

# **Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf**

Albertinen-Haus, Hamburg

Zentrum für Geriatrie u. Gerontologie

Wissenschaftliche Einrichtung an der Universität Hamburg

Direktor Prof. Dr. med. Wolfgang von Renteln-Kruse

## **Prognostischer Wert geschlechtsspezifischer Risikofaktoren und des funktionellen Status auf die Langzeitmortalität nach herzchirurgischen Eingriffen im Alter**

**Dissertation**

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin an der Medizinischen Fakultät der

Universität Hamburg

vorgelegt von:

**Henrik Christian Rieß**

geboren am 08. Februar 1987 in Reinbek

Hamburg 2015

**Angenommen von der Medizinischen Fakultät am: 21.10.2015**

**Veröffentlicht mit Genehmigung der medizinischen Fakultät der Universität  
Hamburg**

**Prüfungsausschuss, der/die Vorsitzende: Prof. Dr. W. von Renteln-Kruse**

**zweite/r Gutachter/in: Prof. Dr. C. Detter**

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	3
Abkürzungsverzeichnis .....	5
1. Einleitung .....	7
1.1 Kardiochirurgie und geschlechtsspezifische Aspekte.....	8
1.1.1 Operative Revaskularisation der KoronargefäÙe .....	9
1.1.2 Aortenklappenfehler und ihre operative Therapie .....	11
1.1.3 Mitralklappenfehler und ihre operative Therapie .....	13
2. Material und Methoden .....	17
2.1 Studiendesign.....	17
2.1.1 Studieneinschlusskriterien .....	17
2.2 Patientenaufklärung .....	18
2.3 Werkzeuge des geriatrischen Assessments.....	18
2.3.1 Barthel-Index (ADL, Aktivitäten des täglichen Lebens) .....	18
2.3.2 IADL-Index (Instrumental Activities of Daily Living nach Lawton und Brody) .....	19
2.3.3 Pflegestufe.....	20
2.4 Risikoscores in der Herzchirurgie .....	20
2.4.1 European System for Cardiac Operative Risk Evaluation (EuroScore) .....	21
2.4.2 Society of Thoracic Surgeons Score (STS-Score) .....	21
2.5 Datenerhebung .....	22
2.5.1 Instrumente der Datenerfassung.....	22
2.5.2 Fünf-Jahres Follow-up .....	23
2.6 Datenanalyse und statistische Auswertung.....	24
3. Ergebnisse.....	25
3.1 Geschlechtsspezifische Patientenmerkmale und Komorbiditäten .....	25
3.2 Funktionelle Fähigkeiten und Pflegebedürftigkeit präoperativ und ihre geschlechtsspezifische Verteilung .....	27
3.3 Operativer Eingriff und perioperativer Verlauf .....	28
3.4 Perioperative Komplikationen und 30-Tage-Mortalität .....	30
3.5 Fünf-Jahres-Mortalität und ihre Risikofaktoren .....	31
3.6 Funktioneller Status und Pflegebedürftigkeit fünf Jahre postoperativ .....	33

4. Diskussion .....	35
4.1 Genderspezifische Patientencharakteristika als signifikante Prädiktoren der Mortalität .....	36
4.2 Genderspezifische Unterschiede im funktionellen Status als Prädiktor der 5-Jahres-Mortalität.....	43
4.3 Genderspezifische Unterschiede im funktionellen Status fünf Jahre postoperativ.....	46
4.4 Prognostischer Wert klassischer Risikoscores als Prädiktor der Mortalität .....	47
5. Zusammenfassung .....	49
Anhang .....	50
Tabellenverzeichnis .....	54
Literaturverzeichnis .....	55
Danksagung .....	66
Lebenslauf .....	67
Eidesstattliche Versicherung .....	68

## Abkürzungsverzeichnis

ADL	Activities of daily living
IADL	Instrumental activities of daily living
AR	Arteria radialis
ATI	Arteria thoracica interna
AS	Arteria subclavia
AV-Block	Atrioventrikulärer Block
BMI	Body mass index
BSA	Body surface area
CABG	Coronary artery bypass grafting
CCS	Canadian Cardiovascular Society
CI	Confidence interval
COPD	Chronisch obstruktive Lungenerkrankung
EKG	Elektrokardiografie
EuroScore	European System for Cardiac Operative Risk Evaluation
HDL	High density lipoprotein
Hg	Quecksilber
HR	Hazard ratio
KHK	Koronare Herzerkrankung
LDL	Low-density-lipoprotein
LVESD	Linksventrikulärer endsystolischer Durchmesser
LVEDP	Linksventrikulärer enddiastolischer Druck
LVEF	Linksventrikuläre Ejektionsfraktion
Min	Minuten
MRT	Magnetresonanztomographie
NO	Stickstoffmonoxid
NYHA	New York Heart Association
OR	Odds ratio
p	P-value
PAVK	Periphere arterielle Verschlusskrankheit
PCI	Perkutaner koronare Intervention
RIVA	Ramus interventricularis anterior

RR	Risk ratio
STS-Score	Society of Thoracic Surgeons Score
VSM	Vena saphena magna
vs.	Versus

# 1. Einleitung

Seit vielen Jahrzehnten ist bekannt, dass Frauen in der Allgemeinbevölkerung eine höhere Lebenserwartung aufweisen als Männer und dass sich dieser Unterschied neben biologischen Faktoren sowie verhaltens- bzw. umweltbedingten Ursachen bis heute nicht eindeutig erklären lässt (Luy et al. 2002). Somit beträgt die durchschnittliche Lebenserwartung neugeborener Mädchen und Jungen in Deutschland laut der Sterbetafel von 2009/2011 82,7 respektive 77,7 Jahre (Emmerling 2012). Der kontinuierliche Fortschritt der Medizin in Verbindung mit einer stetig sinkenden Geburtenrate fördert den demographischen Wandel unserer Gesellschaft und führt zu immer mehr Menschen mit chronischen Erkrankungen (Renteln-Kruse 2009). Somit steigt vor herzchirurgischen Eingriffen neben dem Patientenalter auch der Grad der Multimorbidität seit Jahren kontinuierlich an. Besonders im Hinblick auf die zu erwartenden erhöhten Komplikationsraten und möglichen postoperativen Funktionseinschränkungen geriatrischer Patienten stellt diese Entwicklung der Medizin immer neue Aufgaben. Dabei kann ein herzchirurgischer Eingriff beim geriatrischen Patienten, bei niedrigem perioperativen Risiko, zu einem Erhalt der Funktionalität und Selbstständigkeit sowie daraus resultierend zu einer hohen Lebensqualität bis ins hohe Alter gravierend beitragen (Huber et al. 2007, Fruitman et al. 1999). Die Indikation für den frühzeitigen operativen Eingriff kann daher selbst im hohen Alter und bei entsprechender Multimorbidität großzügig gestellt werden. Die in der Herzchirurgie aktuell gängigen Risikoscores (European System for Cardiac Operative Risk Evaluation, EuroScore; Society of Thoracic-Surgeons-Score, STS-Score) zur Ermittlung des perioperativen Risikos eines Patienten sind rein somatisch orientiert und lassen bekannte geriatrische Prognosefaktoren, wie unter anderem die Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL), unberücksichtigt. Darüber hinaus liefern sie lediglich eine Berechnungen der Mortalität bis zu 30 Tagen postoperativ, welche insbesondere beim Euro-Score häufig zu hoch eingeschätzt wird (Frilling et al. 2010, Wendt et al. 2009). In der aktuellen Literatur sind geschlechtsspezifische Unterschiede zwischen Frauen und Männern hinsichtlich der perioperativen Mortalität gut untersucht. Im Gegensatz dazu gibt es über die Mortalität und besonders auch die Pflegebedürftigkeit im Langzeitverlauf in Verbindung mit präoperativ geschlechtsspezifisch unterschiedlichen Risikoprofilen, insbesondere einen unterschiedlichen Grad der Funktionalität, kaum Daten. In der vorliegenden Arbeit wurde die Einflussnahme präoperativ ge-

schlechtsspezifisch unterschiedlich vorhandener Risikofaktoren und des funktionellen Status auf die Mortalität fünf Jahre nach einem herzchirurgischem Eingriff untersucht.

## **1.1 Kardiochirurgie und geschlechtsspezifische Aspekte**

Seit den Anfängen der Herzchirurgie zeigten viele Studien, dass Frauen nach einer Operation am Herzen eine höhere Mortalitäts- und Komplikationsrate aufweisen als Männer und dass, obwohl das Risiko für eine Herzerkrankung bei Frauen immer noch geringer ist als das bei Männern (Vaccarino et al. 2002, Bruckenberger 2010). Im Herzbericht von Dr. Ernst Bruckenberger wurden jährlich aktuelle Zahlen auf der Basis von Leistungsstatistiken der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG) veröffentlicht. Sie enthalten unter anderem wertvolle Informationen über die Häufigkeit von herzchirurgischen Eingriffen sowie deren Mortalität. Im Jahre 2010 wurden in Deutschland insgesamt 98.577 Eingriffe am Herzen und den herznahen Gefäßen durchgeführt. Von diesen Patienten waren 67,7% männlichen und 32,3% weiblichen Geschlechts. Im Gegensatz dazu waren von 92.247 kardiochirurgischen Eingriffen im Jahre 1997 70,1% männlich und 29,9% weiblich (Bruckenberger 1997). Im Jahre 2010 wurden insgesamt 42.145 (75,3%) männliche Patienten im Rahmen einer aortokoronaren Bypass-Operation behandelt. Bei den Frauen waren es 13.848 Patientinnen (24,7%). Insgesamt wurden 14.009 (55,8%) männliche Patienten aufgrund einer Klappenerkrankung operativ behandelt, während es bei den Frauen 11.118 Patientinnen waren (44,2%). Diese Zahlen stehen für Eingriffe mit und ohne Herz-Lungen-Maschine. Sie zeigen, dass die aortokoronare Bypass-Operation im Jahre 2010 in Deutschland sowohl für Frauen als auch für Männer den häufigsten operativen Eingriff am Herzen darstellte. Patienten der Altersgruppe 70-80 Jahre wurden in Deutschland im Jahre 2010 mit 37,8% am häufigsten kardiochirurgisch versorgt. Im Jahre 1997 waren es in dieser Altersgruppe lediglich 28,3%, wohingegen Patienten der Altersgruppe 60-70 Jahre damals mit 36,3% die größte Gruppe der kardiochirurgisch Versorgten bildete. Der Anteil der über 80-jährigen Patienten betrug im Jahre 1997 lediglich 2,9%, während es 2010 bereits 11,8% waren (Bruckenberger 1997, 2010). Diese Zahlen zeigen, dass die Ge-



samtzahl der kardiochirurgischen Eingriffe steigt und die Durchführung der Operation in höherem Alter immer mehr ein Routineeingriff darstellt.

### **1.1.1 Operative Revaskularisation der Koronargefäße**

Der behandelnde Arzt hat sich bei symptomatischer koronarer Herzerkrankung (KHK) zwischen einer alleinigen medikamentösen Therapie, einer Behandlung mittels einer perkutanen Koronarintervention (PCI) sowie einer operativen Revaskularisation mittels eines aortokoronaren Bypasses (CABG) zu entscheiden (Lange 2007, Bleese 2004).

Die alleinige medikamentöse Therapie ist lediglich bei Patienten mit stabiler koronarer Herzerkrankung und therapiebedingter deutlicher Verbesserung der klinischen Beschwerden oder bei fehlender Prognoseoptimierung einer Revaskularisation zu erwägen (ESC-Leitlinie, Montalescot et al. 2013).

Der optimale Zeitpunkt für eine Revaskularisation (PCI oder CABG) sollte anhand der klinischen Beschwerden sowie der angiographisch gesicherten Gefäßmorphologie erfolgen. Somit ist eine Revaskularisation bei Beschwerden der Canadian Cardiovascular Society (CCS) Klasse 3 in Verbindung mit einer entsprechenden risikobehafteten Gefäßpathologie anzustreben.

Grundsätzlich sprechen gemäß den Leitlinien folgende Faktoren für die Wahl eines operativen Verfahrens: eine Hauptstammstenose der linken Koronararterie, eine koronare 3-Gefäßerkrankung mit komplexen Stenosen und einer ausgeprägten Symptomatik, eine 2-Gefäßerkrankung mit Beteiligung des proximalen Ramus interventricularis anterior (RIVA) und einer eingeschränkten linksventrikulären Ejektionsfraktion (LVEF) (ESC-Leitlinie, Windecker et al. 2014). Patienten im hohen Alter haben aufgrund ihrer Multimorbidität zum Teil Kontraindikationen für einen operativen Eingriff. Dies ist möglicherweise eine Erklärung dafür, dass im Jahre 2010 in der Altersgruppe der über 80-jährigen der Anteil der operativ behandelten Patienten in Deutschland bei lediglich 8,6% lag, während es bei den mittels PCI behandelten Patienten 14,9% waren (Bruckenberg 2010). Die Patientengruppe der 70-80-jährigen stellt mit 40% den größten Anteil der mittels aortokoronarer Bypassoperation behandelten Patienten. In diesem Altersabschnitt sind es für die PCI 34,9%.

Eine Studie konnte zeigen, dass in den USA immer häufiger entgegen einer leitliniengerechten Revaskularisation und zu Gunsten der PCI entschieden wird (Hannan et al. 2010). Diese Entwicklung ist insofern als kritisch zu betrachten, da laut aktueller Literatur insbesondere bei Stenosen des proximalen RIVA sowie bei einer koronaren 3-Gefäßerkrankung die offen-chirurgische Versorgung mittels CABG im Gegensatz zur PCI eine deutlich geringere Rate an postoperativ auftretenden pektanginösen Beschwerden, erneute Revaskularisationen, Myokardinfarkten und Mortalität zur Folge hat (Aziz et al. 2007, Sipahi et al. 2014). Nach medianer Sternotomie und Freilegung des Herzens wird ein Überbrückungskreislauf mit Hilfe eines sogenannten „Bypasses“ geschaffen. Dieser kann aus einem venösen bzw. arteriellen Gefäßsegment bestehen und schafft eine Wiederherstellung der Blutversorgung distal des stenosierten Gefäßes oder verschlossenen Koronargefäßes (Lange 2007, Bleese 2004).

