

Aus dem Schwerpunkt für Gefäßchirurgie
Leiter: Universitätsprofessor Dr. med. J. S. Brunkwall
der Klinik und Poliklinik für Viszeral- und Gefäßchirurgie
Direktor: Universitätsprofessor Dr. med. A. H. Hölscher
der Universität zu Köln

**Sind Score Systeme geeignet beim rupturierten abdominellen
Aortenaneurysma (rAAA) die Prognose zu bestimmen?
– Offene Aneurysmaausschaltung beim rAAA –
Eine Retrospektive Studie zur Beurteilung
des ASA Scores, Comorbidity Factor Severity Scores,
Glasgow Aneurysm Scores und des Hardman Index**

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

vorgelegt von
Andreas Christian Block
aus Offenbach

promoviert am 27.10.2010

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität zu Köln
Druckjahr 2010

Die Krankengeschichten der für diese Arbeit verwendeten Patienten wurden von mir selbst ausgewertet. Teile der Daten sind dem CATPEG Erfassungssystem der Klinik für Gefäßchirurgie, mit freundlicher Unterstützung durch Professor Dr. med. M. Gawenda, entnommen.

Die statistische Auswertung habe ich - nach Beratung durch das Institut für Medizinische Statistik, Informatik und Epidemiologie der Universität zu Köln – selbst vorgenommen.

Danksagungen

Mein besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr. med. Michael Gawenda für die Überlassung des Themas, die fortwährende wissenschaftliche Beratung, für viele hilfreiche Ratschläge und kritische Anmerkungen.

Ganz herzlich bedanke ich mich bei Herrn Universitätsprofessor Dr. med. J. Brunkwall für die freundliche Unterstützung und die kritischen Anmerkungen zu dieser Arbeit.

Frau Christ, Mitarbeiterin des Institutes für Medizinische Statistik, Informatik und Epidemiologie der Universität zu Köln, danke ich für die gute Beratung bei der statistischen Auswertung.

Des Weiteren bedanke ich mich bei Frau Gelonek, Mitarbeiterin des chirurgischen Archivs, sowie allen anderen Mitarbeitern des Zentralarchivs und des Archivs der Mikroverfilmung.

Widmung

meiner Frau, meinen Söhnen, meinen Eltern

Die Menschen verdrießt, dass das Wahre so einfach ist; sie sollten bedenken, dass sie noch Mühe genug haben, es praktisch zu ihrem Nutzen anzuwenden.

Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832)

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	15
1. Einleitung	17
1.1. Vorwort	17
1.2. Anatomie der Aorta.....	17
1.3. Epidemiologie des rupturierten abdominellen Aortenaneurysmas.....	18
1.4. Geschichte der Therapie des abdominellen Aneurysmas	20
1.5. Scoringsysteme	22
1.6. Ziel und Hintergrund der Arbeit.....	23
2. Methodik	27
2.1. Datenerhebung und Datenverarbeitung	27
2.2. Diagnostik – Verfahrenswahl – OP	27
2.2.1. Operationstechnik – „Offene Aneurysmaausschaltung“	28
2.3. Einzelfaktoren.....	30
2.3.1. Body Mass Index (BMI)	30
2.3.2. präoperativer Kreatininwert / Hämoglobinwert.....	30
2.3.3. Kreislaufsituation / Schock bei Aufnahme	31
2.3.4. Kardialer Status	31
2.4. Scoringsysteme	32
2.4.1. American Society of Anaesthesiologists Score (ASA).....	32
2.4.2. Der Hardman Index (HI)	33
2.4.3. Der Glasgow Aneurysm Score	34
2.4.4. Der Comorbidity Factor Severity Score (CSS Score)	35
2.4.5. modifizierter Glasgow Aneurysm Score (mGAS).....	38
2.4.6. modifizierter Hardman-Index (mHI)	38
2.4.7. Statistik.....	39
3. Ergebnisse	41
3.1. Allgemeine Daten	41
3.2. Mortalität und Lokalisation der Ruptur bei AAA	42
3.3. Geschlechtsverteilung beim rAAA	43
3.3.1. Mortalität und Geschlecht.....	44

3.4.	Altersverteilung.....	45
3.4.1.	Mortalität und Alter	47
3.4.2.	Mortalität und Alter, getrennt nach Geschlecht.....	48
3.5.	Durchmesser rupturiertes rAAA.....	49
3.5.1.	Mortalität und Durchmesser rAAA	50
3.6.	Durchmesser rAAA, getrennt nach Geschlecht	50
3.6.1.	Mortalität und Durchmesser rAAA nach Geschlecht	52
3.7.	Body Mass Index (BMI)	53
3.7.1.	Mortalität und Body Mass Index (BMI).....	54
3.8.	Hämoglobin (Hb) [g/dl] präoperativ.....	56
3.8.1.	Mortalität und Hämoglobin (Hb) [g/dl] präoperativ	57
3.8.2.	Hämoglobin (Hb) [g/dl] präoperativ – getrennt nach Geschlecht	58
3.8.3.	Mortalität und Hb [g/dl] präoperativ – getrennt nach Geschlecht.....	59
3.9.	Kreatinin [mg/dl] präoperativ.....	61
3.9.1.	Mortalität und Kreatinin [mg/dl] präoperativ	61
3.10.	Kreatinin präoperativ [mg/dl] – nach Geschlecht	62
3.10.1.	Mortalität und Kreatinin [mg/dl] präoperativ – nach Geschlecht	63
3.11.	Bewusstseinszustand bei Aufnahme	65
3.11.1.	Mortalität - Bewusstseinszustand bei Aufnahme	66
3.12.	Kreislaufsituation / Schock bei Aufnahme	66
3.12.1.	Mortalität und Kreislaufsituation/Schock bei Aufnahme.....	67
3.13.	Kardialer Status.....	68
3.13.1.	Mortalität und Kardialer Status	69
3.14.	OP Zeitraum/Tagesabschnitt.....	70
3.14.1.	Mortalität und OP Zeitraum/Tagesabschnitt	70
4.	Retrospektiv erfasste Scores	73
4.1.	ASA Score.....	73
4.2.	Hardman Index.....	76
4.3.	Glasgow Aneurysm Score (GAS)	80
4.4.	modifizierter Glasgow Aneurysm Score (mGAS).....	84
4.5.	modifizierter Hardman Index (mHI)	88
4.6.	Comorbidity Factor Severity Score.....	91
5.	Diskussion	95

5.1.	Allgemeines	95
5.2.	Einzelparameter	98
5.3.	Scores	100
5.3.1.	ASA Score	101
5.3.2.	Hardman Index – (HI)	103
5.3.3.	Glasgow Aneurysm Score	108
5.3.4.	modifizierter Glasgow Aneurysm Score (mGAS).....	112
5.3.5.	modifizierter Hardman Index (mHI).....	113
5.3.6.	Comorbidity Factor Severity Score – (CSS)	113
5.4.	Schlussfolgerung, Aussichten.....	115
6.	Zusammenfassung.....	117
7.	Literaturverzeichnis	119
8.	Vorabveröffentlichung	130
9.	Anhang	131
9.1.	Abbildungsverzeichnis	131
9.2.	Tabellenverzeichnis.....	133
	Lebenslauf.....	135

Abkürzungsverzeichnis

AAA	abdominelles Aorten Aneurysma
Abb	Abbildung
Angio	Angiographie
ASA Score	American Society of Anaesthesiology Score
AUC	Area under the Curve
BMI	Body Mass Index
chir	chirurgische
CSS	Comorbidity Factor Severity Score
CT	Computertomographie
eAAA	elektives abdominelles Aorten Aneurysma
GAS	Glasgow Aneurysm Score
Hb	Hämoglobin
HI	Hardman Index
Krea	Kreatinin
max	maximal
min	minimal
mod	modifiziert
neg	negativ
n.bek.	nicht bekannt
Ø	Durchmesser
OR	offene Aorten Chirurgie „Open Repair“
pos	positiv
POSSUM	Physiologic and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality
rAAA	rupturiertes abdominelles Aortenaneurysma
ROC	Receiver Operating Characteristic
Standardabw	Standardabweichung
Tab	Tabelle

1. Einleitung

1.1. Vorwort

Das Aneurysma (ανεύρυσμα - griechisch „Aufweitung“) steht schon seit dem Mittelalter für einen mysteriösen pulsierenden Tumor, der seine bedrohliche Faszination bis heute nicht verloren hat [28].

Heute wird das Aneurysma nüchtern als eine lokalisierte Aufweitung einer Arterie definiert, deren Durchmesser um mindestens 50% den zu erwartenden „Normaldurchmesser“ überschreitet [75].

Das gedeckt perforierte oder frei rupturierte abdominelle Aortenaneurysma (rAAA) stellt in der heutigen Zeit nach wie vor einen anspruchsvollen gefäßchirurgischen Notfall dar, der mit einer hohen Mortalität verbunden ist (prä-hospitale- und hospitale Phase 78% – 94% Mortalität). In den USA gehörte das Aortenaneurysma 1999 zu den 15 häufigsten Todesursachen [71, 80]. Dies zeigt den Stellenwert der Aorten Chirurgie. Da die Bevölkerung immer älter, die medizinische Versorgung in ihrer gesamten Breite besser, und die rettungsdienstliche Versorgung ebenfalls immer flächendeckender wird, erhöht sich somit auch die Inzidenz des rupturierten abdominellen Aortenaneurysmas in der klinischen Notfallversorgung. Es ist eine Zunahme der Patienten, die mit dieser Erkrankung das Krankenhaus lebend erreichen, zu erwarten. Die postoperativen Verläufe, insbesondere die häufig frustrierten Ausgänge stellen für das versorgende Team, wie auch für die Angehörigen eine enorme Belastung dar.

Auch für das gesamte Gesundheitssystem bedeuten diese Krankheitsverläufe eine hohe monetäre Beanspruchung.

1.2. Anatomie der Aorta

Die Aorta entspringt dem linken Ventrikel und gehört zu dem Hochdruckkreislauf des Körpers. Sie ist dreischichtig aufgebaut – die Tunica Intima bestehend aus Endothelzellen bildet die innere Auskleidung der Aorta, die Tunica Media aufgebaut aus glatten Muskelzellen, Elastin - und Kollagenfasern bildet die mittlere Schicht und die Tunica Adventitia besteht

hauptsächlich aus Kollagen und Elastinfasern sowie vereinzelt glatten Muskelfasern. Der Elastinanteil sorgt für die notwendige Elastizität (Windkesselfunktion, unterschiedliche Druckverhältnisse). Das Kollagen ist für die Festigkeit der Aortenwand verantwortlich.

Sie ist die größte Schlagader des menschlichen Körpers und wird in 5 Segmente eingeteilt.

1. Pars ascendens: aus ihr entspringen die Coronargefäße des Herzens
2. Arcus aortae: hieraus entspringen
 - a) Truncus brachiocephalicus
 - b) A. carotis communis links
 - c) A. subclavia links
- 3a. Pars descendens Aorta thoracalis bis Th 6
- 3b. Pars descendens Aorta thoracalis ab Th 6 bis zum Diaphragma
4. Pars suprarenalis: Aorta descendens caudal des Diaphragma mit den Abgängen: Truncus coeliacus, A. mesenterica superior, Aa. renalis bds., Aa. suprarenalis bds., Aa. phrenicae bds, Aa. testicularis/Aa. ovaricae bds..
5. Pars infrarenalis: Bereich unterhalb der Aa. renalis bis zur Iliacalbifurkation [119].

1.3. Epidemiologie des rupturierten abdominellen Aortenaneurysmas

Das Aneurysma der infrarenalen Aorta ist das am häufigsten anzutreffende Aneurysma im menschlichen Körper. Seine Inzidenz wird zwischen 3 und 117 pro 100.000 Personenjahre angegeben. Es kommt etwa 3 bis 7 mal häufiger vor als das thorakale Aortenaneurysma [25, 26, 95, 133].

Ursächlich für das Aneurysma ist ein Defekt der Aortenwand.

Man unterscheidet 3 Aneurysmaformen:

1. Aneurysma verum – alle drei Wandschichten sind bei erhaltener Kontinuität ausgesackt.
2. Aneurysma spurium – Einriss aller drei Wandschichten mit Ausbildung eines sogenannten falschen Aneurysmas sowie eines perivaskulären Blutreservoirs, das durchströmt oder auch thrombosiert sein kann. Dieses Aneurysma begrenzt eine sogenannte Pseudokapsel des umgebenden Gewebes.

3. Aneurysma dissecans – Einriss der „Intima“ oder der „Intima“ und der „Media“. Durch diese Schwächung der Aortenwand kommt es zur Ausbildung eines Aneurysmas dissecans [43].

Haupttrisikofaktoren zur Ausbildung eines „echten“ Aortenaneurysmas sind männliches Geschlecht [87], Alter [19], Rasse [86, 87], familiäre Disposition [12, 56, 92, 129, 130], Rauchen [21, 86], LDL - Hypercholesterinämie [44, 69] und chronisch obstruktive Lungenerkrankung [126]. Die Häufigkeit des abdominellen Aortenaneurysmas ist bei Männern fünf mal so hoch wie bei Frauen [87, 113], bei Rauchern etwa 5 mal höher als bei Nichtrauchern [86]. Der Bluthochdruck stellt einen leichtgradigen Risikofaktor bzgl. der Entwicklung eines Aortenaneurysmas dar [133]. Die Zuckerkrankheit dagegen ist nicht mit einem vermehrten Auftreten eines Aortenaneurysmas vergesellschaftet. [3, 9, 85, 133].

Die genaue Ursache der Ausbildung eines Aneurysmas ist in den meisten Fällen, in denen eine mechanische oder anderweitige äußere Irritation, ein Gendefekt eine Kollagenose oder Arteriitis ausgeschlossen ist, nicht bekannt. Es wird eine Arterienwanddegeneration angenommen, die mit einem verminderten Elastinanteil in der Tunica Media und einem Abbau des Kollagenanteils in der Tunica adventitia einhergeht [113].

Etwa 3-5% aller Männer entwickeln ab dem 60. Lebensjahr eine Aufweitung der Aorta. Die Inzidenz hat ihren Altersgipfel bei etwa 80 Jahren [19].

In einer Studie der Patienten, die 1971 bis 1985 in einer schwedischen Klinik in Malmö verstarben (unabhängig von der Fachabteilung), lag bei 1276 Patienten von 26251 Patienten (4,8%) die autopsiert wurden, ein Aneurysma des aortalen und / oder des iliacaalen Gefäßsystems vor (Autopsierate: 84%) [33]. Bei den Patienten mit einem Aneurysma kam das isolierte infrarenale Aortenaneurysma mit 65% am häufigsten vor. Bei 13% der abdominellen Aortenaneurysmen traten in Kombination Iliacalaneyrismen auf, 19% zeigten ein isoliertes thorakales Aortenaneurysma [33]. Isolierte Iliacalaneyrismen traten in 0,6 % der Fälle mit Aneurysma auf, kombinierte thorakale Aneurysmen mit Iliacalaneyrismen in 0,5% [33].

Das Aortenaneurysma zeigt mit zunehmender Größe und steigendem Alter (>50 Jahre) eine deutliche Steigerung des Rupturrisikos [20]. Bei Männern

rangiert das rupturierte Bauchaortenaneurysma als Todesursache an ~ 10. Stelle im nordeuropäischen Raum [20]. Die Inzidenz des rupturierten abdominellen Aortenaneurysmas (rAAA) liegt zwischen 5,6-17,5 pro 100 000 Personenjahren in westlichen Ländern [70].

In der Gesamtheit (prähospital und hospital Phase) liegt die Mortalitätsrate des rupturierten abdominellen Aortenaneurysmas (rAAA) zwischen 78% und 94% [34, 36, 39, 40, 48, 74, 84, 94, 120].

In einer Metaanalyse der Literatur aus den Jahren 1991 - 2006 von Hoornweg zur Mortalität nach „offener Aneurysmaausschaltung“ bei rAAA ergeben sich hospital Mortalitätsraten von 25,2% bis 68,9% (MW 48,5%) [70].

In der Vergangenheit zeigten sich bei operativ versorgten Patienten mit „offener Aneurysmaausschaltung“ Mortalitätsraten im Jahre 1960 von 55%, im Jahre 1980 von 48% und im Jahre 2000 von 41% [29]. Statistisch konnten hier trotz verbesserter Infrastruktur und medizinischem Fortschrittes keine signifikanten Verbesserungen der Ergebnisse erzielt werden [36, 42, 70, 90, 96, 128].

In einer Studie aus dem Jahr 2009 von Whitlock [131] wurde eine signifikante Erhöhung der Mortalität bei erhöhtem Body Mass Index (BMI) bei einem Patientenkollektiv von 894 576 Patienten gefunden. Die Mortalität lag in beiden Geschlechtsgruppen am niedrigsten bei einem BMI von 22,5-25 kg/m². Bei Patienten mit Gefäßerkrankungen erhöhte sich das Mortalitätsrisiko pro 5 kg/m² um 40%. Diese Steigerung lag um 10% höher als die Erhöhung der Mortalität der Gesamtgruppe.

Die stärkste/ausgeprägteste Erniedrigung der mittleren Überlebenszeit von 2-4 Jahren fand man bei Gefäßpatienten, somit auch bei Patienten mit rAAA, bei einem BMI von 30 – 35 kg/m². Bei einem BMI zwischen 40 und 45 kg/m² war die mittlere Überlebenszeit bei Gefäßpatienten um 8-10 Jahre erniedrigt [131].

1.4. Geschichte der Therapie des abdominellen Aneurysmas

Bereits im Jahre 1557 wurde das Bauchaortenaneurysma durch den Anatomen Andreas Vesalius und im Jahre 1628 durch den Anatomen William Harvey

beschrieben [28]. Sie diagnostizierten einen pulsierenden Tumor beim Patienten und beschrieben ein Aortenaneurysma in der Autopsie. Die Behandlung bzw. Ausschaltung eines Aneurysmas wurden zunächst durch externe Kompression durchgeführt, später als Ligatur im Bereich des Aneurysmas und hat nicht selten im Fiasko mit Verblutung geendet. Im Jahre 1785 gelang John Hunter erstmals die kontrollierte Ausschaltung eines Aneurysmas der A. poplitea. Er führte proximal des Aneurysmas eine Unterbindung der A. poplitea im gesunden Bereich mittels Ligatur durch. Im Jahr 1817 führte Astley Cooper erstmals eine Ligatur der Aorta bei rupturiertem abdominellen Aortenaneurysma durch. Der südafrikanische Chirurg Murray unterband 1834 die Aorta als „ultima ratio“ bei drohender Ruptur eines Iliacalaneurysmas. Der Patient verstarb an den tödlichen Folgen einer schwersten Beinischämie [73].

Insbesondere die fehlende suffiziente Diagnostik war ausschlaggebend für die mangelnde Erfahrung mit unkomplizierten Aneurysmen. Selbst die Arteriographie konnte hier nur bei nicht thrombosierten Aneurysmen weiterführende Erkenntnisse bringen.

Bis in die Mitte des 20. Jahrhundert konnten hinsichtlich der Ausschaltung der abdominellen Aortenaneurysmen keine wegweisenden Fortschritte erzielt werden [2, 28, 29]. Bis zur Mitte der 50-er Jahre galt die Umhüllung des Aneurysmas mittels Zellophan noch als Mittel der Wahl. Es sollte eine Fibrosierung und somit eine Stabilisierung der Aortenwand herbeiführen. Ein großes Aortenaneurysma wurde bei Albert Einstein mit dieser Technik 1948 erfolgreich versorgt.

Erst Dubost schaltete erstmals 1951 in der konventionell offenen Operationstechnik ein Aortenaneurysma mittels Homograft als Interponat aus [49, 50]. Prominenteste im deutschsprachigen bekannte Patienten, die an einem rupturierten Aneurysma der Aorta verstarben, sind Albert Einstein †18.04.1955 (gedeckt rupturiertes Aortenaneurysma mit retroperitonealem Hämatom) und Thomas Mann †12.8.1955 (gedeckt rupturiertes Iliacalaneurysma links mit retroperitonealem Hämatom und kompressionsbedingter Thrombose der V. iliaca links). Albert Einstein entschied sich bewusst gegen eine 2. Operation. Er kannte seine Diagnose und den zu erwartenden Verlauf [41].

Der Ukrainer Volodos berichtete erstmals im Jahre 1986 über die 1985 erfolgreich durchgeführte endovaskuläre Ausschaltung eines Aneurysmas der Beckenarterie. In tierexperimentellen Untersuchungen an Hunden berichtet zur gleichen Zeit eine Arbeitsgruppe um Alexander Balko über die Möglichkeit der transfemorale Implantation einer Polyurethan Prothese bei abdominalen Aorta Aneurysmen [13, 127].

Eine Weiterentwicklung wurde 1991 von Parodi vorgestellt. Er berichtete erstmals über die Implantation eines Endostents in die Aorta zur Ausschaltung eines infrarenalen abdominalen Aortenaneurysmas [102].

In der Klinik für Gefäßchirurgie des Universitätsklinikums zu Köln wurde die endovaskuläre Technik im August 1998 eingeführt und ist in den ersten Jahren zunächst nur elektiv eingesetzt worden. Dies hat sich in den letzten Jahren zunehmend geändert. Die endovaskuläre Technik wird nun auch bei rupturierten infrarenalen abdominalen Aortenaneurysmen eingesetzt.

Voraussetzung ist derzeit jedoch noch die Durchführung eines Angio CT, um die Möglichkeit der endovaskulären Versorgung zu prüfen und ggf. die Prothesen präoperativ ausmessen zu können.

1.5. Scoringssysteme

Score, aus dem Englischen, bedeutet Punktzahl, Rechnung oder wenn Scores im Sport verwendet werden - Torstand. Sie vereinen viele Faktoren, die durch Gewichtung, je nach Fragestellung, in einem Punktwert abgebildet werden.

Medizinische Scores wurden zur Vereinfachung und der Vergleichbarkeit verschiedener komplexer Sachverhalte entwickelt.

Scoringssysteme sollen ein hohes Maß an Reproduzierbarkeit mit einer größtmöglichen Objektivität ermöglichen. Sie beschreiben durch den ermittelten Punktwert einen komplexen medizinischen Sachverhalt mittels eines einfachen Punktwertes [100]. Die „Einzelfaktor Punkte“ werden summiert und bilden in der Summe den Scorewert, der eine bessere Vergleichbarkeit multifaktorieller Sachverhalte herbeiführen soll [100]. Bei medizinischen Fragestellungen, werden z.B. biochemische oder physiologische Parameter als Punktwerte dargestellt.

Scores bilden jedoch nur ein Abbild der Gesamtsituation ab unter einer starken Reduktion des komplexen Sachverhaltes auf einen einfachen Punktwert unter Einbeziehung der vermeintlich wichtigsten Faktoren. Ein Score dient der Unterstützung der klinischen Einschätzung einer schwierigen Situation. Eine unterschiedliche Auslegung eines Scores sollte durch einen klaren Aufbau desselben vermieden werden. Scores werden zur Unterstützung der Diagnose, Prognose, Therapie und zur besseren Überwachung eingesetzt. Ein weiteres wichtiges Gebiet der Scoringsysteme ist die Prognosestellung und die damit verbundene Risikoabschätzung einer geplanten operativen Therapie [124].

1.6. Ziel und Hintergrund der Arbeit

Das rupturierte infrarenale Bauchaortenaneurysma stellt nach wie vor ein komplexes Krankheitsbild dar mit einer hohen Mortalität trotz hochentwickelten medizinischen Möglichkeiten.

Unverändert liegt die Mortalität des die Klinik erreichenden Patienten mit einem rAAA bei nahezu 50 % [36, 48, 70].

Dies bedeutet insbesondere für den Patienten und dessen Angehörige einen physisch und psychisch stark belastende Leidensweg.

Des Weiteren stellt dieses Krankheitsbild eine starke monetäre Belastung des Gesundheitssystems dar.

Untersucht wurde, ob anhand der verschiedenen Scores die Krankheitsverläufe, insbesondere die postoperative Mortalität zuverlässig vorausgesagt werden kann, um frustrane Verläufe zu vermeiden. Es käme zu einer Verbesserung der Betreuung und Begleitung der Angehörigen. Auch die Belastung des Klinikpersonals würde hierdurch verbessert.

Aus volkswirtschaftlicher und betriebswirtschaftlicher Sicht des versorgenden Krankenhauses könnten die „vergeblich“ eingesetzten Ressourcen sinnvoller verwendet werden.

Um eine Therapieentscheidung, in der es in der Regel um „Leben oder Tod“ geht, an Hand eines Risiko - Scoringsystems zu fällen, ist von diesem „Hilfsmittel“ eine nahezu fehlerfreie Aussagen hinsichtlich des Ausgangs zu fordern.

Zu diesem Zweck wurden die retrospektiv erfassten Patientendaten der Klinik für Gefäßchirurgie der Uniklinik Köln hinsichtlich dieser Fragestellung mit Scoring-Systemen evaluiert. Verwendet wurden Scoring Systeme, denen in der Literatur eine mögliche Anwendungsmöglichkeit zugesprochen wurde. Erkenntnisse einzelner Zentren bzgl. einiger Scoringsysteme werden zur Risikoabschätzung beim asymptomatischen infrarenalen Bauchaortenaneurysma bereits in der Literatur beschrieben. Die Scores werden sehr unterschiedlich in ihrer Sensitivität beurteilt. Insgesamt scheinen sich aber einige Scores zur Risiko - Abschätzung zu etablieren [6, 7, 12, 14, 22-24, 27, 32, 61-63, 81, 97, 98, 107-109, 118, 134].

Die Situation beim rupturierten infrarenalen abdominellen Aortenaneurysma stellt sich jedoch anders dar. Es handelt sich hier um einen lebensbedrohlichen Zustand, der ohne Operation in nahezu jedem Fall den Tod zur Folge hat. Um eine Therapieentscheidung hinsichtlich operativer Behandlung oder konservativem Vorgehen im Sinne einer humanen Sterbebegleitung einzuleiten, benötigt man eine eindeutige Aussage, um den Ausgang der operativen und kurativen Behandlung vorherzusehen. Die Score Systeme müssten deshalb aus möglichst wenigen, einfachen und in der Notfalldiagnostik erfassbaren Parametern bestehen.

Einzelne Arbeitsgruppen führten Untersuchungen bzgl. Score Systemen durch, die bei rupturierten infrarenalen abdominellen Aortenaneurysmas angewendet werden können. Diese Vergleichsstudien betrachteten Patientenkollektive mit maximal 243 Patienten.

Das Patientenkollektiv in der Klinik und Poliklinik für Gefäßchirurgie im Herzzentrum der Universität zu Köln umfasst 94 Patienten, die hinsichtlich der nachfolgenden Scoring-Systeme untersucht wurden.

Ziel der Studie war es anhand des eigenen Patientengutes die Mortalität des rupturierten infrarenalen abdominellen Aortenaneurysmas (rAAA) vorherzusagen. Die in der Literatur als geeignet eingestuften Scores wurden auf deren Anwendbarkeit und Gültigkeit in der Klinik und Poliklinik für Gefäßchirurgie der Universitätsklinik zu Köln evaluiert.

– „Ist anhand der untersuchten Scores eine Therapieentscheidung - hinsichtlich
„offener operativer Versorgung“ oder „Nicht-Operation“ - möglich?

Wenn nein, kann man diese Scores verbessern?“ –

Dies ist zusammenfassend die zentrale Frage dieser Arbeit!

2. Methodik

2.1. Datenerhebung und Datenverarbeitung

Aus der Gesamtheit der Daten der im Zeitraum Januar 1998 bis Dezember 2007 behandelten Patienten der Klinik für Gefäßchirurgie wurden die Daten der Patienten mit rAAA extrahiert und retrospektiv hinsichtlich Demographie, Ätiologie, Pathogenese und operativer Versorgung erfasst. Es wurden nur die Patienten mit rAAA erfasst, die offen mit einer Y-Prothese oder Rohrprothese versorgt wurden.

In diesem Zeitraum wurden 94 Patienten offen operativ versorgt.

Es kamen ausschließlich Dacron[®] Prothesen zur Anwendung.

Die klinischen Daten wurden anhand stationärer und ambulanter Patientenakten erhoben. Diese beinhalten, neben sämtlicher gefäßchirurgischen Daten, sowohl Notaufnahmeprotokolle als auch die Anästhesieaufnahmedaten und Anästhesie-Protokolle.

Die bildmorphologischen Gegebenheiten wurden aus den Sonographiebefunden und den Angio-CT-Bildern ermittelt.

Die Datenaufnahme galt insbesondere den präoperativ zu erfassenden Daten.

2.2. Diagnostik – Verfahrenswahl – OP

Patienten mit einem Verdacht auf ein rupturiertes infrarenales abdominelles Aortenaneurysma werden über die Zentrale Notaufnahme der Universitätsklinik Köln aufgenommen und erstuntersucht. In Zusammenarbeit der Klinik für Gefäßchirurgie, der Klinik für Anästhesiologie, der Klinik für Innere Medizin und des Institutes für Radiologische Diagnostik werden die Patienten der weiterführenden Diagnostik je nach Grad der Kreislaufstabilität zugeführt. Obligat ist eine Sonographie der abdominellen Aorta zur Beurteilung des Aortenaneurysmas, dem Ausmaß des retroperitonealen Hämatoms und/oder der abdominellen freien Flüssigkeit. Soweit es der Zustand des Patienten zulässt wird die Diagnostik mittels Kontrastmittel verstärkte Computertomographie (Angio CT) vervollständigt. Es wird dann anhand des

durchgeführten Angio CT und dem klinischen Zustand des Patienten der weitere Verfahrensweg festgelegt.

Es wurden keine Patienten aufgrund schlechter Voraussetzungen der gesundheitlichen Gesamtsituation nicht der operativen Versorgung zugeführt. Die retrospektiv untersuchten Patienten wurden sämtlich mit der in den 60-er Jahren eingeführten sogenannten „offenen Aneurysmaausschaltung“ versorgt. Die Patienten, die mit der endovaskulären Operationstechnik versorgt wurden, sind in dieser Untersuchung nicht miterfasst worden.

2.2.1. Operationstechnik – „Offene Aneurysmaausschaltung“

Die offene Aneurysmaausschaltung ist ein standardisiertes Verfahren, das 1951 von Dubost erstmalig durchgeführt wurde [49, 50].

Der hier benutzte Zugang zur Versorgung des rAAA ist die mediane Laparotomie vom Processus xiphoideus bis zur Symphyse. Dieser Zugang gibt dem Operateur die größtmögliche Übersicht und ermöglicht einen schnellstmöglichen Zugang zur Aorta. Er gewährleistet die Möglichkeit nach Durchtrennung der Zwerchfellschenkel einen schnellen Zugang zur supracoelealen Aorta zur proximalen Blutungskontrolle zu erlangen. Des Weiteren sind die Iliakalgefäße ebenfalls leicht erreichbar zur distalen Blutungskontrolle.

Zunächst muss eine proximale Blutungskontrolle erzielt werden. Dies kann bei unübersichtlichen Verhältnissen durch ein retroperitoneales Hämatom und freies Blut im Abdomen äußerst schwierig sein. Die Präparation erfolgt teils stumpf, teils scharf. Die Aorta kann bis zum präparatorischen Erreichen derselben z.B. mit großem Stieltupfer abgedrückt werden. Ein okklusiver Ballonkatheter könnte ebenfalls primär über die Leiste eingeführt und geblockt werden.

Als nächster Schritt folgt die Spaltung des Retroperitoneums zwischen der Vena cava inferior und der Aorta / Aortenaneurysma. Die Aorta wird seitlich von der Vena cava abgelöst, um iatrogene Verletzungen zu vermeiden.

Es folgt die möglichst zügige Darstellung der Iliakalgefäße, um diese umgehend auszuklemmen.

Bis zum Ausklemmen des Aneurysmas besteht in der Regel eine Hypotonie, die bis zu bestimmten Grenzen intendiert ist, um die Blutung möglichst gering zu halten. Andererseits kann diese Hypotonie teilweise nur schwer unter Volumenzufuhr und Katecholamingaben vom Anästhesisten stabil gehalten werden.

Nun wird das Aneurysma an der Vorderseite H-förmig gespalten, die Klemmen proximal und distal ggf. neu platziert, falls diese die Gefäße nicht abdichten. Es folgt die Entfernung des in der Regel vorhandenen alten Aneurysmathrombus. Die Rupturstelle, der Patienten die die Klinik lebend erreichen, ist typischerweise retroperitoneal an der dorsalen seitlichen Aortenwand lokalisiert. Die rückblutenden Lumbalgefäße werden umstochen.

Als nächstes werden die End-zu-End-Anastomosen proximal und distal in Inlay Technik der Dacron Rohr- oder Y Prothese gefertigt.