Für die Herstellung dieses Überbrückungskreislaufes kann man die Vena saphena magna (VSM), die Arteria thoracica interna (ATI) oder die Arteria radialis (AR) verwenden. Venen und Arterien müssen aus ihrer jeweiligen anatomischen Lage vorsichtig herauspräpariert werden. Dabei werden die Seitenäste mit Metallklipps oder Unterbindung verschlossen. Zur gleichen Zeit muss das zu versorgende Koronargefäß distal der Stenose bzw. des Verschlusses inmitten des epikardialen Fettgewebes dargestellt werden. Entscheidet man sich für die Revaskularisation mittels der VSM, wird diese nach vollständiger Entnahme am Bein mit einer Seite an die Aorta ascendens und mit der anderen Seite auf eine geeignete Stelle der Koronararterie distal der Stenose oder des Verschlusses genäht (Cremer und Schöttler 2010). Die ATI bleibt mit ihrem Ursprung, nämlich der Arteria subclavia (AS), verbunden und wird nach Präparation und Verschluss der Intercostalarterien auf das stenosierte oder verschlossene Koronargefäß, meist den RIVA genäht. Bei der komplett arteriellen Revaskularisation wird zusätzlich die rechte ATI entnommen. Diese kann dann in der sogenannten T-Graft-Technik in die linke ATI implantiert werden. Mit diesem Graft können dann die übrigen stenosierten oder verschlossenen Koronargefäße der Hinterwand versorgt werden. Der Eingriff kann am stillgelegten Herzen („On-pump Technik“) mit Einsatz der Herz-Lungen-Maschine oder am schlagenden Herzen („Off-pump Technik“) ohne Maschine, unter lokaler Stabilisation eines Spezialinstruments erfolgen. Die Operation am schlagenden, nicht stillgelegten Herzen sollte laut aktuellen Leitlinien bei Hochrisikopatienten mit einer ausgeprägten Arteriosklerose der Aorta ascendens erfolgen um perioperativen Hirninfarkten vorzubeugen (ESC-Leitlinie, Windecker et al. 2014). Alternativ kann am stillgelegten Her-

zen in der sogenannten "no-touch-Technik" operiert werden. Bei einer stark eingeschränkten linksventrikulären Funktion kann die Gesamtsterblichkeit auf bis zu 5% bis 10% ansteigen (Lange 2007). Jedoch sind die Langzeitergebnisse der chirurgischen Revaskularisation bei Patienten mit besonders schlechter LVEF ( $< 30\%$ ) günstiger als bei der PCI (Toda et al. 2002).

Zu den häufigsten postoperativen Komplikationen gehören Schlaganfälle, Myokardinfarkte, Blutungen, Wundinfektionen, Herzinsuffizienz, Herzrhythmusstörungen und neurologische Ausfälle (Lange 2007, Bleese 2004).

Die Verschlussrate von Venenbypassen liegt fünf Jahre postoperativ bei etwa 15-20%. Nach zehn Jahren sind bis zu 50% der VSM-Bypasses wieder verschlossen. Im Gegensatz dazu sind bei der Verwendung der ATI als Gefäßtransplantat nach zehn Jahren noch über 90% der arteriellen Grafts offen (Cameron et al. 1996). Die ATI zeigt damit im Vergleich zu allen anderen Koronar-Bypassgrafts die bei weitem besten Langzeitoffenheitsraten.

### **1.1.2 Aortenklappenfehler und ihre operative Therapie**

Zu den Aortenklappenfehlern zählen die stenosierte sowie die insuffiziente Aortenklappe (Lange 2007, Bleese 2004). Bei geriatrischen Patienten liegt am häufigsten eine degenerative Form der Aortenklappenerkrankung, nämlich die kalzifizierende Aortenklappenstenose, vor.

Eine Aortenklappeninsuffizienz ist am häufigsten die Folge einer dilatierten Aortenwurzel, welche auch in Kombination mit einer Aortenklappenstenose vorliegen kann. Folgendes Risikoprofil bei einer stenosierten Aortenklappe spricht für ein zeitnahes operatives Eingreifen: Ein symptomatischer oder ein primär asymptomatischer Patient (symptomatisch beim Belastungs-EKG), der bei normaler linksventrikulärer Ejektionsfraktion ( $\geq 60\%$ ) einen mittleren Druckgradienten von  $\geq 50$  Millimeter Quecksilbersäule (mmHg) zwischen linkem Ventrikel und Aorta ascendens oder eine Klappenöffnungsfläche von  $\leq 1,0$  cm<sup>2</sup> (schwere Aortenklappenstenose) aufweist (Vahanian et al. 2012, Sievers und Misfeld 2010).

Weitere Gründe, die für einen Aortenklappeneingriff sprechen, sind Schädigungszeichen in der Elektrokardiografie (EKG), eine rasch zunehmende Symptomatik und Syn-

kopen, die als besonders gefährlich gelten. Grundsätzlich gilt, dass selbst bei deutlich eingeschränkter LVEF, beim Vorliegen einer Kardiomyopathie und im hohen Alter der operative Aortenklappenersatz bei geringer perioperativer Mortalität und Komplikationsraten sowie guten Langzeitergebnissen empfohlen wird (ESC-Leitlinie, Vahanian et al. 2012).

Klassische Zeichen einer akuten oder vorangeschrittenen Aortenklappeninsuffizienz sind neben einer eingeschränkten Belastbarkeit die Ausbildung eines Lungenödems sowie eine arterielle Hypotension (Sievers und Misfeld 2010). Bei entsprechend nachgewiesener Regurgitation und vorliegenden Symptomen gilt ein Patient als dringend operationsbedürftig (ESC-Leitlinie, Vahanian et al. 2012). Zusätzlich sollte bei asymptomatischen Patienten mit nachgewiesener Regurgitation, einer LVEF  $\leq 50\%$  sowie bei linksventrikulären enddiastolischen Volumina  $> 70$  mm die Indikation zur Operation großzügig gestellt werden, da der frühzeitige Eingriff einem Voranschreiten der linksventrikulären Dilatation mit konsekutiver Dysfunktion entgegenwirkt. Auch eine akute Endokarditis ist bei entsprechend ausgeprägtem Befall meist eine Indikation für eine dringende Operation (Lange 2007, Bleese 2004). Neben der Echokardiographie und der Linksherzkatheteruntersuchung wird die Magnetresonanztomographie (MRT) als zusätzliche kardiale Diagnostik zunehmend eingesetzt (Sievers und Misfeld 2010). Insgesamt wurden im Jahre 2010 in Deutschland 25.127 Patienten im Rahmen einer Herzklappenoperation behandelt (Bruckenberg 2010). Der Anteil der Frauen bei diesem Eingriff betrug 44,2% und ist damit deutlich höher als in der Koronarchirurgie. Aortenklappenfehler können mittels eines prothetischen Ersatzes der Herzklappe und seltener auch mit Hilfe einer Rekonstruktion behandelt werden (Lange 2007, Bleese 2004). Die rekonstruktiven Verfahren an den Aortenklappentaschen erzielen zurzeit jedoch keine befriedigenden Langzeitergebnisse. Nach Anschluss an die Herz-Lungen-Maschine und Eröffnen der Aorta ascendens am kardioplegisch stillgelegten Herzen, werden die Segel der Klappe zusammen mit möglichen Verkalkungen entfernt. Am Klappenring kann nun mit Hilfe von filzverstärkten Nähten eine Klappenprothese eingenäht werden. Heute werden in zunehmendem Maß biologische Herzklappen implantiert, die vom Schwein stammen oder aus Rinderperikard gefertigt sind. Eine postoperative Komplikation ist die Beschädigung des Reizleitungssystems, die in ca. 1-3% aller Patienten mit Aortenklappenersatz vorkommt. So kann es durch Verletzung oder Hämatome zu einem sogenannten atrioventrikulären Block (AV-Block) dritten Grades kommen, der in der Regel die Implantation eines Herzschrittmachers erforderlich

macht. Ein Vorteil bei der Verwendung einer biologischen Herzklappenprothese ist der Verzicht auf eine dauerhafte Antikoagulation. Hauptnachteil ist die begrenzte Haltbarkeit (im Durchschnitt ca. 10-15 Jahre). Mechanische Herzklappen sind von ihrer reinen Belastbarkeit viele Jahrzehnte haltbar. Jedoch müssen die Patienten mit einer mechanischen Herzklappe lebenslang mit einer Antikoagulation (heute meist Phenprocumon) behandelt werden. Nach isoliertem Aortenklappenersatz liegt die operative Letalität insgesamt bei 1-4%. Ein Jahr nach der Operation leben im Durchschnitt noch 90% der Patienten. Nach zehn Jahren sind es noch etwa 60%.

### **1.1.3 Mitralklappenfehler und ihre operative Therapie**

Eine Mitralklappeninsuffizienz im Alter ist häufig die Folge einer Kalzifikation des Klappenringes sowie nach Myokardinfarkten auftretende Defekte an Papillarmuskeln und Kontraktionsstörungen des Herzmuskels (Lange 2007, Bleese 2004). Ebenfalls kann ein "Remodelling" des Herzmuskels die Klappe insuffizient machen.

Die Mitralklappenstenose tritt heutzutage deutliche seltener auf und ist im Alter am häufigsten die Folge eines durchgemachten rheumatischen Fiebers.

Bei Mitralklappenfehlern ist in erster Linie eine Rekonstruktion wünschenswert, da nicht nur das Einbringen von Fremdmaterial vermieden wird, sondern außerdem die Integrität des Klappenhalteapparates und damit die Funktion des linken Ventrikels erhalten bleibt. Die Mitralklappenstenose kommt in den westlichen Ländern durch einen flächendeckenden Einsatz von Antibiotika und der konsekutiven Vermeidung von Spätfolgen durch das rheumatische Fieber nur noch selten vor. Patienten mit einer chronischen Mitralklappenstenose werden häufig durch eine abnehmende Belastbarkeit, Dyspnoe und in fortgeschrittenen Fällen auch durch ein neu aufgetretenes Vorhofflimmern symptomatisch. Die Indikation für einen interventionellen oder chirurgischen Eingriff bei einer Stenose der Klappe besteht bei symptomatischen oder asymptomatischen Patienten und einer Mitralklappenöffnungsfläche von  $\leq 1,5 \text{ cm}^2$  (ESC-Leitlinie, Vahanian et al. 2012).

Zusätzlich kann bei asymptomatischen Patienten ein systolischer Pulmonalarteriendruck in Ruhe von  $> 50 \text{ mmHg}$  eine Indikation für die Einleitung einer geeigneten Therapie sein (Lange 2007, Bleese 2004). Bei folgenden möglicherweise vorliegenden Faktoren sollte gemäß aktuellen Leitlinien das operative Verfahren in Form einer offenen

Kommissurotomie oder Mitralklappenersatz dem interventionellen Eingriff vorgezogen werden: leicht- bis mittelgradige mitrale Regurgitation, hochgradige Verkalkungen beider Kommissuren, junges Patientenalter sowie bei weiteren kardialen Operationsindikation (ESC-Leitlinie, Vahanian et al. 2012).

Der chirurgische Zugang bei einem Mitralklappeneingriff ist die mediane Sternotomie oder die rechts-anteriore Mini-Thorakotomie (sogenannter minimalinvasiver Eingriff) (Lange 2007, Bleese 2004). Die Mitralklappe des kardioplegisch stillgelegten Herzens kann über den linken Vorhof oder über das Vorhofseptum nach Eröffnung des rechten Vorhofes dargestellt werden. Aufgrund der häufigen Indikationsstellung im fortgeschrittenen Krankheitsstadium sowie damit verbundenen hochgradig verkalkten Klappen, ist bei der chirurgischen Intervention in nahezu 95% der Fälle ein Mitralklappenersatz erforderlich (ESC-Leitlinie, Vahanian et al. 2012).

Patienten mit einer akuten Mitralklappeninsuffizienz, als Folge eines Papillarmuskelabrisse, werden in der Regel durch ein akutes Lungenödem mit konsekutivem kardialen Schock und Myokardinfarkt auffällig, während eine chronische Mitralklappeninsuffizienz oft lange Zeit asymptomatisch bleibt und erst bei Versagen des linken Ventrikels, was häufig beim Auftreten von Vorhofflimmern entsteht, zu rasch progredienten Beschwerden führen kann (Lange 2007, ESC-Leitlinie Vahanian et al. 2012).

Im Falle einer akuten Mitralklappeninsuffizienz besteht eine dringliche Operationsindikation. Laut aktuellen Leitlinien ist die interventionelle Therapie mittels eines sogenannten „Mitralsegelclipping“, bei einer primären Mitralklappeninsuffizienz degenerativer Genese, aufgrund schlechter Ergebnisse mit der Notwendigkeit für eine erneute Intervention in bis zu 20% der Fälle, lediglich bei inoperablen Patienten mit sehr hohem perioperativen Risiko zu empfehlen. Die klare Operationsindikation bei einer primären hochgradigen Mitralklappeninsuffizienz besteht bei symptomatischen Patienten mit einer LVEF > 30% und einem linksventrikulären endsystolischen Durchmesser (LVESD) < 55 mm sowie bei asymptomatischen Patienten mit einer linksventrikulären Dysfunktion (LVESD  $\geq$  45 mm und/oder einer LVEF  $\leq$  60%). Ein rekonstruktiver Eingriff bei einer Mitralklappeninsuffizienz zielt darauf ab, die Adaptation des vorderen und hinteren Mitralsegels wieder herzustellen, und damit einen suffizienten Klappenschluss während der Systole zu gewährleisten. In der Regel lässt sich der segmentale Prolaps eines Segels sehr gut rekonstruieren, während bei rheumatisch veränderten Klappen und hochgradig kalzifiziertem Klappenring und Segeln häufig nur mit dem Ersatz der Klappe ein gutes Ergebnis erzielt werden kann. Der sekundären Mitralklappeninsuffizienz

liegt häufig eine ischämische Genese mit konsekutivem "Remodelling" des Herzmuskels und Vergrößerung des linken Ventrikels zugrunde, welche die geometrischen Begebenheiten so verändert, dass ein suffizienter Schluss der Klappe nicht mehr möglich ist. Daher sollte im Falle einer sekundären Mitralklappeninsuffizienz zunächst die Behandlung der Ursachen im Vordergrund stehen.

Im Falle von gut erhaltenen Mitralsegeln, mit nur geringgradiger Kalzifizierung, kann bei der sekundären Mitralklappeninsuffizienz ein interventionelles Vorgehen zu Gunsten einer geringen perioperativen Komplikationsrate und einer raschen Beschwerdebesserung, erwogen werden (Feldman et al. 2011).

Grundsätzlich wird der chirurgische Eingriff bei einer hochgradigen Mitralklappeninsuffizienz, einer LVEF > 30% sowie einer notwendigen aortokoronaren Bypassoperation empfohlen (ESC-Leitlinie, Vahanian et al. 2012).

Anzustreben ist auch hier die Rekonstruktion der Klappe, welche zunehmend mit Hilfe einer Mitralklappen-Ringannuloplastie durchgeführt wird. Zusätzlich kommen in der operativen Behandlung der Mitralklappeninsuffizienz quadranguläre bzw. trianguläre Resektionen des posterioren Mitralsegels, Sehnenfadentransposition und die Implantation von künstlichen Sehnenfäden, sogenannte Neochordae (Goretex®), zum Einsatz (Lange 2007, Bleese 2004). Beim Ersatz der Klappe werden die Segel mit samt der Kalzifikationen direkt am Annulus fibrosus entfernt. Anschließend wird mittels Einzelnähten oder fortlaufender Naht eine biologische oder mechanische Herzklappenprothese implantiert. Die offene Operation verläuft selbstverständlich unter dem Einsatz der Herz-Lungen-Maschine. Die Mitralklappenrekonstruktion weist heute exzellente Ergebnisse auf, bei der die Überlebensrate fünf Jahren postoperativ etwa 94% und nach zehn Jahren 84% beträgt. Bei 50% der Patienten muss nach 20 Jahren sekundär die Klappe ersetzt werden. Der Mitralklappenersatz hingegen weist im Vergleich zur Mitralklappenrekonstruktion eine sehr viel niedrigere Überlebensrate auf. Sie beträgt nach fünf Jahren etwa 68% und nach zehn Jahren nur noch 55%. Dieses Phänomen ist dadurch zu erklären, dass Patienten nach einer Mitralklappenrekonstruktion durch den Erhalt der Klappe und des Klappenhalteapparates hämodynamisch viel besser belastbar sind als Patienten, bei denen ein Herzklappenersatz mit Resektion des Halteapparates durchgeführt wurde. Auch kommt es bei einer Mitralklappenrekonstruktion nicht zu der gefürchteten Herzinsuffizienz, die bei Patienten mit Mitralklappenersatz und Resektion des Halteapparates mit nachfolgender geometrischer Veränderung des linken Ventrikels jedoch nur sehr selten auftritt. So können Patienten nach Mitralklappenersatz und Re-

sektion des Halteapparates das Stadium I der New York Heart Association Klassifikation (NYHA) nicht mehr erreichen, sondern verbleiben im Stadium II.



## **2. Material und Methoden**

### **2.1 Studiendesign**

Bei dieser Arbeit handelt es sich um eine prospektive Kohorten-Studie, in der die Auswirkung präoperativ geschlechtsspezifisch unterschiedlich vorhandener Risikofaktoren und des funktionellen Status auf die Mortalität fünf Jahre nach einem kardiochirurgischen Eingriff untersucht wird.

#### **2.1.1 Studieneinschlusskriterien**

Alle Patienten des Studienkollektives wurden im Zeitraum zwischen dem 01.06.2008 bis 01.06.2009 elektiv im Herz- und Gefäßzentrum des Albertinen-Krankenhauses Hamburg kardiochirurgisch behandelt. Die stationäre Aufnahme und der konsekutive Studieneinschluss erfolgte einen Tag vor der geplanten Operation. Die in das Studienkollektiv aufgenommenen Patienten waren alle über 70 Jahre alt und hatten zwei oder mehr alterstypische chronische Begleiterkrankungen.

Des Weiteren erfolgte die Aufnahme aller über 80-jährigen Patienten. Bei den durchgeführten Operationen handelte es sich um aortokoronare Bypass-Operationen, Aortenklappenersatzoperationen, Mitralklappenersatz- bzw. -rekonstruktionen sowie um Trikuspidalklappenrekonstruktionen, die entweder einzeln oder in Kombination durchgeführt wurden. Ausschlusskriterien waren notfallmäßige Operationen, instabile Patienten mit Ruhe-Angina oder Ruhe-Dyspnoe, beatmete Patienten, nicht einwilligungsfähige Patienten und Patienten, bei denen aufgrund anderer physischer und geistiger Beeinträchtigungen ein geriatrisches Assessment nicht durchgeführt werden konnte. Insgesamt wurden 490 geriatrische Patienten in die Studie eingeschlossen.

## **2.2 Patientenaufklärung**

Alle Studienteilnehmer wurden informiert, dass die Aufnahme in die Studie und die Teilnahme an einem zusätzlich zu den gängigen präoperativen Untersuchungen durchgeführten geriatrischen Assessment freiwillig ist und keinen Einfluss auf den Ablauf der bevorstehenden Operation hat. Sie wurden um ihr Einverständnis für die postoperative telefonische Kontaktaufnahme fünf Jahre nach der Operation gebeten. Außerdem wurden sie darüber aufgeklärt, dass zusätzlich Daten zum Verlauf der Operation und des stationären Aufenthaltes erhoben werden. Die Patienten wurden darüber in Kenntnis gesetzt, dass ihr Einverständnis jederzeit zurückgenommen werden kann. Das Erstellen einer prospektiven Datenbank zur Beurteilung eines präoperativen geriatrischen Assessments vor kardiochirurgischen Eingriffen im Albertinen Herz- und Gefäßzentrum Hamburg wurde seitens der Ethikkommission der Ärztekammer Hamburg am 20.06.2008 unter der Nummer PV2969 genehmigt.

## **2.3 Werkzeuge des geriatrischen Assessments**

Im Folgenden werden die für diese Arbeit eingesetzten geriatrischen Assessmentinstrumente in Kürze beschrieben.

### **2.3.1 Barthel-Index (ADL, Aktivitäten des täglichen Lebens)**

Als Assessmentinstrument diente der Barthel-Index zur Evaluierung und Erfassung von Selbstständigkeit beziehungsweise Pflegebedürftigkeit. Initial wurde er im Jahre 1965 von Florence I. Mahoney und Dorothea W. Barthel in Baltimore erstellt um Patienten mit neuromuskulären Erkrankungen hinsichtlich ihrer Unabhängigkeit beurteilen zu können (Mahoney und Barthel 1965). Heute wird er unter anderem zur Ermittlung des

Pflegebedarfs oder der Rehafähigkeit eingesetzt. Folgende Punkte sind Teil des Bewertungssystems und werden hinsichtlich der selbstständigen Durchführung mit der Verteilung von Punkten evaluiert: Nahrungsaufnahme, Lagewechsel und Transfer, Körperpflege (z.B. Zähneputzen und Kämmen), Toilettenbenutzung, Baden und Duschen, Mobilität und die Verwendung von Hilfsmitteln, Treppensteigen, An- und Auskleiden, Stuhl- und Harninkontinenz. Die Punkteskala reicht von 0 bis 100. In der Summe beschreibt der Punktwert 0 die vollständige Unselbstständigkeit und 100 einen Patienten mit keinerlei alltäglichen Einschränkungen (siehe Anhang). Der Barthel-Index wird heute sowohl von medizinischem als auch von nicht medizinischem Personal erhoben.

### **2.3.2 IADL-Index (Instrumental Activities of Daily Living nach Lawton und Brody)**

Der IADL-Index nach Lawton und Brody beschreibt die Fähigkeit eines Patienten einen Haushalt selbstständig zu führen. Zu diesen zählen folgende Punkte, die jeweils getrennt mit einem oder null Punkten bewertet werden: Telefonieren, Lebensmittelkauf, Essenszubereitung, Haushaltsführung, Wäschewaschen, Mobilität durch Transportmittel, eigenständiges Ausrichten und Einnahme von Medikamenten, Kontrolle über Finanzen. Kann die jeweilige Funktion selbstständig durchgeführt werden wird diese mit einem Punkt bewertet, während null Punkte eine Unfähigkeit, bezogen auf die jeweilige Aufgabe, beschreiben. In der Summe beschreibt ein Punktwert von acht daher einen gesellschaftlich unabhängigen Patienten wobei null Punkte ein Maß für vollständige Abhängigkeit darstellt (Lawton und Brody 1969).

### 2.3.3 Pflegestufe

Eine gegebenenfalls vorliegende Einteilung in eine Pflegestufe wurde erfasst.

**Tabelle 1:** Einteilung der Pflegestufen in Deutschland (§15, Sozialgesetzbuch (SGB) XI)

	<b>Pflegestufe I (erhebliche Pflegebedürftigkeit)</b>	<b>Pflegestufe II (schwere Pflegebedürftigkeit)</b>	<b>Pflegestufe III (schwerste Pflegebedürftigkeit)</b>
<b>Unterstützungsbedarf in mindestens zwei Bereichen aus Körperpflege, Ernährung, Mobilität (Grundpflege)</b>	zu einer Tageszeit	zu drei Tageszeiten	innerhalb von 24 Stunden, auch nachts
<b>benötigte Zeit für die tägliche Grundpflege (durchschnittlich)</b>	≥ 45 Minuten	≥ 120 Minuten	≥ 240 Minuten
<b>benötigte Zeit für die tägliche Gesamthilfe (durchschnittlich)</b>	≥ 90 Minuten	≥ 180 Minuten	≥ 300 Minuten

### 2.4 Risikoscores in der Herzchirurgie

Bei allen Patienten wurden präoperativ die zwei am weitesten verbreiteten Scores zur Abschätzung des operativen Risikos ermittelt.

#### **2.4.1 European System for Cardiac Operative Risk Evaluation (EuroScore)**

Der EuroScore (European System for Cardiac Operative Risk Evaluation) ist ein Instrument, mit dem sich das individuelle Risiko der perioperativen Mortalität eines Patienten vor geplantem kardiochirurgischem Eingriff abschätzen lässt. Seit der ersten Publikation im Jahre 1999 von Nashef et al. ist dieses Modell zu einem der meist genutzten Risikoscores weltweit geworden und kann im Internet kostenlos abgerufen werden (Nashef et al. 1999). Entwickelt wurde er auf der Basis von 20.000 Patienten, die in 128 verschiedenen europäischen Krankenhäusern kardiochirurgisch behandelt wurden. Präoperativ wurden die Patienten hinsichtlich 97 verschiedener Risikofaktoren durchleuchtet, die postoperativ statistisch anhand ihres prognostischen Wertes ausgewertet und so teilweise in den EuroScore aufgenommen wurden (Roques et al. 1999). Allgemeine Informationen über den Patienten, die Kondition des Herzens sowie die Art der geplanten Operation bilden insgesamt 17 Risikofaktoren, die präoperativ abgefragt werden. Das additive und das logistische Modell bieten zwei Methoden, das individuelle operative Risiko zu errechnen. Im Rahmen des additiven Modells werden die einzelnen Risikofaktoren mit unterschiedlich vielen Punkten bewertet und diese zusammen gezählt. Es wurden folgende Grenzwerte für die Bewertung festgelegt: Niedrigrisiko (EuroScore 1-2), mittleres Risiko (EuroScore 3-5) und Hochrisiko (EuroScore > 6) (Nashef et al. 1999). Aufgrund einiger Schwächen des ursprünglichen Modells wurde im Jahre 2003 ein logistisches EuroScore-Modell vorgestellt, welches die gleichen Risikofaktoren in einer logistischen Regressionsgleichung neu bewertet (Roques et al. 2003). Im Gegensatz zum additiven Modell, welches am Patientenbett einfach durchzuführen ist, ist das logistische Modell sehr viel aufwendiger und benötigt einen Computer zur Berechnung.

#### **2.4.2 Society of Thoracic Surgeons Score (STS-Score)**

Der Society of Thoracic-Surgeons-Score (STS-Score) ermöglicht, wie auch der EuroScore, die statistische Berechnung der perioperativen Mortalität vor einem geplanten kardiochirurgischen Eingriff. Allerdings sind für Berechnung des STS-Scores mehr Pa-

tienteninformationen notwendig als beim EuroScore. Es wurden unterschiedliche Modelle für aortokoronare Bypassoperationen, Herzklappenoperationen sowie deren Kombination errechnet (Shahian et al. 2009a, O'Brian et al. 2009, Shahian et al. 2009b).

## **2.5 Datenerhebung**

Die initiale Datenerhebung fand bei Aufnahme der Patienten statt. Fünf Jahre nach der Operation wurde ein telefonisches Follow-up im Hinblick auf die Mortalität und Pflegebedürftigkeit der Patienten durchgeführt. Nicht alle der im Rahmen der Studie gesammelten Daten sind Teil dieser Arbeit.

### **2.5.1 Instrumente der Datenerfassung**

Nachdem der Patient sein Einverständnis zur Teilnahme an der Studie in einem vorgefertigten Formular dokumentiert hat, wurde eine detaillierte Anamnese erhoben und ein ausführliches geriatrisches Assessment durchgeführt. Im Rahmen der Anamnese wurde sowohl die Operationsindikation evaluiert sowie alle bekannten kardialen und nicht-kardialen Vorerkrankungen, kardialer und nicht-kardialer Genese erfragt und in einem Patientenformular dokumentiert. Besonders wichtig war hier das Erfassen von Voroperationen mit ggf. stattgefundenen Komplikationen und verlängertem Krankenhausaufenthalt. Des Weiteren waren folgende Diagnosen von besonderem Interesse: Niereninsuffizienz, Herz-Rhythmusstörungen, neurologische Erkrankungen, periphere arterielle Verschlusskrankheit (PAVK), chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) sowie Hör- und Sehstörungen. Neben der persönlichen Anamnese wurden Arztbriefe auswärtiger Krankenhäuser sowie das klinikinterne Dokumentationssystem genutzt, um weitere essenzielle Informationen zu erheben. Jeder Patient wurde bei Aufnahme seinem jeweiligen NYHA- und CCS-Stadium zugeordnet. Zur Erfassung der LVEF fand prä- und postoperativ obligat eine Echokardiografie statt. Eine Herzinsuffizienz wurde definiert ab einer LVEF  $\leq$  45%. Neben einer ausführlichen Medikamentenanamnese wurde ver-

merkt, ob ein Patient mehr oder weniger als fünf Medikamente erhält. Allgemeine Unverträglichkeiten insbesondere im Hinblick auf Medikamente wurden erfasst. Außerdem wurden folgende persönliche Daten im Patientenformular vermerkt: Geburtsdatum, Gewicht, Größe, der damit errechnete Body Mass Index (BMI) und gegebenenfalls eine Pflegestufe. Im Rahmen des geriatrischen Assessments erfolgte die Erhebung eines Indexes für die Aktivitäten des täglichen Lebens (ADL) in Form des Barthel-Index sowie eines Indexes für die instrumentellen Aktivitäten des täglichen Lebens (IADL) nach Lawton und Brody. Des Weiteren wurde auch die Handkraft, Dem Tect, Timed up & go-Test sowie der Geriatric Depression Scale ermittelt (Hyatt et al. 1990, Kessler et al. 2000, Podsiadlo und Richardson 1991, Yesavage und Brink 1983). Für die spätere Kontaktaufnahme wurde neben der persönlichen Telefonnummer auch die Kontaktdaten von Angehörigen erfragt und notiert. Für die statistische Auswertung fand die Anonymisierung der Studienteilnehmer statt.