Es folgt der Nahtverschluss des Aneurysmasackes, die retroperitoneale Naht und der schichtweise Bauchdeckenverschluss.

Kritischer Zeitpunkt intraoperativ ist die Eröffnung des Abdomens – zu diesem Zeitpunkt fällt der Gegendruck der Bauchdecke auf die Gefäße und Organe weg, es kommt in der Regel zu einem massiven Blutdruckabfall, der trotz massiver Volumengabe und Katecholamingabe in der Regel erst durch Klemmen der proximalen Aorta kompensiert werden kann.

2.3. Einzelfaktoren

2.3.1. Body Mass Index (BMI)

Der Body Mass Index wird nach der aktuellen BMI-Klassifikation nach dem WHO - Ernährungsbericht aus dem Jahre 2000 [132] berechnet.

Der BMI berechnet sich aus dem Körpergewicht [kg] dividiert durch das Quadrat der Körpergröße [m²]. Die Einheit des BMI ist demnach kg/m².

Gewichtsklassifikation bei Erwachsenen (nach WHO, 2000) [132]		
Gewichtsklasse	BMI [kg/m²]	Risiko für Begleiterkrankungen
Untergewicht	< 18,5	niedrig
Normalgewicht	18,5 – 24,9	durchschnittlich
Übergewicht	≥ 25,0	
- Präadipositas	25 - 29,9	gering erhöht
- Adipositas Grad I	30 - 34,9	erhöht
- Adipositas Grad II	35 - 39,9	hoch
- Adipositas Grad III	≥ 40	sehr hoch

Tab. 1: Die BMI-Klassifikation nach DGE, Ernährungsbericht 1992

2.3.2. präoperativer Kreatininwert / Hämoglobinwert

Die präoperativen Kreatininwerte und Hämoglobinwerte wurden retrospektiv den Aufnahmelaboren entnommen.

2.3.3. Kreislaufsituation / Schock bei Aufnahme

Zur Diagnose des Schocks wurden retrospektiv die Aufzeichnungen zur Anamnese, zum klinischen Bild (Herzfrequenz, Blutdruck und sonstige Auffälligkeiten) und sofern es dokumentiert war EKG, Laborparameter sowie die Blutgasanalyse ausgewertet. Die Schocksymptomatik ist gut dokumentiert, da man nicht auf einzelne Parameter angewiesen ist, sondern aus Zusammensicht der vorhandenen Parameter ein Gesamtbild des präoperativen Zustandes ermittelt werden kann. Es finden sich in allen 94 Patientenakten Angaben zum präoperativen Zustand, aus denen der Schockzustand ermittelt werden kann. Kriterien des Schocks wurden wie folgt definiert: niedriger Blutdruck (Blutdruckwerte < 90 mmHg), Tachykardie mit Pulsen über 120 Schlägen/min, kaltschweißige Haut, Dyspnoe mit Zyanose.

Als zusätzliche Kriterien galten Unruhe mit Bewusstseinsbeeinträchtigung, Verwirrtheit, sistierende Urinproduktion, metabolische Azidose oder Hypoxämie in der Blutgasanalyse.

Als Schock wurde eingestuft, wenn mindestens 3 der Kriterien zutreffend waren.

2.3.4. Kardialer Status

Die EKG Auswertung sowie die kardialen Beschwerden sind retrospektiv aus den vorliegenden Akten entnommen und ausgewertet worden.

Es wurde zwischen asymptomatischen Patienten mit normalem EKG, asymptomatischen Patienten mit vorangegangenen Myokardinfarkt (>6 Monate), asymptomatischen Patienten mit Arrhythmie oder Herzversagen in der Anamnese und Patienten mit einer symptomatischen KHK, einer symptomatischen Arrhythmie und/oder einer akuten Myokardischämie < 6 Monaten mit oder ohne akute pektanginöse Beschwerden unterschieden. Die asymptomatischen Patienten (Kardialer Status 1-3) wurden in die Gruppe mit kardialer Vorgeschichte und die symptomatischen Patienten (Kardialer Status 4) in die Gruppe ohne kardiale Vorgeschichte eingruppiert.

2.4. Scoringssysteme

2.4.1. American Society of Anaesthesiologists Score (ASA)

Der ASA Score wurde durch die American Society of Anaesthesiologists entwickelt und im Jahre 1963 publiziert. Der ASA Score ist weltweit verbreitet und wird seit Herausgabe als einer der bekanntesten Scores bei nahezu jedem zu operierenden Patienten zur Abschätzung des perioperativen Risikos angewendet [8]

Dieser ist einfach aufgebaut und kann in der Notfallsituation durch jeden aufnehmenden Arzt, auch durch den unerfahrenen, erhoben werden. In der klinischen Routine wird er meist durch den Anästhesisten erhoben [8]. Dieser ausschließlich klinische Score stützt sich auf die Anamnese, den klinischen Untersuchungsbefund und die klinische Einschätzung des Arztes.

Der Patient mit gedeckt rupturierten abdominellen Aortenaneurysma ist in jedem Fall mit einem E – für Notfalleingriff- einzustufen, da ein Überleben ohne Operation auf kürzere Sicht, nicht wahrscheinlich ist.

American Society of Anaesthesiologists [5] Physical Status Classification Scale I – V	
ASA I	gesunder Patient
ASA II	milde Systemerkrankung
ASA III	ernste Systemerkrankung, Patient jedoch noch arbeitsfähig
ASA IV	schwere Systemerkrankung, die eine ständige Bedrohung des Lebens des Patienten darstellt
ASA V	multimorbide, Lebenserwartung ohne OP < 24 Stunden
E	im Fall einer Not-OP wird ein E den römischen Ziffern angefügt

Tab. 2: American Society of Anaesthesiologists Physical Status Classification Scale

2.4.2. Der Hardman Index (HI)

Der Hardman Index wurde in einer retrospektiven Analyse von 154 Patienten mit rAAA im Zeitraum 1985 bis 1993 von D.T.A. Hardman entwickelt [65]. Es zeigte sich, dass in diesem untersuchten Patientenkollektiv mehrere Einzelfaktoren bzgl. der Mortalität wie folgt signifikant waren [65]: Alter > 76 Jahre, Kreatinin - Serumwerte $\geq 1,9$ mg/dl, Bewusstlosigkeit nach Erreichen der Klinik, Hämoglobins Serumwert < 9g/dl und Ischämiezeichen im Elektrokardiogramm. Die Autoren beschrieben anhand des Scores eine 100% Mortalität der Patienten beim rupturierten infrarenalen abdominellen Aortenaneurysma, die einen Hardman Index ≥ 3 hatten. Der Score ist einfach in seiner Erfassung, für die Notfallsituation geeignet und leicht und schnell zu ermitteln.

Score-Punkte	Score-Beschreibung	Punkte *
1	Alter des Patienten > 76 Jahre	
1	Niereninsuffizienz => Kreatinin $\geq 1,9$ mg/dl	
1	cerebrale Vorerkrankung	
1	Bewusstlosigkeit prä-OP	
1	Haemoglobin < 9 mg/dl	
	Gesamt-Score	Summe der Punkte

* 1 Punkt, wenn Score-Beschreibung zutrifft, 0 Punkte, wenn Score-Beschreibung nicht zutrifft

Tab. 3: Hardman Index (HI)

2.4.3. Der Glasgow Aneurysm Score

Der Glasgow Aneurysm Score wurde aus Daten der Glasgower Bevölkerung in Bezug auf das Aortenaneurysma in den Jahren 1980 bis 1990 entwickelt [108]. Er wurde erstmalig von A.K. Samy 1994 für die rupturierten abdominellen Aortenaneurysmen verwendet [108].

Glasgow Aneurysm Score [108]			
Punkte-Wert	Komponenten	Beschreibung	Punkte *
Alter [Jahre]	Alter des Patienten	1 Punkt pro Lebensjahr	
17	Schock	Tachykardie (Puls > 100/min), Hypotonie (RR < 90mmHg), 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 (Krea ≥ 1,3mg/dl)	
	Gesamt-Score		
* vorgegebene Punkte, wenn Score-Beschreibung zutrifft, 0 Punkte, wenn Score-Beschreibung nicht zutrifft			

Tab. 4: Glasgow Aneurysm Score

Der Glasgow Aneurysm Score beurteilt prädiktiv anhand verschiedener Komponenten die Mortalität der Patienten, die an einem abdominellen Aortenaneurysma operiert werden sollen. Die Faktoren wurden in einer Einzelfaktoranalyse bzgl. Mortalität als signifikant ausgewertet und in den Score

in verschiedener Gewichtung eingebracht [6, 11, 23, 31, 57, 68, 76, 81, 108, 109, 114].

Der Score ist einfach, in der Notfallsituation gut und schnell auszuwerten. Ein Grenzwert kann anhand der Ergebnisse zur Vereinfachung der Aussage angesetzt werden, ab dem ein Ereignis voraussichtlich zutrifft oder nicht.

2.4.4. Der Comorbidity Factor Severity Score (CSS Score)

Durch die „Society of Vascular Surgery“ (SVS) und die „American Association for Vascular Surgery“ wurde im Jahr 2002 ein neues Scoring-System zur Erfassung der Morbidität und der Mortalität der Patienten mit abdominellem Aortenaneurysma publiziert [38]. Es wurde die Faktoren, die in der Literatur als relevant für die Ergebnisse der Bauchaorten-Operationen betrachtet werden, in diesem Score berücksichtigt.

Mit dem Comorbidity Factor Severity Score werden das kardiale Risiko, das pulmonale Risiko, der renale Status, sowie eine Hypertonie und das Alter in einem Punktesystem ermittelt und in verschiedenen Gewichtungen eingebracht. Der kardiale Status wird mit dem vierfachen Punktwert gewichtet. Der pulmonale Status wird zweifach gewichtet, der renale Status wird ebenfalls zweifach gewichtet. Das Alter und die Hypertonie gehen jeweils mit einfacher Gewichtung in den Score ein.

Der CSS Score kann eine maximale Punktzahl von 30 Punkten erreichen.

Es gibt bis zum jetzigen Zeitpunkt keine publizierten Studien, welche die Anwendbarkeit dieses Scores hinsichtlich der Mortalität und Morbidität beim rAAA überprüfen.

Comorbidity Factor Severity Score [38]	
Hauptkomponenten	
Score	Score - Beschreibung
Kardialer Status Gewichte: 4	
0	asymptomatisch, normales EKG
1	asymptomatisch, aber entweder mit altem Infarkt (>6 Monate) oder verborgenem Infarkt im EKG oder fixiertem Defekt im Dipyridamole Thallium Scan o.ä. Scan
2	mind. ein zutreffendes der folgenden Kriterien: stabile AP, keine AP, aber signifikante reversibler Perfusionsdefekt im Dipyridamole Thallium Scan, signifikante stille Ischämie (1% der Zeit) im Holter Monitoring, EF 25-45%, kontrollierte Ektopie oder asymptomatischen Arrhythmie, komp. Herzinsuffizienz nach früherem kongestiven Herzversagen.
3	mind. ein zutreffendes der folgenden Kriterien: instabile AP, symptomatische oder schlecht kontrollierte Ektopie / Arrhythmie (chronisch rezidivierend), grenzwertig kompensierte Herzinsuffizienz, EF < 25%, Z.n. Infarkt (< 6 Monate)
Pulmonaler Status Gewichte: 2	
0	normaler Röntgen-Thorax, Lungenfunktions-Werte innerhalb 20% der erwarteten Werte
1	asymptomatisch oder milde Belastungsdyspnoe, milde chronische Parenchymveränderungen im Röntgen-Thorax, pulmonale Funktionstests 65-80% der erwarteten Werte.
2	zwischen 1 und 3
3	VC < 1,85 l, FEV1 < 1,2 l oder < 35% der erwarteten Werte, max. spontane Ventilation < 50% der erwarteten Werte, PCO2 > 45 mmHg, medizinisch indizierte O ₂ Gabe, pulmonale Hypertonie

Renaler Status		Gewichte: 2
0	keine bek. Nierenerkrankung, normales Serum Kreatinin	
1	Moderat erhöhte Kreatininwerte $\leq 2,4$ mg/dl	
2	Kreatininwerte 2,5 bis 5,9 mg/dl	
3	Kreatininwerte ≥ 6.0 mg/dl, oder Dialyse, oder Nierentransplantation	
Nebenkomponenten		
Bluthochdruck		Gewichte: 1
0	RR (diastolisch) < 90 mmHg)	
1	RR kontrolliert mit einem Medikament	
2	RR kontrolliert mit zwei Medikamenten	
3	RR kontrolliert unter Mehrfachmedikation	
Alter		Gewichte: 1
0	< 55 years	
1	55 – 69 years	
2	70 – 79 years	
3	≥ 80 years	

Tab. 5: Comorbidity Factor Severity Score System [38]

Die Einstufung in verschiedene Risikogruppen wurde anhand der Punktwerte wie folgt vorgenommen:

Comorbidity Severity Score	Punkte
kein Risiko	0 Punkte
niedriges Risiko	1 – 10 Punkte
mittleres Risiko	11 – 20 Punkte
hohes Risiko	21 – 30 Punkte

Tab. 6: Comorbidity Factor Severity Score Punktesystem [38]

2.4.5. modifizierter Glasgow Aneurysm Score (mGAS)

Basierend auf den Ergebnissen der multizentrischen Studie aus dem Jahr 2009 von Whitlock [131], die eine signifikante Erhöhung der Mortalität bei erhöhtem Body Mass Index (BMI) bei einem Patientenkollektiv von 894 576 Patienten nachwies, wurde der GAS unter Berücksichtigung des BMI modifiziert.

In der Einzelfaktoranalyse fand sich ein signifikanter Unterschied bzgl. des BMI und der Mortalität.

Da der BMI als Einzelfaktor insbesondere bei Patienten mit Gefäßerkrankung eine guter Prädiktor hinsichtlich der Mortalität darstellt, dieser bisher in dem Glasgow Aneurysm Score noch nicht berücksichtigt ist, wurde der BMI in Kombination mit dem GAS im folgenden betrachtet.

Der BMI wurde verdreifacht und als Punktwert in den modifizierten Glasgow Aneurysm Score eingebracht.

2.4.6. modifizierter Hardman-Index (mHI)

Unter den gleichen Gesichtspunkten wie unter Kapitel 2.3.5. beschrieben, wurde der HI um den Faktor des BMI in Anlehnung an die Studienergebnisse von Whitlock 2009 [131] erweitert. Ein BMI $> 30 \text{ kg/m}^2$ ergab einen zusätzlichen Punkt beim mHI, analog hierzu ergab ein BMI $< 20 \text{ kg/m}^2$ ebenfalls einen zusätzlichen Punkt beim mHI.

2.4.7. Statistik

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mittels des statistischen Programms SPSS 17.0 für Windows auf einem Personal Computer. Die Ergebnisse wurden als absolute Zahlenwerte, Prozentangaben und Mittelwerten mit Standardabweichung angegeben.

Die Normalverteilung wurde jeweils mit dem Shapiro-Wilk-Test berechnet. Ein Wert $p > 0,05$ wurde als eine Normalverteilung angesehen.

Unterschiede der Gruppenverteilung wurde mittels des T-Tests bei normalverteilten Kollektiven ermittelt. Der Mann-Whitney-U-Test wurde zur Beurteilung von Gruppenunterschieden bei nicht normalverteilten Kollektiven angewandt. Ein P-Wert wurde mit $p < 0,05$ als statistisch signifikant betrachtet. Weiterhin wurden Kreuztabellen verwendet.

Einen Überblick über Sensitivität und Spezifität der Score Systeme wurden mittels **Receiver-Operating-Characteristics (ROC)** Analyse ermittelt und mittels ROC – Kurven dargestellt.

Die Sensitivität ist ein Wahrscheinlichkeitsmaß, Kranke richtig zu erfassen, die Spezifität ein Wahrscheinlichkeitsmaß, Gesunde richtig auszuschließen. In den ROC Kurven werden für jeden Messpunkt die Sensitivität und die Spezifität gegeneinander aufgetragen. Die Trennschärfe des diagnostischen Tests erhöht sich, je weiter sich die Kurve von der Diagonalen (links unten - rechts oben) entfernt. Eine 100% Trennschärfe läge vor, wenn die Kurve auf der linken bzw. oberen Begrenzungs-Seite des umschließenden Quadrates liegt. Die Güte des Tests wird über die Fläche unter der ROC Kurve – „die **Aera Under the Curve**“ (AUC) - beschrieben. Die Werte können zwischen 0,5 (Diagonale) und 1 (Kurve auf der linken und oberen Begrenzungs-Seite des umschließenden Quadrates) liegen. Höhere Werte zeigen eine bessere Güte des untersuchten Tests an [18, 78, 79].

Die graphischen Darstellungen erfolgten mit Balkendiagrammen, Boxplots, Histogrammen, ROC Kurven und Normalverteilungskurven.

3. Ergebnisse

3.1. Allgemeine Daten

Im Zeitraum vom Januar 1998 bis Dezember 2007 wurden an der Klinik für Gefäßchirurgie der Universität zu Köln insgesamt 565 Patienten mit einem infrarenalen abdominellen Aortenaneurysma operativ mittels „offener Aneurysmaausschaltung“ versorgt.

Hiervon waren 433 elektive Eingriffe bei asymptomatischen infrarenalen abdominellen Aortenaneurysma. 156 Patienten wurden endovaskulär mit Endostent operativ behandelt, bei 277 Patienten wurde das asymptomatische Aortenaneurysma offen mittels Rohrprothese oder Y-Prothese ausgeschaltet. Insgesamt 132 Eingriffe wurden bei symptomatischen (n=38) oder frei bzw. gedeckt perforierten abdominellen Aortenaneurysmen (n=94) durchgeführt. Bis Dezember 2005 wurden 9 Patienten mit der endovaskulären Methode versorgt. Die offene Aneurysmaversorgung mittels Rohrprothese oder Y-Prothese kam bei 123 Patienten in diesem Zeitraum zur Anwendung [32].

Im Zeitraum 1998 bis 2007 wurden 94 Patienten mit einem rupturierten infrarenalen BAA (rAAA) aufgenommen und offen operativ versorgt (symptomatische Aneurysmen, n=38, ohne Perforation wurden ausgeschlossen).

In dieser Untersuchung eingeschlossen wurden nur die mit rAAA als Notfall mit der „offenen operativen Versorgung des Bauchaortenaneurysmas“ operierten Patienten. Alle Patienten, die lebend die Klinik erreichten, wurden der Operation zugeführt.

3.2. Mortalität und Lokalisation der Ruptur bei AAA

Die Mortalität des rAAA lag in dem untersuchten Gesamt-Patientenkollektiv der Klinik für Gefäßchirurgie bei 37,2% (35 Verstorben von 94 Patienten)

Die Lokalisation der Perforation –retroperitoneal oder freie Ruptur in die Bauchhöhle- konnte in 79 Fällen (84%) retrospektiv erfasst werden.

In 72 Fällen lag eine gedeckte Perforation vor. Hiervon verstarben 24 Patienten, 48 überlebten den Eingriff. Diese Fälle sind nochmals unterteilt in 13 Fälle mit freiem Blut in der Bauchhöhle, das aus dem Retroperitoneum Zugang zur Peritonealhöhle gefunden hat, sowie 59 Fälle mit reiner gedeckter Perforation und einem retroperitonealen Hämatom.

Vier der 13 Patienten (30,8%) mit retroperitonealer Perforation und freiem Blut in der Bauchhöhle verstarben.

20 der 59 Patienten (33,9%) verstarben mit einer gedeckten Perforation ohne freies Blut in der Bauchhöhle:

In sieben Fällen zeigte sich eine freie Perforation in die Bauchhöhle.

Nur drei der sieben Patienten mit freier Perforation in die Bauchhöhle haben überlebt. Bei freier Perforation besteht somit in unserem Patientenkollektiv eine Mortalität von 57%.

3.3. Geschlechtsverteilung beim rAAA

Die Geschlechtsverteilung (Frauen zu Männern) lag in der vorliegenden Studie bei einem Verhältnis von 1 : 4,9.

Insgesamt waren in dem Kollektiv 94 Patienten eingeschlossen.

Geschlecht		
	Häufigkeit	Prozent
männlich	78	83,0
weiblich	16	17,0
Gesamt	94	100,0

Tab. 7: Geschlechtsverteilung beim rAAA

Männer und Frauen ($p < 0,001$) sind im untersuchten Kollektiv nicht normalverteilt.

3.3.1. Mortalität und Geschlecht

Hinsichtlich der Mortalität beim rAAA unterschieden sich die beiden Geschlechter mit $p=0,589$ nicht signifikant (Mann-Whitney-U-Test).

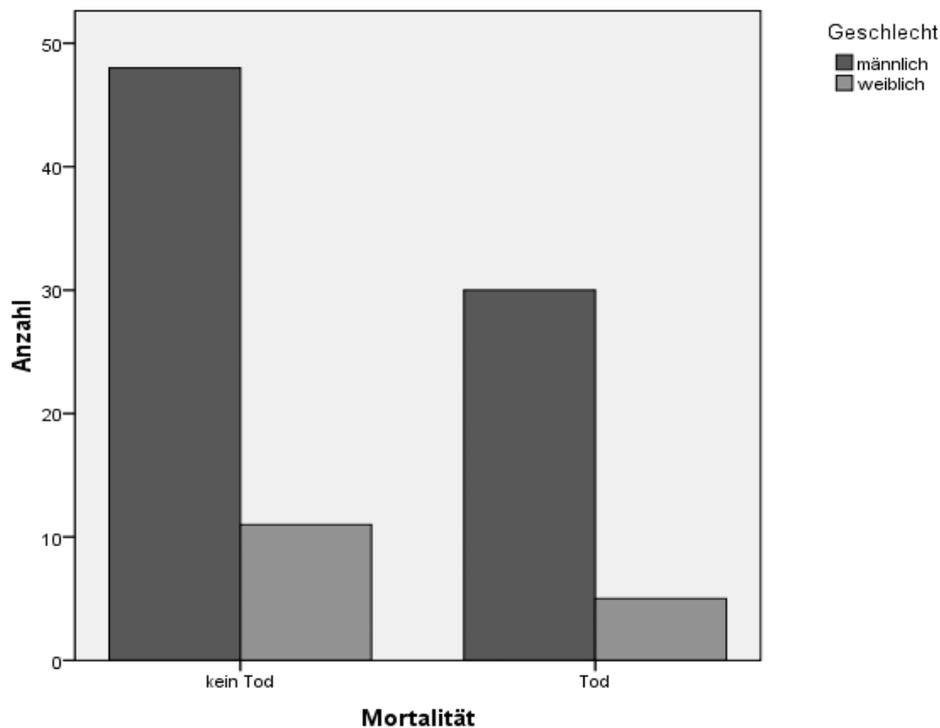


Abb. 1: Mortalität und Geschlecht

Von den 16 untersuchten Frauen überlebten 11 den Eingriff bei rAAA, 5 Frauen (31,3%) verstarben.

In der Gruppe der Männer waren 78 Patienten. Hiervon verstarben 30 Männer (38,5%), es überlebten somit 48 Männer das Ereignis und den Eingriff.

3.4. Altersverteilung

Das Alter zum Operationszeitpunkt des Gesamtkollektivs der Patienten lag im Mittel bei 73,1 Jahren bei einer Standardabweichung von 9,5 Jahren. Das Alter im Gesamtkollektiv ($p=0,842$) war normalverteilt.

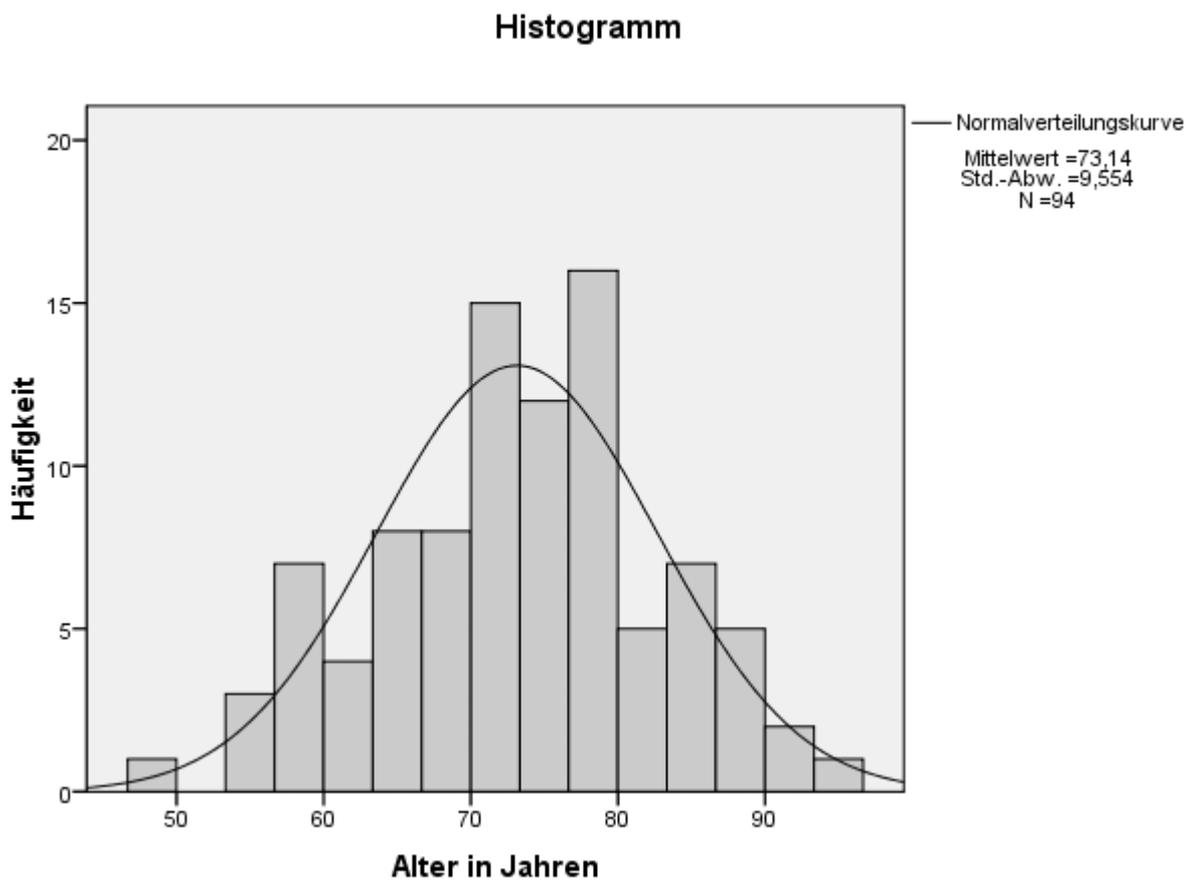


Abb. 2: Normalverteilungskurve: Alter der Patienten mit rAAA

Bei den Frauen lag das Alter im Mittel bei $78,2 \pm 5,7$ Jahren, bei den Männern hingegen ergab sich mit einem Alter von $72,1 \pm 9,8$ Jahren (Abb.3) eine deutlich jüngere Gruppe.

Die Gruppe der Männer war mit $p=0,884$ und die Gruppe der Frauen mit $p=0,688$ hinsichtlich des Alters normalverteilt.

Die beiden Geschlechtsgruppen unterscheiden sich auf das Alter bezogen signifikant mit $p < 0,01$ (T-Test).

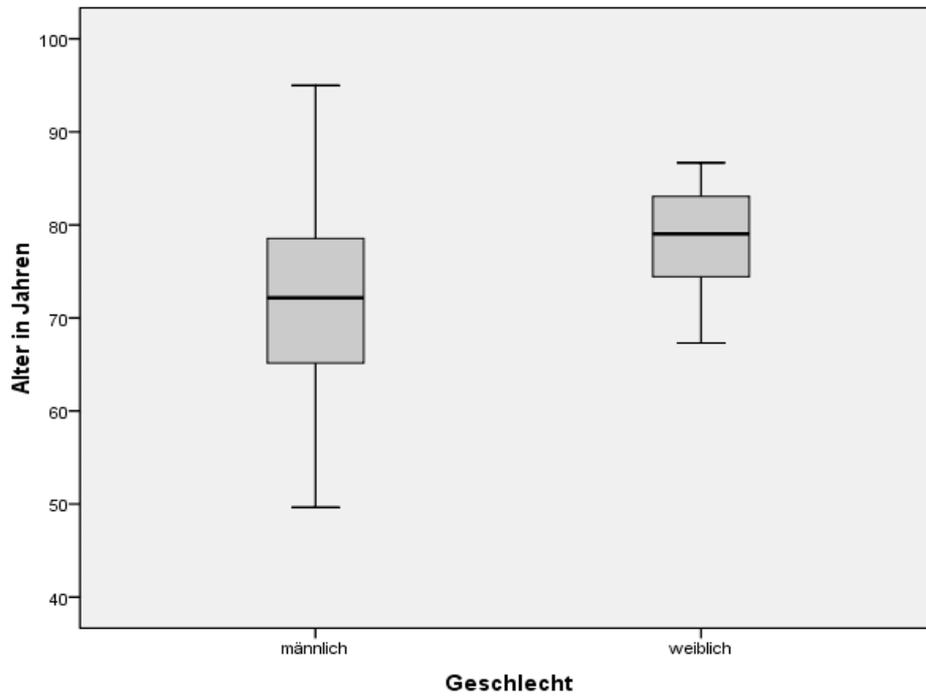


Abb. 3: Altersverteilung nach Geschlecht

3.4.1. Mortalität und Alter

Das mittlere Alter der Überlebenden lag bei 70,8 Jahren mit einer Standardabweichung von 8,3 Jahren, das mittlere Alter der Verstorbenen lag bei 77,6 Jahren mit einer Standardabweichung von 10,2 Jahren (Abb. 4).

Es fand sich ein signifikanter Unterschied (T-Test $p < 0,01$) hinsichtlich des Alters und der Mortalität.

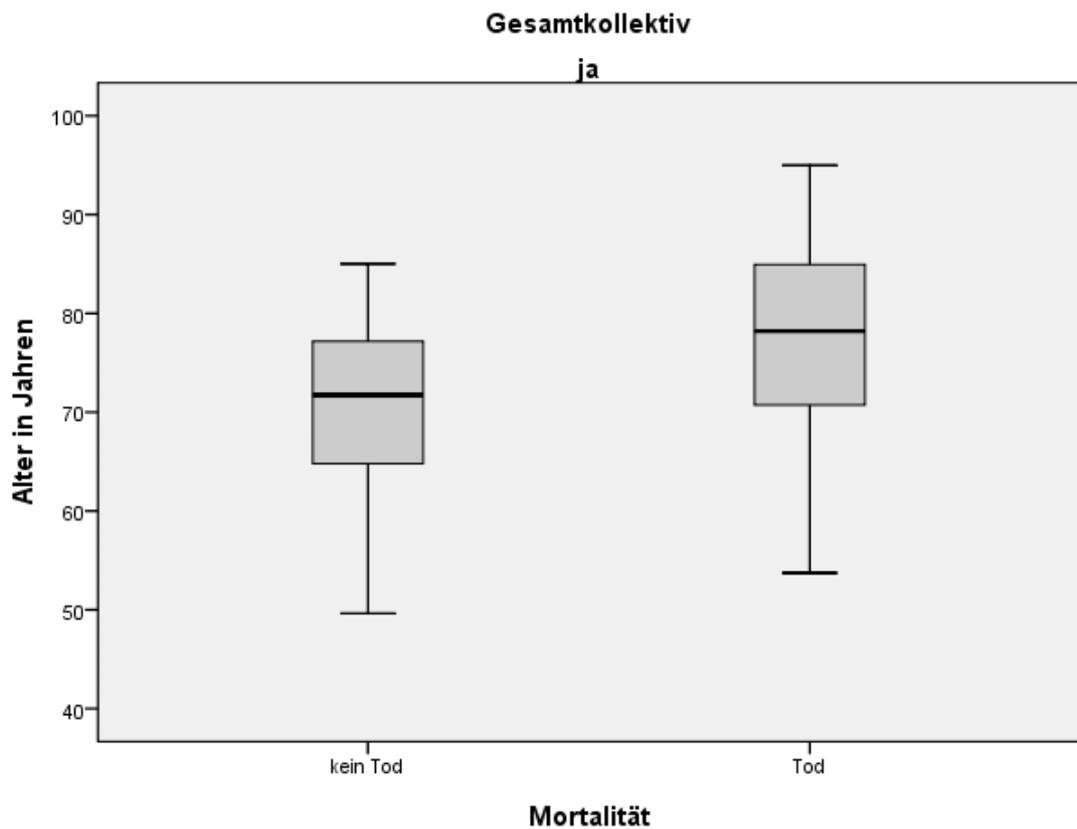


Abb. 4: Altersverteilung – Mortalität im Gesamtkollektiv

3.4.2. Mortalität und Alter, getrennt nach Geschlecht

Die Gruppe der Männer ($p=0,884$) und der Frauen ($p=0,688$) waren hinsichtlich des Alters normalverteilt. Die Mortalität der Frauen zeigte einen signifikanten Unterschied hinsichtlich des Alters mit $p=0,031$ bei unterschiedlichen Varianzen im T-Test.