### **2.5.2 Fünf-Jahres Follow-up**

Im Rahmen des Follow-up wurden die Patienten fünf Jahre postoperativ anhand der vermerkten Kontaktdaten telefonisch kontaktiert. Bevor dies geschah, wurde das Hamburger Melderegister benutzt, um ein mögliches Verziehen oder Versterben des Patienten vor dem Versuch der telefonischen Kontaktaufnahme zu erkennen. Bei Versterben eines Patienten wurde auf die weitere Kontaktaufnahme des Ehepartners oder der Angehörigen verzichtet. Waren der Patient verzogen und/oder die Telefonnummer ohne Anschluss, wurde zunächst versucht Angehörige zu erreichen, um über diesen Weg an weitere Informationen zu gelangen. Bei weiterhin erfolgloser Kontaktaufnahme wurden die zuletzt vermerkten Hausärzte und niedergelassenen Kardiologen kontaktiert. Zunächst wurde der Patient oder seine Angehörigen gefragt ob er einer Befragung weiterhin einwilligend gegenüber steht. Im Anschluss erfolgte der Datenabgleich über das Patientenformular. Hier wurden zunächst folgende Punkte erfragt und auf den neusten Stand gebracht: eine neue Telefonnummer, bei Umzug die neue Adresse, ein neuer Hausarzt/Kardiologe, die aktuelle Pflegestufe sowie ggf. der Umzug in ein Pflegeheim (mit Angabe des zeitlichen Bestehens). Danach erfolgte die Befragung zu stationären

Aufenthalten in auswärtigen Krankenhäusern mit Fokus auf den Zeitraum sowie den Grund der stationären Einlieferung. Im Anschluss wurde dann der in Abschnitt 2.3.1 und 2.3.2 beschriebene ADL- sowie IADL-Index erfasst und die Daten auf dem jeweiligen Blatt dokumentiert (siehe Anhang). Abschließend wurde der Patient hinsichtlich aktueller Beschwerden mit besonderem Fokus auf Angina pectoris und Dyspnoe befragt und diese Informationen zusammen mit der aktuellen Pflegestufe sowie dem ADL- und IADL-Index in eine Excel-Tabelle übertragen.

## **2.6 Datenanalyse und statistische Auswertung**

Die gesammelten Daten wurden zunächst in eine Excel-Tabelle (Microsoft©) übertragen und mit Hilfe der SPSS Software statistisch analysiert. Die Darstellung erfolgte in absoluten Zahlen, Prozentzahlen sowie Mittelwerten mit der jeweiligen Standardabweichung. Der  $\chi^2$ -Test diente zur Analyse von Kategorischen Variablen. Ein p-Wert  $< 0,05$  wurde als statistisch signifikant gewertet. Es wurde eine univariate Analyse durchgeführt, um den Zusammenhang und die Auswirkung präoperativ geschlechtsspezifisch unterschiedlich vorhandener Risikofaktoren auf die 5-Jahresmortalität zu untersuchen. Die einzelnen Charakteristika wurden mit der Odds Ratio (OR) beschrieben. Als statistisch signifikant gelten Konfidenzintervalle, die den Wert 1 nicht mit einschließen. Folgende Faktoren wurden hinsichtlich ihrer jeweiligen Auswirkung auf die 5-Jahres-Mortalität statistisch in einer univariaten Analyse untersucht: Alter ( $> 80$  Jahre), männliches Geschlecht, dringliche Operation, Re-Operation, Herzinsuffizienz (LVEF  $\leq 45\%$ ), kardiale Dekompensation ( $\leq 4$  Wochen), Vorhofflimmern (VHF), Niereninsuffizienz, Pflegestufe, eingeschränkte ADL und eingeschränkte IADL.



### **3. Ergebnisse**

Es wurden insgesamt 490 Patienten einen Tag vor dem geplanten kardiochirurgischen Eingriff, anhand der in 2.1.1 erwähnten Kriterien, in die Studie aufgenommen. Die 30-Tage-Mortalität betrug 2,9% (14 Patienten). Bezogen auf den Anteil der weiblichen Patienten betrug die 30-Tage-Mortalität für Frauen 3,7%, während es für Männer 2,2% waren. Im Rahmen eines 5-Jahres Follow-up konnten fünf Patienten nicht erreicht werden und sieben lehnten die Teilnahme an der Studie nachträglich ab. Die im Folgenden aufgeführte Mortalität und Patientencharakteristika beziehen sich somit auf insgesamt 464 Patienten, die das Krankenhaus innerhalb von 30 Tagen postoperativ lebend verließen und nach fünf Jahren direkt oder indirekt für ein Follow-up zur Verfügung standen. Nach fünf Jahren waren 120 (25,9%) Patienten verstorben, 51 (42,5%) weiblichen und 69 (57,5%) männlichen Geschlechts. Bezogen auf das gesamte Kollektiv von 464 Patienten (201 weiblich, 263 männlich) ergibt sich somit für das weibliche Geschlecht fünf Jahre postoperativ eine Sterblichkeit von 25,4% und für das männliche von 26,2%.

#### **3.1 Geschlechtsspezifische Patientenmerkmale und Komorbiditäten**

Das mittlere Alter des Patientenkollektivs betrug  $77,0 \pm 4,5$  Jahre, wobei 132 (28,4%) Patienten > 80 Jahre alt waren. Der Anteil der weiblichen Patienten betrug 43,3% (201) und liegt damit knapp unter dem der Männer. Zwölf Patienten (2,6%) hatten einen erniedrigten BMI ( $< 20 \text{ kg/m}^2$ ) und bei 150 (32,3%) Patienten bestand eine dringliche Operationsindikation. Insgesamt 52 (11,2%) Patienten wurden bereits mindestens ein Mal am Herzen voroperiert. Innerhalb der letzten 4 Wochen vor der Aufnahme erlitten 72 (15,5%) Patienten eine kardiale Dekompensation und bei 104 (22,4%) Patienten lag eine reduzierte linksventrikuläre Funktion ( $\text{LVEF} \leq 45\%$ ) vor. Im Patientenkollektiv waren relevante Komorbiditäten in unterschiedlicher Ausprägung vorhanden. Eine arterielle Hypertonie hatten 400 (86,2%) und ein Vorhofflimmern 134 (28,9%) Patienten. Präoperativ hatten 120 (25,9%) Patienten eine eingeschränkte Nierenfunktion, 128 (27,6%) einen Diabetes mellitus und 46 (9,9%) litten an einer COPD. Von einer PAVK

waren 49 (10,6%) Patienten betroffen. Einen Schlaganfall und einen akuten Myokardinfarkt in der Vorgeschichte hatten 36 (7,8%), respektive 60 (12,9 %) Patienten (siehe Tabelle 2). Insgesamt nahmen 305 Patienten (65,7%) täglich mehr als fünf Medikamente zu sich und 213 (45,9%) Patienten wiesen präoperativ eine Anämie (Frauen: < 12g/dl, Männer: < 14g/dl) auf. In Tabelle 2 wird zudem die Verteilung der Patientenmerkmale und Komorbiditäten geschlechtsspezifisch dargestellt. Hier zeigt sich, dass in diesem Patientenkollektiv Frauen im Schnitt etwa 2 Jahre und damit statistisch signifikant älter ( $p = 0,01$ ) sind, häufiger untergewichtig ( $p = 0,004$ ) und in den letzten vier Wochen vor der Operation kardial häufiger dekompensierten als Männer ( $p = 0,07$ ). Der Anteil der > 80-jährigen ist bei den Frauen größer als bei den Männern (38,3% vs. 20,9%,  $p = 0,005$ ). Die Anzahl der herzinsuffizienten Männer ( $LVEF \leq 45$ ) ist hochsignifikant höher als bei den Frauen (28,5% vs. 14,4%,  $p = 0,0002$ ).

Außerdem sind mehr Männer präoperativ niereninsuffizient (28,9% vs. 21,9%) und erlitten häufiger einen Myokardinfarkt (19,4% vs. 4,5%) und einen Schlaganfall (9,1% vs. 6,0%) in der Vorgeschichte. Frauen litten häufiger an Vorhofflimmern (31,3% vs. 27,0%) und an einer COPD (11,0% vs. 9,1%), während Männer präoperativ laborchemisch häufiger eine Anämie boten (57,4% vs. 30,8%). Diese Unterschiede waren jedoch statistisch nicht signifikant (siehe Tabelle 2).

**Tabelle 2:** Geschlechtsspezifische Patientenmerkmale und Komorbiditäten präoperativ  
(n = 464)

Patientenmerkmale	Männer n = 263		Frauen n = 201		Gesamt n = 464		p-Wert
	n	%	n	%	n	%	
Alter (Mittelwert in Jahren)	76 ± 4		78 ± 5		77,0 ± 4,5		0,01
≥ 80 Jahre	55	20,9	77	38,3	132	28,4	0,005
BMI < 20 kg/m <sup>2</sup>	2	0,8	10	5	12	2,6	0,004
Dringliche OP	87	33,1	63	31,3	150	32,3	0,69
Re-Operation	32	12,2	20	10	52	11,2	0,45
kardiale Dekompensation (≤ 4 Wochen)	35	13,3	37	18,4	72	15,5	0,07
Herzinsuffizienz (LVEF ≤ 45%)	75	28,5	29	14,4	104	22,4	0,0002
<b>Komorbidität</b>							
Arterielle Hypertonie	224	85,2	176	87,6	400	86,2	0,2
Vorhofflimmern	71	27,0	63	31,3	134	28,9	0,15
Niereninsuffizienz	76	28,9	44	21,9	120	25,9	0,9
Diabetes mellitus	73	27,8	55	27,4	128	27,6	0,5
Z.n. Myokardinfarkt	51	19,4	9	4,5	60	12,9	0,2
PAVK	34	12,9	15	7,5	49	10,6	0,9
COPD	24	9,1	22	11	46	9,9	0,3
Z.n. Insult	24	9,1	12	6,0	36	7,8	0,9
> 5 Medikamente täglich	181	68,8	124	61,7	305	65,7	0,9
Anämie (f < 12g/dl, m < 14g/dl)	151	57,4	62	30,8	213	45,9	0,4

### 3.2 Funktionelle Fähigkeiten und Pflegebedürftigkeit präoperativ und ihre geschlechtsspezifische Verteilung

Präoperativ wurden die funktionellen Fähigkeiten der Patienten mit Hilfe der in 2.3 beschriebenen Werkzeuge für ein geriatrisches Assessment dokumentiert. Dabei beschreibt der Barthel-Index die Fähigkeit eines jeden Patienten sich selbst zu versorgen, während die IADL-Skala nach Lawton und Brody eine Bemessung der instrumentellen Alltagsaktivitäten zulässt (Mahoney und Barthel 1965, Lawton und Brody 1969). Des

Weiteren wurde eine möglicherweise vorhandene Pflegestufe dokumentiert. Demnach hatten präoperativ 21 (4,5%) Patienten eine Pflegestufe. Insgesamt konnten 25 (5,4%) Patienten den vollen Punktwert des Barthel-Index nicht erreichen. Auf der IADL-Skala erreichten 71 (15,3%) Patienten die maximale Punktezahl von 8 Punkten nicht. Präoperativ hatten deutlich mehr Frauen eine Pflegestufe (8,0% vs. 1,9%,  $p = 0,019$ ) und erreichten die volle Punktezahl des Barthel-Index (9,0% vs. 2,7%,  $p = 0,003$ ) und der IADL-Skala (23,4% vs. 9,1%,  $p = 0,0001$ ) weniger häufig als Männer. Die Pflegestufe I hatten insgesamt 14 (7,0%) weibliche und 3 (1,1%) männliche Patienten und stellt damit die häufigste Pflegestufe dar. Lediglich ein männlicher Patient (0,4%) hatte präoperativ die Pflegestufe III (siehe Tabelle 3).

**Tabelle 3:** Präoperative funktionelle Fähigkeiten und Pflegebedürftigkeit nach Geschlecht (n = 464)

Funktioneller Status		Männer n = 263		Frauen n = 201		Gesamt n = 464		p-Wert
		n	%	n	%	n	%	
Pflegestufe präoperativ	I	3	1,1	14	7,0	17	3,7	
	II	1	0,4	2	1,0	3	0,6	
	III	1	0,4	0	0	1	0,2	
	gesamt	5	1,9	16	8	21	4,5	< 0,05
ADL (< 100)		7	2,7	18	9	25	5,4	0,05
IADL (< 8)		24	9,1	47	23,4	71	15,3	0,07

### 3.3 Operativer Eingriff und perioperativer Verlauf

Im Rahmen der operativen Eingriffe erfolgte bei 142 (30,6%) Patienten ein isolierter Ersatz der Aortenklappe, und 158 (34,0%) Patienten erhielten isoliert mindestens einen aortokoronaren Bypass. Beide Operationen in Kombination erfolgten bei 87 (19,0%) Patienten. Bei 25 (5,4%) Patienten erfolgte ein Ersatz oder eine Rekonstruktion der Mitralklappe. Kombiniert wurde dieser Eingriff bei 24 (5,2%) Patienten mit der Anlage mindestens eines aortokoronaren Bypasses. Simultan erhielten 21 (4,5%) Patienten einen Aortenklappenersatz sowie einen Ersatz der Mitralklappe bzw. ihre Rekonstruktion.

Einen isolierten Aortenklappenersatz erhielten Frauen signifikant häufiger als Männer (42,8% vs. 21,3%,  $p = 0,001$ ).

Männer hingegen erhielten einen isolierten aortokoronaren Bypass häufiger als Frauen (42,2% vs. 23,4%,  $p = 0,4$ ). Insgesamt sieben Patienten (1,5%) erhielten andere Eingriffe am Herzen und den herznahen Gefäßen (siehe Tabelle 4).

**Tabelle 4:** Geschlechtsspezifische Darstellung über die Art der Operation (n = 464)

Art der Operation	Männer n = 263		Frauen n = 201		Gesamt n = 464		p-Wert
	n	%	n	%	n	%	
Aortenklappenersatz (isoliert)	56	21,3	86	42,8	142	30,6	0,001
ACVB (isoliert)	111	42,2	47	23,4	158	34,0	0,4
ACVB + Aortenklappenersatz	55	20,9	32	15,9	87	19,0	0,2
Mitralklappenersatz/- rekonstruktion	11	4,2	14	7,0	25	5,4	0,07
Mitralklappenersatz/ rekon- struktion + ACVB	17	6,5	7	3,5	24	5,2	0,09
Mitralklappenersatz/- rekonstruktion + Aortenklappenersatz	12	4,6	9	4,5	21	4,5	0,15
Sonstige Eingriffe am Herzen	1	0,4	6	3,0	7	1,5	

Die operativen Eingriffe erstreckten sich im Schnitt über einen Zeitraum von  $222,5 \pm 79,0$  Minuten. Die Patienten waren perioperativ durchschnittlich  $1,6 \pm 3,8$  Tage lang intubiert beatmet und wurden nach  $3,5 \pm 5,2$  Tagen von der Intensivstation auf eine periphere Normalstation verlegt. Die Patienten verließen das Krankenhaus nach  $13,9 \pm 8,0$  Tagen in die Häuslichkeit oder nahmen rehabilitative Maßnahmen in Anspruch. Bei Männern dauerte der operative Eingriff statistisch signifikant länger ( $242,0 \pm 81,0$  Minuten vs.  $203,0 \pm 77,0$  Minuten,  $p = 0,0001$ ). Bei Frauen erfolgte die Entlassung aus dem Krankenhaus etwa einen Tag später als bei Männern ( $14,7$  Tage  $\pm 9,0$  vs.  $13,1 \pm 7,0$  Tage,  $p = 0,03$ ) (siehe Tabelle 5).

**Tabelle 5:** Geschlechtsspezifische Darstellung über den perioperativen Verlauf (n = 464)

<b>Perioperativer Verlauf</b>	<b>Männer n = 263</b>	<b>Frauen n = 201</b>	<b>Gesamt n = 464</b>
<b>OP-Dauer (Minuten)</b>	242,0 ± 81,0	203,0 ± 77,0	222,5 ± 79,0
<b>Dauer Beatmung (Tage)</b>	1,7 ± 3,5	1,5 ± 4,0	1,6 ± 3,8
<b>Dauer Intensivstation (Tage)</b>	3,5 ± 5,3	3,4 ± 5,0	3,5 ± 5,2
<b>Dauer Krankenhausaufenthalt (Tage)</b>	13,1 ± 7,0	14,7 ± 9,0	13,9 ± 8,0

### **3.4 Perioperative Komplikationen und 30-Tage-Mortalität**

Wie in 2.1.1 beschrieben wurden insgesamt 490 Patienten in die Studie eingeschlossen und verbrachten postoperativ durchschnittlich 13,9 Tage im stationären Bereich. Der Aufenthalt auf der Intensivstation beläuft sich auf durchschnittlich 3,8 Tage. Im perioperativen Verlauf traten folgende Komplikationen auf: Insult, Nierenversagen, Einsatz von Katecholaminen, Reanimation, Schrittmacherimplantation, Rethorakotomie, Delir und ein Krankenhausaufenthalt  $\geq 14$  Tage (siehe Tabelle 6). Innerhalb von 30 Tagen postoperativ sind 14 (2,9%) Patienten verstorben, acht (3,7%) weibliche und sechs (2,2%) männliche (siehe Tabellen 6 und 7).

**Tabelle 6:** Perioperative Komplikationen

<b>Perioperative Komplikationen</b>	<b>n = 490</b>	
	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>Insult</b>	6	1,2
<b>Nierenversagen</b>	36	7,3
<b>neu aufgetretenes Vorhofflimmern</b>	84	17,1
<b>Einsatz von Katecholaminen</b>	68	13,9
<b>Reanimation</b>	10	2,0
<b>Schrittmacherimplantation</b>	28	5,7
<b>Rethorakotomie</b>	27	5,5
<b>Delir</b>	37	7,6
<b>Krankenhausaufenthalt <math>\geq</math> 14 Tage</b>	137	28,0

**Tabelle 7:** Geschlechtsspezifische Darstellung der 30-Tage-Mortalität

<b>30-Tage-Mortalität</b>	<b>n = 490, Frauen n = 217, Männer n = 273</b>	
	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>Frauen</b>	8	3,7
<b>Männer</b>	6	2,2

### 3.5 Fünf-Jahres-Mortalität und ihre Risikofaktoren

Von den insgesamt 464 Patienten, die das Krankenhaus 30 Tage postoperativ verließen und fünf Jahre danach für ein Follow-up zur Verfügung standen, sind nach fünf Jahren 120 (25,9%) Patienten verstorben. Von diesen Patienten waren 51 (42,5%) weiblichen und 69 (57,5%) männlichen Geschlechts. Daher ergibt sich somit für das weibliche Geschlecht eine Mortalität von 25,4% und für das männliche 26,2%. Das durchschnittliche Alter der nach fünf Jahren verstorbenen Patienten beträgt  $78,4 \pm 5,3$  Jahre.

Im Rahmen einer univariaten Analyse wurde die Auswirkung präoperativ vorhandener Risikofaktoren im Hinblick auf die 5-Jahres-Mortalität untersucht. Hier zeigte sich, dass das Alter (> 80 Jahre) mit einer OR von 1,9 (95% CI 1,2-3,0,  $p < 0,05$ ), die Dringlichkeit einer Operation mit einer OR von 2,4 (95% CI 1,6-3,7,  $p < 0,05$ ), eine eingeschränkte Herzfunktion (LVEF  $\leq 45\%$ ) mit einer OR von 1,9 (95% CI 1,2-3,1,  $p < 0,05$ ) sowie ein Vorhofflimmern mit einer OR von 2,1 (95% CI 1,4-3,3,  $p < 0,05$ ) einen signifikanten Einfluss auf die 5-Jahres-Mortalität haben. Eine Niereninsuffizienz sowie eine kardiale Dekompensation ( $\leq 4$  Wochen präoperativ) beeinflussen mit einer OR von 3,2 (95% CI 2,0-4,9,  $p < 0,05$ ), respektive 3,0 (95% CI 1,8-5,1,  $p < 0,05$ ), die 5-Jahres Mortalität besonders stark. Die Mortalität des weiblichen Geschlechts wird mit einer OR von 0,96 (95% CI 0,6-1,4) errechnet und ist damit nicht signifikant niedriger als bei Männern. Zu berücksichtigen ist, dass von den Patienten mit einer präoperativ vorhandenen Herzinsuffizienz (LVEF  $\leq 45\%$ ) sowie kardialen Dekompensation ( $\leq 4$  Wochen), ein Patient, respektive zwei Patienten im Rahmen des 5-Jahres Follow-up nicht zu erreichen waren bzw. eine weitere Teilnahme an der Studie ablehnten (siehe Tabelle 8).

**Tabelle 8:** 5-Jahres-Mortalität und ihre Risikofaktoren

<b>Mortalität fünf Jahre postoperativ</b>	<b>n = 464</b>	<b>%</b>	<b>OR (95 % CI)</b>	<b>p-Wert</b>
	120	25,9		
<b>Alter (&gt; 80 Jahre)</b>	47	39,2	1,9 (1,2-3,0)	< 0,05
<b>Frauen</b>	51	42,5	0,96 (0,6-1,4)	0,2
<b>Dringliche OP</b>	57	47,5	2,4 (1,6-3,7)	< 0,05
<b>Re-Operation</b>	12	10,0	0,8 (0,4-1,7)	0,18
<b>Herzinsuffizienz (LVEF <math>\leq 45\%</math>)</b>	39/119	32,8	1,9 (1,2-3,1)	< 0,05
<b>kardiale Dekompensation (<math>\leq 4</math> Wochen)</b>	33/118	28,0	3,0 (1,8-5,1)	< 0,05
<b>Vorhofflimmern</b>	49	40,8	2,1 (1,4-3,3)	< 0,05
<b>Niereninsuffizienz</b>	53	44,2	3,2 (2,0-4,9)	< 0,05

Patienten, die bereits vor der Operation eine Pflegestufe aufweisen, haben mit einer OR von 2,7 (95% CI 1,1-6,7,  $p < 0,05$ ) eine signifikant erhöhte Mortalität fünf Jahre postoperativ. Ebenso haben präoperative Einschränkungen in der ADL (< 100 Punkten) und



IADL (< 8 Punkten) mit einer OR von 3,6 (95% CI 1,6-8,1,  $p < 0,05$ ) respektive 3,0 (95% CI 1,8-5,0,  $p < 0,05$ ) einen signifikanten Einfluss auf die 5-Jahres-Mortalität (siehe Tabelle 9).

**Tabelle 9:** Funktioneller Status und die 5-Jahres-Mortalität

<b>Funktioneller Status</b>	<b>Verstorben n = 120</b>	<b>%</b>	<b>OR (95 % CI)</b>	<b>p-Wert</b>
<b>Pflegestufe präoperativ</b>	10	8,3	2,7 (1,1-6,7)	< 0,05
<b>ADL (&lt; 100)</b>	14	11,7	3,6 (1,6-8,1)	< 0,05
<b>IADL (&lt; 8)</b>	33/118	28,0	3,0 (1,8-5,0)	< 0,05

### **3.6 Funktioneller Status und Pflegebedürftigkeit fünf Jahre postoperativ**

Nach fünf Jahren postoperativ sind insgesamt 344 Patienten am Leben. Von 194 Männern haben 26 (13,4%) Patienten, fünf Jahre nach kardiochirurgischem Eingriff, eine Pflegestufe. Im weiblichen Kollektiv weisen 21 (14,0%) Patienten eine Pflegestufe auf. Für das gesamte Patientenkollektiv ergibt sich somit geschlechtsspezifisch für weibliche Patienten eine OR von 1,1 (95% CI 0,6-2,0,  $p < 0,05$ ) für die Wahrscheinlichkeit eine Pflegestufe fünf Jahre nach kardiochirurgischem Eingriff aufzuweisen. Einen erniedrigten Wert auf der ADL-Skala wiesen 44 (22,7%) Männer sowie 49 (32,7%) Frauen fünf Jahre postoperativ auf. Die Wahrscheinlichkeit im Rahmen des 5-Jahres Follow-up einen erniedrigten ADL-Wert aufzuweisen wird für das weibliche Geschlecht mit einer OR von 1,7 (95% CI 1,0-2,7,  $p < 0,05$ ) berechnet. Nach fünf Jahren postoperativ erreichen 46 (23,7%) Männer und 47 (31,3%) Frauen die volle Punktezahl auf der IADL-Skala nicht. Die OR für weibliche Patienten beträgt somit 1,5 (95% CI 0,9-2,4,  $p = 0,07$ ) (siehe Tabelle 10).

**Tabelle 10:** Geschlechtsspezifische Darstellung des funktionellen Status fünf Jahre postoperativ

<b>Funktioneller Status fünf Jahre postoperativ</b>		<b>Männer n = 194</b>		<b>Frauen n = 150</b>		<b>OR (95 % CI)</b>	<b>p- Wert</b>
		<b>n</b>	<b>%</b>	<b>n</b>	<b>%</b>		
<b>Pflegestufe fünf Jahre postoperativ</b>	<b>I</b>	16	8,2	19	12,7		
	<b>II</b>	8	4,1	11	7,3		
	<b>III</b>	2	1,0	1	0,7		
	<b>gesamt</b>	26	13,4	21	14,0	1,1 (0,6-2,0)	< 0,05
<b>ADL (&lt; 100)</b>		44	22,7	49	32,7	1,7 (1,0-2,7)	0,05
<b>IADL (&lt; 8)</b>		46	23,7	47	31,3	1,5 (0,9-2,4)	0,07

## 4. Diskussion

Ziel dieser Arbeit ist die Untersuchung des Einflusses präoperativer Patientencharakteristika und des funktionellen Status auf die Langzeitsterblichkeit nach einem herzchirurgischen Eingriff im Alter. Im Folgenden werden die im Rahmen eines 5-Jahres-Follow-up gesammelten Daten hinsichtlich geschlechtsspezifischer Unterschiede in der Mortalität und Pflegebedürftigkeit untersucht und mit nationaler sowie internationaler Literatur kritisch diskutiert. Zudem werden anhand von statistischen Auswertungen präoperative Risikofaktoren untersucht und ihre jeweilige Signifikanz als Prädiktoren der Langzeitsterblichkeit und Pflegebedürftigkeit herausgestellt. In der aktuellen Literatur scheinen geschlechtsspezifische Unterschiede in der Krankenhaussterblichkeit, insbesondere nach aortokoronarer Bypassoperation und Aortenklappenersatz, bereits gut untersucht zu sein. Jedoch sind genderspezifische Daten hinsichtlich der Langzeitsterblichkeit und einer späteren Pflegedürftigkeit rar. Insbesondere ist die Auswirkung eines eingeschränkten funktionellen Status auf die Langzeitsterblichkeit nach kardiochirurgischem Eingriff bis dato schlecht untersucht. Der funktionelle Status stellt in der Allgemeinbevölkerung einen gut untersuchten und validen Prognosefaktor für die steigende Zahl älterer Patienten dar (Lee et al. 2008).

In dem untersuchten Patientenkollektiv beträgt die 30-Tage-Mortalität lediglich 2,9%, wobei in 24,2% der Fälle eine Rekonstruktion bzw. ein Ersatz einer Herzklappe in Kombination mit der Anlage eines aortokoronaren Bypasses erfolgte und diese Art der Operation eine nachweislich höhere Krankenhaus- und Langzeitmortalität aufweist als der jeweilige alleinige Eingriff (Vasques et al. 2012). Laut aktuellen Zahlen betrug die Krankenhaussterblichkeit in Deutschland im Jahre 2008 für die isolierte Anlage eines aortokoronaren 3-fach Bypasses 3,1%, für einen isolierten Eingriff an der Aortenklappe 3,3% und für die Kombination beider Verfahren in einem Eingriff 5,4% (Gummert et al. 2009).

In vorliegender Arbeit sind nach dem 5-Jahres-Follow-up 24,9% der Patienten verstorben. In einer großen Metaanalyse, in der insgesamt 40 Studien zur Langzeitsterblichkeit  $\geq 80$ -jähriger Patienten nach herzchirurgischen Eingriffen zwischen den Jahren 1982-1999 und 2000-2007 durchleuchtet wurden, beträgt die Mortalität fünf Jahre nach kombinierter Anlage eines aortokoronaren Bypasses mit einem Aortenklappenersatz 39,2%

und für den isolierten Aortenklappenersatz 34,6% (Vasques et al. 2012). Da die Patienten unseres Kollektives alle zwischen den Jahren 2008-2009 operativ behandelt wurden, lassen sich diese weitaus besseren Ergebnisse zum Teil durch einen stetigen Fortschritt im perioperativen Management sowie durch ein durchschnittlich jüngeres Patientenalter von  $77,0 \pm 4,5$  Jahren in der vorliegenden Arbeit erklären. Im Folgenden werden genderspezifische Patientencharakteristika mit einem signifikanten Einfluss auf die Krankenhaus- bzw. Langzeitsterblichkeit dargestellt und diskutiert.