Ebenfalls ein signifikanter Unterschied hinsichtlich des Alters zeigt sich bei der Mortalität der Männer mit einem $p=0,025$ im T-Test.

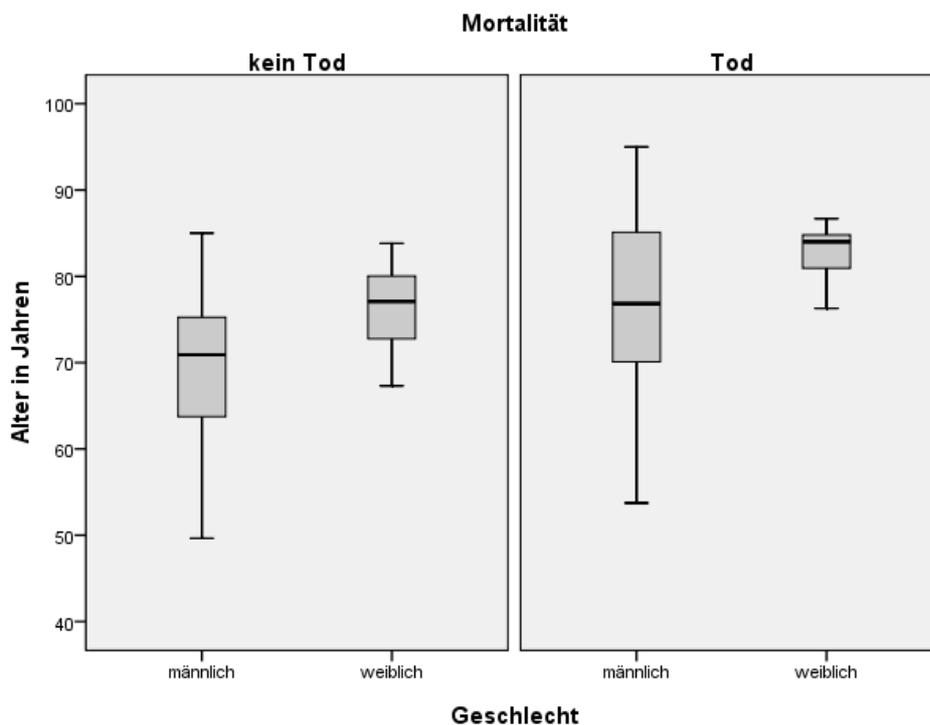


Abb. 5: Altersverteilung nach Geschlecht - Mortalität

Die Geschlechter getrennt betrachtet ergab bei den Frauen ein durchschnittliches Alter der Überlebenden von $76,3 \pm 5,4$ Jahre. Bei den Männern hingegen lag das Alter der Überlebenden bei $69,6 \pm 8,5$ Jahre.

Bei der Gruppe der verstorbenen Frauen lag das Alter bei $82,5 \pm 4,1$ Jahre.

Bei den Männern lag das mittlere Alter der Verstorbenen bei $76,2 \pm 10,7$ Jahre (Abb. 5).

3.5. Durchmesser rupturiertes rAAA

Im untersuchten Gesamtkollektiv lag der Durchmesser des infrarenalen Bauchaortenaneurysmas im Mittel bei 74,1 mm (35-125mm) mit einer Standardabweichung von 20,4 mm. Im Gesamtkollektiv lag keine Normalverteilung ($p=0,005$) hinsichtlich des max. Durchmessers des rAAA vor. Es fanden sich sechs Aneurysmen die kleiner als 50 mm waren.

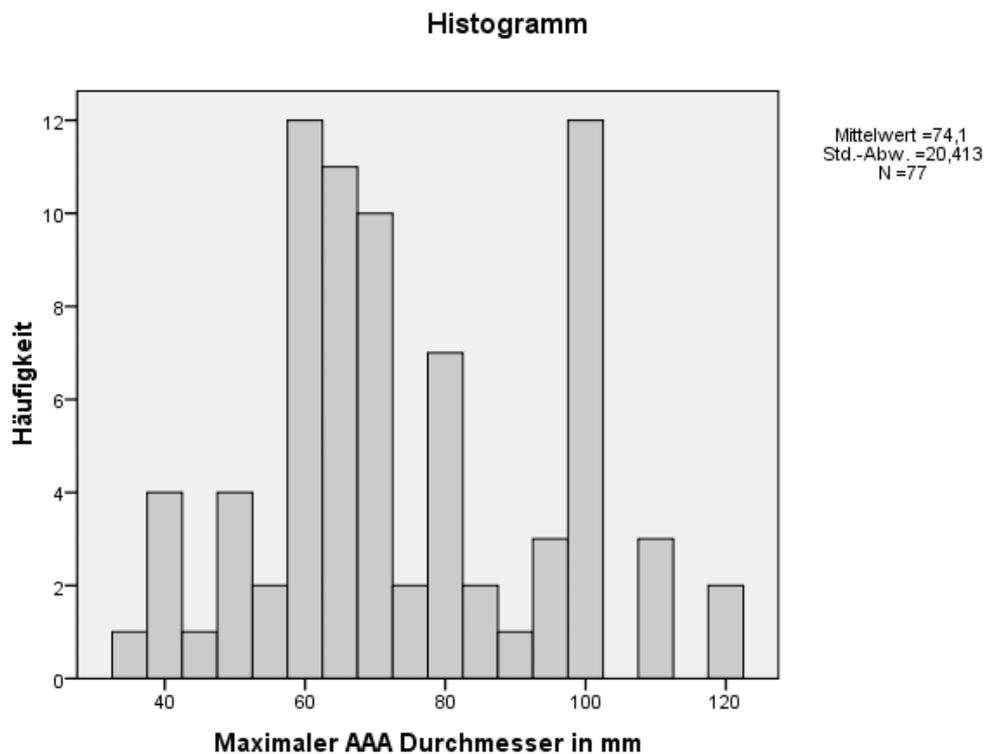


Abb. 6: Durchmesser rupturierte infrarenale Aortenaneurysmen [mm]

3.5.1. Mortalität und Durchmesser rAAA

Der mittlere Durchmesser der rAAA der Überlebenden lag bei 76 mm mit einer Standardabweichung von 21 mm.

Der mittlere Durchmesser der rAAA der Verstorbenen lag bei 71 mm mit einer Standardabweichung von 20 mm.

Hinsichtlich der Mortalität und des Durchmessers des rAAA findet sich kein signifikanter Unterschied im Mann-Whitney-U-Test ($p=0,419$).

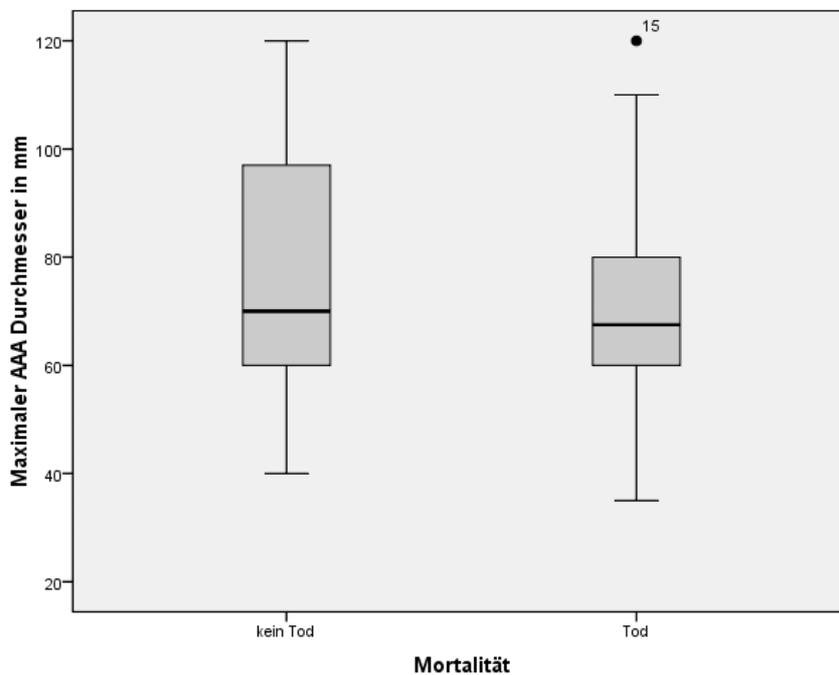


Abb. 7: Mortalität und Durchmesser Bauchortenaneurysma

3.6. Durchmesser rAAA, getrennt nach Geschlecht

Der mittlere Durchmesser des Bauchortenaneurysmas bei den untersuchten Frauen betrug 68,4 mm. Die Standardabweichung betrug hier 23 mm.

Der mittlere Durchmesser des Bauchortenaneurysmas bei den untersuchten Männern betrug 74,1 mm. Die Standardabweichung betrug hier 23 mm.

Männer und Frauen unterschieden sich bei den mittleren Durchmessern des rupturierten Aneurysmas um 5,7 mm. In der Gruppe Gruppen der Frauen lag

eine Normalverteilung, in der Gruppe der Männer lag keine Normalverteilung vor ($\text{♀ } p=0,126$, $\text{♂ } p=0,007$).

maximaler Durchmesser rAAA						
max. Ø rAAA [mm]	N	Min	Max	Mittelwert	Standardabw.	Varianz
Gesamtkollektiv	77	35	120	74,1	20,4	416,7
Frauen	14	35	120	68,4	23,5	550,1
Männer	63	40	120	75,4	19,7	386,3

Tab. 8: maximaler Durchmesser rAAA und Standardabweichung

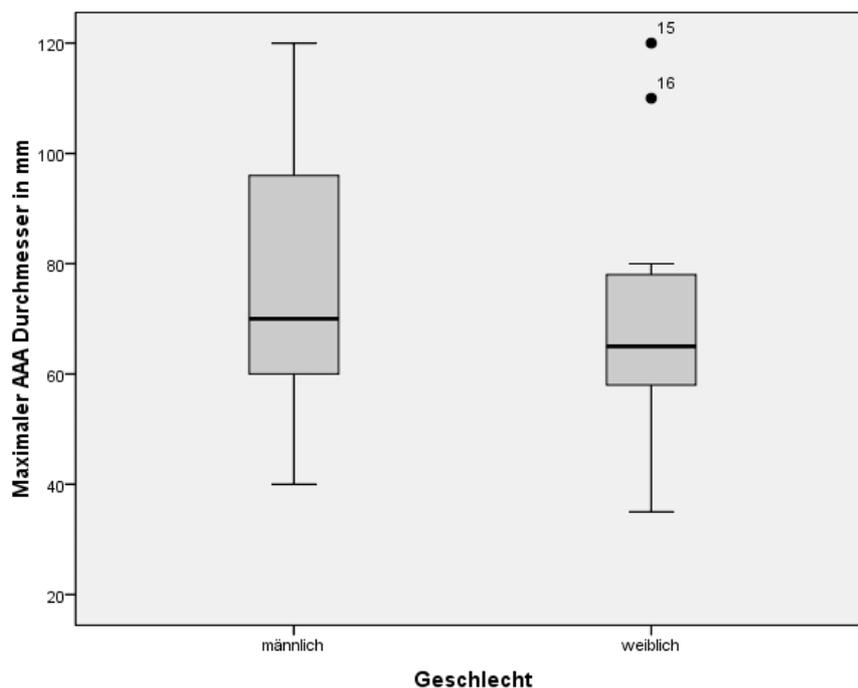


Abb. 8: Durchmesser des rAAA nach Geschlecht

Die Durchmesser der Bauchaortenaneurysmen unterschieden sich bei Männern und Frauen statistisch nicht im Mann-Whitney-U-Test ($p=0,198$). Es liegt kein signifikanter Unterschied der beiden Gruppen vor.

3.6.1. Mortalität und Durchmesser rAAA nach Geschlecht

Im Kollektiv der Frauen lag der mittlere Durchmesser der infrarenalen rAAA der Überlebenden bei 66 mm mit einer Standardabweichung von 20 mm.

Im Kollektiv der Männer lag der mittlere Durchmesser der rAAA der Überlebenden bei 78 mm mit einer Standardabweichung von 20 mm.

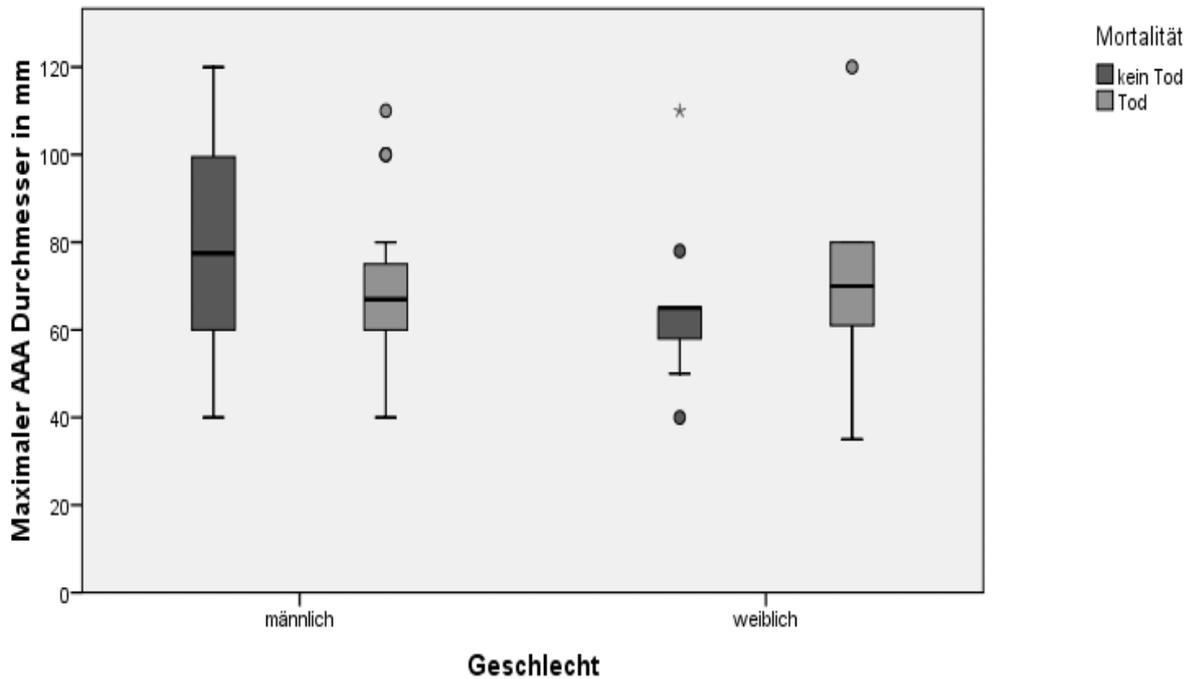


Abb. 9: Mortalität - Durchmesser rAAA getrennt nach Geschlecht

Durchmesser rAAA						
Überlebende des Gesamtkollektivs / Frauen / Männer						
Ø AAA [mm]	N	Min	Max	Mittelwert	Standardabw.	Varianz
Gesamtkollektiv	49	40	120	75,9	20,7	430,0
Frauen	9	40	110	65,7	19,7	389,3
Männer	40	40	120	78,2	20,5	420,0

Tab. 9: max. Durchmesser infrarenales rAAA - Überlebende

max. Durchmesser rAAA						
Verstorbene des Gesamtkollektivs / Frauen / Männer						
Ø AAA [mm]	N	Min	Max	Mittelwert	Standardabw.	Varianz
Gesamtkollektiv	28	35	120	71,0	19,8	393,1
Frauen	5	35	120	73,2	31,0	963,7
Männer	23	40	110	70,6	17,5	305,9

Tab. 10: max. Durchmesser infrarenales rAAA – Verstorbene

Hinsichtlich Mortalität der einzelnen Geschlechtsgruppen, Männer und Frauen getrennt betrachtet, zeigte sich kein signifikanter Unterschied bzgl. des maximalen Aneurysmadurchmesser der rupturierten abdominalen Bauchaorta im T-Test bei den Frauen mit $p=0,585$, und mit $p=0,175$ im Mann-Whitney-U-Test bei den Männern.

3.7. Body Mass Index (BMI)

Der durchschnittliche BMI des Gesamtkollektivs belief sich in dem untersuchten Kollektiv auf $26,2 \text{ kg/m}^2$. Die Frauen unterschieden sich hierbei mit einem BMI von $26,2 \text{ kg/m}^2$ nicht von den Männern mit einem BMI von $26,2 \text{ kg/m}^2$.

Body Mass Index						
	N	Min	Max	Mittelwert	Standardabw.	Varianz
Gesamtkollektiv BMI [kg/m²]	80	19,1	36,7	26,2	3,61	13,1
Frauen BMI [kg/m²]	13	20,3	36,7	26,2	4,94	24,4
Männer BMI [kg/m²]	67	19,1	34,0	26,2	3,34	11,2

Tab. 11: Body Mass Index des Gesamtkollektivs / Frauen / Männer

3.7.1. Mortalität und Body Mass Index (BMI)

Der mittlere BMI der Überlebenden lag im Gesamtkollektiv bei 25,5 kg/m². Der mittlere BMI bei den Frauen bei 23,7 kg/m² und bei den Männern 25,9 kg/m². Bei den Verstorbenen lag der mittlere BMI im Gesamtkollektiv bei 27,4 kg/m². Der mittlere BMI der verstorbenen Frauen lag bei 31,8 kg/m² und bei den Männern 26,7 kg/m².

Im Shapiro-Wilk-Test lag eine Normalverteilung des BMI im untersuchten Kollektiv mit $p=0,173$ vor.

Hinsichtlich des Überlebens nach „Offener Versorgung“ bei rAAA fand sich ein eindeutiger Überlebensvorteil für einen niedrigeren BMI im Gesamtkollektiv.

Hier errechnet sich eine statistische Signifikanz mit $p=0,031$ im T-Test.

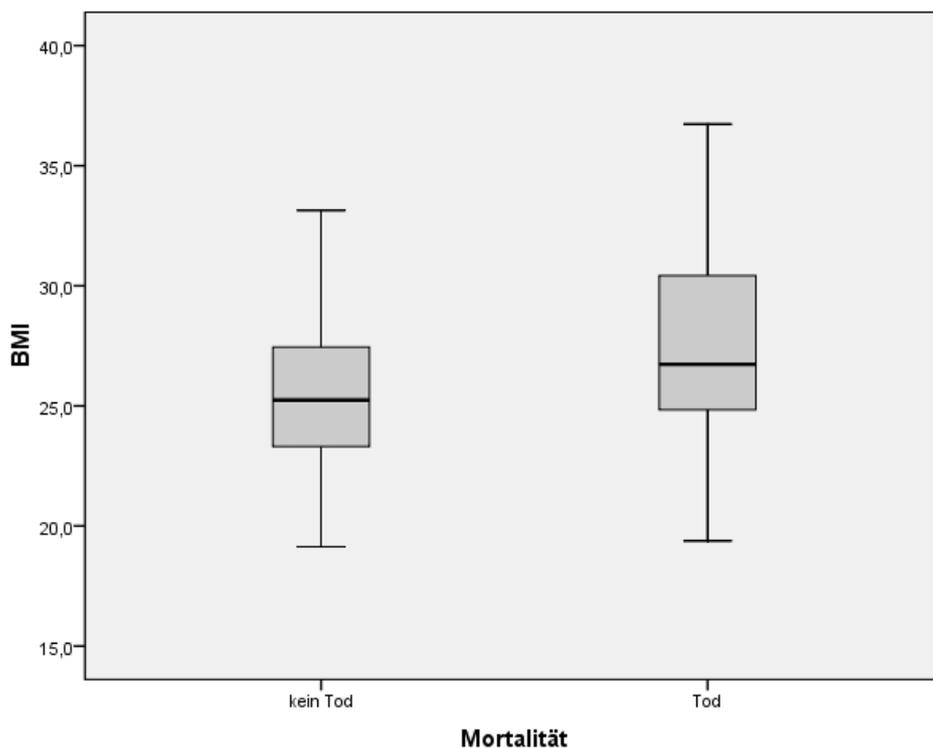


Abb. 10: Mortalität - Body Mass Index (BMI)

Im Kollektiv der Frauen ($p=0,021$) zeigte sich wie im Gesamtkollektiv ein signifikanter Unterschied bzgl. der Mortalität und des BMI ($p<0,05$ im T-Test) zugunsten eines niedrigen BMI.

Im Kollektiv der Männer errechnete sich dagegen bezogen auf den BMI und die Mortalität kein signifikanter Unterschied mit $p=0,345$ im T-Test.

Body Mass Index und Mortalität							
Mortalität	Mortalität	N	Min	Max	Mittelwert	Standard-abweichung	Varianz
Gesamtkollektiv BMI [kg/m²]	kein Tod	51	19,1	33,1	25,5	3,2	10,4
	Tod	29	19,4	36,7	27,4	4,0	15,8
Frauen BMI [kg/m²]	kein Tod	9	20,3	26,9	23,7	2,7	7,0
	Tod	4	27,7	36,7	31,9	4,1	17,1
Männer BMI [kg/m²]	kein Tod	42	19,1	33,1	25,9	3,2	10,4
	Tod	25	19,4	34,0	26,7	3,5	12,5

Tab. 12: BMI - Mortalität – Gesamtkollektivs / Frauen / Männer

3.8. Hämoglobin (Hb) [g/dl] präoperativ

Der mittlere präoperative Hämoglobingehalt der erfassten Patienten lag bei 10,4 g/dl mit einer Standardabweichung von 2,8 g/dl. Es konnten 84 Werte (89%) erfasst werden.

Haemoglobinwert präoperativ [g/dl]							
	Gruppe	N	Min	Max	Mittelwert	Standardabw.	Varianz
Haemoglobinwert präoperativ [g/l]	gesamt	84	3,7	16,6	10,4	2,8	8,0
	kein Tod	54	3,7	16,6	10,8	2,9	8,7
	Tod	30	5,1	13,7	9,7	2,5	6,2

Tab. 13: Haemoglobinwert präoperativ in g/dl - Deskriptive Statistik

Die präoperativen Hämoglobinwerte (Tab 13) sind mit $p=0,65$ normalverteilt.

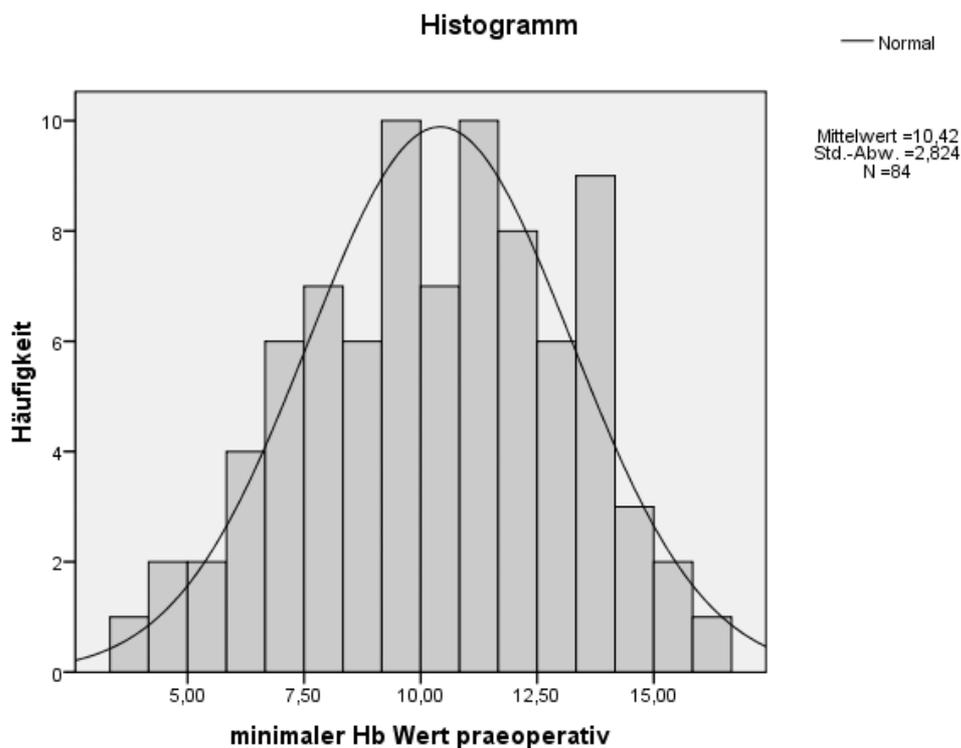


Abb. 11: Normalverteilungskurve Hb Werte präoperativ

3.8.1. Mortalität und Hämoglobin (Hb) [g/dl] präoperativ

Der Hämoglobinwert der Gruppe der überlebenden Patienten lag mit $10,8\text{g/dl} \pm 2,9\text{g/dl}$ etwas höher als der Hämoglobinwert der Gruppe der Verstorbenen, der bei $9,7\text{g/dl} \pm 2,5\text{g/dl}$ lag.

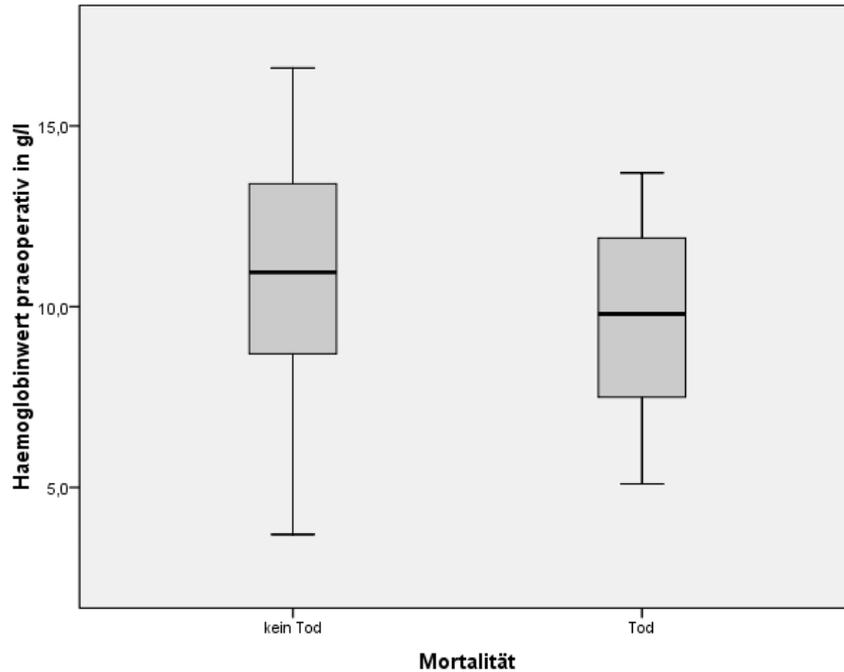


Abb. 12: Haemoglobinwert präoperativ in g/dl - Mortalität

Es bestand kein signifikanter Unterschied bei Normalverteilung der präoperativen Hb-Werte [g/l] hinsichtlich der Mortalität mit $p=0,064$ im T-Test.

3.8.2. Hämoglobin (Hb) [g/dl] präoperativ – getrennt nach Geschlecht

Der präoperative Hb Wert lag bei den Männern bei 10,6 g/dl. Bei den Frauen lag der mittlere Hb Wert bei 9,4 g/dl. Beide Gruppen waren normalverteilt ($\text{♀ } p=0,44$, $\text{♂ } p=0,65$). Sie unterschieden sich hinsichtlich des Hb Wertes mit $p=0,12$ nicht signifikant voneinander im T-Test. Insgesamt konnten 84 Werte erfasst werden.

Hämoglobin (Hb) [g/dl] präoperativ					
	Geschlecht	N	Mittelwert	Standardabw.	Standardfehler des MW
Hb min prä-OP	männlich	69	10,6	2,8	0,3
	weiblich	15	9,4	2,6	0,7

Tab. 14: Hb [g/dl] präoperativ – getrennt nach Geschlecht

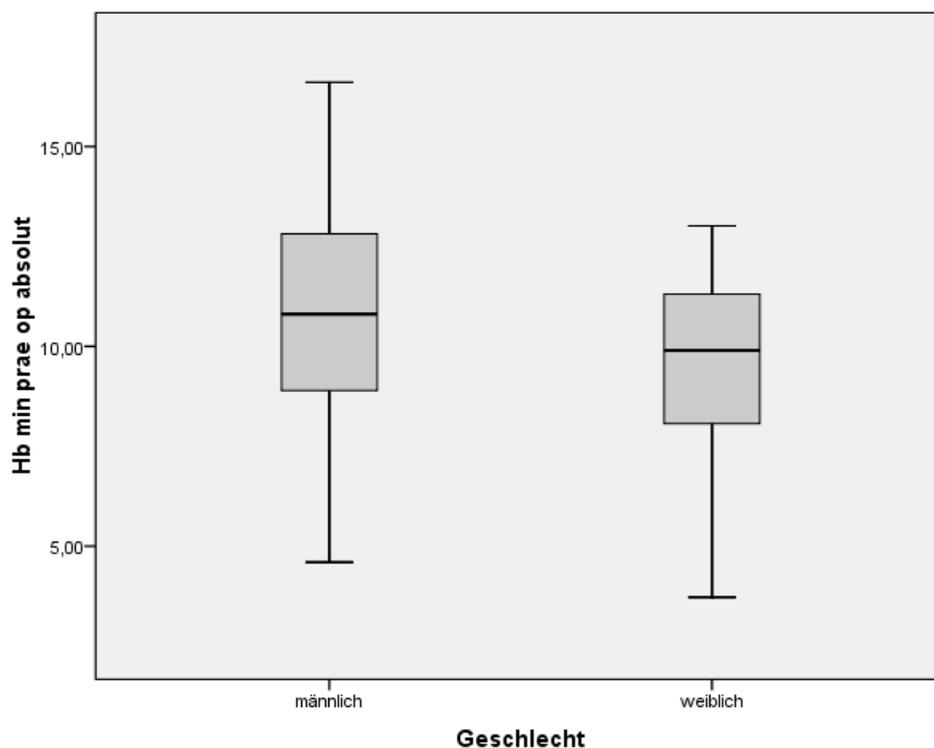


Abb. 13: Hb [g/dl] präoperativ – getrennt nach Geschlecht

3.8.3. Mortalität und Hb [g/dl] präoperativ – getrennt nach Geschlecht

Es bestand kein signifikanter Unterschied bei Normalverteilung der präoperativen Hb-Werte [g/l] hinsichtlich der Mortalität in der Gruppe der Frauen mit $p=0,435$ im T-Test.

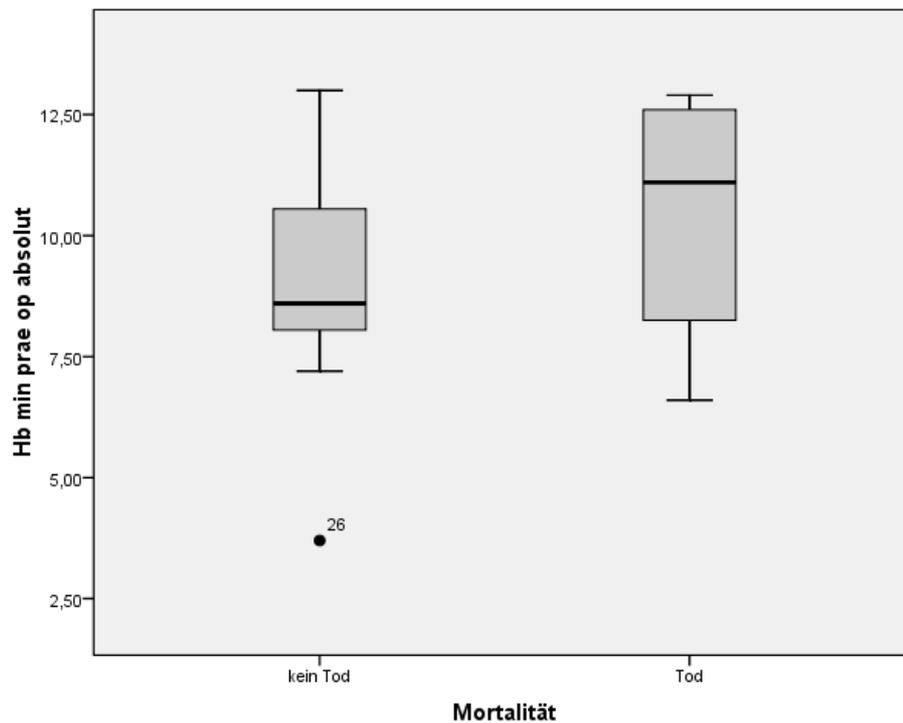


Abb. 14: Mortalität -Hb [g/dl] präoperativ – Frauen

Demgegenüber bestand ein signifikanter Unterschied bei Normalverteilung der präoperativen Hb-Werte [g/l] hinsichtlich der Mortalität in der Gruppe der Männer mit $p=0,046$ im T-Test.

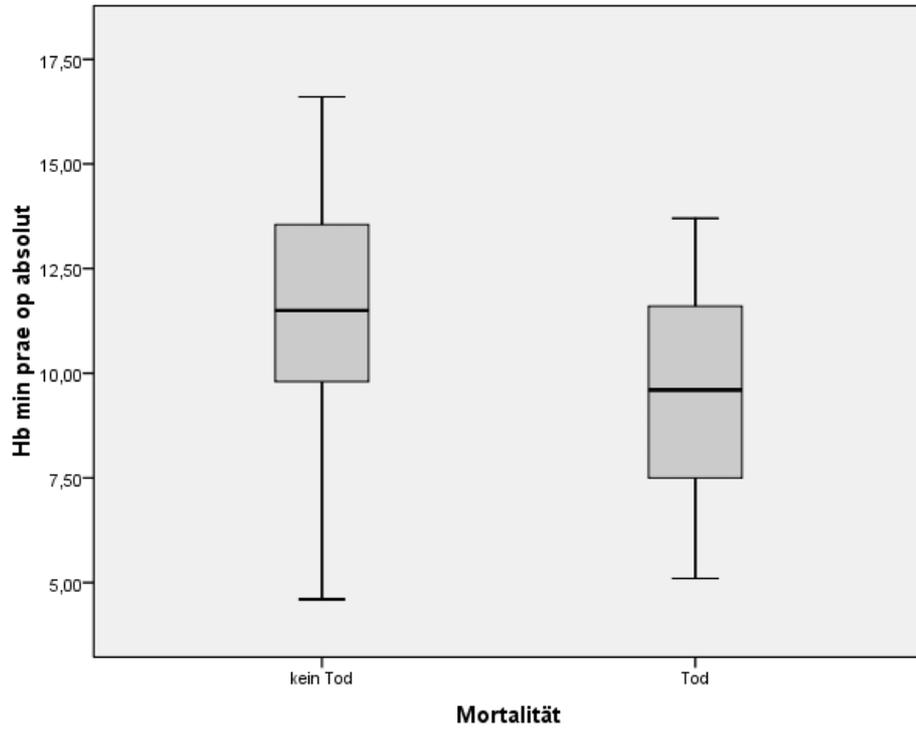


Abb. 15: Mortalität -Hb [g/dl] präoperativ - Männer

3.9. Kreatinin [mg/dl] präoperativ

Kreatinin [mg/dl] präoperativ							
	Gruppe	N	Mittelwert	Min	Max	Standardabw.	Varianz
Kreatinin prä-OP [mg/dl]	gesamt	87	1,2	0,2	2,8	0,5	0,2

Tab. 15: Kreatinin [mg/dl] präoperativ - Deskriptive Statistik

Die Kreatininwerte präoperativ lagen im Gesamtkollektiv im Mittel bei 1,2 mg/dl mit einer Standardabweichung von 0,5 mg/dl.

Es konnten 87 Werte (92%) erfasst werden.

Die Kreatinin - Werte für das gesamte Kollektiv mit $p < 0,001$ waren nicht normalverteilt.

3.9.1. Mortalität und Kreatinin [mg/dl] präoperativ

Die Patientengruppe der Überlebenden hatte mit einem Mittelwert des präoperativen Kreatininwertes von 1,1 mg/dl \pm 0,5 mg/dl. Der präoperative Kreatininwert der Gruppe der Verstorbenen lag bei einem Mittelwert von 1,4 mg/dl \pm 0,6 mg/dl. Insgesamt konnten 84 Werte erfasst werden.

Kreatinin [mg/dl] präoperativ - Deskriptive Statistik							
	Gruppe	N	Mittelwert	Min	Max	Standardabw.	Varianz
Kreatinin prä-OP [mg/dl]	gesamt	87	1,2	0,2	2,8	0,5	0,2
	kein Tod	57	1,1	0,5	2,8	0,5	0,2
	Tod	30	1,4	0,2	2,6	0,6	0,3

Tab. 16: Kreatinin [mg/dl] präoperativ – Mortalität -

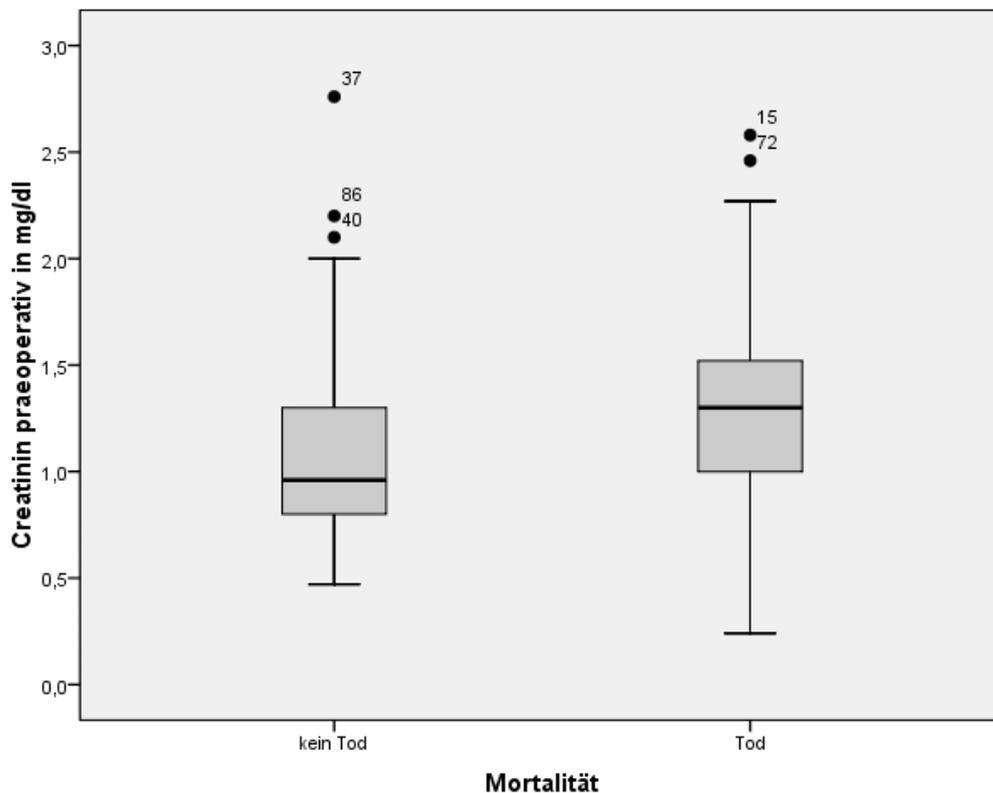


Abb. 16: Mortalität - Kreatinin präoperativ in mg/dl

Als Einzelparameter zeigte sich im Mann-Whitney-U-Test mit $p=0,004$ ein signifikanter Unterschied der präoperativen Kreatininwerte im Gesamtkollektiv im Bezug auf die Mortalität.

3.10. Kreatinin präoperativ [mg/dl] – getrennt nach Geschlecht

Der präoperative Kreatinin Wert lag bei den Männern bei 1,2 mg/dl. Diese waren mit $p=0,008$ nicht normalverteilt. Bei den Frauen lag der mittlere Kreatinin Wert bei 1,2 mg/dl. Die Kreatininwerte waren bei den Frauen mit $p=0,008$ ebenfalls nicht normalverteilt. Männer und Frauen unterschieden sich

hinsichtlich des Kreatinin - Wertes mit $p=0,46$ nicht signifikant voneinander im Mann-Whitney-U-Test.

Kreatinin präoperativ [mg/dl] – getrennt nach Geschlecht					
	Geschlecht	N	Mittelwert	Standardabw.	Standardfehler des MW
Krea prä-OP [mg/dl]	männlich	72	1,1	0,4	0,05
	weiblich	15	1,2	0,7	0,2

Tab. 17: Kreatinin [g/dl] präoperativ – getrennt nach Geschlecht

3.10.1. Mortalität und Kreatinin [mg/dl] präoperativ – getrennt nach Geschlecht

Es bestand kein signifikanter Unterschied bei Nicht-Normalverteilung der präoperativen Kreatininwerte [mg/dl] hinsichtlich der Mortalität in der Gruppe der Frauen mit $p=0,57$ im Mann-Whitney-U-Test.

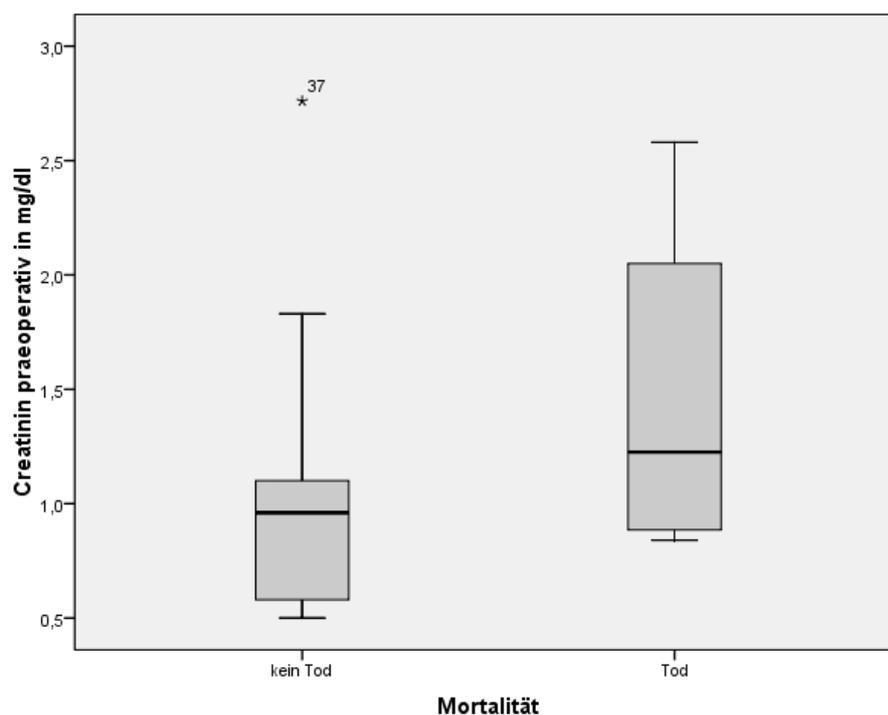


Abb. 17: Mortalität und Kreatinin [mg/dl] präoperativ – Frauen

Demgegenüber bestand ein signifikanter Unterschied bei Nichtnormalverteilung der präoperativen Kreatininwerte [g/l] hinsichtlich der Mortalität in der Gruppe der Männer mit $p=0,006$ im Mann-Whitney-U-Test.

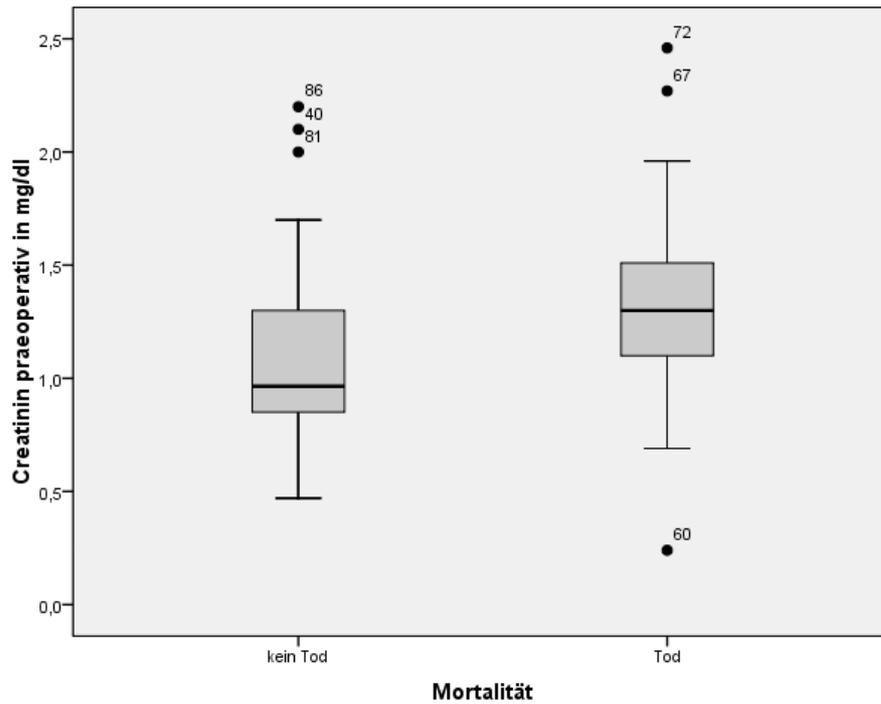


Abb. 18: Mortalität - Kreatinin präoperativ [mg/dl] - Männer

3.11. Bewusstseinszustand bei Aufnahme

Bei 85 von 94 Patienten konnte der Bewusstseinszustand, in dem die Patienten mit rAAA die Klinik erreichten, aus dem NAW Protokoll oder aus dem Aufnahmebogen retrospektiv sicher nachvollzogen werden. 13 Patienten waren ohne Bewusstsein, 72 Patienten waren wach und ansprechbar. Der Bewusstseinszustand „bewusstlos“ war mit Intubation / Beatmung definiert. Die Intubationsnotwendigkeit lag im Ermessen des Notarztes oder des Notaufnehmenden. Der „Bewusstlose“ wurde in jedem Fall intubiert und beatmet.

Es lag im Shapiro-Wilk-Test hinsichtlich des Bewusstseinszustandes bei Aufnahme keine Normalverteilung mit $p < 0,0001$ vor.

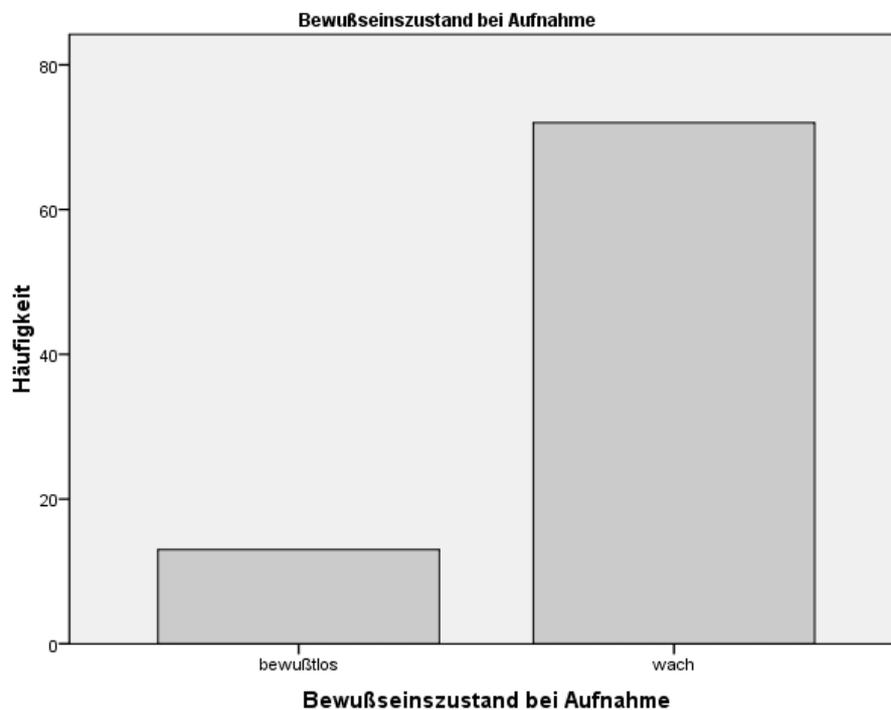


Abb. 19: Bewusstseinszustand bei Aufnahme

3.11.1. Mortalität - Bewusstseinszustand bei Aufnahme

Im Mann-Whitney-U-Test fand sich bzgl. des Bewusstseinszustandes und der Mortalität ($p=0,006$) ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Mortalität. Die Gruppe der Patienten, die die Klinik ohne Bewusstsein erreichten oder in der Notaufnahme das Bewusstsein verloren ($n=13$), waren mit einer signifikant höheren Mortalität belegt. Von diesen 13 Patienten verstarben 9 Patienten (69,2%). 72 Patienten erreichten die Klinik lebend. Hiervon verstarben im Verlauf 21 Patienten (29,2%).

3.12. Kreislaufsituation / Schock bei Aufnahme

Für die Schocksymptomatik (ja/nein) lag im Shapiro-Wilk-Test keine Normalverteilung mit $p<0,0001$ vor.

Von 93 Patienten konnte die Schocksymptomatik erfasst werden. Es wurden insgesamt 37 Patienten mit Schocksymptomatik versorgt. 56 Patienten mit rAAA wurden noch kreislaufstabil in die Klinik eingeliefert.

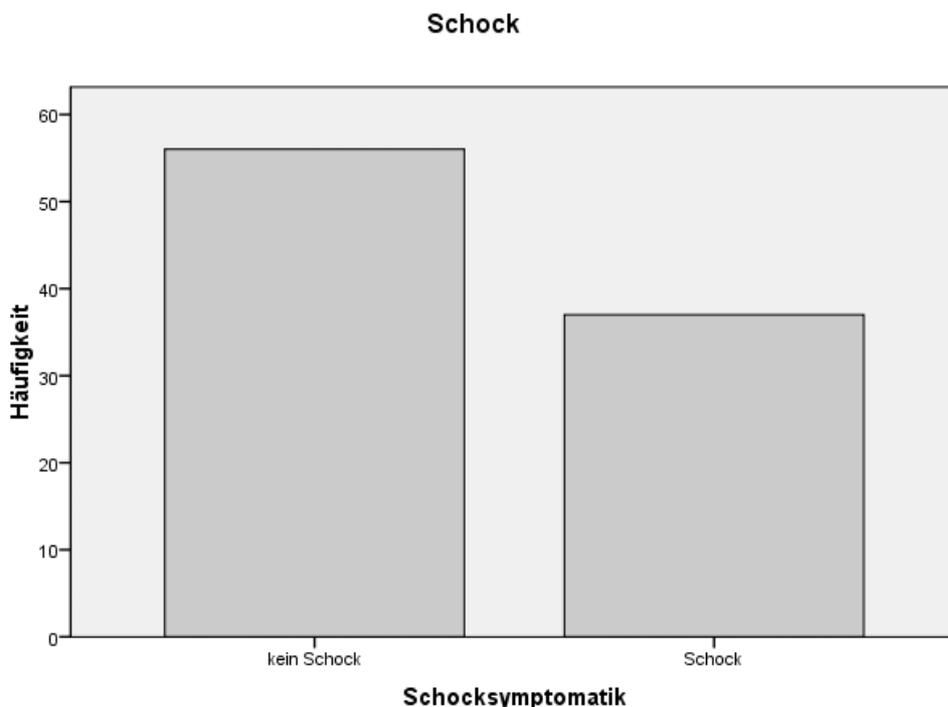


Abb. 20: Schocksymptomatik bei Aufnahme

3.12.1. Mortalität und Kreislaufsituation/Schock bei Aufnahme

Im Mann-Whitney-U-Test fand sich bzgl. der Schocksymptomatik hinsichtlich der Mortalität ($p=0,002$) ein signifikanter Unterschied.

Patienten, die im Schock das Krankenhaus erreichten, hatten eine höhere Mortalität.

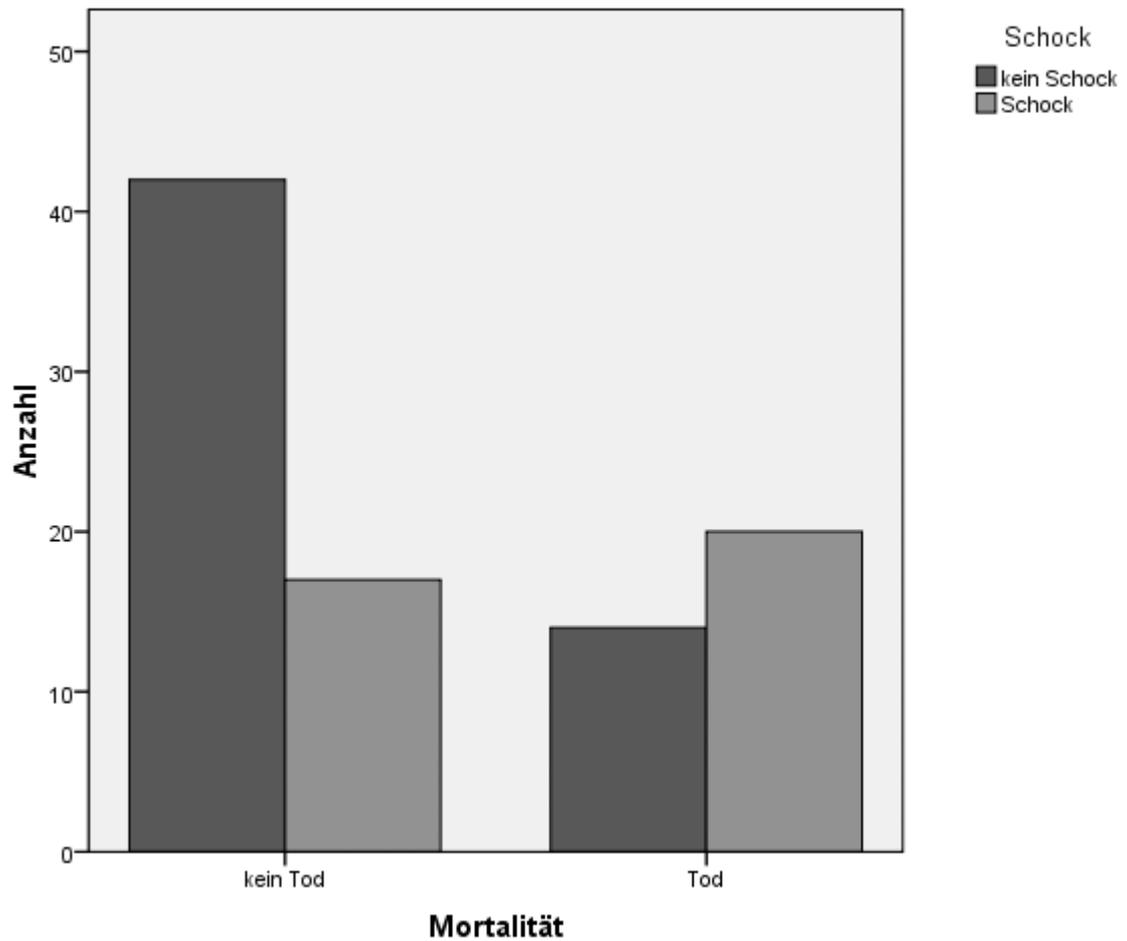


Abb. 21: Mortalität - Kreislaufsituation / Schock bei Aufnahme

3.13. Kardialer Status

Die Patienten mit rAAA waren in 79,8% der Fälle hinsichtlich ihrer kardialen Situation asymptomatisch. Nur bei 6,4 % der Patienten war eine symptomatische Herzerkrankung bekannt oder zum Aufnahmezeitpunkt diagnostiziert worden.

Bei 13 Patienten (13,9%) konnte keine Eingruppierung aufgrund fehlender Angaben vorgenommen werden.

Kardialer Status			
	Kardialer Status	Häufigkeit	Prozent
1	asymptomatisch, normales EKG	51	54,3
2	asymptomatisch mit vorangegangenen Myokardinfarkt (>6Monate)	13	13,8
3	asymptomatisch, stabile AP, mit Arrhythmie, Herzversagen in Anamnese, KHK	11	11,7
4	instabile AP, sympt. Arrhythmie, Myocardinfarkt(<6Mo)	6	6,4
5	unbekannter Status Gesamt	13	13,9
		94	100,0

Tab. 18: Kardialer Status - Deskriptive Statistik

Es lag im Shapiro-Wilk-Test hinsichtlich des kardialen Status keine Normalverteilung mit $p < 0,001$ vor.

3.13.1. Mortalität und Kardialer Status

Eine Unterscheidung wurde zwischen akuten symptomatischen kardialen Beschwerden (Kardialer Status 4) und einer asymptomatischen kardialen Situation (Kardialer Status 1-3) gemacht.

Als Risikofaktor wurden nur die akuten Beschwerden angenommen.

Es lag im Shapiro-Wilk-Test keine Normalverteilung mit $p < 0,001$ vor.

Im Mann-Whitney-U-Test (keine Normalverteilung) fand sich diesbezüglich zwischen kardialem Status und der Mortalität ($p=0,088$) kein signifikanter Unterschied.

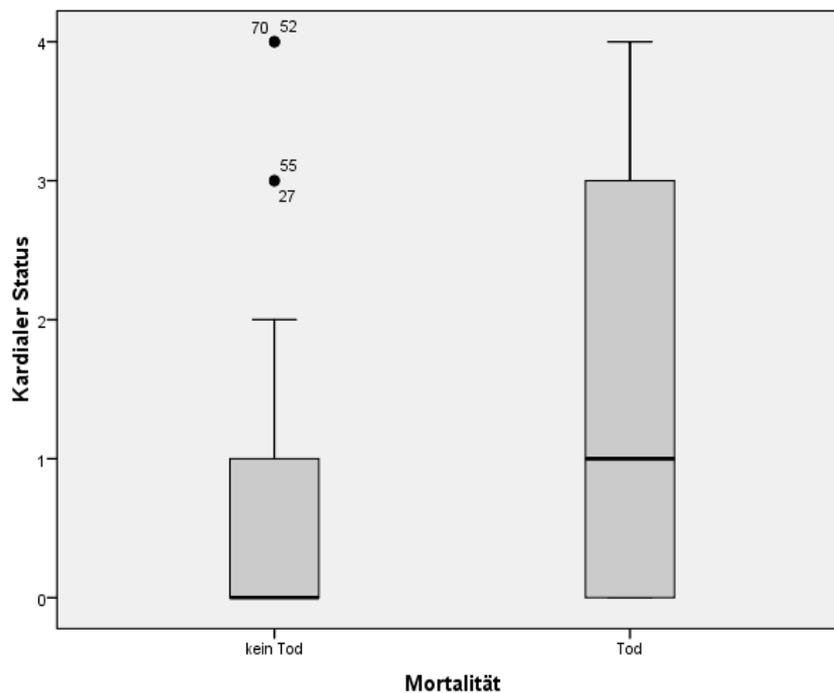


Abb. 22: Mortalität und kardialer Status - im Gesamtkollektiv

3.14. OP Zeitraum/Tagesabschnitt

Der Hauptanteil der Patienten mit rAAA (52,6%) wurde in der Kernarbeitszeit zwischen 8.00 Uhr und 16.00 Uhr (Zeitraum 1) versorgt. 27,6% der Patienten wurden in der Dienst-Zeit von 16.01 Uhr – 22.00 Uhr (Zeitraum 2) operativ versorgt. In der Zeit von 22.01 Uhr – 7.59 Uhr (Zeitraum 3) wurden 19,8% der Patienten operativ versorgt. Bei den einzelnen Zeiträumen liegt keine Normalverteilung $p < 0,001$ im Shapiro-Wilk-Test vor.

3.14.1. Mortalität und OP Zeitraum/Tagesabschnitt

Die Tagesabschnitte wurden eingeteilt in den Abschnitt der Regelarbeitszeit zwischen 8⁰⁰ Uhr und 16⁰⁰ Uhr, 16⁰¹ Uhr und 22⁰⁰ Uhr, sowie 22⁰¹ Uhr und 7⁵⁹ Uhr.

In den Balkendiagrammen (Abb. 24) erkennbar, liegen Unterschiede hinsichtlich der Mortalität und dem Tagesabschnitt des Operationszeitpunktes vor.

Die Operationszeitpunkte der verschiedenen Tagesabschnitte (keine Normalverteilung $p < 0,001$ für alle Zeitpunkte) ergaben aber statistisch keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich der Mortalität der Operationszeitpunkte ($p_{1/2}=0,551$, $p_{2/3}=0,326$, $p_{1/3}=0,561$ im Mann-Whitney-U-Test) zu den verschiedenen Tagesabschnitten.

Die Mortalität der Patienten, die im Zeitraum 1 operativ versorgt wurden, lag bei 35%. Bei den Patienten, die im Zeitraum 2 operativ versorgt wurden, lag die Mortalität bei 42,8%. Nachts, im Zeitraum 3, lag die Mortalität der offen operativ versorgten Patienten mit rAAA bei 26,6% (Abb. 24).

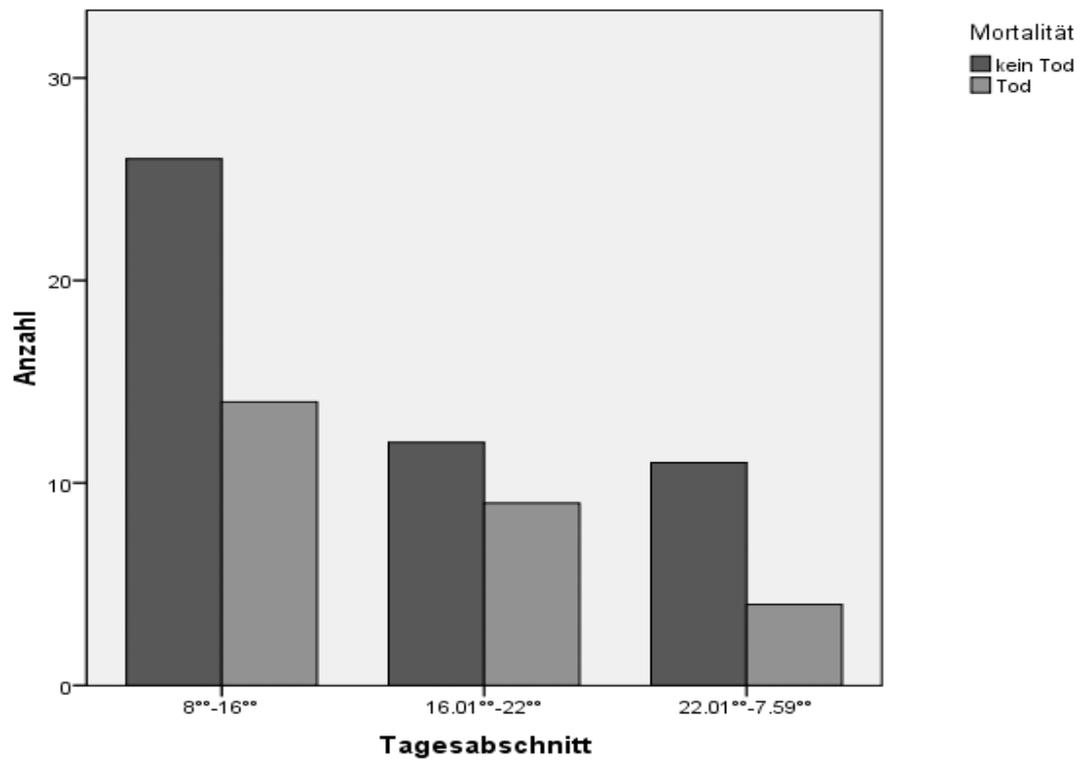


Abb.23: OP-Zeitpunkt und Mortalität – im Gesamtkollektiv

4. Retrospektiv erfasste Scores

4.1. ASA Score

ASA Score							
	Gruppe	N	Mittelwert	Min	Max	Standardabw.	Varianz
ASA Score	gesamt	92	3,8	2	5	0,6	0,3
	kein Tod	59	3,7	2	5	0,6	0,4
	Tod	33	3,9	3	5	0,4	0,2

Tab. 19: ASA Score - Deskriptive Statistik

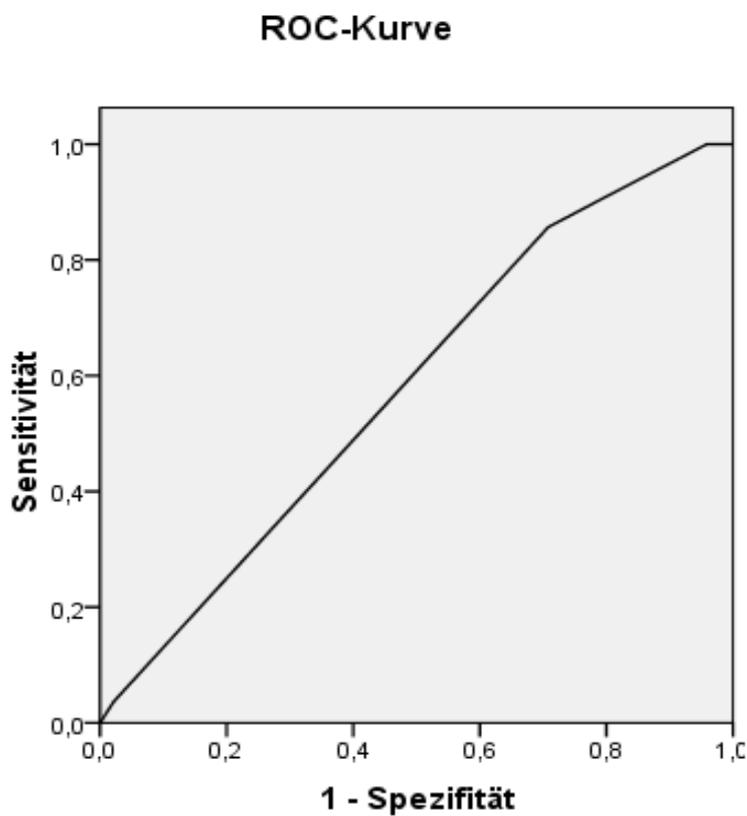
Der Mittelwert des ASA Scores lag bei 3,8 Punkten. Die Bewertungen des ASA Scores lagen minimal bei 2 ASA Score Punkten und maximal bei 5 ASA Score Punkten.