#### **4.1 Genderspezifische Patientencharakteristika als signifikante Prädiktoren der Mortalität**

Frauen sind vor einem herzchirurgischen Eingriff durchschnittlich vier Jahre älter als Männer (Stamou et al. 2012, O' Connor GT et al. 1993). Ein erhöhtes Lebensalter vor einem herzchirurgischen Eingriff erwies sich bereits in früheren Studien als signifikanter Risikofaktor der 30-Tage- sowie der Langzeitmortalität (Blankstein et al. 2005, Toumpoulis et al. 2006). In der Studie von Blankstein et al. war die perioperative Mortalität in der Gruppe der  $\geq 85$ -jährigen doppelt so hoch wie bei den 75-84-jährigen Patienten. Toumpoulis et al. konnten das Alter in ihrer Studie als schwachen, jedoch signifikanten Risikofaktor sowohl für die 30-Tage- als auch für die 5-Jahres-Mortalität identifizieren (Toumpoulis et al. 2006). Ein erhöhtes Lebensalter der Frauen vor dem ersten herzchirurgischen Eingriff kann möglicherweise eine höhere Ko- und Multimorbidität beim weiblichen Geschlecht zur Folge haben und somit die peri- und postoperative Mortalität ungünstig beeinflussen. Einer der Ursachen für ein höheres Alter der Frauen vor dem ersten herzchirurgischen Eingriff kann die Tatsache sein, dass Frauen mit einer manifesten koronaren Herzerkrankung zu lediglich 32,0% die klassischen Symptome einer Angina pectoris zeigen (Schannwell et al. 2000). Bei den Männern sind es hingegen 69,0%. Zudem werden signifikant mehr Frauen mit den klassischen Beschwerden einer Angina pectoris stationär aufgenommen, bei denen sich in der invasiven Diagnostik eine kardiale Ischämie nicht bestätigen lässt (Wenger 1990). Des Weiteren zeigt sich eine typische ST-Elevation im EKG im Rahmen eines akuten Koronarsyndroms bei Frauen weniger häufig als bei Männern (Schannwell et al. 2000). Ein sogenannter

"stummer Myokardinfarkt" kommt daher bei den Frauen häufiger vor (Frauen: 34,0% vs. Männer: 27,0%) (Lerner und Kannel 1986). Studien haben gezeigt, dass Frauen signifikant seltener eine diagnostische Angiografie sowie eine kurative Revaskularisation erhalten als Männer (Ayanian und Epstein 1991). Grund hierfür könnte das Wissen des behandelnden Arztes über eine erhöhte Inzidenz der koronaren Herzerkrankung und der damit möglicherweise verbundene intensivere Einsatz an Diagnostik, wie auch Therapie beim männlichen Geschlecht sein (Lerner und Kannel 1986). Diese Faktoren können dazu beitragen, dass die Herzerkrankung im Vergleich zu Männern bei Frauen länger unentdeckt bleibt und dass sich die erste aortokoronare Bypassoperation nicht nur in ein höheres Alter verschiebt, sondern auch im Rahmen eines dringlichen Eingriffs durchgeführt wird (Guru et al. 2006). In der vorliegenden Arbeit beträgt das mittlere Alter der Frauen  $78 \pm 5$  Jahre und das der Männer  $76 \pm 4$  Jahre. Der Anteil der  $\geq 80$ -jährigen Frauen liegt bei 38,3% und bei den Männern bei 20,9%. Unsere Zahlen zeigen ebenfalls, dass das Alter ( $> 80$  Jahre) mit einer OR von 1,9 (95% CI 1,2-3,0,  $p < 0,05$ ) einen signifikanten Einfluss auf die Sterblichkeit fünf Jahre nach einer Herzoperation hat. Vaccarino et al. zeigten jedoch, dass besonders junge Frauen ( $< 50$  Jahren) vor einer aortokoronaren Bypassoperation einem besonderen Risikoprofil unterworfen sind (Vaccarino et al. 2002). Im Vergleich zu gleichaltrigen Männern weisen junge Frauen eine sehr viel höhere Rate an Diabetes, Hirninfarkten, Herzinsuffizienz und Niereninsuffizienz in der Vorgeschichte auf. Die adjustierte OR für die Krankenhaussterblichkeit der Frauen  $< 50$  Jahren beträgt 2,23 (95% CI 1,41-3,52) und ist somit gut doppelt so hoch wie bei gleichaltrigen Männern. Einer Studie zufolge weisen Patienten mit einem insulinpflichtigen Diabetes mellitus im Vergleich zu Patienten ohne Diabetes mellitus vor aortokoronarer Bypassoperation, eine fast dreifach erhöhte Wahrscheinlichkeit auf, nach 15 Jahren postoperativ zu versterben (Lawrie et al. 1986). Ein Diabetes mellitus und ein Nikotinabusus scheinen bei Frauen im Vergleich zu Männern zudem das Auftreten eines bekannt prognostisch ungünstigen Vorhofflimmerns in besonderer Weise hervorzurufen (Benjamin et al. 1994). In unserem Patientenkollektiv zeigte sich präoperativ kein geschlechtsspezifischer Unterschied für das Vorliegen eines Diabetes mellitus, jedoch war die Rate an Vorhofflimmern beim weiblichen Geschlecht leicht höher als beim männlichen.

Seit den Anfängen der Herzchirurgie postulierten darauf folgende Studien, dass Frauen nach einer Operation am Herzen eine höhere Krankenhaussterblichkeit aufweisen als Männer (Guru et al. 2004, Astor et al. 2000). Bezüglich der Langzeitsterblichkeit gibt es

Hinweise darauf, dass sich unter Beachtung des entsprechenden Risikoprofils, ab einem Zeitraum von über einem Jahr postoperativ, geschlechtsspezifische Unterschiede in der Sterblichkeit nivellieren. Studien haben gezeigt, dass gesunde Frauen selbst nach Adjustierung für Körpergröße und linksventrikuläre Herzmuskelmasse, signifikant kleinere Koronararterien aufwiesen als Männer (Kucher et al. 2001). O'Connor et al. zeigten in ihrer Studie, dass Patienten mit einem geringeren Durchmesser der Koronararterien, vor einem kardiochirurgischen Eingriff, einer signifikant höheren Krankenhaussterblichkeit unterworfen waren (O'Connor et al. 1996). Frauen erhalten im Rahmen einer aortokoronaren Bypass-Operation im Vergleich zu Männern signifikant seltener arterielle Transplantate (Blankstein et al. 2005, O'Connor et al. 1993, Guru et al. 2006). Schwierigere anatomische Verhältnisse beim weiblichen Geschlecht könnten somit zu einer höheren perioperativen Mortalität beitragen und auch die Langzeitoffenheitsraten ungünstig beeinflussen. Laut einer Studie zufolge werden bei der Verwendung der ATI als Gefäßtransplantat nach zehn Jahren Offenheitsraten von  $> 90\%$  erreicht, während venöse Grafts mit der Vena saphena magna sowie die Arteria radialis im gleichen Zeitraum Offenheitsraten von nur 62% respektive 57% erzielen (Cameron et al. 1996). Kurlansky et al. zeigten, dass Frauen und Männer, die die gleiche Anzahl an arteriellen Gefäßtransplantaten erhielten, über einen Zeitraum von neun Jahren keinerlei Unterschiede in der Mortalität, dem Auftreten von Angina pectoris oder der Notwendigkeit einer erneuten Revaskularisation boten (Kurlansky et al. 2002). Einer Studie zufolge erhalten Frauen, adjustiert für die Body surface area (BSA), im Rahmen eines Aortenklappenersatzes kleinere Prothesen als Männer (Adams et al. 1999). Laut einer Studie von Morris et al. hatten kleine Herzklappen-Prothesen, nach multivariater Analyse, einen negativen Einfluss auf die Kurz- und Langzeitsterblichkeit nach einem Aortenklappenersatz (Morris et al. 1994). Grund hierfür können die erhöhten transvalvulären Druckgradienten bei kleinen Prothesen sein, die dazu beitragen, dass sich eine ventrikuläre Hypertrophie langsamer normalisiert (Gonzalez-Juanatey et al. 1996, Vaturi et al. 2000). Diese Faktoren können zu einer erhöhten kardialen Morbidität beim weiblichen Geschlecht führen und die Langzeitsterblichkeit erhöhen (Duncan et al. 2006, Klodas et al. 1996). In der vorliegenden Arbeit wurden Daten zur Klappengröße nicht berechnet. In vorliegender Arbeit beträgt die 30-Tage-Mortalität für das weibliche Geschlecht 3,7% und für das männliche 2,2%. Die leicht erhöhte Krankenhaussterblichkeit bei den Frauen erreicht hier keine statistische Signifikanz. Das Risiko fünf Jahre postoperativ zu

versterben beträgt für das weibliche Geschlecht die OR 0,96 (95% CI 0,6-1,4,  $p = 0,2$ ) und ist somit statistisch ebenfalls nicht signifikant.

Stassano et al. beschrieben eine signifikant erhöhte Krankenhaus- und Langzeitmortalität für Patienten nach dringlichem Aortenklappenersatz in Kombination mit einer aortokoronaren Bypassoperation, die über einen Zeitraum von 10 Jahren jedoch leicht stagnierte (Stassano et al. 2006). Das Risiko bei einer notfallmäßigen Operation im perioperativen Rahmen zu versterben betrug somit OR 5,8 (95% CI 1,4-2,5). Über einen Zeitraum von 10 Jahren postoperativ senkte sich das Risiko auf die OR 3,9 (95% CI 1,5-10,1). Für die alleinige Anlage eines aortokoronaren Bypasses konnte Blankstein et al. zeigen, dass sich die Krankenhaussterblichkeit bei notfallmäßigem Eingriff mehr als verdoppelt (Blankstein et al. 2005). Eine Studie von Hokken et al. zeigte für einen dringlichen Aortenklappenersatz eine fast doppelt so hohe Sterblichkeit im Vergleich zu elektiven Eingriffen fünf Jahre postoperativ (Hokken et al. 1997). Verantwortlich für die erhöhte perioperative Mortalität bei notfallmäßiger Anlage eines aortokoronaren Bypasses kann unter anderem die dauerhafte ischämische Schädigung des Herzmuskels sein sowie bei Aortenklappenersatz ein stark dilatierter linker Ventrikel. Stassano et al. begründen die deutlich erhöhte Mortalität im Langzeitverlauf mit einem insgesamt schlechteren gesundheitlichen Zustand der Patienten, welche im notfallmäßigen Rahmen operiert wurden und im Verlauf am ehesten an nicht-kardialen Ursachen versterben (Stassano et al. 2006). In unserem Patientenkollektiv wurden 31,3% der Frauen sowie 33,1% der Männer im Rahmen eines dringlichen Eingriffs versorgt. Jedoch ist zu beachten, dass sich der operative Eingriff in diesem Kollektiv in 45,7% der Fälle auf die Klappenchirurgie beschränkt, in der die genderspezifischen Unterschiede hinsichtlich der Dringlichkeit für den operativen Eingriff nachweislich geringer ausgeprägt sind (Stamou et al. 2011, Duncan et al. 2006). Allerdings gab es auch hier keinen signifikanten Unterschied zwischen Männern und Frauen. Die in vorliegender Studie erhobenen Daten zeigen, dass eine notfallmäßige Herzoperation mit einer OR von 2,4 (95% CI 1,6-3,7,  $p < 0,05$ ) statistisch signifikant mit einer erhöhten 5-Jahres-Mortalität assoziiert ist. Diese Zahlen decken sich mit denen aus der aktuellen Literatur und machen deutlich, dass eine Herzoperation im notfallmäßigen Rahmen auch die Langzeitmortalität signifikant ungünstig beeinflussen kann.

Eine Studie von Mickleborough et al. zeigte, dass die Ejektionsfraktion vor einem aortokoronaren Bypass beim männlichen Geschlecht schlechter ist und dass die 5-Jah-

res-Überlebensrate der Männer mit einer LVEF < 20% deutlich schlechter ist als die der Frauen (Mickleborough et al. 2003). Bei männlichen Patienten mit einer LVEF < 20% beträgt die Risk ratio (RR) demnach 6,63 (95% CI 3,8-11,4) und für weibliche 3,22 (95% CI 1,3-7,8) innerhalb von fünf Jahren postoperativ zu versterben. Toumpoulis et al. zeigten, dass Frauen von einer präoperativ besseren Ejektionsfraktion hinsichtlich der Langzeitsterblichkeit stärker profitieren als Männer (Toumpoulis et al. 2006). In diesen Studien hatten Männer im Vergleich zu Frauen eine komplexere koronare Herzkrankheit und häufiger einen Myokardinfarkt in der Vorgeschichte, wodurch eine schlechtere Ejektionsfraktion erklärt werden könnte. In unserem Kollektiv haben 28,5% der Männer und 14,4% der Frauen eine systolische Herzinsuffizienz (LVEF  $\leq$  45%). Auch hier weist das männliche Geschlecht eine fast vierfach erhöhte Rate an Myokardinfarkten in der Vorgeschichte auf, die konsekutiv zu einer Schädigung des Herzmuskels geführt haben könnte. In vorliegender Arbeit ist die systolische Herzinsuffizienz (LVEF  $\leq$  45%), als Risikofaktor der 5-Jahres-Mortalität, mit einer OR von 1,9 (95% CI 1,2-3,1 p < 0,05) signifikant assoziiert. In einer Studie von Chukwuemeka et al. wurde die Kurz- und Langzeitmortalität nach Aortenklappenersatz mit oder ohne simultaner Bypassoperation anhand eines Patientenkollektives mit einer LVEF < 40% untersucht (Chukwuemeka et al. 2006). Die Krankenhaus- und die 5-Jahres-Mortalität waren mit 2,3% respektive 23,0% als gering zu beurteilen und verdeutlichen somit klar die Vorteile eines Aortenklappenersatzes sowie aortokoronaren Bypassoperation auch bei vorangeschrittener Herzerkrankung.

Studien zufolge hat eine präoperativ aufgetretene kardiale Dekompensation einen signifikant ungünstigen Einfluss auf die hospitalen Mortalität nach einem Aortenklappenersatz bei geriatrischen Patienten (Litmathe et al. 2011). Somit ist die perioperative Mortalität für Patienten mit einer präoperativen Dekompensation mit der OR 2,8 (95% CI 1,9-3,3) signifikant erhöht. Die Autoren der Studie sehen unter anderem eine schlechtere inotrope Reserve als ursächlich für die höhere Mortalität bei diesen Patienten. In der aktuellen Literatur sind Untersuchungen bezüglich genderspezifischer Unterschiede im Auftreten einer präoperativen kardialen Dekompensation sowie dessen Einfluss, insbesondere auf die Langzeitmortalität, rar. In vorliegender Arbeit litten Frauen innerhalb von 4 Wochen präoperativ häufiger an einer kardialen Dekompensation als Männer (18,4% vs. 13,6%, p = 0,07). Mit einer OR von 3,0 (95% CI 1,8-5,1, p < 0,05) erwies sich diese als signifikanter Prädiktor für die 5-Jahresmortalität. Es gibt Hinweise darauf, dass Frauen im Verlauf einer Aortenstenose, bei gleichen transvalvulären Drü-



cken, eine stärker ausgeprägte ventrikuläre Hypertrophie entwickeln als Männer und geringere enddiastolische sowie endsystolische linksventrikuläre Volumina aufweisen (Carroll et al. 1992, Kostkiewicz et al. 1999). Zudem kann ein hypertrophierter linker Ventrikel zu einer schlechteren Herzfunktion in der Diastole führen, die wiederum den natürlichen Blutfluss der Koronararterien stören und damit zu einer irreversiblen Schädigung des Herzmuskels beitragen kann (Polese et al. 1991). Auch zeigte eine Studie von Orsinell et al., dass Patienten mit einem präoperativ stärker hypertrophierten Ventrikel eine postoperativ erhöhte Sterblichkeit nach Aortenklappenersatz aufweisen (Orsinell et al. 1993). Dies könnte einer der Gründe sein, weshalb die Frauen in vorliegender Arbeit, möglicherweise bedingt durch einem hypertrophierten Ventrikel geschuldeten schlechteren Oxygenierung des Myokards, präoperativ häufiger dekompensieren als Männer. Daten zur linkventrikulären Hypertrophie wurden im Rahmen dieser Arbeit jedoch nicht gesondert erfasst.