Die Werte des ASA Scores waren mit $p < 0,001$ im Shapiro-Wilk-Test nicht normalverteilt.

Der ASA Score ergibt im Mann-Whitney-U-Test ($p = 0,042$) einen signifikanten Unterschied in Hinsicht auf die Mortalität der operierten Patienten mit einem rAAA.

ASA Score - Verarbeitete Fälle	
Mortalität	Gültige N
Positiv ^a	33
Negativ	59
Fehlend	2
a) Der pos. Ist-Zustand ist Tod.	

ASA Score - Fläche unter der Kurve (AUC)
Variable(n) für Testergebnis: ASA Klassifikation
AUC - Wert
0,598



Diagonale Segmente ergeben sich aus Bindungen.

Abb. 24: ASA - ROC-Kurve

Es ergibt sich keine gute Trennschärfe der ASA Werte hinsichtlich der Mortalität für den positiven Ist-Zustand „Tod“. Dies dokumentiert der niedrige Wert der AUC mit 0,598. Somit ergibt sich beim ASA Score keine hohe Spezifität und Sensitivität. Aus dem Ergebnis resultieren somit eine hohe Anzahl falsch positiver Ergebnisse. Eine Vorhersage mit dem ASA Score ergibt in dieser Studie eine zu hohe Mortalitätswahrscheinlichkeit, es werden zu viele Todesfälle falsch vorausgesagt.

4.2. Hardman Index

Der Hardman Index konnte in 75 von 94 Fällen retrospektiv ermittelt werden. Insbesondere gab es Lücken in einer Dokumentation der EKG Befunde oder präoperativ durchgeführte EKG. Es fehlen 9 Patienten aus der Gruppe der Verstorbenen und 10 Patienten der Gruppe der Überlebenden.

Es konnte ein Mittelwert des Hardman Index von $1,2 \pm 1,1$ für die Gesamtgruppe ermittelt werden.

Die Gruppe der Überlebenden (49 Patienten) hatte einen Mittelwert von $0,8 \pm 0,8$. Die Gruppe der Verstorbenen (26 Patienten) hatte einen Mittelwert von $1,8 \pm 1,2$. Die Streubreite der Gruppe der Verstorbenen ging von 0 – 4 Punkten des HI, die der Überlebenden nur von 0 – 3 Punkten des HI.

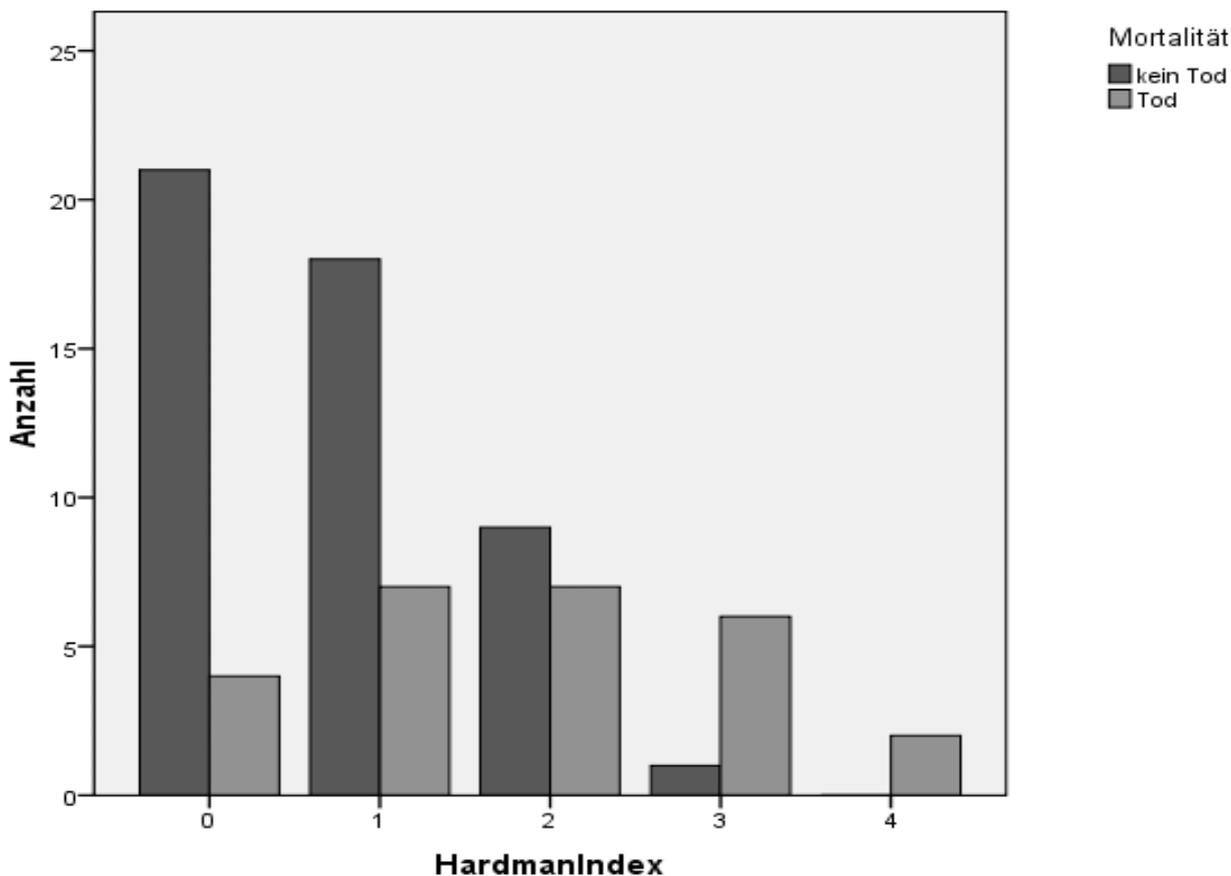


Abb. 25: Hardman Index und Mortalität

Der HI erreichte im Shapiro-Wilk-Test ein $p=0,0001$. Es liegt mit $p < 0,05$ somit keine Normalverteilung des HI im Shapiro-Wilk-Test vor.

Es errechnet sich im Mann-Whitney-U-Test ein hochsignifikanter Unterschied mit $p < 0,001$ des Hardman Index im Bezug auf die Mortalität.

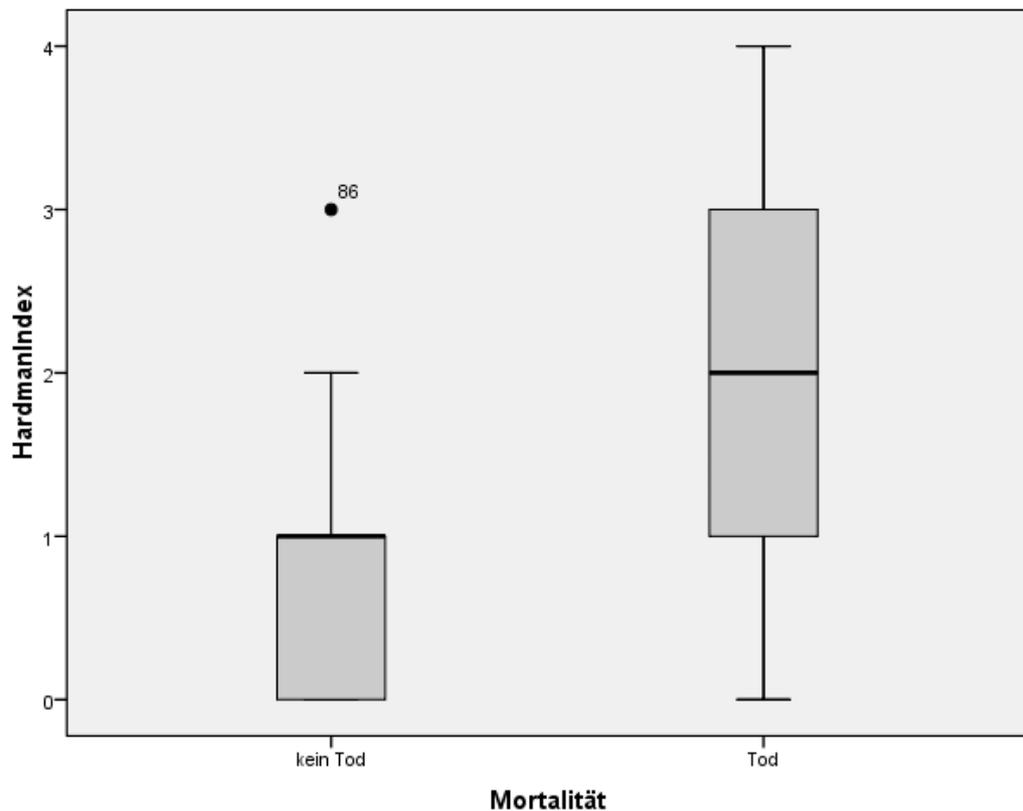


Abb. 26: Hardman Index und Mortalität

Einen Hardman Index der > 3 war, hat keiner der Patienten überlebt (Abb. 27).

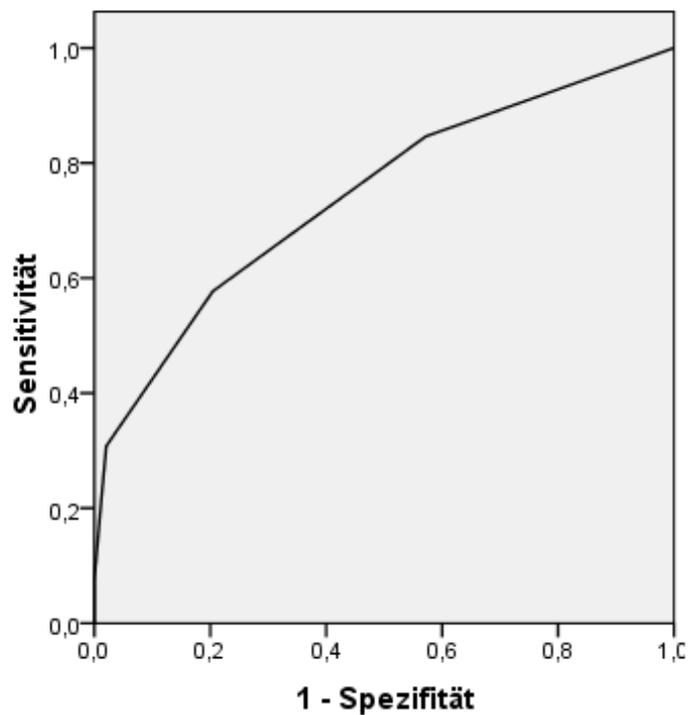
Bei einem Hardman Index von ≥ 3 (üblicher „Cut Off Point“ in der Literatur)

haben acht von neun Patienten nicht überlebt (Abb. 26).

Hardman Index – Verarbeitete Fälle	
Mortalität	Gültige N
Positiv ^a	26
Negativ	49
Fehlend	19
a) Der pos. Ist-Zustand ist Tod	

Hardman Index – Fläche unter der Kurve
Variable f. Testergebnis Hardman Index
AUC
0,742

ROC-Kurve



Diagonale Segmente ergeben sich aus Bindungen.

Abb. 27: Hardman Index – ROC- Kurve

Es ergibt sich eine Trennschärfe mit einem Wert der AUC von 0,742. Somit ergibt sich beim Hardman Index eine akzeptabel hohe Spezifität und Sensitivität.

Auch die Vorhersage der Mortalität anhand des Hardman-Index ergibt je nach angesetztem Grenzwert eine zu hohe Mortalitätswahrscheinlichkeit, es werden zu viele Todesfälle falsch vorausgesagt.

Für einen HI ≥ 3 fand sich in unserem Kollektiv ein falsch vorhergesagter Todesfall (1 von 9).

4.3. Glasgow Aneurysm Score (GAS)

Der Glasgow Aneurysm Score konnte retrospektiv in 81 von 94 Fällen errechnet werden. Hiervon überlebten 52 Patienten, 29 Patienten verstarben.

In der Gruppe der Überlebenden konnte bei sechs Patienten der GAS nicht berechnet werden. Bei sieben Patienten konnte in der Gruppe der Verstorbenen aufgrund fehlender Parameter kein GAS ermittelt werden.

In der Gesamtgruppe errechnet sich ein Mittelwert von 91 ± 16 Punkte.

Die Gruppe der Verstorbenen hatte einen Mittelwert von 101 ± 13 Punkte und die Gruppe der Überlebenden 85 ± 15 Punkte (Tab. 20).

Es lag im Shapiro-Wilk-Test mit $p=0,476$ hinsichtlich des GAS eine Normalverteilung vor mit $p>0,05$.

Glasgow Aneurysm Score							
	Gruppe	N	Mittelwert	Min	Max	Standardabw	Varianz
Glasgow Aneurysm Score	gesamt	81	90,6	60	128	16,3	264,0
	kein Tod	52	84,6	60	116	14,6	212,1
	Tod	29	101,2	80	128	13,6	185,0

Tab. 20: Glasgow Aneurysm Score - Deskriptive Statistiken

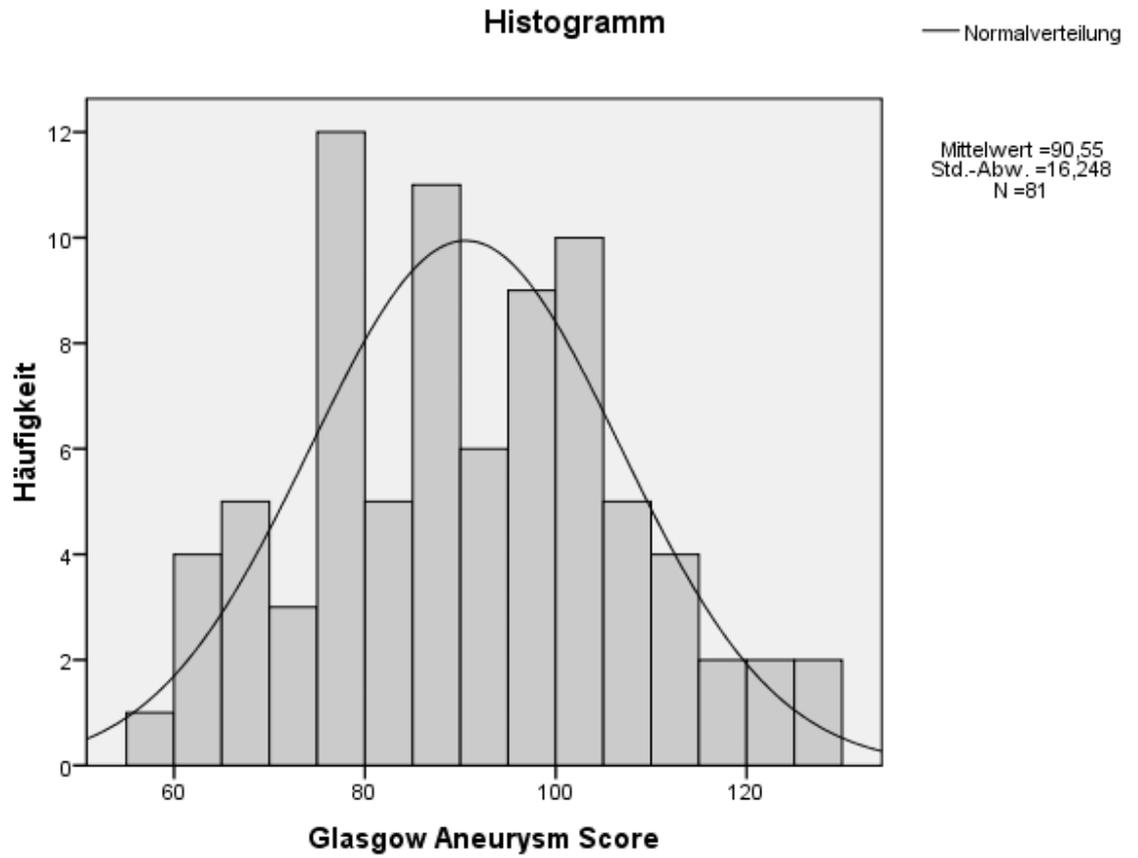


Abb. 28: Histogramm Normalverteilung GAS

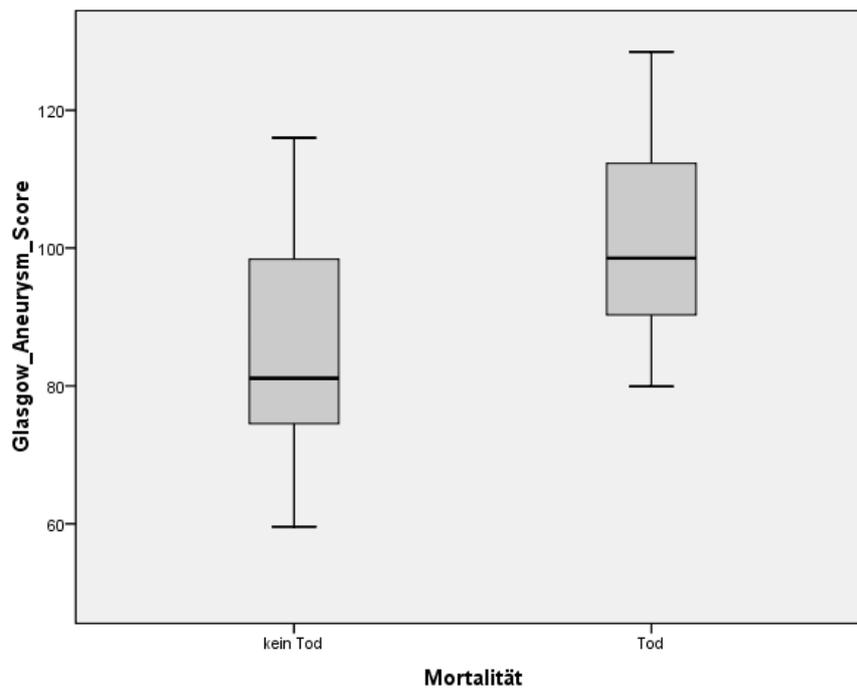


Abb. 29: GAS – Mortalität – Boxplots Glasgow Aneurysm Score

Glasgow Aneurysm Score - verarbeitete Fälle	
Mortalität	Gültige N
Positiv ^a	29
Negativ	52
Fehlend	13
a) Der pos. Ist-Zustand ist Tod	

Glasgow Aneurysm Score - Fläche unter der Kurve
Variable(n) für Testergebnis Glasgow Aneurysm Score
AUC
0,787

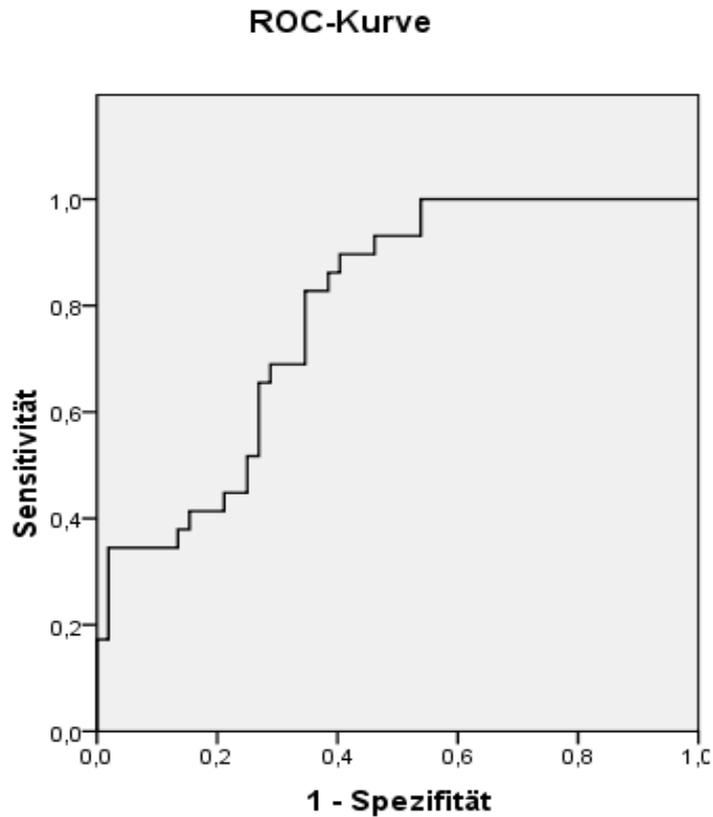


Abb. 30: GAS – ROC-Kurve

Es ergab sich eine Trennschärfe mit einem Wert der AUC von 0,787. Somit ergibt sich beim Glasgow Aneurysm Score eine akzeptabel hohe Spezifität und Sensitivität. Die Vorhersage der Mortalität gelingt jedoch auch hier nicht in ausreichendem Mass.

Auch die Vorhersage der Mortalität an Hand des Glasgow Aneurysm Score ergibt je nach angesetztem Grenzwert eine zu hohe Mortalitätswahrscheinlichkeit, es werden zu viele Todesfälle falsch vorausgesagt.

Wir haben in dieser Untersuchung einen „Cut Off Point“ von ≥ 110 Punkten gesetzt. Dieser lag höher als üblicherweise in der Literatur angesetzt. Dies war notwendig, um die Frage der Therapieentscheidung – OP oder keine OP - hinsichtlich der Überlebenswahrscheinlichkeit enger einzugrenzen. Es erreichten 10 Patienten Werte des GAS von ≥ 110 Punkten. Hiervon verstarben neun, es überlebte ein Patient. Bei Normalverteilung $p < 0,476$ bestand im T-Test eine statistische Signifikanz von $p = 0,001$ bzgl. eines Cut-Off-Point von 110 und der Mortalität.

4.4. modifizierter Glasgow Aneurysm Score (mGAS)

Insgesamt konnte der modifizierte GAS von 72 Patienten (22 fehlende Datensätze) ermittelt werden.

Unter diesen Gesichtspunkten ergab sich als Mittelwert für den modifizierten GAS ein Wert von 169 ± 19 Punkte. Die Gruppe der Überlebenden erreichte einen Mittelwert von 161 ± 17 Punkten. Die Gruppe der Verstorbenen lag im Mittelwert bei 183 ± 15 Punkten. Es wurden 46 Überlebende und 26 verstorbene Patienten betrachtet. In der Gruppe der Überlebenden fehlten 13 Patienten, in der Gruppe der Verstorbenen konnten bei neun Patienten die Daten nicht vervollständigt werden.

Im Shapiro-Wilk-Test errechnet sich mit $p=0,669$ eine Normalverteilung.

Im T-Test errechnet sich mit $p \leq 0,001$ eine hochsignifikanter Unterschied.

modifizierter Glasgow Aneurysm Score (mGAS)							
	Gruppe	N	Mittelwert	Min	Max	Standardabw	Varianz
mGAS	gesamt	72	168,7	129,0	212,0	19,7	387,8
	kein Tod	46	160,2	129,0	198,6	16,6	276,6
	Tod	26	183,8	144,5	212,0	15,2	231,3

Tab. 21: modifizierter Glasgow Aneurysm Score

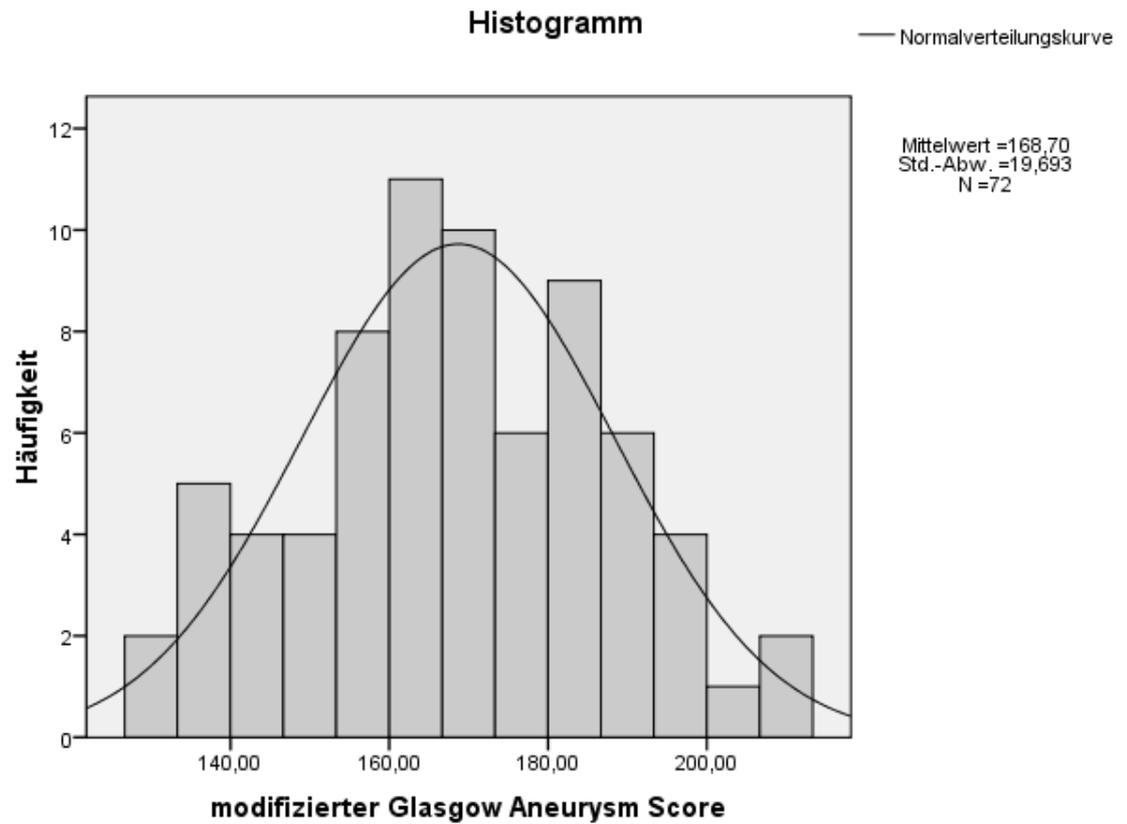


Abb. 31: modifizierter Glasgow Aneurysm Score - Normalverteilung

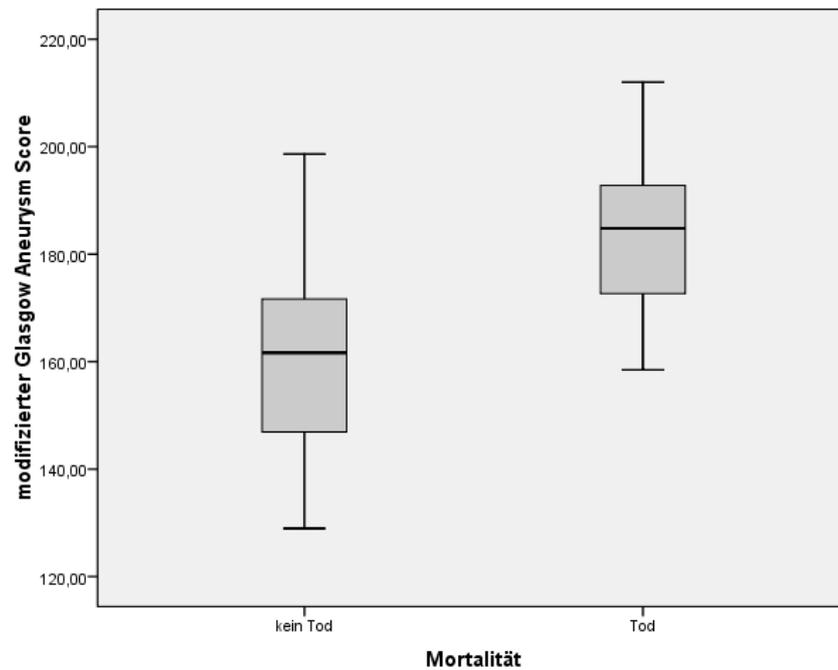


Abb. 32: modifizierter Glasgow Aneurysm Score und Mortalität – Boxplots

modifizierter Glasgow Aneurysm - Score Verarbeitete Fälle	
Mortalität	Gültige N
Positiv ^a	26
Negativ	46
Fehlend	22
a) Der pos. Ist-Zustand ist Tod.	

modifizierter Glasgow Aneurysm - Fläche unter der Kurve
Variable(n) für Testergebnis modifizierter Glasgow Aneurysm Score
AUC
0,846

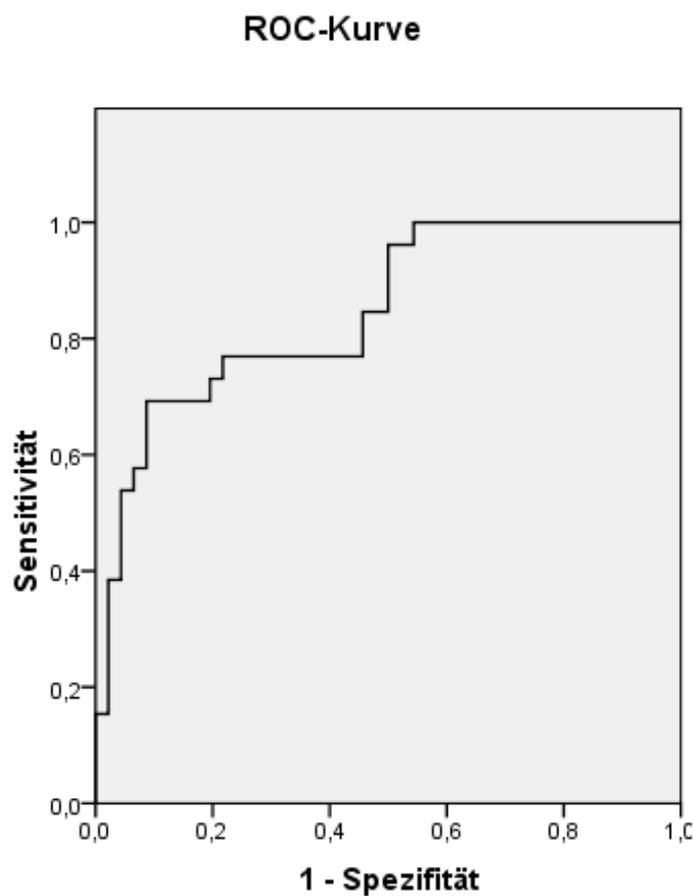


Abb. 33: modifizierter GAS – ROC Kurve

Es zeigte sich eine Trennschärfe mit einem Wert der AUC von 0,846. Somit ergab sich beim modifizierten Glasgow Aneurysm Score eine akzeptabel hohe Spezifität und Sensitivität. Die Vorhersage der Mortalität gelingt mit dem modifizierten Glasgow Aneurysm Score in zunehmendem Mass mit einer verbesserten Genauigkeit.

modifizierter GAS und Mortalität				
		< 180 Punkte	≥ 180 Punkte	Gesamt
Mortalität	kein Tod	42	4	46
	Tod	8	18	26
Gesamt		50	22	72

Tab. 22: modifizierter GAS und Mortalität - Kreuztabelle

Bei einem "Cut Off Point" von 180 Punkten erreicht man eine hohe Genauigkeit der Mortalitätsvorhersage. 18 von 22 Patienten, die 180 Punkte und mehr im modifizierten GAS erzielt haben, sind verstorben. Nur vier dieser Patienten überlebten das Ereignis. Bei 72 auswertbaren Datensätzen entspricht dies einer 95% Genauigkeit der Vorhersagewahrscheinlichkeit.

Es konnte durch die Modifikation des GAS mit dem BMI eine Verbesserung der Vorhersagewahrscheinlichkeit hinsichtlich des Versterbens bei Patienten mit rAAA erzielt werden.

4.5. modifizierter Hardman Index (mHI)

Insgesamt konnte der mHI von 66 Patienten (28 fehlende Datensätze) ermittelt werden (Tab. 23).

Die Gruppe der Überlebenden erreichte einen Mittelwert von $0,9 \pm 1,2$ Punkten. Die Gruppe der Verstorbenen lag im Mittelwert bei $2,1 \pm 1,4$ Punkten (Tab.23).

modifizierter Hardman Index							
	Gruppe	N	Mittelwert	Min	Max	Standardabw.	Varianz
modifizierter Hardman Index	gesamt	66	1,6	0	5	1,2	1,4
	kein Tod	43	0,9	0	0	0,9	0,7
	Tod	23	2,1	0	5	1,4	1,9

Tab. 23: modifizierter Hardman Index - Deskriptive Statistiken

modifizierter Hardman Index und Mortalität				
		Anzahl		
		Mortalität		Gesamt
		kein Tod	Tod	
modifizierter Hardman Index	0	15	3	18
	1	18	5	23
	2	8	5	13
	3	2	7	9
	4	0	2	2
	5	0	1	1
gesamt		43	23	66

Tab. 24: modifizierter Hardman Index und Mortalität - Kreuztabelle

Die Tabelle 24 zeigt, dass bei einem modifizierten Hardman Index > 3 alle Patienten verstarben. Einen modifizierten Hardman Index ≥ 3 erreichten im untersuchten Kollektiv 9 von 66 auswertbaren Patienten. Nur zwei hiervon überlebten. Dies entspricht einer Genauigkeit von 97%

Vorhersagewahrscheinlichkeit hinsichtlich des sicheren Versterbens im Gesamtkollektiv.

Durch die Modifikation konnte auch beim Hardman Index eine leichte Verbesserung der Vorhersagewahrscheinlichkeit erreicht werden.

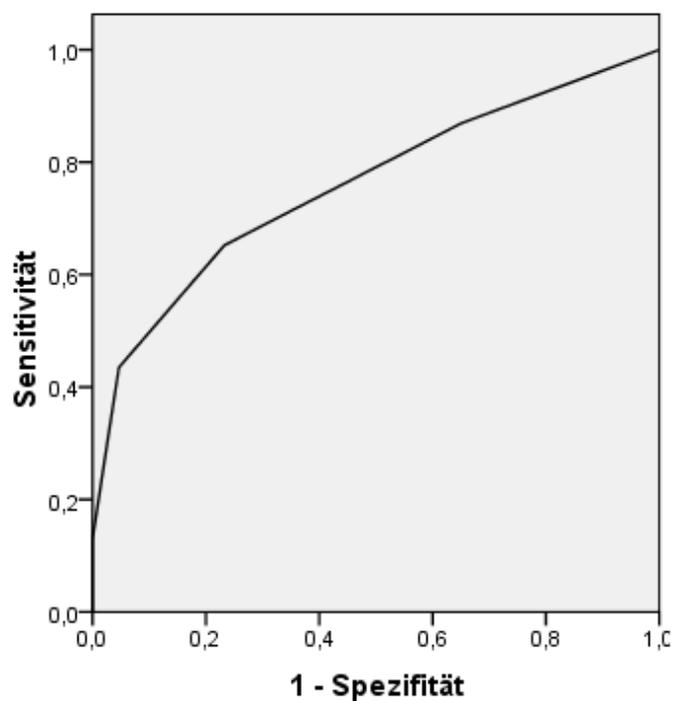
Die Daten des modifizierten Hardman Index waren nicht normalverteilt. Im Shapiro-Wilk-Test fand sich hinsichtlich des mHI ein $p < 0,001$.

Die statistische Auswertung ergab einen hochsignifikanten Unterschied ($p < 0,001$ im Mann-Whitney-U-Test) der Gruppen bezogen auf die Mortalität.

verarbeitete Fälle - modifizierter Hardman Index	
Mortalität	Gültige N
Positiv ^a	23
Negativ	43
Fehlend	28
a) Der positive Ist-Zustand ist Tod	

Fläche unter der Kurve
Variablen für Testergebnis: modifizierten Hardman Index
AUC
0,759

ROC-Kurve



Diagonale Segmente ergeben sich aus Bindungen.

Abb. 34: modifizierter HI – ROC Kurve

4.6. Comorbidity Factor Severity Score

Dem Comorbidity Factor Severity Score konnten nur 62 Patienten mit rAAA zugeordnet werden.

Die Gesamtgruppe des CSS war mit $p=0,001$ im Shapiro-Wilk-Test nicht normalverteilt.

Comorbidity Factor Severity Score					
Comorbidity Factor Severity Score	Gruppe	Gültig		Fehlend	
		N	Prozent	N	Prozent
	gesamt	62	66,0%	32	34,0%
	kein Tod	48	81,4%	11	18,6%
Tod	14	40,0%	21	60,0%	

Tab. 25: Comorbidity Factor Severity Score - Verarbeitete Fälle

Comorbidity Factor Severity Score							
Comorbidity Factor Severity Score	Gruppe	N	Mittelwert	Min	Max	Standardabw.	Varianz
	gesamt	62	7,5	1	20	4,8	23,1
	kein Tod	48	7,0	1	20	4,6	21,3
	Tod	14	9,0	3	18	5,3	28,3

Tab. 26: Comorbidity Factor Severity Score - Deskriptive Statistiken

Die statistische Auswertung mit dem Mann-Whitney-Test fand keinen statistisch signifikanten Unterschied des Comorbidity Severity Score $p=0,196$ im Bezug auf die Mortalität beim rupturierten infrarenalen abdominelle Aortenaneurysma.

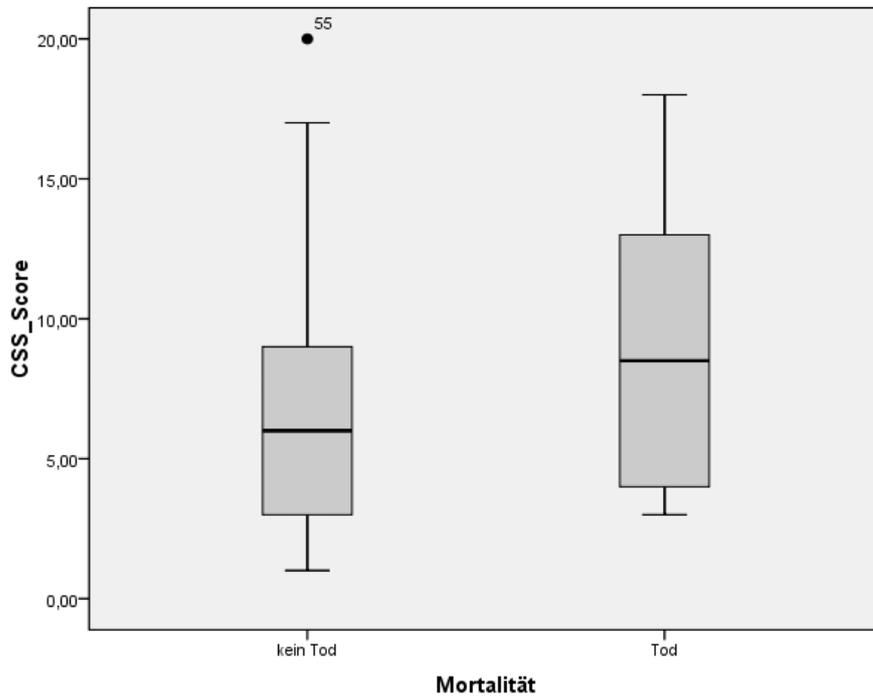
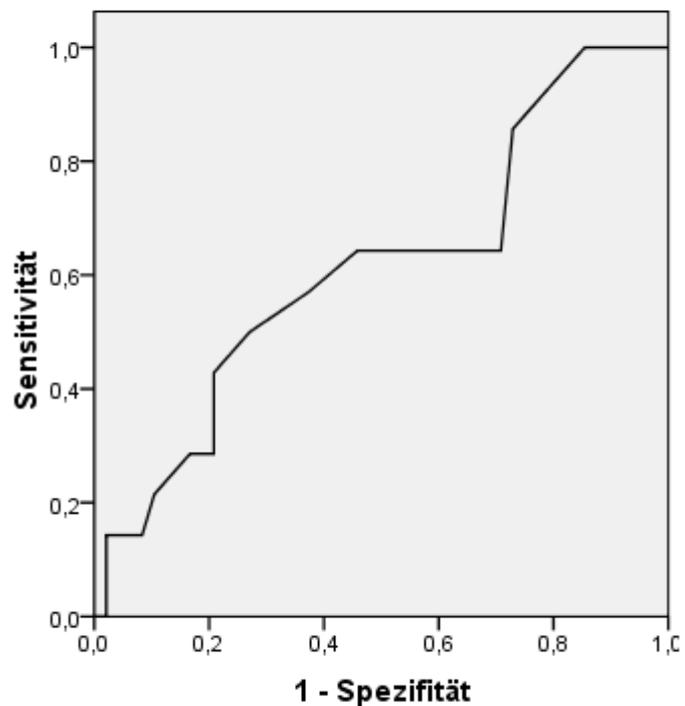


Abb. 35: Comorbidity Factor Severity Score und Mortalität – Box plots

Comorbidity Factor Severity Score – verarbeitete Fälle	
Mortalität	Gültige N
Positiv ^a	14
Negativ	48
Fehlend	32
a) Der pos. Ist-Zustand ist Tod.	

Comorbidity Factor Severity Score – Fläche unter der Kurve
Variablen für Testergebnis: Comorbidity Factor Severity Score
AUC
0,614

ROC-Kurve



Diagonale Segmente ergeben sich aus Bindungen.

Abb. 36: Comorbidity Factor Severity Score – ROC-Kurve

Es ergab sich eine Trennschärfe mit einem Wert der AUC von 0,614. Somit zeigte sich beim Comorbidity Factor Severity Score eine niedrige Spezifität und Sensitivität. Die Vorhersage der Mortalität gelang mit dem Comorbidity Factor Severity Score nicht in ausreichendem Masse.

5. Diskussion

5.1. Allgemeines

Eine möglichst genaue Risikoabschätzung der denkbaren Therapieoptionen ist eine wichtige Voraussetzung bei der Auswahl und ggf. der Einleitung einer chirurgischen Therapie.

Erkenntnisse einzelner Zentren beim asymptomatischen infrarenalen abdominalen Aortenaneurysma bzgl. einiger Scoringssysteme wurden zur Risikoabschätzung bereits in der Literatur diskutiert und beschrieben. Es gilt hier die Abwägung zwischen potentielltem Risiko des Spontanverlaufes und dem OP Risiko im Vergleich zu setzen. Die Intention beim asymptomatischen infrarenalen abdominalen Aortenaneurysma einen präoperativen Score anzuwenden liegt darin, potentielle Nebenerkrankungen als Risikofaktoren zusammenzufassen und den OP Ausgang bzw. das Mortalitätsrisiko mit größtmöglicher Genauigkeit vorherzusagen, um so dem Patienten eine möglichst objektive Risikoabschätzung zu geben. Anhand dieser kann er sich für oder gegen eine operative Sanierung des asymptomatisch, infrarenalen abdominalen Aortenaneurysma entscheiden.

Die Scores werden sehr unterschiedlich in ihrer Sensitivität beurteilt. Insgesamt haben sich Scores zur präoperativen Risiko - Abschätzung etabliert.

Ein flächendeckend etablierter Score stellt der ASA Score dar. Dieser zeigt in Studien jedoch eine hohe Untersucherabhängigkeit und eine somit schlechte Reproduzierbarkeit [101].

Es konnte aber in zahlreichen Studien eine positive Korrelation der ASA Score Höhe und der Mortalität sowie der Morbidität gezeigt werden [53, 121, 125].

Des weiteren wird der Glasgow Aneurysm Score (GAS) zu dieser Fragestellung eingesetzt.

Auch hier konnte in Studien eine gute Korrelation des GAS Scores mit der Mortalität sowie der Morbidität gezeigt werden. Die Mortalität steigt proportional der Höhe des GAS. [99, 103, 107, 108]

Es bedarf hier jedoch noch weiterer Untersuchungen in größeren Gruppen, um diese als Standard anzuwenden [6, 7, 12, 14, 22-24, 27, 32, 61-63, 81, 97, 98, 107-109, 118, 134].

Die Situation beim rupturierten infrarenale Bauchaortenaneurysma stellt sich jedoch anders dar. Es handelt sich hier um einen lebensbedrohlichen Zustand, der ohne Operation in nahezu jedem Fall den Tod zur Folge hat. Um eine Therapieentscheidung hinsichtlich operativer Behandlung oder konservativem Vorgehen im Sinne einer humanen Sterbebegleitung einzuleiten, benötigt man eine eindeutige Aussage z. B. eines Scores, um den Ausgang der operativen und kurativen Behandlung sicher vorherzusehen.

Aus diesem Grunde sollten die Score Systeme aus möglichst wenigen, einfachen und in der Notfalldiagnostik erfassbaren Parametern zusammengestellt sein.

Zunächst wurden einzelne Parameter, die beim rAAA erfasst und klinisch wichtig erschienen, auf ihre Signifikanz hinsichtlich der Mortalität überprüft. Die Parameter, die sich hier als signifikant herausstellten, wurden in den zu untersuchenden Scores zusammengefasst. Die Scores unterscheiden sich in der Zusammensetzung und der Gewichtung der Einzelparameter.

Die in dieser Arbeit erfassten Einzel-Werte (Hämoglobin, Kreatinin, Alter, Geschlecht, Bewusstseinslage) der untersuchten Scores unterschieden sich im Einzelvergleich beim rAAA hinsichtlich der Mortalität signifikant. Diese Situation entspricht in annähernder Weise der aktuellen Literatur.

Einzelne Arbeitsgruppen führten Untersuchungen bzgl. Scoring-Systemen, die bei rupturierten infrarenalen Bauchaortenaneurysmen angewendet werden können, durch. Diese Vergleichsstudien betrachteten Patientenkollektive mit max. 243 Patienten. [2, 6, 30, 57, 58, 65, 81-84, 89, 104, 108, 109, 111, 112, 115-117]. Dies entspricht ebenfalls der hier durchgeführte Studie.

In Anbetracht der hohen Kosten insbesondere bei einer operativen Versorgung der Patienten mit rAAA sollte eine Optimierung der Therapiestrategien durch z. B. Scores angestrebt werden.

Die Kosten wurden von Breckwoldt im Jahre (1991) [11] auf durchschnittlich US\$ 25000 pro Patient beziffert, von Seiwert (1995) [110] auf US\$ 40000, von Barry (1997) [15] auf IR£ 7872 in UK und von Chew (2003) auf Can\$ 18899. In der Studie von Barry zeigte sich auch, dass die Kosten der operierten Überlebenden (IR£ 7872) deutlich höher liegen als die der operierten Verstorbenen (IR£ 4659). Die Erklärung liegt in der Dauer der

intensivmedizinischen Behandlung. Die Gruppe der operierten Verstorbenen hatte in der Regel eine deutlich kürzere Verweildauer auf der Intensivstation, da sie relativ kurz nach der OP verstarben.

Diese Daten zeigen die hohe monetäre Belastung der Gesundheitssysteme durch diese Patientengruppe. Insbesondere in den USA kann hier eine Kostensteigerung und somit der Stellenwert für die Gesundheitsökonomie dieser Operationsindikation, verdeutlicht werden.

Prävention im Sinne einer Früherkennung und elektiven Operation ist in dieser Patientengruppe auch aus volkswirtschaftlicher Sicht anzustreben, denn Patienten, die sich keiner Operation bei rAAA unterziehen wollen, haben eine 30-Tage Überlebenswahrscheinlichkeit von knapp 10%. Im weiteren Verlauf liegt die Mortalität jedoch bei nahezu 100% [51].

Eine möglichst gute präoperative Risikoabschätzung brächte somit dem Gesundheitssystem, dem Patienten, sowie dessen Angehörigen eine deutliche Verbesserung der physischen, psychischen und monetären Belastungen. Es könnte so ein meist langer und teurer Leidensweg vermieden werden [65, 108].

5.2. Einzelparameter

Das hier untersuchte Patientenkollektiv der Klinik für Gefäßchirurgie entspricht hinsichtlich des Alters [1, 15, 40, 54], der Geschlechtsverteilung [2, 15, 40, 54], der präoperativen Hb Werten [1, 60, 122], den präoperativen Kreatininwerten [1, 60] und den rupturierten Aortendurchmessern [40] gleichartigen Untersuchungen zu ähnlichen Patientenkollektiven beim rAAA. Das hier untersuchte Kollektiv umfasste 94 Patienten. Die Anzahl der versorgten rAAA verhält sich entsprechend einem deutschen Klinikum der Maximalversorgung in einer Großstadt [54, 59]. Auch die Verteilung der Bauchaortenaneurysmen zwischen Männern und Frauen liegt im Bereich der diesbezüglichen Literaturangaben [2, 59, 60, 94]

Die Mortalität des eigenen Patientenkollektivs verhält sich äquivalent der in der Literatur beschriebenen Mortalitätsraten. Diese liegen zwischen 35%– 65% [1, 29, 106]. Die Mortalität in unserem Kollektiv lag bei 37,2%.

Einer Studie nach Dillavou aus dem Jahre 2006 und McPhee aus dem Jahre 2007 zufolge haben Frauen eine höhere Mortalität nach „offener Aneurysmaausschaltung“ bei rAAA als Männer [47, 93]. Dies ließ sich in einer Studie von Evans [52] und in unseren eigenen nicht nachvollziehen. In unserem Datenkollektiv fand sich kein signifikanter Unterschied ($p=0,589$) hinsichtlich Geschlecht und Mortalität.

Einzelparameter wie Geschlecht [4, 15, 51], Alter [51, 60, 65, 72], präoperativer Hämoglobinwert [1, 46, 59, 60, 64, 65, 77], Ischämiezeichen im EKG [4, 64, 65, 77], präoperativer Kreatininwert [1, 46, 64, 65], Schocksymptomatik [4, 15, 37, 46, 59, 60, 77], Aneurysmadurchmesser [122, 123] und Bewusstlosigkeit [1, 46, 60, 64, 65] präoperativ wurden hinsichtlich der Mortalität beim rAAA untersucht und eine Signifikanz bzgl. der Mortalität herausgefunden. Es ergaben sich hier gute Korrelationen zur Mortalität.

Der präoperativ bestimmte Hämoglobinwert ließ sich jedoch nicht in jeder Studie zu diesem Thema zur Mortalität korrelieren. Die präoperativen Hämoglobinwerte zeigten in einer Studie der Arbeitsgruppe um Hatori keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Mortalität [2, 66].

Die Arbeitsgruppe um Acosta stellte eine signifikante Beziehung der Faktoren Hb, Bewusstlosigkeit und Alter bzgl. der Mortalität bei Patienten, die offen an einem rAAA operiert wurden, fest. Das Geschlecht unterschied sich in dieser Studie hinsichtlich der Mortalität nicht signifikant [2].

Dies entspricht nahezu den Daten der Klinik für Gefäßchirurgie der Universität zu Köln. Hier unterschieden sich jedoch die Geschlechter hinsichtlich der Mortalität signifikant.

Im Gegensatz zu der allgemeinen Datenlage konnte eine Arbeitsgruppe um Hatori keine Signifikanz bzgl. Einzelparameter wie Alter, Ischämiezeichen im EKG präoperativer Kreatininwert und Schocksymptomatik sowie Bewusstlosigkeit präoperativ hinsichtlich der Mortalität beim rAAA feststellen [66].

Die allgemeine Datenlage zum rAAA spiegelt sich auch in den Daten dieser Studie der Klinik für Gefäßchirurgie der Universität zu Köln wieder. Es konnte hier ein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Mortalität bei Alter, Geschlecht, BMI, präoperativer Kreatininwert, präoperativer Hämoglobinwert, Schocksymptomatik und der Bewusstlosigkeit bei Aufnahme festgestellt werden.

Einzelparameter	Relevanz bez. Mortalität in der Literatur
Alter	+
Geschlecht	+
BMI	—
präoperativer Kreatininwert	+
präoperativer Hämoglobinwert	+
Schocksymptomatik	+
Bewusstlosigkeit	+

Tab. 27: Relevanz einzelner Parameter bez. Mortalität in der Literatur

5.3. Scores

Die Risikoeinschätzung wird in vielen Kliniken in erster Linie durch eine genaue Anamnese (82%) durchgeführt. Die anamnestischen Daten werden häufig zur besseren Risikoeinschätzung zusätzlich in Scores (82%) eingebracht [134].

Weit verbreitet und in der Regel angewandt wird der ASA Score [59, 134].

Andere Scores wie der Acute Physiology And Chronic Health Evaluation Score (Apache) oder der Physiologic and Operative Severity Score for the Enumeration of Mortality (POSSUM), finden im klinischen Alltag kaum Anwendung.

Kliniken der Maximalversorgung wenden Scores häufiger an als Kliniken der Grund und Regelversorgung. Dies liegt vor allem daran, dass die Patientenkollektive zu Forschungszwecken anhand dieser Scores unterschieden werden. Sie werden mit diesem Arbeitsinstrument (Scores) standardisiert und in verschiedene Gruppen eingeteilt [134].

Eine klinische Risikoeinschätzung fällt insbesondere unerfahrenen Kollegen schwerer als erfahrenen Kollegen. Scores können ein gutes und gewünschtes Hilfsmittel sein, um das Risiko einer geplanten Operation besser abzuschätzen und hieraus eine Therapieentscheidung mit zu beeinflussen. [10, 91, 124].

Durch eine sorgfältige Erhebung der Risikofaktoren und gewissenhafte Ermittlung des Risikoprofils anhand der Scores kann eine Verbesserung des „Outcomes“ erreicht werden. Insbesondere wenn die präoperative Behandlung des Patienten zur Verbesserung des Allgemeinzustandes erfolgreich durchgeführt wurde, konnte eine Verbesserung des „Outcomes“ z.B. bei der Ösophagusresektion [16, 17] nachgewiesen werden.

Eine Verbesserung des Outcomes beim AAA konnte durch die Einführung der Leitlinien des American College of Cardiology/American Heart Association hinsichtlich des präoperativen Risikomanagements nicht nachgewiesen werden. Hier konnte nur eine Tendenz des besseren „Outcomes“ gesehen werden. Das „Outcome“ hinsichtlich Tod bei elektiv durchgeführten offenen Operationen bei AAA lagen vor Einführung der Leitlinien des American College of Cardiology/American Heart Association bei 4%, kurz nach Einführung derselben bei 3% und nach langer Einführung der Leitlinien bei 2%. Ähnlich verhielt sich die Rate der Myokardinfarkte (7% gegen 3% gegen 5%). Diese Daten zeigen

eine Tendenz, jedoch unterschieden sich die Gruppen nicht signifikant voneinander hinsichtlich des Outcomes bezogen auf den Tod.

Die präoperativen Kosten konnten hier jedoch deutlich gesenkt werden (1087 US \$ gegen 171 US \$, $P < .0001$ [55]).

Eine Verbesserung der präoperativen Situation ist aber insbesondere im Notfall nur in sehr begrenztem Umfang möglich.

Im Notfall stellen alle bisher untersuchten Scores zum rAAA zwar eine sehr gute Tendenz des „Outcomes“ hinsichtlich des Überlebens bei der offenen Operation bei rAAA dar. Eine nahezu eindeutige Vorhersage bzgl. des Überlebens wurde bisher nur in wenigen Studien für kleine Gruppen beschrieben. Die Arbeitsgruppe um Boyle fand bei einem HI von ≥ 3 eine 100%ige Mortalität ($n=6/6$, gesamt =79). Die Arbeitsgruppe um Hardman berichtet ebenfalls bei einem HI von ≥ 3 über eine 100%ige Mortalität ($n=8/8$, gesamt =154). Gleiche Ergebnisse stellt die Arbeitsgruppe um Prance vor. Sie fanden ebenfalls eine 100%ige Mortalität bei einem HI von ≥ 3 Mortalität ($n=8/8$, gesamt =69) [30, 65, 104].

Kontrovers hierzu liegt die Arbeitsgruppe um Grotmeier, der beim rAAA keinen Zusammenhang bez. Lebensalter und Vorerkrankungen gefunden hat. Allerdings wurden in dieser Studie die Parameter nur als Einzelparameter ausgewertet [59].

Zum jetzigen Zeitpunkt wird in der Klinik für Gefäßchirurgie regelhaft präoperativ in einer Notfallsituation nur der ASA Score erhoben. Dies entspricht auch Studien zur Risikoanalyse anderer Zentren [124, 134].

Auch der hier untersuchte GAS und der HI wurden in der Notfallsituation bisher ebenfalls nicht regelhaft zur Risikoevaluation präoperativ angewendet. Sie wurden retrospektiv nach Aktenlage erhoben.

5.3.1. ASA Score

Die ASA Scores dieser Studie wurden aus den Anästhesieprotokollen entnommen. Sie wurden durch den zuständigen Anästhesisten erhoben. Der

ASA-Score unterlag somit der subjektiven Einschätzung und der Erfahrung des Anästhesisten.

In einigen Fällen konnte die Anamnese präoperativ nur unzureichend erhoben werden. In der Notfallsituation konnten Angehörige und Patient keine suffiziente Auskunft über die Vorerkrankungen geben. Gleiches gilt natürlich insbesondere beim intubierten bewusstlosen Patienten, der vom Notarzt ohne Begleitpersonen in die „Zentrale Notaufnahme“ eingeliefert wird. Somit sind bzgl. der Vollständigkeit situationsbedingte Einschränkungen zu machen. Der ASA Score konnte dennoch regelhaft zur Risikoeinschätzung erhoben werden. Eine Therapieentscheidung gegen die Operation wurde jedoch in keinem Fall hierdurch herbeigeführt.

Der ASA Score stellt bei der Risikoabschätzung hinsichtlich der Mortalität einen guten präoperativen Wert bzgl. der Begleiterkrankungen und der allgemeinen Risikoeinschätzung einer operativen Versorgung dar. Dies wurde für die allgemeine operative Versorgung in zahlreichen retrospektiven Studien gezeigt [53, 121, 125, 133].

Die unterschiedliche Beurteilung und Einstufung mit dem ASA Score war jedoch so groß, dass dieser Score als ausschlaggebender Score zur Beurteilung eines Patienten als nicht ausreichend eingestuft wurde [67].

In unseren retrospektiv erfassten Daten zeigte sich bei der Auswertung des ASA Scores ein signifikanter Unterschied bezogen auf die Mortalität ($p=0,042$) im Mann-Whitney-U-Test.

Der ASA Score ist der am weitesten verbreitete Score und hat eine hohe Akzeptanz im klinischen Alltag. Dennoch ergeben sich teilweise Schwierigkeiten in der Anwendbarkeit. Er wird anhand der Erfahrung des Untersuchers, den anamnestischen Auskünften der Patienten und deren Angehörigen und subjektiver Eindrücke desselben erstellt [67]. Erschwerend kommt im Falle des rAAA die Notfallsituation hinzu.

Verschiedene Arbeitsgruppen zeigten, dass es bei der Einstufung des ASA Scores bei gleichen Patienten durch unterschiedliche Untersucher zu einer hohen Variabilität kam (inter-observer variability) [67, 101, 105].

Somit lässt sich zusammenfassen, dass der ASA Score in jeder Situation aufgrund seiner Einfachheit einsetzbar ist. Aufgrund seiner Beurteilungskonstanz bei verschiedenen Untersuchern aber hat er eine

Schwäche, so dass er nicht als alleiniger Parameter eine Therapieentscheidung herbeiführen kann. Bzgl. der speziellen Fragestellung des Outcomes beim rAAA kann der ASA Score einen guten Co-Faktor, aber hinsichtlich einer Therapieentscheidung nicht den alleinigen Faktor darstellen.

5.3.2. Hardman Index – (HI)

Ziel von Hardman war es, mit dem von ihm entwickelten HI ein Hilfsmittel zur Auswahl der Patienten zu finden, die in der Notfallsituation bei rAAA einer operativen Therapie zugeführt werden oder nicht. Der HI soll Patienten selektiv erkennen, die den Eingriff mit höchster Wahrscheinlichkeit nicht überleben werden [65].

Der Hardman Index ist ein einfacher präoperativer, auch in der Notfallsituation zu erhebender Score und zeichnet sich in den meisten Studie als suffizienter Prädiktor der Mortalität der operativ versorgten Patienten mit rAAA aus [1, 30, 35, 57, 65, 82, 97, 104, 114].

In der hier durchgeführten Untersuchung hat kein Patient, dessen Hardman Index > 3 war, überlebt. Einschränkend steht hier die geringe Zahl der Patienten, die diesen Scorewert erreicht haben, gegenüber. Es erreichten nur drei Patienten diesen Score-Wert des HI.

Dieses Ergebnis deckt sich mit den Beobachtungen um die Arbeitsgruppe von Hardman und anderen Arbeitsgruppen, die sich mit dem HI auseinandergesetzt haben.

Unter Verwendung der teilweise in der Literatur verwendeten Cut-Off-Points von ≥ 2 des Hardman Index lag in der hier durchgeführten Analyse die Mortalität bei 64% (14 von 22) ($P < 0,0001$). Andere Studien gingen von einem Cut off Point von ≥ 3 aus. Hieraus ergab sich eine ebenso hohe Signifikanz hinsichtlich der Mortalität ($p < 0,0001$) [1, 30, 35, 57, 65, 82, 97, 104, 114].

In dem hier untersuchten Kollektiv verstarben acht von neun Patienten mit HI ≥ 3 . Nur ein Patient (HI =3) der in die Gruppe mit HI ≥ 3 fiel, überlebte das Ereignis.

Literaturübersicht: Hardman Index und Mortalität

Erstautor	Jahr	Land	Zeitraum	Studien-Design	Art der OP	Def. der Ruptur	Nichtop. Fälle	Mortalität
Hardman [65]	1996	Australien	1985-1993	retrospektiv	OR	nein	21/175	in hosp.
Prance [104]	1999	UK	1994-1996	retrospektiv	OR	nein	n.a.	30 d Mort
Boyle[30]	2003	UK/Australien	2000-2002	prospektiv	OR	nein	21/100	in hosp.
Neary[97]	2003	UK	1990-2001	retrospektiv	OR	nein	41/232	in hosp.
Calderwood[35]	2004	UK	1999-2002	retrospektiv	OR	ja	n.a.	n.a.
Tambyraja[114]	2005	UK	2000-2002	retrospektiv	OR	ja	18/100	post OP
Larzon[82]	2005	Schweden	2001-2004	retrospektiv	OR/EVAR	ja	9/50	in hosp.
Gatt[57]	2005	UK	1998-2003	retrospektiv	OR	nein	37/96	in hosp.
Acosta[1]	2006	Schweden	2000-2004	retrospektiv	OR,EVAR	ja	85/247	in hosp.
Leo[89]	2006	Italien	1996-2004	retrospektiv	OR	ja	n.a.	in hosp.
Sharif[111]	2007	UK	2001-2006	retrospektiv	OR	ja	14/140	in hosp.
Tambyraja[116]	2008	UK	2002-2004	prospektiv	OR	ja	27/111	in hosp.
eigene Studie	2009	Deutschland	1998-2007	retrospektiv	OR	ja	0/94	in hosp.

Tab. 28: Literaturübersicht: Hardman Index und Mortalität

Verhältnis der Mortalität in Abhängigkeit des Hardman Index

Erst Autor	N	mittleres Alter	♂ / ♀	Mortalitätsraten (%) im Verhältnis zum				
				HI = 0	HI = 1	HI = 2	HI = 3	P
Hardman[65]	154	72 (67-76)	5,5:1	10/62 (16)	19/52 (36)	23/32 (72)	8/8 (100)	<0,001
Prance[104]	69	73 (38-86)	6,1:1	3/16 (19)	5/18 (28)	13/27 (48)	8/8 (100)	<0,001
Boyle[30]	79	75 (54-93)	6,1:1	2/24(8)	7/29 (24)	11/20 (55)	6/6 (100)	<0,001
Neary[97]	188	73 (38-86)	7,7:1	23/66 (35)	40/73 (55)	29/39 (74)	9/10 (90)	<0,001
Calderwood[35]	136	73 (54-87)	4,7:1	21/52 (40)	19/41 (46)	23/30 (77)	12/13 (92)	<0,001
Tambyraja[114]	82	73 (54-87)	4,9:1	4/26 (15)	17/31 (55)	6/16 (38)	3/9 (33)	0,11
Larzon[82]	41	73 (58-85)	9,2:1	2/9 (22)	3/16 (19)	8/12 (67)	1/4 (25)	0,074
Gatt[57]	59	76 (57-87)	3,5:1	4/9 (44)	10/18 (33)	15/22 (68)	7/10 (70)	0,16
Acosta[1]	162	74 (49-89)	5,0:1	6/40 (15)	19/57 (42)	20/34 (59)	22/31 (71)	<0,001
Leo[89]	114	73 (66-79)	9,3:1	4/43 (9)	17/34 (50)	23/29 (79)	7/8 (88)	<0,001
Sharif[111]	178	74 (51-91)	5,4:1	12/27 (44)	18/39 (46)	21/31 (68)	15/19 (79)	n.bek.
Tambyraja[116]	84	79 (73-84)	n.bek.	6/21 (29)	11/34 (32)	12/18 (67)	8/11 (73)	0,010
eigene Studie	94	73 (50-90)	5,3:1	4/25 (16)	7/25 (28)	7/16 (44)	8/9 (89)	<0,001
gesamt	970	74 (38-93)	6,1:1	75/304 (25)	139/335 (42)	148/232 (64)	114/144 (79)	<0,001

Tab. 29: Verhältnis der Mortalität in Abhängigkeit des Hardman Index

In einer Zusammenstellung der Studien bzgl. des HI der letzten Jahre sieht man ähnliche Ergebnisse hinsichtlich der Mortalität beim rAAA (Tab 28). Es findet sich eine hohe signifikante Unterscheidung hinsichtlich HI und Mortalität ($p < 0,001$) bei sieben von zehn Studien zu diesem Thema. Bei drei Studien zum HI bei rAAA und Mortalität konnte kein signifikanter Unterschied beschrieben werden $p > 0,05$ (Tab. 29).