Studien konnten zeigen, dass in der gesunden Normalbevölkerung Männer durch alle Altersklassen signifikant häufiger von einem Vorhofflimmern betroffen sind als Frauen (Go et al. 2001, Benjamin et al. 1994). Laut der aktuellen Literatur hat ein präoperativ vorhandenes Vorhofflimmern einen signifikant ungünstigen Einfluss auf die Krankenhaus- und Langzeitmortalität nach aortokoronaren Bypassoperationen und Klappenoperationen (Boucher et al. 1997, Ngaage et al. 2007, Quader et al. 2004, Tjang et al. 2007, Saxena et al. 2013). Eine andere Arbeit zeigte keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Überlebensrate nach einer Mitralklappenoperation zwischen Patienten mit Sinusrhythmus, paroxysmalen Vorhofflimmern und chronischem Vorhofflimmern (Jessurun et al. 2000). In der Studie von Saxena et al. wurde ein präoperatives Vorhofflimmern als signifikanter Risikofaktor für die Krankenhaus- und Langzeitmortalität bis sieben Jahre nach isoliertem Aortenklappenersatz identifiziert (Saxena et al. 2013). Somit beträgt die OR 1,82 (95% CI 1,00-3,32), respektive 1,36 (95% CI 1,01-1,82). Ngaage et al. zeigten, dass bei einem vorliegenden Vorhofflimmern vor aortokoronarer Bypassoperation, das Risiko aufgrund einer kardialen Ursache bis zu 12 Jahren postoperativ zu versterben, um die HR 2,7 (95% CI 1,50-5,02) steigt (Ngaage et al. 2007). Bekannt ist, dass Patienten mit Vorhofflimmern ein schlechteres Risikoprofil aufweisen (Saxena et al. 2013, Quader et al. 2004). Sie sind im Schnitt fünf Jahre älter, leiden häufiger an Diabetes mellitus, Hypercholesterinämie, Bluthochdruck, cerebrovaskulären Erkrankungen, PAVK, Niereninsuffizienz, Myokardinfarkt in der Vorgeschichte, Herzinsuffizienz und werden häufiger im Rahmen einer Re-Operation operiert. Das schlech-

tere Risikoprofil der Patienten mit Vorhofflimmern vor geplantem kardiochirurgischen Eingriff kann die deutlich schlechtere Krankenhaus- und Langzeitsterblichkeit für dieses Kollektiv erklären, nicht zuletzt, da Patienten mit einem präoperativen Vorhofflimmern eine signifikant erhöhte Prävalenz für ein postoperatives Nierenversagen aufweisen (Saxena et al. 2013). In vorliegendem Patientenkollektiv litten Frauen präoperativ häufiger an einem Vorhofflimmern als die männlichen Patienten (31,3% vs. 27,0%,  $p = 0,15$ ). Ein präoperatives Vorhofflimmern wurde mit einer OR von 2,1 (95% CI 1,4-3,3,  $p < 0,05$ ) als signifikanter Risikofaktor für eine erhöhte 5-Jahres-Mortalität errechnet. Diese Ergebnisse decken sich mit denen aus der aktuellen Literatur.

Die aktuelle Literatur ist hinsichtlich geschlechtsspezifischer Unterschiede in der Prävalenz einer Niereninsuffizienz vor kardiochirurgischem Eingriff strittig. In Studien von Stamou et al. und Humphries et al. war ein größerer Anteil der Patienten mit Niereninsuffizienz männlich, während bei Blankstein et al, Vaccarino et al. und Guru et al. das weibliche Geschlecht präoperativ häufiger an Niereninsuffizienz litt (Stamou et al. 2012, Humphries et al. 2007, Blankstein et al. 2005, Vaccarino et al. 2002, Guru et al. 2004). Viele Studien zeigen, dass eine präoperative Niereninsuffizienz ein signifikanter Prädiktor der 30-Tage-Mortalität ist (Toumpoulis et al. 2006, Blankstein et al. 2005, Roques et al. 1999). Eine präoperative Niereninsuffizienz als signifikanter Prädiktor für die Langzeitsterblichkeit ist bis dato wenig untersucht worden. Toumpoulis et al. konnten eine präoperative Niereninsuffizienz als Prädiktor für die 5-Jahres-Mortalität mit einer OR von 2,01 (95% CI 1,18-3,42) lediglich für das männliche Geschlecht signifikant identifizieren (Toumpoulis et al. 2006). Boucher et al. identifizierten eine präoperative Niereninsuffizienz als signifikanten Prädiktor für die 5-Jahres-Mortalität mit einer RR von 1,4 (95% CI 1,1-1,7) (Boucher et al. 1997). In einer weiteren Studie konnte gezeigt werden, dass eine eingeschränkte Nierenfunktion innerhalb von drei Jahren signifikant mit dem Auftreten einer neu diagnostizierten kardiovaskulären Erkrankung assoziiert ist und dass der Grad der Niereninsuffizienz den Ausgang dieser Erkrankung unabhängig von der jeweiligen Therapie negativ beeinflusst (Manjunath et al. 2003). Außerdem ist die Niereninsuffizienz signifikant mit der Mortalität, unabhängig von der jeweiligen Ursache, assoziiert. Eine eingeschränkte Nierenfunktion kann durch ungünstigen Einfluss auf den Natrium- und Flüssigkeitshaushalt das Voranschreiten pathologischer Myokardveränderungen einer chronischen Herzinsuffizienz begünstigen und somit langfristig zu einer erhöhten Mortalität führen (Hillege et al. 2000). Eine mit einer Nierenerkrankung häufig einhergehende Proteinurie gilt als Risikofaktor für das Voran-

schreiten einer linkventrikulären Hypertrophie und das Auftreten kardiovaskulärer Ereignisse (Wachtell et al. 2002, Gerstein et al. 2001). Dieser Risikofaktor wurde in den oben genannten Studien in der multivariaten Analyse nicht untersucht und könnte einen weiteren ungünstigen Faktor für die Niereninsuffizienz als Prädiktor der Krankenhaus- und Langzeitsterblichkeit darstellen. In dem von uns untersuchten Patientenkollektiv waren 28,9% der Männer und 21,9% der Frauen vor dem operativen Eingriff niereninsuffizient ( $p = 0,9$ ). Eine präoperativ vorhandene Niereninsuffizienz wird mit einer OR von 3,2 (95% CI 2,0-4,9,  $p < 0,05$ ) als signifikanter Risikofaktor für die 5-Jahres-Mortalität errechnet. Die Ergebnisse decken sich ebenfalls mit denen aus der aktuellen Literatur.

## **4.2 Genderspezifische Unterschiede im funktionellen Status als Prädiktor der 5-Jahres-Mortalität**

Der funktionelle Status eines Menschen lässt sich anhand von geriatrischen Assessmentinstrumenten (z.B. ADL und IADL) objektivieren und als Konsequenz eine entsprechende Pflegebedürftigkeit aus diesen Daten ableiten. Eine statistische Auswertung des Bundesamtes in Deutschland zeigt, dass im Jahre 2011 mit steigender Tendenz deutlich mehr Frauen eine Pflegestufe aufweisen und als Folge einer Abhängigkeit bzw. Gebrechlichkeit häufiger in Pflegeeinrichtungen leben. Einer der Gründe hierfür könnte sein, dass Frauen ein höheres Lebensalter erreichen als Männer und das diese durch die pflegende Ehefrau eine Pflegestufe und ein Pflegeheim umgehen. Diese Erkenntnis deckt sich mit den Zahlen in vorliegender Arbeit, in der 1,9% der Männer und 8,0% der Frauen präoperativ eine Pflegestufe aufweisen.

Einige Studien konnten zeigen, dass Frauen, gemessen am ADL- und IADL-Score, im Vergleich zu Männern ein höheres Maß an Abhängigkeit aufweisen (Millan-Calenti et al. 2010, Oman et al. 1999, Murtagh und Hubert 2004). Millan-Calenti et al. zeigten in ihrer Studie, dass 43,9% der Frauen und 22,3% der Männern eine gewisse Unselbstständigkeit in den Aktivitäten des täglichen Lebens, gemessen am Katz-Index, aufweisen (Millan-Calenti et al 2010). Eine multivariate Analyse konnte zeigen, dass mit steigendem Alter das Risiko für eine Abhängigkeit für weibliche Patienten mit einer OR von 2,48 und für männliche mit einer OR von 1,10 signifikant steigt. Anhand der IADL-

Skala nach Lawton und Brody zeigte sich ebenfalls eine stärkere Unselbstständigkeit des weiblichen Geschlechts (6,2 vs. 5,9 Punkte), jedoch erreichten diese Werte keine statistische Signifikanz. Es zeigte sich jedoch, dass Frauen Aufgaben im Haushalt besser meisterten als Männer. Männer hingegen zeigten einen höheren Grad an Selbstständigkeit bezogen auf Finanzgeschäfte, die eigenständige Benutzung von Transportmitteln sowie die Tabletteneinnahme. Die Autoren der Studie begründen diese Tatsache damit, dass möglicherweise die traditionelle Verteilung von Aufgaben im Haushalt weiterhin Gültigkeit besitzt. Aufgrund der Tatsache, dass Frauen älter werden als Männer, verbringen sie statistisch gesehen mehr Zeit mit Einschränkungen in den Aktivitäten des täglichen Lebens (Dunlop et al. 1997). In einer Arbeit von Murtagh und Hubert konnte gezeigt werden, dass Frauen im Vergleich zu gleichaltrigen Männern häufiger an neurologischen Erkrankungen, Hüft- und Kniegelenksbeschwerden, Knochenfrakturen, chronischen Schulterschmerzen, Kochengelenksentzündungen, Osteoporose und an Depression leiden (Murtagh und Hubert 2004). Interessanterweise fand sich nach Adjustierung für die geschlechtsspezifische Verteilung dieser Krankheitsbilder kein signifikanter Unterschied mehr hinsichtlich der erreichten Gesamtpunktzahl der ADL- und IADL-Skala zwischen den Geschlechtern. In vorliegender Arbeit weisen 2,7% der Männer und 9,0% der Frauen präoperativ eine Einschränkung in der ADL-Skala (Barthel-Index) auf. Auf der IADL-Skala können 9,3% der Männer und 23,9% der Frauen die volle Punktzahl nicht erreichen. Allerdings scheint es geschlechtsspezifische Unterschiede in der Darstellung bestimmter Einschränkungen in der ADL-Skala zu geben. So tendieren Männer im Rahmen eines Interviews eher dazu eigene funktionelle Unfähigkeiten herunterzuspielen oder zu verschweigen (Merrill et al. 1997). Die Datenerhebung der vorliegenden Arbeit erfolgte jedoch im Rahmen von telefonischen Interviews, welche laut einer Studie einen höheren Grad an Verlässlichkeit und Genauigkeit aufzuweisen als das eigenständige Ausfüllen von Fragebögen (Siemiatycki 1979).

Viele Studien konnten anhand großer Patientenkollektive zeigen, dass eine eingeschränkte Funktionalität, in Form eines erniedrigten ADL- und IADL-Indexes, signifikant mit der allgemeinen Langzeitmortalität korrelieren (Lee et al. 2008, Reuben et al. 1992, Inouye et al. 1998). In der Studie von Lee et al. hatte das Vorhandensein chronischer Erkrankungen auf Patienten im Alter von 50-59 Jahren einen stärkeren Einfluss auf die 6-Jahres-Mortalität als ein eingeschränkter funktioneller Status (Lee et al. 2008). In der Gruppe der 80-99 Jahre alten Menschen war jedoch ein eingeschränkter ADL- und IADL-Index am stärksten mit der 6-Jahres-Mortalität assoziiert. Reuben et al. iden-

tifizierten eine eingeschränkte IADL als signifikanten Prädiktor der 4-Jahres-Mortalität bei Personen > 64 Jahre, nicht jedoch einen eingeschränkten ADL (Reuben et al. 1992). In der Studie von Inouye et al. ist ein eingeschränkter ADL und IADL mit einer Risk ratio von 1,9 (95% CI 1,2-2,9) signifikant mit der 1-Jahres-Mortalität assoziiert (Inouye et al. 1998). Die Auswirkung eines präoperativ eingeschränkten funktionellen Status auf die Krankenhaus- und Langzeitmortalität nach kardiochirurgischen Eingriffen ist bis dato schlecht untersucht. In einer Studie von Fukuse et al. wurde gezeigt, dass ein eingeschränkter ADL vor einem thoraxchirurgischen Eingriff eine fast vierfach erhöhte Rate an postoperativen Komplikationen zur Folge hatte (Fukuse et al. 2005). Sündermann et al. 2011 entwickelten einen neuen Risikoscore (The Comprehensive Assessment of Frailty, CAF-Score), der neben dem gängigen Euro-Score und dem STS-Score vor kardiochirurgischem Eingriff wertvolle Informationen hinsichtlich der Krankenhaus- und auch der Langzeitsterblichkeit liefern soll (Sündermann et al. 2011). Allerdings handelt es sich dabei um eine monozentrische Arbeit, die als ein erster Versuch beschrieben werden kann, geriatrische Parameter in die Risikobeurteilung mit aufzunehmen. Der CAF-Score orientiert sich an Kriterien, die initial von Fried et al. beschrieben wurden (Fried et al. 2001). Zu diesen gehören unter anderem neben dem IADL-Index auch die Handkraft, die Ganggeschwindigkeit und der Erschöpfungsgrad nach körperlicher Belastung. In der Studie von Sündermann et al. wird die Gebrechlichkeit, gemessen anhand des CAF-Scores, in 3 Grade eingeteilt (leicht, mittel, stark) (Sündermann et al. 2011, 2014). Hier zeigt sich, dass die 30-Tage- und 1-Jahres-Mortalität signifikant mit dem präoperativ erhobenen CAF-Score korrelieren und das dieser einen Prädiktor für die postoperative Mortalität nach herzchirurgischem Eingriff liefert. In einer Studie von Lee et al. wird der Einfluss einer präoperativ bestehenden Gebrechlichkeit auf die 30-Tage- und 2-Jahres-Mortalität nach herzchirurgischem Eingriff untersucht (Lee et al. 2010). Als gebrechlich werden Patienten bezeichnet, die eine Einschränkung im ADL-Index (Katz-Score), jegliche Assistenz beim Gehen benötigen und eine diagnostizierte Demenz in der Vorgeschichte aufweisen. Die Gebrechlichkeit gilt in dieser Studie mit einer OR von 1,8 (95% CI 1,1-3,0) und einer HR von 1,5 (95% CI 1,1-2,2) als signifikanter Risikofaktor für die 30-Tage-, respektive 2-Jahres-Mortalität. In einer Studie von Afilalo et al. 2012 konnte gezeigt werden, dass ein eingeschränkter ADL- und IADL-Wert als separater Risikofaktoren mit einer OR von 0,98 (95% CI 0,47-2,02) respektive 1,19 (95% CI 0,90-1,57), keinen signifikanten Einfluss auf die Krankenhaussterblichkeit nach kardiochirurgischen Eingriff haben (Afilalo et al. 2012). In vorliegender Ar-