Dies belegt bei gleichem oder vergleichbarem Studiendesign die Inhomogenität der Patientenkollektive bei insgesamt kleinen Kohorten zwischen 41 und 188 eingeschlossenen Patienten.

Die durchgeführten Studien untersuchten ähnliche Patientenkollektive. Sie unterschieden sich nicht wesentlich im Altersspektrum. Die Verteilung von Männern und Frauen lag immer bei einer deutlich höheren Anzahl der Männer. Nur eine Studie war prospektiv angelegt. Sämtliche andere Studien zeigten ein retrospektives Design.

Die Mortalitätsraten bezüglich des HI lagen ebenfalls ähnlich. Die prognostische Abschätzung hinsichtlich der Mortalität bei offener Versorgung des rAAA konnte nur bei wenigen Studien kein Signifikanzniveau erreichen.

Bei diesen Studien wurden allerdings bereits im Vorfeld nach Expertenmeinung eine nicht unerhebliche Anzahl (14% - 38,5%) von Patienten als nicht operabel einer konservativen Therapie zugeführt, die soweit aus den Studienveröffentlichungen nachvollziehbar, zu 100% letal ausgingen.

In der Studie von Gatt [57] wurden 37 Patienten (38,5 %) von insgesamt 96 Patienten, die mit rAAA eingeliefert worden waren, nicht operiert. Sie wurden aufgrund Expertenmeinung bei einer zu hohen Mortalitätserwartung erst gar nicht operiert. Diese Vorgehensweise wurde in der Studie nicht spezifiziert. Die Mortalität dieser nicht operierten Gruppe lag bei 100%.

Die Arbeitsgruppe um Gatt fand in der Studie aus dem Jahr 2008 zum HI keine Signifikanz des HI für einen Cut-Off-Point von ≥ 3 Punkten ($p = 0,79$).

In gleicher Art und Weise sind in den anderen Gruppen die Patienten ohne objektivierbare Erkenntnisse nicht operiert worden. Auch hier lag im Verlauf, soweit das aus den Studienberichten hervorgeht, die Mortalität dieser Gruppen bei 100%.

Die Vergleichbarkeit der Studien ist in diesen Fällen somit nicht sinnvoll, da von unterschiedlichen Ausgangssituationen ausgegangen wird. Es sind in diesen

Studien natürlich jene Patienten mit hoher Mortalitätswahrscheinlichkeit herausgefiltert worden, die die eigentliche Zielgruppe der Studien ausmachen. Möchte man die Vorhersehbarkeit der Mortalität herausfinden, kann man unmöglich vorher alle Patienten herausfiltern (ohne beschriebene oder definierte Merkmale), die ohnehin sehr wahrscheinlich versterben würden. Dies verfälscht in erheblichem Maße die zu prüfenden Scores. Eine solche willkürliche Experten-Selektion ist eine nicht zulässige Verfälschung einer solchen Studie. Das Studiendesign erscheint hier nicht ausgereift. Diese Studie lässt keine sichere Aussage zur Frage der Mortalitäts-Vorhersehbarkeit zu.

In der Studie von Acosta [2] wurden aus den umliegenden Kliniken von Malmö die „stabilen“ Patienten zur operativen Versorgung mit rAAA in das Universitätsklinikum verlegt, so dass hier eine hohe Anzahl an Fällen in kurzem Zeitraum anfiel. Dennoch wurden 85 von 247 Patienten (34,4%) mit rAAA, die in die Studie eingeschlossen wurden, nicht operiert. 34 hiervon erreichten die Klinik nicht lebend, 51 Patienten wurden nicht operiert. Gründe dafür wurden teilweise nur dokumentiert. Nicht operiert wurden aufgrund - Alter > 80 Jahre 13 Patienten, - bei bekanntem Karzinom drei Patienten, - bei suprarenalem AAA zwei Patienten, - bei COPD ein Patient, ein Patient lehnte die operative Versorgung ab. Fünf Patienten hiervon hatten zwei der aufgezählten Merkmale, die zum Ausschlusskriterium der Operation gehörten. Bei 36 Patienten wird der konservative Therapieansatz nicht weiter erläutert.

Die Therapieoption Operation oder konservatives Vorgehen kann trotz der Größe der Studie die Frage der klinischen Anwendbarkeit des Hardman Index zur Vorhersage der Mortalität beim rAAA auch hier nicht geklärt werden. Es liegt hier ebenso ein selektiertes Patientengut vor.

Aufgrund eines solchen Studiendesigns werden Scores sich niemals etablieren können. Hierfür ist es notwendig, dass alle Patienten ausnahmslos eingeschleust, im Idealfall prospektiv beurteilt werden und die Ergebnisse mit dem erzielten „Outcome“ abgeglichen werden.

Erst dann ist insbesondere die Gruppe erfasst – Patienten, die aller Wahrscheinlichkeit intra- oder postoperativ versterben – die das eigentliche Ziel solcher Studien sind.

Um das absolute Operationsrisiko beim rAAA zu klären, bedarf es keines Scores. Alle Patienten mit rAAA haben ein höchstes Operationsrisiko und eine hohe Mortalität. Dies stellt einen Score vor die große Schwierigkeit, im Bereich eines hohen Mortalitätsrisikos noch eine Differenzierung zu erzielen.

Eine weitere Vergleichsstudie von Acosta et al bestätigte die Korrelation des Hardman Index und der Mortalität. Es wurde gezeigt, dass ein Hardman Index ≥ 3 eine hohe Letalität von 71% hat [1, 2].

In Zusammenschau (Tab. 28, Tab. 29) der Untersuchungen der Arbeitsgruppen, die sich mit dem HI auseinandergesetzt haben, liegt die Letalität bei einem HI ≥ 3 zwischen 70% und 100% [2, 30, 35, 57, 65, 82, 97, 104, 114]. Zum jetzigen Zeitpunkt ergibt sich eine erhebliche Schwierigkeit, aus dieser Datenlage eine eindeutige Therapieentscheidung abzuleiten. Unsere eigenen Ergebnisse liegen bei 89% Letalität für einen HI ≥ 3 ($P < 0,001$), die Mortalität bei einem Hardman Index ≥ 2 lag bei 64% (14 von 22). Es ergaben sich für einen HI ≥ 2 falsch positive Vorhersagen für 9 von 69 Fällen.

5.3.3. Glasgow Aneurysm Score

In dem untersuchten Patientenkollektiv der Klinik und Poliklinik für Gefäßchirurgie der Universitätsklinik zu Köln wurden alle Patienten mit rAAA einer operativen Therapie zugeführt. Hierbei fand sich mittels des GAS eine gute Vorhersehbarkeit der Mortalität.

Der GAS stellt auch in Vergleichsstudien ein gutes Arbeitsmittel dar, jedoch kein ausreichend sicheres Werkzeug, um eine Therapieentscheidung für oder gegen eine operative Therapie des rAAA mittels der offenen Aneurysmaversorgung beim rAAA zu treffen (Tab. 30, Tab. 31).

Gatt (2008) konnte in einer Studie mit 96 Patienten, die mit einem rAAA einer „offene Aneurysmaausschaltung“ zugeführt wurden, keine Korrelation des GAS für einen Cut-Off-Point von >95 Punkten ($p=0,10$) finden. Dies steht im Widerspruch zu den hiesigen Ergebnissen.

Wie bereits oben erwähnt wurden in der Studie von Gatt [58] 38,5% der Patienten mit rAAA durch Experten-Selektion einer operativen Therapie nicht zugeführt. Somit wurde die eigentliche Zielgruppe schon vorher aufgrund der klinischen Einschätzung ohne Operation herausgefiltert. Zur Beurteilung der Vorhersagewahrscheinlichkeit eignet sich dieses Studiendesign nicht.

In der eigenen Untersuchung lag, unter Verwendung eines üblichen Cut-Off-Point von ≥ 85 , angelehnt an die Literatur, die Mortalität bei einem Glasgow Aneurysm Score oberhalb des „Cut Off Point“ bei 87% (20 von 23) ($P<0,0001$). Einheitliche Cut-Off-Points ließen sich in der Literatur jedoch nicht finden. Die Werte variieren hier zwischen 85 und 105 Punkten.

Für die Vorhersagewahrscheinlichkeit des Überlebens jedoch lieferte der GAS (≥ 85) falsch positive Vorhersagen in 24 von 69 Fällen (34,7%).

Der Cut off Point von ≥ 85 beim GAS eignet sich offensichtlich nicht für eine Vorhersagewahrscheinlichkeit bzgl. der Mortalität. Anders verhält es sich z.B. bei einem „Cut-Off-Point“ von 110 Punkten. Hier liegt die Vorhersagewahrscheinlichkeit bei 9 von 10 Patienten (90 %), die diesen Wert erreichten. Ein Patient überlebte den Eingriff trotz des hohen Punktwertes im GAS. Einschränkend ist hier die niedrige Fallzahl der Patienten, die diesen Wert erreicht, anzuführen.

Literaturübersicht: GAS und Mortalität

Erstautor	Jahr	Land	Zeitraum	Studien-Design	OP	Def. der Ruptur	Nichtop. Fälle	Mortalität
Samy [108]	1994	UK	1980-1990	retrospektiv	OR	ja	78/203	in hosp.
Samy [109]	1996	UK	1990-1993	prospektiv	OR	ja	k.A.	in hosp.
Korhoonen [81]	2004	Finnland	1991-1999	retrospektiv	OR	ja	k.A.	in hosp.
Tambyraja[114]	2005	UK	2000-2001	retrospektiv	OR	ja	18/100	in hosp.
Laukontaus[83]	2005	Finnland	1999-2003	retrospektiv	OR	ja	12/150	48h p.op
Laukontaus[84]	2006	Finnland	1996-2002	retrospektiv	OR	ja	27/269	in hosp.
Leo [89]	2006	Italien	1996-2004	retrospektiv	OR	ja	n.a.	in hosp.
Tambyraja[116]	2008	UK	2002-2004	prospektiv	OR	ja	27/111	in hosp.
Antonello [7]	2009	Italien	1998-2006	retrospektiv	OR	ja	15/118	in hosp.
Gatt [58]	2009	UK	1998-2003	retrospektiv	OR	ja	37/96	in hosp.
eigene Studie	2009	Ger	1998-2007	retrospektiv	OR	ja	n.a.	in hosp.

Tab. 30: Literaturübersicht: GAS und Mortalität

Verhältnis der Mortalität in Abhängigkeit des GAS

Erst Autor	N	mittleres Alter	♂ / ♀	Mortalitätsraten der Operierten im Verhältnis zum			
				Mortalität (%)	Mittelwert überlebende	Mittelwert verstorbene	P
Samy [108]	130	72 (64-80)	2:1	52/130 (40)	nicht genannt	nicht genannt	n.bek.
Samy [109]	92	72 (52-89)	4,5:1	nicht getrennt rAAA und AAA	nicht genannt	nicht genannt	n.bek.
Korhoonen [81]	836	71	6,9:1	395/836 (47,2)	80	91	<0,001
Tambyraja [114]	82	73 (54-87)	4,9:1	30/100 (30)	93 (57-125)	96 (71-115)	0,112
Laukontaus [83]	138	70 (46-92)	5,6:1	31/138 (22)	83 (56-119)	95 (56-120)	=0,03
Laukontaus [84]	242	72 (43-95)		106/242 (43,8)	78 (50-119)	95 (56-130)	<0,001
Leo [89]	114	73 (66-79)	9,3:1	51/114 (44,7)	71 (66-78)	95 (86-103)	<0,0001
Antonello [7]	103	73 (47-91)	3,9:1	30/103 (39,5)	nicht genannt	nicht genannt	n.bek.
Tambyraja [116]	84	79 (73-84)		37/84 (44)	90 (82-106)	99 (91-112)	0,027
Gatt [58]	59	76 (69-80)	3,5:1	36/59 (61)	nicht genannt	nicht genannt	0,10
eigene Studie	94	73 (50-90)	5,3:1	35/94 (37)	85 (60-118)	101 (75-126)	<0,001
gesamt	970	73 (50-95)		857/1900 (45)	82 (57-125)	96 (56-130)	

Tab. 31: Verhältnis der Mortalität in Abhängigkeit des GAS

Die bisher einzige prospektive Studie von Samy [109] aus dem Jahr 1996 unterschied nicht zwischen der Gruppe der Patienten, die als Notfalleingriff bei rAAA versorgt wurden und denen, die einem elektiven Eingriff zugeführt wurden.

Die Mortalität wurde nicht genau aufgeschlüsselt, Mittelwerte der Überlebenden und Verstorbenen wurden nicht dargelegt.

Das unzulängliche Studiendesign lässt somit keinen Vergleich zu Studien gleicher Fragestellung zu.

In der Studie von Antonello [6] wird der GAS als schlechter Prognosefaktor für die offene Versorgung des rAAA beschrieben. Es fehlen jedoch jegliche Angaben bzgl. der Mortalitätsraten zum GAS. Mittelwerte oder andere Angaben werden nicht zum GAS gemacht, lediglich die Wertung wird verbalisiert. Diese Wertung widerspricht der Auswertung der gleichen Arbeitsgruppe bzgl. des GAS bei symptomatischen, nicht rupturierten Aortenaneurysmen. Diesbezüglich wurde eine gute Vorhersehbarkeit bei einem Cut Off Point von 90 GAS Punkten gefunden [7].

Allen Studien gemeinsam, die eine schlechte Beurteilung des GAS finden, ist eine hohe Anzahl nicht operierter Patienten aufgrund hoher Begleitmorbidity. Die Patienten wurden durch die Beurteilung der aufnehmenden operativen Abteilungen als inoperabel der konservativen Therapie mit einer 100% Mortalität zugeführt. Gerade für diese Patientengruppe wird jedoch der GAS als prädiktiver Score untersucht.

In einer Studie der Arbeitsgruppe um Biancari [22, 23], die den GAS bei elektiven infrarenalen AAA untersucht hat, zeigte sich eine signifikante Erhöhung der Mortalität ab einem GAS von 76 (Mortalität 9% gegenüber 3%). Es wird diskutiert, in diesen Fällen bis zu einem Aneurysmadurchmesser von 7 cm ein konservatives Vorgehen, in Kenntnis einer Zweijahres-Mortalität von ca. 20% bei Aneurysmadurchmessern von 5,5 – 6,9 cm, zu bevorzugen [88].

Demgegenüber steht die Gesamt-Mortalitätsrate von 80-90% bei rAAA.

Bei elektiven infrarenalen AAA, ohne anatomische komplizierte Einzelsituation, ist eine operative Sanierung des AAA im Einvernehmen mit dem Patienten, sowie Kenntnis des Patienten über das Risikoprofil und der zu erwartenden Mortalitätsrate zu empfehlen. Ein konservatives Vorgehen würde ein deutlich erhöhtes Risiko hinsichtlich versterben bedeuteten.

Ein Risiko-Score ist hier nur als Baustein einer Entscheidung anzusehen. Die Arbeitsgruppe um Acosta suchte jedoch Prädiktoren für ein differenziertes operatives Vorgehen. Ziel war es, Prädiktoren hinsichtlich offener Aneurysmaausschaltung und EVAR zu erkennen. Beide Gruppen EVAR und „offene Aneurysmaausschaltung“ wurden zusammen untersucht. Es müsste zur genauen Analyse hier eine getrennte Betrachtung beider Gruppen durchgeführt werden.

5.3.4. modifizierter Glasgow Aneurysm Score (mGAS)

In einer aktuellen Studie von Whitlock, die den BMI mit der allgemeinen Mortalität korreliert hatte, zeigte sich eine deutlich erhöhte Mortalität für einen BMI $> 25 \text{ kg/m}^2$. Die niedrigste Mortalität lag bei einem BMI zwischen $22,5 \text{ kg/m}^2$ und 25 kg/m^2 .

Ein um 5 kg/m^2 erhöhter BMI steigerte die allgemeine Mortalität um 30%.

Die Steigerung des BMI um 5 kg/m^2 erhöhte die gefäßbedingte Mortalität um 40% [131].

Eine Studie zum BMI hinsichtlich der Mortalität nach Gefäßchirurgischen Eingriffen von Davenport aus dem Jahr 2009 [45] ergab eine gesteigerte Mortalität der Patienten mit BMI > 40 . Die Art der gefäßchirurgischen Eingriffe wurde nicht weiter eingegrenzt.

Alle bisherigen Scores zur Betrachtung der Mortalität beim rAAA bringen derzeit den BMI nicht mit ein.

Aufgrund dieses Hintergrundes wurde versucht, den GAS mit dem BMI zu erweitern. Es zeigte sich, dass eine dreifache Gewichtung des BMI in Addition mit dem GAS eine deutliche Steigerung der Vorhersehgenauigkeit erbrachte. Die Vorhersehbarkeit der Mortalität konnte nach Modifikation mit dem BMI noch suffizienter ermittelt werden.

Des Weiteren scheint Untergewicht ebenfalls als Faktor eines schlechteren „Outcomes“ zu zählen. Die besten Aussichten hatten Patienten mit einem BMI zwischen 30,1 und 35. Einzig Untergewicht konnte in der hier durchgeführten Studie beim modifizierten GAS auf Grund der geringen Fallzahlen nicht sinnvoll eingebracht werden.

Die Untersuchung des mGAS fand eine hohe Signifikanz bei der „Offenen Aneurysmaausschaltung“ des rAAA mit $p < 0,001$ bzgl. der Mortalität. Die Einbeziehung des BMI z. B. in o. g. Form, stellte eine Verbesserung des GAS dar.

Dennoch sind die Ergebnisse des GAS hinsichtlich einer 100 %

Vorhersehbarkeit der Mortalität nach „offener Aneurysmaausschaltung“ noch nicht erreicht.

5.3.5. modifizierter Hardman Index (mHI)

Aufgrund der gleichen Überlegung wurde der HI mit dem BMI erweitert. Jeder erhöhte BMI wurde mit einem zusätzlichen Punkt beim HI gewertet, so dass eine max. Punktzahl von 6 Punkten erreicht werden konnte. Auch Untergewicht konnte mit einem zusätzlichen Punkt in dieser Modifikation mit erfasst werden. Hier konnte eine Verbesserung der Vorhersagewahrscheinlichkeit erzielt werden. Es fand sich eine hohe Signifikanz bei der „Offenen Aneurysmaausschaltung“ des rAAA mit $p < 0,001$ bzgl. der Mortalität. Die Einbeziehung des BMI in den HI, z. B. mit einem Zusatzpunkt wie in o.g. Form, stellt ebenfalls eine Verbesserung des HI dar. Trotz der Modifikation des HI konnte in der hier durchgeführten Studie derzeit ebenfalls keine eindeutigen Vorhersage der Mortalität treffen.

5.3.6. Comorbidity Factor Severity Score – (CSS)

Der CSS wurde 2002 als Modifikation der von der Society for Vascular Surgery und der American Association for Vascular Surgery zuvor vorgestellten „Reporting Standards“ von der Arbeitsgruppe um Chaikof präsentiert.

Der CSS ist wissenschaftlich aufgebaut und versucht subjektive Beurteilungskriterien zu vermeiden.

Der Score ist bisher zum rAAA noch nicht evaluiert. Auch hinsichtlich der Fragestellung beim nicht rupturierten BAA gibt es lediglich eine retrospektive Studie [32].

Der CSS hat in der Erhebung der Notfallsituation seine Mängel im Sinne von „zu“ ausführlich und detailliert.

Die Erfassung des CSS ist im Klinikalltag ohne zusätzliche Untersuchungen oder die Anamnese im Rahmen der präoperativen Beurteilung nicht möglich. Die pulmonale Einschätzung kann nur anamnestisch oder bei bereits bekannten Voruntersuchungen in der Vergangenheit ermittelt werden. Retrospektiv gelingt dies teilweise, in der akuten Situation jedoch oft nicht, da die Patienten die Klinik bewusstlos oder desorientiert erreichen. Angehörige kommen meist später nach, der Patient ist zu diesem Zeitpunkt schon im OP Saal.

Hinsichtlich der Mortalität konnte in unserem Patientenkollektiv mit rAAA kein signifikanter Unterschied bei der Versorgung mit „offener Aneurysmaausschaltung“ ermittelt werden ($p > 0,05$).

Der CSS eignet er sich somit nach dieser Datenlage nicht, um in einer zeitlich begrenzten Notfall-Situation eine Entscheidung hinsichtlich einer Therapieentscheidung - für oder gegen eine operative Versorgung - zu treffen. Eine weitere Ursache für das Ergebnis könnte auch die niedrige Fallzahl der erfassten Patientendaten liegen.

Weitere Evaluationen insbesondere prospektiv können hier nur weitere Erkenntnisse erbringen.

5.4. Schlussfolgerung, Aussichten

Das rAAA hat eine nahezu 100%ige Mortalität für nicht operativ behandelte Patienten. Um einen Patienten einer operativen Therapie zuzuführen oder dies auf Grund eines Prognose-Scores nicht zu tun, sollte dieser Score eine nahezu 100%-ige Vorhersagewahrscheinlichkeit haben. Liegt eine solche nicht vor, ist jeder Patient einer operativen Versorgung zuzuführen.

Das derzeitige Vorgehen ist in dieser Hinsicht nicht einheitlich und wird in den jeweiligen Kliniken, insbesondere im internationalen Vergleich, unterschiedlich gehandhabt.

Der Kostenaufwand als ein Entscheidungsfaktor hinsichtlich des Vorgehens für oder gegen eine operativen Versorgung kann aus ethischen und moralischen Gründen in der heutigen Zeit nicht gelten.

Aus wirtschaftlicher Sicht entstehen durch den nicht operierten Patient mit rAAA nur Unterbringungskosten und Kosten für palliative Maßnahmen. Allein aus diesem Grund muss eine suffiziente Selektion der Patienten mit rAAA hinsichtlich der Therapieentscheidung evaluiert werden.

Der HI (mHI) oder der GAS (mGAS), die als gut ermittelbare Scores einen Parameter mit einer hohen Sensitivität und Spezifität darstellen um eine Therapieentscheidung herbeizuführen, darstellen, müssten zunächst in einer prospektiv angelegten Multi-Center Studie mit Patientenzahlen in repräsentativer Höhe evaluiert werden. Einem Einzelzentrum wird dies in Europa auf Grund der relativ niedrigen Fallzahlen, vermutlich nicht gelingen. Nach den jetzigen Erkenntnissen müssen derzeit jedoch noch andere Faktoren (z.B. inflammatorische laborchemisch bestimmbare Faktoren wie Procalcitonin) untersucht und gefunden werden, die diese Scores noch spezifizieren und in ihrer Genauigkeit der Vorhersehbarkeit verbessern können.

Ziel muss eine nahezu 100%-ige Genauigkeit eines Scores sein, der eine Therapieentscheidung hinsichtlich OP oder Sterbebegleitung ermöglichen soll.

6. Zusammenfassung

Rupturierte Bauchortenaneurysmen sind von einer hohen prähospitalen und hospitalen Mortalität gekennzeichnet. Trotz kostenintensiven Einsatzes intensivmedizinischer Therapieverfahren versterben 30-50% der operierten Patienten. Der ASA Score ist einer der meist angewendeten Scores weltweit. Der GAS und der HI sind in der Literatur gängige Verfahren, das Überleben nach operativer Versorgung rAAA abzuschätzen. Bezüglich des CSS Scores gibt es noch keine evaluierten Erkenntnisse hinsichtlich der Mortalität bei rAAA. Anhand des eigenen Patientenkollektivs sollte evaluiert werden, inwieweit die Risiko-Scores eine Antwort auf die Frage der Therapieeinstellung geben könnten.

In einer retrospektiven Studie (1/1998–12/2007) wurden 94 Patienten (78♂/16♀) nach offener operativer Versorgung mit rAAA untersucht. Die Gültigkeit der präoperativen Risikoabschätzung anhand des ASA Scores, CSS, des GAS und des HI bezogen auf den intra- oder postoperativen Tod während des initialen stationären Aufenthaltes wurde überprüft.

Das Alter lag im Mittel bei 72,3 Jahren. Postoperativ starben 35 Patienten (37%). In die Analyse wurden nur Patienten einbezogen deren vollständige Indexdaten vorlagen. Unter Verwendung der in der Literatur verwendeten Cut-Off-Points lag die Mortalität bei einem GAS Score ≥ 110 bei 90% (9/10) ($P < 0,006$), die Mortalität bei einem HI ≥ 3 bei 89% (8/9) ($P < 0,001$). Für die Vorhersagewahrscheinlichkeit des Überlebens lieferte der GAS (≥ 110) falsch positive Vorhersagen in 1/10 Fällen, der HI (≥ 3) falsch positive Vorhersagen für 1/9 Fällen. Der ASA Score schätzte das Risiko einer Operation bei rAAA gut ab, stellte aber keine Option dar, eine Therapieentscheidung herbeizuführen. Der CSS Score zeigte keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Mortalität. Der GAS, wie auch der HI stellten zuverlässige Scores zur Abschätzung des Risikos im postoperativen Verlauf bei rAAA zu versterben, dar. Da beide keine 100%ige prädiktive Aussage hinsichtlich des Absterbens aufweisen, ist weiterhin eine individuelle Therapieentscheidung zu treffen. Die untersuchten Scores stellen hierfür aber ein nützliches Hilfsmittel dar. Weitere Parameter bedürfen der Evaluation, um eine präoperative sichere und zielführende Therapieentscheidung hinsichtlich der Mortalität beim rAAA treffen zu können.

7. Literaturverzeichnis

1. Acosta S, Ogren M, Bergqvist D, Lindblad B, Dencker M, Zdanowski Z (2006) The Hardman index in patients operated on for ruptured abdominal aortic aneurysm: A systematic review. *J Vasc Surg* 44: 949-54
2. Acosta S, Lindblad B, Zdanowski Z (2007) Predictors for outcome after open and endovascular repair of ruptured abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 33: 277-84
3. Ahlgren AR, Astrand H, Sundkvist G, Lanne T (2005) Increased aortic stiffness is persistent in type 1 diabetic women: a follow-up study. *Diabetologia* 48: 780-3
4. Alonso-Perez M, Segura RJ, Sanchez J, Sicard G, Barreiro A, Garcia M, Diaz P, Barral X, Cairols MA, Hernandez E, Moreira A, Bonamigo TP, Llagostera S, Matas M, Allegue N, Kramer AH, Mertens R, Coruna A (2001) Factors increasing the mortality rate for patients with ruptured abdominal aortic aneurysms. *Ann Vasc Surg* 15: 601-7
5. Anaesthesiologists, ASo (1963) New Classification of Physical Status (editorial). *Anaesthesiology* 24: 111
6. Antonello M, Lepidi S, Kechagias A, Frigatti P, Tripepi A, Biancari F, Deriu GP, Grego F (2007) Glasgow aneurysm score predicts the outcome after emergency open repair of symptomatic, unruptured abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 33: 272-6
7. Antonello M, Frigatti P, Maturi C, Lepidi S, Noventa F, Pittoni G, Deriu GP, Grego F (2008) Open Repair for Ruptured Abdominal Aortic Aneurysm: Is It Possible to Predict Survival? *Ann Vasc Surg*
8. Aronson WL, McAuliffe MS, Miller K (2003) Variability in the American Society of Anesthesiologists Physical Status Classification Scale. *Anaesth J* 71: 265-74
9. Astrand H, Ryden-Ahlgren A, Sundkvist G, Sandgren T, Lanne T (2007) Reduced aortic wall stress in diabetes mellitus. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 33: 592-8
10. Aust B, Ganslandt T, Sitter H, Prokosch U, Zielke A, Ohmann C (1999) Formale Entscheidungshilfen in der Chirurgie--Ergebnisse einer Umfrage. *Chirurg* 70: 823-9
11. Baas AF, Janssen KJ, Prinssen M, Buskens E, Blankensteijn JD (2008) The Glasgow Aneurysm Score as a tool to predict 30-day and 2-year mortality in the patients from the Dutch Randomized Endovascular Aneurysm Management trial. *J Vasc Surg* 47: 277-81
12. Baird PA, Sadovnick AD, Yee IM, Cole CW, Cole L (1995) Sibling risks of abdominal aortic aneurysm. *Lancet* 346: 601-4

13. Balko A, Piasecki GJ, Shah DM, Carney WI, Hopkins RW, Jackson BT (1986) Transfemoral placement of intraluminal polyurethane prosthesis for abdominal aortic aneurysm. *J Surg Res* 40: 305-9
14. Barnes M, Boulton M, Maddern G, Fitridge R (2008) A model to predict outcomes for endovascular aneurysm repair using preoperative variables. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 35: 571-9
15. Barry MC, Merriman B, Wiley M, Kelly CJ, Broe P, Hayes DB, Leahy A (1997) Ruptured abdominal aortic aneurysm--can treatment costs and outcomes be predicted by using clinical or physiological parameters? *Eur J Vasc Endovasc Surg* 14: 487-91
16. Bartels H, Stein JJ, Siewert JR (1996) Präoperatives Risiko und postoperativer Verlauf in der Chirurgie des Oesophagus-Ca. *Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd* 113: 326-7
17. Bartels H, Stein HJ, Schomig A, Siewert JR (1997) Risikoerfassung. *Chirurg* 68: 654-61
18. Begg C (1987) Biases in the Assessment of Diagnostic Tests. *Stat. Med.* 6: 411-423
19. Bengtsson H, Bergqvist D, Sternby NH (1992) Increasing prevalence of abdominal aortic aneurysms. A necropsy study. *Eur J Surg* 158: 19-23
20. Bengtsson H, Bergqvist D (1993) Ruptured abdominal aortic aneurysm: a population-based study. *J Vasc Surg* 18: 74-80
21. Bergoeing MP, Arif B, Hackmann AE, Ennis TL, Thompson RW, Curci JA (2007) Cigarette smoking increases aortic dilatation without affecting matrix metalloproteinase-9 and -12 expression in a modified mouse model of aneurysm formation. *J Vasc Surg* 45: 1217-1227
22. Biancari F, Heikkinen M, Lepantalo M, Salenius JP (2003) Glasgow Aneurysm Score in patients undergoing elective open repair of abdominal aortic aneurysm: a Finnvasc study. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 26: 612-7
23. Biancari F, Leo E, Ylonen K, Vaarala MH, Rainio P, Juvonen T (2003) 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* 90: 838-44
24. Biancari F, Hobo R, Juvonen T (2006) Glasgow Aneurysm Score predicts survival after endovascular stenting of abdominal aortic aneurysm in patients from the EUROSTAR registry. *Br J Surg* 93: 191-4
25. Bickerstaff LK, Pairolero PC, Hollier LH, Melton LJ, Van Peenen HJ, Cherry KJ, Joyce JW, Lie JT (1982) Thoracic aortic aneurysms: a population-based study. *Surgery* 92: 1103-8

26. Bickerstaff LK, Hollier LH, Van Peenen HJ, Melton LJ, 3rd, Pairolero PC, Cherry KJ (1984) Abdominal aortic aneurysms: the changing natural history. *J Vasc Surg* 1: 6-12
27. Bohm N, Wales L, Dunckley M, Morgan R, Loftus I, Thompson M (2008) Objective risk-scoring systems for repair of abdominal aortic aneurysms: applicability in endovascular repair? *Eur J Vasc Endovasc Surg* 36: 172-7
28. Bollinger A, Ruttimann B (2002) Das Aneurysma aus medizinhistorischer Sicht. *Vasa* 31: 281-6
29. Bown MJ, Sutton AJ, Bell PR, Sayers RD (2002) A meta-analysis of 50 years of ruptured abdominal aortic aneurysm repair. *Br J Surg* 89: 714-30
30. Boyle JR, Gibbs PJ, King D, Shearman CP, Raptis S, Phillips MJ (2003) Predicting outcome in ruptured abdominal aortic aneurysm: a prospective study of 100 consecutive cases. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 26: 607-11
31. Boyle JR, Raptis S (2005) Validity of the Glasgow Aneurysm Score and the Hardman Index in predicting outcome after ruptured abdominal aortic aneurysm repair (*Br J Surg* 2005; 92: 570-573). *Br J Surg* 92: 1179
32. Braun K, Brunkwall J, Gawenda M (2007) Risikoeinschätzung in der Aortenchirurgie - Evaluation des SVS / AAVS Comorbidity Severity Score. *Zentralbl Chir* 132: 477-84
33. Brunkwall J, Hauksson H, Bengtsson H, Bergqvist D, Takolander R, Bergentz SE (1989) Solitary aneurysms of the iliac arterial system: an estimate of their frequency of occurrence. *J Vasc Surg* 10: 381-4
34. Budd JS, Finch DR, Carter PG (1989) A study of the mortality from ruptured abdominal aortic aneurysms in a district community. *Eur J Vasc Surg* 3: 351-4
35. Calderwood R, Halka T, Haji-Michael P, Welch M (2004) Ruptured abdominal aortic aneurysm. Is it possible to predict outcome? *Int Angiol* 23: 47-53
36. Campbell WB, Collin J, Morris PJ (1986) The mortality of abdominal aortic aneurysm. *Ann R Coll Surg Engl* 68: 275-8
37. Caporale A, Cosenza UM, Galati G, Montone G, Izzo L, Boccuzzi M, Cappelletti M, Brachini G (1999) Criteri prognostici associati negli aneurismi dell'aorta addominale rotti. *G Chir* 20: 393-6
38. Chaikof EL, Fillinger MF, Matsumura JS, Rutherford RB, White GH, Blankensteijn JD, Bernhard VM, Harris PL, Kent KC, May J, Veith FJ, Zarins CK (2002) Identifying and grading factors that modify the outcome of endovascular aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 35: 1061-6
39. Chew HF, You CK, Brown MG, Heisler BE, Andreou P (2003) Mortality, morbidity, and costs of ruptured and elective abdominal aortic aneurysm repairs in Nova Scotia, Canada. *Ann Vasc Surg* 17: 171-9

40. Choksy SA, Wilmink AB, Quick CR (1999) Ruptured abdominal aortic aneurysm in the Huntingdon district: a 10-year experience. *Ann R Coll Surg Engl* 81: 27-31
41. Cohen JR, Graver LM (1990) The ruptured abdominal aortic aneurysm of Albert Einstein. *Surg Gynecol Obstet* 170: 455-8
42. Crawford ES, Saleh SA, Babb JW, 3rd, Glaeser DH, Vaccaro PS, Silvers A (1981) Infrarenal abdominal aortic aneurysm: factors influencing survival after operation performed over a 25-year period. *Ann Surg* 193: 699-709
43. Cronenwett JL, Krupski WC, Rutherford RB (2000) Arterial Aneurysms In: Rutherford RB. *Vascular Surgery*, Philadelphia: WB Saunders Co
44. Daugherty A, Cassis L (1999) Chronic angiotensin II infusion promotes atherogenesis in low density lipoprotein receptor -/- mice. *Ann N Y Acad Sci* 892: 108-18
45. Davenport DL, Xenos ES, Hosokawa P, Radford J, Henderson WG, Enean ED (2009) The influence of body mass index obesity status on vascular surgery 30-day morbidity and mortality. *J Vasc Surg* 49: 140-7, 147 e1; discussion 147
46. Davidovic L, Markovic M, Kostic D, Cinara I, Markovic D, Maksimovic Z, Cvetkovic S, Sindjelic R, Ille T (2005) Ruptured abdominal aortic aneurysms: factors influencing early survival. *Ann Vasc Surg* 19: 29-34
47. Dillavou ED, Muluk SC, Makaroun MS (2006) A decade of change in abdominal aortic aneurysm repair in the United States: Have we improved outcomes equally between men and women? *J Vasc Surg* 43: 230-8; discussion 238
48. Drott C, Arfvidsson B, Ortenwall P, Lundholm K (1992) Age-standardized incidence of ruptured aortic aneurysm in a defined Swedish population between 1952 and 1988: mortality rate and operative results. *Br J Surg* 79: 175-9
49. Dubost C, Allary M, Oeconomos (1951) Anevrysme de l'aorte abdominale traite par resection et greffe. *Arch Mal Coeur Vaiss* 44: 848-51
50. Dubost C, Allary M, Oeconomos N (1952) Resection of an aneurysm of the abdominal aorta: reestablishment of the continuity by a preserved human arterial graft, with result after five months. *AMA Arch Surg* 64: 405-8
51. Dueck AD, Johnston KW, Alter D, Laupacis A, Kucey DS (2004) Predictors of repair and effect of gender on treatment of ruptured abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 39: 784-7
52. Evans SM, Adam DJ, Bradbury AW (2000) The influence of gender on outcome after ruptured abdominal aortic aneurysm. *J Vasc Surg* 32: 258-62
53. Feigal DW, Blaisdell FW (1979) The estimation of surgical risk. *Med Clin North Am* 63: 1131-43

54. Fichtner-Feigl S, Larena-Avellaneda A, Debus ES (2003) Survival, complications, and risk factors of ruptured aortic aneurysms. A retrospective analysis. *Gefäßchirurgie* 8: 200-5
55. Froehlich JB, Karavite D, Russman PL, Erdem N, Wise C, Zelenock G, Wakefield T, Stanley J, Eagle KA (2002) American College of Cardiology/American Heart Association preoperative assessment guidelines reduce resource utilization before aortic surgery. *J Vasc Surg* 36: 758-63
56. Frydman G, Walker PJ, Summers K, West M, Xu D, Lightfoot T, Codd C, Dique T, Nataatmadja M (2003) The value of screening in siblings of patients with abdominal aortic aneurysm. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 26: 396-400
57. Gatt M, Perry EP, El-Barghouti N (2005) Validity of the Glasgow Aneurysm Score and the Hardman Index in predicting outcome after ruptured abdominal aortic aneurysm repair (*Br J Surg* 2005; 92: 570-573). *Br J Surg* 92: 1178-9
58. Gatt M, Goldsmith P, Martinez M, Barandiaran J, Grover K, El-Barghouti N, Perry EP (2008) Do scoring systems help in predicting survival following ruptured abdominal aortic aneurysm surgery? *Ann R Coll Surg Engl*
59. Grotemeyer D, Strauss K, Weis-Muller BT, Drabik A, Sandmann W (2008) Rupturiertes Bauchaortenaneurysma: Perioperative Prädiktoren für den klinischen Verlauf nach konventioneller offener Behandlung. *Chirurg* 79: 745-52
60. Gutierrez-Morlote J, Llorca J, Ibanez de Elejalde E, Lobato A, San Jose JM (2002) Predictors of mortality in patients undergoing surgery for ruptured aortic aneurysm. *Vasa* 31: 265-8
61. Hadjianastassiou VG, Tekkis PP, Poloniecki JD, Gavalas MC, Goldhill DR (2004) Surgical mortality score: risk management tool for auditing surgical performance. *World J Surg* 28: 193-200
62. Hadjianastassiou VG, Franco L, Jerez JM, Evangelou IE, Goldhill DR, Tekkis PP, Hands LJ (2006) Informed prognosis after abdominal aortic aneurysm repair using predictive modeling techniques. *J Vasc Surg* 43: 467-473
63. Hadjianastassiou VG, Leonardo F, J.M. J, I.E. E, D.R. G, Tekkis PP, L. H (2006) Optimal prediction of mortality after abdominal aortic aneurysm repair with statistic models. *J Vasc Surg* 43: 467-73
64. Halpern VJ, Kline RG, D'Angelo AJ, Cohen JR (1997) Factors that affect the survival rate of patients with ruptured abdominal aortic aneurysms. *J Vasc Surg* 26: 939-45; discussion 945-8
65. Hardman DT, Fisher CM, Patel MI, Neale M, Chambers J, Lane R, Appleberg M (1996) Ruptured abdominal aortic aneurysms: who should be offered surgery? *J Vasc Surg* 23: 123-9

66. Hatori N, Yoshizu H, Shimizu M, Hinokiyama K, Takeshima S, Kimura T, Iizuka Y, Tanaka S (2000) Prognostic factors in the surgical treatment of ruptured abdominal aortic aneurysms. *Surg Today* 30: 785-90
67. Haynes SR, Lawler PG (1995) An assessment of the consistency of ASA physical status classification allocation. *Anaesthesia* 50: 195-9
68. Hirzalla O, Emous M, Ubbink DT, Legemate D (2006) External validation of the Glasgow Aneurysm Score to predict outcome in elective open abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 44: 712-6; discussion 717
69. Hobbs SD, Claridge MW, Quick CR, Day NE, Bradbury AW, Wilmink AB (2003) LDL cholesterol is associated with small abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 26: 618-22
70. Hoornweg LL, Storm-Versloot MN, Ubbink DT, Koelemay MJ, Legemate DA, Balm R (2008) Meta analysis on mortality of ruptured abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 35: 558-70
71. Hoyert DL, Arias E, Smith BL, Murphy SL, Kochanek KD (2001) Deaths: final data for 1999. *Natl Vital Stat Rep* 49: 1-113
72. Hsiang YN, Turnbull RG, Nicholls SC, McCullough K, Chen JC, Lokanathan R, Taylor DC (2001) Predicting death from ruptured abdominal aortic aneurysms. *Am J Surg* 181: 30-5
73. Immelman EJ (1991) Dr Murray's case of ligation of the abdominal aorta-Somerset Hospital, 1834. A forgotten historical event. *S Afr Med J* 79: 394-6
74. Johansson G, Swedenborg J (1986) Ruptured abdominal aortic aneurysms: a study of incidence and mortality. *Br J Surg* 73: 101-3
75. Johnston KW, Rutherford RB, Tilson MD, Shah DM, Hollier L, Stanley JC (1991) 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* 13: 452-8
76. Jones DR (2005) Validity of the Glasgow Aneurysm Score and the Hardman Index in predicting outcome after ruptured abdominal aortic aneurysm repair (*Br J Surg* 2005; 92: 570-573). *Br J Surg* 92: 897
77. Kniemeyer HW, Kessler T, Reber PU, Ris HB, Hakki H, Widmer MK (2000) Treatment of ruptured abdominal aortic aneurysm, a permanent challenge or a waste of resources? Prediction of outcome using a multi-organ-dysfunction score. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 19: 190-6
78. Köbberling J RK, Trampisch HJ, Windeler J: (1991) Methodologie der medizinischen Diagnostik. Entwicklung, Beurteilung und Anwendung von Diagnoseverfahren in der Medizin. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New-York

79. Köbberling J TH, Windeler J: . (1989) Memorandum zur Evaluierung diagnostischer Maßnahmen. Schriftenreihe der GMDS 10
80. Kochanek KD, Smith BL, Anderson RN (2001) Deaths: preliminary data for 1999. Natl Vital Stat Rep 49: 1-48
81. Korhonen SJ, Ylonen K, Biancari F, Heikkinen M, Salenius JP, Lepantalo M (2004) Glasgow Aneurysm Score as a predictor of immediate outcome after surgery for ruptured abdominal aortic aneurysm. Br J Surg 91: 1449-52
82. Larzon T, Lindgren R, Norgren L (2005) Endovascular treatment of ruptured abdominal aortic aneurysms: a shift of the paradigm? J Endovasc Ther 12: 548-55
83. Laukontaus SJ, Lepantalo M, Hynninen M, Kantonen I, Pettila V (2005) Prediction of survival after 48-h of intensive care following open surgical repair of ruptured abdominal aortic aneurysm. Eur J Vasc Endovasc Surg 30: 509-15
84. Laukontaus SJ, Pettila V, Kantonen I, Salo JA, Ohinmaa A, Lepantalo M (2006) Utility of surgery for ruptured abdominal aortic aneurysm. Ann Vasc Surg 20: 42-8
85. Le MT, Jamrozik K, Davis TM, Norman PE (2007) Negative association between infra-renal aortic diameter and glycaemia: the Health in Men Study. Eur J Vasc Endovasc Surg 33: 599-604
86. Lederle FA, Johnson GR, Wilson SE, Gordon IL, Chute EP, Littooy FN, Krupski WC, Bandyk D, Barone GW, Graham LM, Hye RJ, Reinke DB (1997) 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 26: 595-601
87. Lederle FA, Johnson GR, Wilson SE, Chute EP, Hye RJ, Makaroun MS, Barone GW, Bandyk D, Moneta GL, Makhoul RG (2000) The aneurysm detection and management study screening program: validation cohort and final results. Aneurysm Detection and Management Veterans Affairs Cooperative Study Investigators. Arch Intern Med 160: 1425-30
88. Lederle FA, Johnson GR, Wilson SE, Ballard DJ, Jordan WD, Jr., Blebea J, Littooy FN, Freischlag JA, Bandyk D, Rapp JH, Salam AA (2002) Rupture rate of large abdominal aortic aneurysms in patients refusing or unfit for elective repair. Jama 287: 2968-72
89. Leo E, Biancari F, Nesi F, Pogany G, Bartolucci R, De Pasquale F, Rainio P, Satta J, Rabitti G, Juvonen T (2006) Risk-scoring methods in predicting the immediate outcome after emergency open repair of ruptured abdominal aortic aneurysm. Am J Surg 192: 19-23
90. Levison JA, Halpern VJ, Kline RG, Faust GR, Cohen JR (1999) Perioperative predictors of colonic ischemia after ruptured abdominal aortic aneurysm. J Vasc Surg 29: 40-5; discussion 45-7

91. Lorenz W, Koller M, Rothmund M (1994) Entscheidung beim individuellen Patienten--Erfolg und Niederlage der Intuition. *Chirurg* 65: 258-62
92. Majumder PP, St Jean PL, Ferrell RE, Webster MW, Steed DL (1991) On the inheritance of abdominal aortic aneurysm. *Am J Hum Genet* 48: 164-70
93. McPhee JT, Hill JS, Eslami MH (2007) The impact of gender on presentation, therapy, and mortality of abdominal aortic aneurysm in the United States, 2001-2004. *J Vasc Surg* 45: 891-9
94. Mealy K, Salman A (1988) The true incidence of ruptured abdominal aortic aneurysms. *Eur J Vasc Surg* 2: 405-8
95. Melton LJ, 3rd, Bickerstaff LK, Hollier LH, Van Peenen HJ, Lie JT, Pairolero PC, Cherry KJ, O'Fallon WM (1984) Changing incidence of abdominal aortic aneurysms: a population-based study. *Am J Epidemiol* 120: 379-86
96. Meyer AA, Ahlquist RE, Jr., Trunkey DD (1986) Mortality from ruptured abdominal aortic aneurysms. A comparison of two series. *Am J Surg* 152: 27-33
97. Neary WD, Crow P, Foy C, Prytherch D, Heather BP, Earnshaw JJ (2003) Comparison of POSSUM scoring and the Hardman Index in selection of patients for repair of ruptured abdominal aortic aneurysm. *Br J Surg* 90: 421-5
98. Nesi F, Leo E, Biancari F, Bartolucci R, Rainio P, Satta J, Rabitti G, Juvonen T (2004) Preoperative risk stratification in patients undergoing elective infrarenal aortic aneurysm surgery: evaluation of five risk scoring methods. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 28: 52-8
99. Nevala T, Biancari F, Perala J, Manninen H, Aho PS, Matsi P, Makinen K, Roth WD, Ylonen K, Lepantalo M Risk prediction in patients undergoing elective endovascular repair of an abdominal aortic aneurysm. *Scand Cardiovasc J* 44: 125-8
100. Ohmann C, Lefering R (2002) Bedeutung von Scoringsystemen für die Chirurgie. *Viszeralchirurgie* 37: 333-9
101. Owens WD, Felts JA, Spitznagel EL, Jr. (1978) ASA physical status classifications: a study of consistency of ratings. *Anesthesiology* 49: 239-43
102. Parodi JC, Palmaz JC, Barone HD (1991) Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms. *Ann Vasc Surg* 5: 491-9
103. Patterson BO, Holt PJ, Hinchliffe R, Loftus IM, Thompson MM (2008) Predicting risk in elective abdominal aortic aneurysm repair: a systematic review of current evidence. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 36: 637-45
104. Prance SE, Wilson YG, Cosgrove CM, Walker AJ, Wilkins DC, Ashley S (1999) Ruptured abdominal aortic aneurysms: selecting patients for surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 17: 129-32

105. Ranta S, Hynynen M, Tammisto T (1997) A survey of the ASA physical status classification: significant variation in allocation among Finnish anaesthesiologists. *Acta Anaesthesiol Scand* 41: 629-32
106. Rigberg DA, Zingmond DS, McGory ML, Maggard MA, Agustin M, Lawrence PF, Ko CY (2006) Age stratified, perioperative, and one-year mortality after abdominal aortic aneurysm repair: a statewide experience. *J Vasc Surg* 43: 224-9
107. Rix TE, Bates T (2007) Pre-operative risk scores for the prediction of outcome in elderly people who require emergency surgery. *World J Emerg Surg* 2: 16
108. Samy AK, Murray G, MacBain G (1994) Glasgow aneurysm score. *Cardiovasc Surg* 2: 41-4
109. Samy AK, Murray G, MacBain G (1996) Prospective evaluation of the Glasgow Aneurysm Score. *J R Coll Surg Edinb* 41: 105-7
110. Seiwert AJ, Elmore JR, Youkey JR, Franklin DP (1995) Peter B. Samuels Award. Ruptured abdominal aortic aneurysm repair: the financial analysis. *Am J Surg* 170: 91-6
111. Sharif MA, Arya N, Soong CV, Lau LL, O'Donnell ME, Blair PH, McKinley AG (2007) Validity of the Hardman index to predict outcome in ruptured abdominal aortic aneurysm. *Ann Vasc Surg* 21: 34-8
112. Sharif MA, Lee B, Makar RR, Loan W, Soong CV (2007) Role of the Hardman index in predicting mortality for open and endovascular repair of ruptured abdominal aortic aneurysm. *J Endovasc Ther* 14: 528-35
113. Steckmeier B (2001) Epidemiologie der Aortenerkrankung: Aneurysma, Dissektion, Verschluss. *Radiologe* 41: 624-32
114. Tambyraja AL, Fraser SC, Murie JA, Chalmers RT (2005) Validity of the Glasgow Aneurysm Score and the Hardman Index in predicting outcome after ruptured abdominal aortic aneurysm repair. *Br J Surg* 92: 570-3
115. Tambyraja AL, Murie JA, Chalmers RT (2005) Outcome and survival of patients aged 65 years and younger after abdominal aortic aneurysm rupture. *World J Surg* 29: 1245-7
116. Tambyraja AL, Lee AJ, Murie JA, Chalmers RT (2008) Prognostic scoring in ruptured abdominal aortic aneurysm: a prospective evaluation. *J Vasc Surg* 47: 282-6
117. Tambyraja AL, Murie JA, Chalmers RT (2008) Prediction of outcome after abdominal aortic aneurysm rupture. *J Vasc Surg* 47: 222-30
118. Tang TY, Walsh SR, Fanshawe TR, Seppi V, Sadat U, Hayes PD, Varty K, Gaunt ME, Boyle JR (2007) Comparison of risk-scoring methods in predicting the immediate outcome after elective open abdominal aortic aneurysm surgery. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 34: 505-13

119. Thews G, Mutschler E, Vaupel P (1989) Anatomie des Gefäßsystems. In: Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, pp 172-6
120. Thomas PR, Stewart RD (1988) Abdominal aortic aneurysm. Br J Surg 75: 733-6
121. Tiret L, Hatton F, Desmots JM, Vourc'h G (1988) Prediction of outcome of anaesthesia in patients over 40 years: a multifactorial risk index. Stat Med 7: 947-54
122. Treska V, Cechura M, Molacek J, Certik B, Pecen L (2003) Das rupturierte Aortenaneurysma - Einflussgrößen auf die frühe postoperative Letalität. Zentralbl Chir 128: 557-60
123. Treska V, Novak M (2006) Rupture of abdominal aortic aneurysm--factors of mortality. Bratisl Lek Listy 107: 22-5
124. Troidl H (2000) Risikoanalyse in der Chirurgie. Eine Methode zur Steigerung von Effektivität und Effizienz - eine vernachlässigte Methode. Chirurg 71: 771-83
125. Vacanti CJ, VanHouten RJ, Hill RC (1970) A statistical analysis of the relationship of physical status to postoperative mortality in 68,388 cases. Anesth Analg 49: 564-6
126. Vardulaki KA, Walker NM, Day NE, Duffy SW, Ashton HA, Scott RA (2000) Quantifying the risks of hypertension, age, sex and smoking in patients with abdominal aortic aneurysm. Br J Surg 87: 195-200
127. Volodos NL, Shekhanin VE, Karpovich IP, Troian VI, Gur'ev lu A (1986) A self-fixing synthetic blood vessel endoprosthesis. Vestn Khir Im I I Grek 137: 123-5
128. Wanhainen A, Bylund N, Bjorck M (2008) Outcome after abdominal aortic aneurysm repair in Sweden 1994-2005. Br J Surg 95: 564-70
129. Webster MW, Ferrell RE, St Jean PL, Majumder PP, Fogel SR, Steed DL (1991) Ultrasound screening of first-degree relatives of patients with an abdominal aortic aneurysm. J Vasc Surg 13: 9-13; discussion 13-4
130. Webster MW, St Jean PL, Steed DL, Ferrell RE, Majumder PP (1991) Abdominal aortic aneurysm: results of a family study. J Vasc Surg 13: 366-72
131. Whitlock G, Lewington S, Sherliker P, Clarke R, Emberson J, Halsey J, Qizilbash N, Collins R, Peto R (2009) Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies. Lancet 373: 1083-96
132. WHO (2000) Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organ Tech Rep Ser 894: i-xii, 1-253

133. Wilmink AB, Quick CR (1998) Epidemiology and potential for prevention of abdominal aortic aneurysm. Br J Surg 85: 155-62
134. Wolters U, Bollschweiler E, Ekkernkamp A, Holscher AH (2002) Zum Stand der Risikoevaluation an Kliniken in Deutschland. Ergebnisse einer Umfrage. Chirurg 73: 1205-12

8. Vorabveröffentlichung

A. Block, V. Matoussevitch, R. Thul, G. Wassmer, J. Brunkwall, M. Gawenda
Können der Glasgow Aneurysm Score und Hardman Index zur individuellen
Therapieentscheidung bei rupturiertem Bauchaortenaneurysma beitragen?
Vortrag im Rahmen des 125. Kongress der Deutschen Gesellschaft für
Chirurgie vom 22. – 25. April 2008, Vortragssitzung Aortenaneurysma 2

9. Anhang

9.1. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Mortalität nach Geschlecht	42
Abb. 2:	Normalverteilungskurve Alter der Patienten mit rAAA	43
Abb. 3:	Altersverteilung nach Geschlecht	44
Abb. 4:	Altersverteilung - Mortalität	45
Abb. 5:	Altersverteilung nach Geschlecht - Mortalität	46
Abb. 6:	Durchmesser rupturierte infrarenale Aortenaneurysma	47
Abb. 7:	Mortalität / Durchmesser Bauchaortenaneurysma	48
Abb. 8:	Durchmesser des rAAA nach Geschlecht	49
Abb. 9:	Mortalität - Durchmesser rAAA getrennt nach Geschlecht	50
Abb. 10:	Mortalität: Body Mass Index (BMI)	52
Abb. 11:	Normalverteilungskurve Hb präoperativ	54
Abb. 12:	Haemoglobinwert präoperativ in g/dl - Mortalität	55
Abb. 13:	Hb [g/dl] präoperativ – getrennt nach Geschlecht	56
Abb. 14:	Mortalität -Hb [g/dl] präoperativ – Frauen	57
Abb. 15:	Mortalität -Hb [g/dl] präoperativ – Männer	58
Abb. 16:	Mortalität - Kreatinin präoperativ in mg/dl	60
Abb. 17:	Mortalität - Kreatinin [g/dl] präoperativ – Frauen	61
Abb. 18:	Mortalität - Kreatinin präoperativ [mg/dl] – Männer	62
Abb. 19:	Bewusstseinszustand bei Aufnahme	63
Abb. 20:	Schocksymptomatik bei Aufnahme	64
Abb. 21:	Mortalität - Kreislaufsituation / Schock bei Aufnahme	65
Abb. 22:	Mortalität und kardialer Status – im Gesamtkollektiv	67
Abb. 23:	OP-Zeitpunkt – Mortalität - im Gesamtkollektiv	69
Abb. 24:	ASA - ROC-Kurve	72
Abb. 25:	Hardman Index und Mortalität - Balkendiagramm	74
Abb. 26:	Hardman Index und Mortalität - Boxplots	75
Abb. 27:	Hardman Index - ROC-Kurve	76
Abb. 28:	Histogramm Normalverteilung GAS	79
Abb. 29:	GAS - Mortalität – Boxplots	79
Abb. 30:	GAS - ROC-Kurve	80
Abb. 31:	modifizierter GAS -Normalverteilung	83

Abb. 32:	modifizierter GAS / Mortalität – Boxplots	83
Abb. 33:	modifizierter GAS - ROC Kurve	84
Abb. 34:	modifizierter HI - ROC-Kurve	88
Abb. 35:	CSS Score - Mortalität – Boxplots	90
Abb. 36:	CSS Score - ROC-Kurve	91

9.2. Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Die BMI-Klassifikation nach DGE, Ernährungsbericht 1992	28
Tab. 2:	American Society of Anaesthesiologists Physical Status Classification Scale	30
Tab. 3:	Hardman Index (HI)	31
Tab. 4:	Glasgow Aneurysm Score	32
Tab. 5:	Comorbidity Factor Severity Score System	35
Tab. 6:	Comorbidity Factor Severity Score Punktesystem	35
Tab. 7:	Geschlechtsverteilung beim rAAA	41
Tab. 8:	maximaler Durchmesser rAAA / Standardabweichung	49
Tab. 9:	max. Durchmesser rAAA – Überlebende	50
Tab. 10:	max. Durchmesser rAAA - Verstorbene	51
Tab. 11:	Body Mass Index des Gesamtkollektivs / Frauen / Männer	51
Tab. 12:	BMI / Mortalität – Gesamtkollektiv/Frauen/Männer	53
Tab. 13:	Haemoglobinwert präoperativ in g/dl - Deskriptive Statistik	54
Tab. 14:	Hb [g/dl] präoperativ – getrennt nach Geschlecht	56
Tab. 15:	Kreatinin [mg/dl] präoperativ - Deskriptive Statistik	59
Tab. 16:	Kreatinin [mg/dl] präoperativ – Mortalität	59
Tab. 17:	Krea [g/dl] präoperativ – getrennt nach Geschlecht	61
Tab. 18:	Kardialer Status - Deskriptive Statistik	66
Tab. 19:	ASA – Score - Deskriptive Statistik	71
Tab. 20:	Glasgow Aneurysm Score - Deskriptive Statistiken	78
Tab. 21:	mod. Glasgow Aneurysm Score - Deskriptive Statistiken	81
Tab. 22:	modifizierter GAS und Mortalität - Kreuztabelle	85
Tab. 23:	modifizierter Hardman Index - Deskriptive Statistik	86
Tab. 24:	modifizierter Hardman Index und Mortalität - Kreuztabelle	86
Tab. 25:	Comorbidity Factor Severity Score - Verarbeitete Fälle	89
Tab. 26:	Comorbidity Factor Severity Score - Deskriptive Statistiken	89
Tab. 27:	Relevanz einzelner Parameter bez. Mortalität in der Literatur	97
Tab. 28:	Studiendesign Hardman Index und Mortalität	102
Tab. 29:	Verhältnis Mortalität in Abhängigkeit des Hardman Index	102
Tab. 30:	Studiendesign GAS und Mortalität	107
Tab. 31:	Verhältnis der Mortalität in Abhängigkeit des GAS	107

Lebenslauf

Andreas Christian Block

Im Hagen 23

53639 Königswinter

Geburtsdatum: 17. Dezember 1964
Geburtsort: Offenbach am Main
Familienstand: verheiratet seit 06.06.1988
2 Söhne (05.12.1988, 03.07.1990)
Staatsangehörigkeit: deutsch
Religion: römisch-katholisch

Schulbildung

01.08.1971 – 31.07.1974 Carl - Ulrich Grundschule Weiterstadt
01.08.1974 – 31.07.1984 Eleonoren - Gymnasium Darmstadt

Zivildienst

1984 – 1986 Rettungsdienst
Deutsches Rotes Kreuz Darmstadt

Hochschulstudium

1986 – 1989	Studium Maschinenbau Technische Universität Darmstadt
1989 – 1995	Studium der Medizin Rheinischen Friedrich - Wilhelms - Universität Bonn
09. September 1991	Physikum Rheinische Friedrich - Wilhelms - Universität Bonn
16. September 1992	1. Staatsexamen Medizin Rheinische Friedrich - Wilhelms - Universität Bonn
22. September 1994	2. Staatsexamen Medizin Rheinische Friedrich - Wilhelms - Universität Bonn
21. November 1995	Ärztliche Prüfung Rheinische Friedrich - Wilhelms - Universität Bonn

Wichtige berufliche Daten - Qualifikationen

Erlaubnis Tätigkeit als AIP	27.11.1995	Bezirksregierung in Köln
Fachkunde Strahlenschutz	25.03.1997	Landesärztekammer Rheinland
Approbation als Arzt	03.07.1997	Bezirksregierung in Köln
Fachkunde Rettungsdienst	03.06.1998	Bezirksärztekammer Koblenz
Facharzt für Chirurgie	21.09.2002	Ärztekammer - Westfalen Lippe
Spez. chir. Intensivmedizin Fakultative Weiterbildung	23.08.2006	Ärztekammer – Nordrhein
Fachkunde Strahlenschutz Auffrischungskurs	19.07.2007	Ärztekammer – Nordrhein
Facharzt für Gefäßchirurgie	17.06.2009	ÄK - Nordrhein

Berufliche Tätigkeiten:

01.01.1996 – 30.06.1997 Arzt im Praktikum

Allgemein-, Viszeral- und Gefäßchirurgie¹,
Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie²
St. Nikolaus Stiftshospital Andernach
Chefarzt Dr. K. Fischer¹,
Chefarzt PD. Dr. F. Albrecht² †

01.07.1997 – 31.12.1999 Assistenzarzt

Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie
St. Nikolaus Stiftshospital Andernach
Chefarzt PD. Dr. F. Albrecht †

01.01.2000 – 30.04.2004 Assistenzarzt – Facharzt für Chirurgie

Allgemein-, Viszeral-, Plastische- u. Gefäßchirurgie
Lukaskrankenhaus Bünde
Chefarzt Dr. T. Emmanouilidis

01.05.2004 – 31.04.2006 Assistenzarzt – Facharzt für Chirurgie

wissenschaftlicher Mitarbeiter – chir. Intensivmedizin
Klinik und Poliklinik für Allgemein-, Viszeral- und
Tumorchirurgie der Universitätsklinik zu Köln
Direktor Univ. Prof. Dr. A. Hölscher
in Kooperation mit dem
Zentrum für Intensiv- und Notfallmedizin der
Universitätsklinik zu Köln
Direktor Univ. Prof. Dr. U. Börner †

- 01.05.2006 – 30.04.2009 Assistenzarzt – Facharzt für Chirurgie
wissenschaftlicher Mitarbeiter – Gefäßchirurgie
Klinik und Poliklinik für Gefäßchirurgie
Herzzentrum - Universitätsklinik zu Köln
Direktor Univ. Prof. Dr. J. Brunkwall
- 01.05.2009 – 31.03.2010 Funktionsoberarzt der Sektion Gefäßchirurgie
Facharzt für Chirurgie und Gefäßchirurgie
Sektionsleiter PD Dr. Aleksic der
Klinik für Viszeral-, Gefäß- und Transplantations-
Chirurgie, Chefarzt Prof. Dr. M. M. Heiss
Krankenhaus Merheim - Universitätsklinikum Witten-
Herdecke mit Sitz in Köln
Akademisches Lehrkrankenhaus der Universität Köln
Lehrstuhl I für Chirurgie der Universität
Witten/Herdecke
- ab 01.04.2010 Oberarzt
Facharzt für Chirurgie und Gefäßchirurgie
Chirurgische Klinik II, Klinik für Allgemein-, Viszeral-,
Gefäß- und Thoraxchirurgie, Proktologie
Chefarzt PD. Dr. med. Hermann Janßen
Krankenhaus Düren gem. GmbH
akademisches Lehrkrankenhaus der RWTH Aachen

Königswinter, 17. Mai 2010

Andreas Christian Block

Druckerei: Kopiercenter-Oberpleis
Inh. Sadik Sener
Siegburger Str.21
53639 Königswinter