beit ist ein präoperativ reduzierter ADL- und IADL-Wert mit einer OR von 3,6 (95% CI 1,6-8,1,  $p < 0,05$ ) respektive 3,0 (95% CI 1,8-5,0,  $p < 0,05$ ) signifikant mit der Mortalität fünf Jahre nach einem kardiochirurgischen Eingriff assoziiert. Eine präoperativ vorhandene Pflegestufe stellt mit einer OR von 2,7 (95% CI 1,1-6,7,  $p < 0,05$ ) einen Faktor mit hohem prognostischen Wert für die 5-Jahres-Mortalität dar. Damit haben diese Faktoren das Potenzial als Prädiktoren der Langzeitmortalität nach kardiochirurgischen Eingriffen im Alter in Betracht zu kommen und die gängigen Risikoscores um dieses Wissen zu erweitern.

### **4.3 Genderspezifische Unterschiede im funktionellen Status fünf Jahre postoperativ**

In Studien konnte gezeigt werden, dass die Langzeitergebnisse nach kardiochirurgischen Eingriffen hinsichtlich des funktionellen Status als überwiegend positiv gewertet werden können (Boucher 1997, Chaturvedi et al. 2010). In der Studie von Chaturvedi et al. wiesen 64,9% der Patienten 3,6 Jahre nach einem kardiochirurgischen Eingriff keinerlei Einschränkungen des ADL- und IADL-Werts auf, und dass obwohl präoperativ 70,0% der Patienten aufgrund ihres gesundheitlichen Zustandes das Krankenhaus nicht hätten verlassen können (Chaturvedi et al. 2010). Genauere Daten zum präoperativen funktionellen Status fehlen in dieser Studie allerdings. In der aktuellen Literatur sind genderspezifische Unterschiede hinsichtlich des funktionellen Status und der Pflegebedürftigkeit im Langzeitverlauf nach kardiochirurgischen Eingriffen im Alter bis dato schlecht untersucht.

Wie unter 3.2 beschrieben weisen Frauen in der vorliegenden Arbeit präoperativ eine deutlich höhere Rate an funktionellen Einschränkungen, gemessen an der ADL und IADL, auf. Auch haben Frauen präoperativ im Vergleich zu Männern häufiger eine Pflegestufe. Die Wahrscheinlichkeit fünf Jahre postoperativ einen eingeschränkten IADL- und ADL-Wert aufzuweisen, wird für das weibliche im Vergleich zum männlichen Geschlecht mit einer OR von 1,5 (95% CI 0,9-2,4,  $p = 0,07$ ), respektive 1,7 (95% CI 1,0-2,7,  $p = 0,05$ ) errechnet und zeigt damit keine statistische Signifikanz. Die OR für

das Vorliegen einer Pflegestufe, fünf Jahre postoperativ, beträgt für das weibliche Geschlecht 1,1 (95% CI 0,6-2,0,  $p < 0,05$ ) und erreicht damit ebenfalls keine statistische Signifikanz. Ein Grund für die geringgradig erhöhte Pflegebedürftigkeit beim weiblichen Geschlecht könnte die durch die Operation beim männlichen Geschlecht stärker verbesserte Funktionalität und Selbstständigkeit von präoperativ bereits eingeschränkten Patienten sein. Möglicherweise könnte bei männlichen Patienten aber auch die Erstmanifestation einer funktionellen Einschränkung durch die erfolgreichen operativen Maßnahmen in ein höheres Lebensalter verschoben worden sein. Der wahrscheinlichere Grund ist das höhere Alter der Frauen. In Deutschland werden in der Allgemeinbevölkerung Frauen im Schnitt etwa fünf Jahre älter als Männer und tragen damit ein höheres Risiko für eine Multimorbidität im Sinne einer Akkumulation chronischer Erkrankungen und konsekutiven Funktionsverlust sowie Pflegebedürftigkeit. Bereits im Lebensalter von über 65 Jahren scheinen Frauen im Vergleich zu gleichaltrigen Männern einer höheren Multimorbidität unterworfen (Renteln-Kruse 2001). Dabei resultieren aus sich im Alter akkumulierenden Multimorbiditäten häufig auch Einschränkungen in der individuellen Funktionalität, die möglicherweise auch fünf Jahre nach der Operation für Einschränkungen im ADL-Wert verantwortlich sein können (Drachmann 2000). Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass möglicherweise einige präoperativ gesundheitlich besonders schlechten männlichen Patienten im Rahmen des Follow-up verstorben sind und somit statistisch nicht erfasst werden konnten, zeigen die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit, dass insbesondere männliche Patienten im Langezeitverlauf hinsichtlich ihrer Funktionalität und Pflegebedürftigkeit von einem kardiochirurgischen Eingriff auch im hohem Alter profitieren. Eine geriatrische Rehabilitation im postoperativen Verlauf kann die individuellen Fähigkeiten der Patienten fördern und somit zu einem Erhalt der Funktionalität und Selbstständigkeit beitragen (Renteln-Kruse et al. 2011).

#### **4.4 Prognostischer Wert klassischer Risikoscores als Prädiktor der Mortalität**

Wie unter 2.4.1 und 2.4.2 beschrieben gibt es in der Herzchirurgie seit vielen Jahren Risikoscores mit denen sich die perioperative Mortalität und Morbidität vor einem kardiochirurgischen Eingriff abschätzen lässt. Zu den am weitesten verbreiteten Scores

zählen der Euroscore und der STS-Score. Problematisch ist jedoch, dass beide Modelle zur Berechnung des perioperativen Risikos lediglich medizinische Diagnosen und Komorbiditäten in die Berechnungen mit einfließen lassen und keine Auskunft über die Langzeitmortalität zulassen. Der Euroscore wurde im Jahre 1999 anhand von damals operativ behandelten Patienten entwickelt und erstmals beschrieben (Nashef et al. 1999). Zu beachten ist, dass das Patientenkollektiv vor herzchirurgischen Eingriffen über die letzten 15 Jahre zunehmend älter geworden ist und das dadurch heute Einschränkungen im funktionellen Status sowie Komorbiditäten deutlich ausgeprägter sind als damals (Bruckenberg 1997, Bruckenberg 2010, Friedrich et al. 2009). Eine große Metaanalyse von Gogbashian et al. liefert Hinweise darauf, dass die perioperative Mortalität bei einem EuroScore  $\leq 6$  überschätzt und bei einem EuroScore  $\geq 10$  unterschätzt wird (Gogbashian et al. 2004). Andere Studien zeigten, dass beide Scores die perioperative Mortalität nach kardiochirurgischem Eingriff überschätzen, jedoch der STS-Score dem EuroScore prognostisch überlegen sind (Frilling et al. 2010, Dewey et al. 2008, Wendt et al. 2009). Begründet werden könnte diese Tatsache damit, dass der EuroScore auf Datensätzen aus dem Jahre 1995 beruht, während der STS-Score zwischen den Jahren 2002 und 2007 anhand neuer Daten kontinuierlich aktualisiert wurde. Dadurch liegt das durchschnittliche Alter der Patienten beim EuroScore bei 62,5 Jahren und beim STS-Score bei 64,6 Jahren (Nashef et al. 2002).

Anhand von Studien konnte gezeigt werden, dass eine eingeschränkte Funktionalität geriatrischer Patienten, einen signifikanten Einfluss auf die Langzeitsterblichkeit ausübt (Lee et al. 2008, Reuben et al. 1992, Inouye et al. 1998). Ebenfalls wurde gezeigt, dass ein eingeschränkter ADL und IADL in Verbindung mit einer bestehenden Demenz und Einschränkungen im selbstständigen Gehen, einen signifikanten Einfluss auf die Krankenhaus- sowie 2-Jahres-Mortalität nach kardiochirurgischen Eingriffen ausübt (Lee et al. 2010). In der vorliegenden Arbeit werden eine präoperativ eingeschränkter ADL und IADL sowie eine bestehende Pflegestufe als signifikante Prädiktoren der 5-Jahres-Mortalität identifiziert. Diese Erkenntnis bietet somit die Möglichkeit diese Faktoren in die gängigen Risikoscores mit einfließen zu lassen und den prädiktiven Wert insbesondere hinsichtlich der Langzeitmortalität zu erweitern und zu verbessern.



## 5. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden zusätzlich zu den klassischen genderspezifisch unterschiedlich vorhandenen Risikofaktoren auch eine präoperativ vorliegende Pflegestufe sowie Einschränkungen in der Funktionalität hinsichtlich ihrer Assoziation mit der 5-Jahres-Mortalität nach kardiochirurgischem Eingriff bei geriatrischen Patienten untersucht. Durchleuchtet wurden insgesamt 464 Patienten (Alter durchschnittlich  $77,0 \pm 4,5$ , mit einem Anteil von 28,4% > 80-jähriger Patienten).

- Frauen weisen in ihrem Risikoprofil im Vergleich zu Männern einige Besonderheiten auf, die in vielen Studien als Ursache für eine höhere perioperative Mortalität postuliert werden. In der vorliegenden Arbeit zeigte sich kein genderspezifischer Unterschied in der Krankenhaus- sowie in der 5-Jahres-Mortalität. Die Wahrscheinlichkeit für das weibliche Geschlecht fünf Jahre postoperativ zu versterben beträgt somit die OR 0,96 (CI 95% 0,6-1,4,  $p = 0,2$ ).
- Die stetig zunehmende Lebenserwartung führt zu immer mehr multimorbiden geriatrischen Patienten bei denen ein kardiochirurgischer Eingriff durchgeführt werden muss. Eine Zurückhaltung in der Indikationsstellung für einen Eingriff bei besonders alten Patienten (> 80-jährige), häufig unterstützt von einem zu hoch eingeschätzten operativen Risiko durch gängige Risikoscores, führt zu einer steigenden Anzahl, denen eine Operation nicht vorgeschlagen wird. Nach fünf Jahren postoperativ beträgt die Wahrscheinlichkeit für eine Pflegestufe für das weibliche Geschlecht im Vergleich zum männlichen die OR 1,1 (95% CI 0,6-2,0,  $p < 0,05$ ), für einen erniedrigten IADL-Wert die OR 1,5 (95% CI 0,9-2,4,  $p = 0,7$ ) sowie für die ADL die OR 1,7 (95% CI 1,0-2,7,  $p = 0,05$ ). Somit zeigt sich in der vorliegenden Arbeit, dass der geschlechtsspezifische Unterschied in der Wahrscheinlichkeit für eine eingeschränkte Funktionalität fünf Jahre postoperativ nicht signifikant ist.
- Eine präoperativ eingeschränkte Funktionalität in Form eines erniedrigten ADL- sowie IADL-Werts und eine vorhandene Pflegestufe werden in vorliegender Arbeit als signifikante Prädiktoren der 5-Jahres-Mortalität errechnet (Pflegestufe OR 2,7 (95% CI 1,1-6,7,  $p < 0,05$ ), ADL OR 3,6 (95% CI 1,6-8,1,  $p < 0,05$ ), IADL OR 3,0 (95% CI 1,8-5,0,  $p < 0,05$ ). In Anbetracht überwiegend somatisch sowie auf die perioperative Mortalität orientierte Risikoscores, können diese Prädiktoren zu einer gezielteren Kalkulation des Risikos bei stetig steigenden Zahlen geriatrischer Patienten beitragen.

## **Anhang**

- Patientenformular (Follow-up Bogen)
- Instrumentelle Aktivitäten des täglichen Lebens (nach Lawton und Brody)
- Barthel Index (BI)

# Patientenformular

Name \_\_\_\_\_

Geb. / Pat-Nr. \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

Datum des Anrufs \_\_\_\_\_

Neue Tel-Nummer? \_\_\_\_\_

Umgezogen? \_\_\_\_\_

Hausarzt/Kardiologe \_\_\_\_\_

Sozialstatus    Lebt zu Hause

Lebt bei Kindern / betr. Wohnen

Pflegeheim

IADL \_\_\_\_\_

ADL \_\_\_\_\_

Pflegestufe    0    1    2    3

Stationäre Aufenthalte / Tod (Wann? Wo? Warum?)

---

---

---

---

---

---

Reha: \_\_\_\_\_

## **Instrumentelle Aktivitäten des täglichen Lebens\* (nach Lawton und Brody)**

	<b>Ja</b>	<b>Nein</b>	<b>Punkte</b>
Benutzt das Telefon	1	0	
Kauft selbstständig die meisten Sachen ein	1	0	
Kann selbstständig Essen zubereiten	1	0	
Kann Arbeiten im Haushalt ggf. mit Hilfe durchführen	1	0	
Kann ggf. mit Hilfe Wäsche erledigen	1	0	
Fährt alleine mit Auto, Rad, Taxi, Bus oder S-Bahn	1	0	
Richtet eigene Medikamente selbstständig	1	0	
Erledigt Ausgaben und Bankgeschäfte (z.T. mit Hilfe)	1	0	

**\*bei < 8 Punkten zusätzlich Bartel-Index!**

## Barthel Index (BI)

	<b>Punkte</b>
<b>Essen</b>	
• Unabhängig, ißt selbständig, benutzt Geschirr und	<b>10</b>
• Braucht etwas Hilfe, z.B. Fleisch oder Brot	<b>5</b>
• Nicht selbständig, auch wenn o.g. Hilfe gewährt wird	<b>0</b>
<b>Bett/(Roll-)Stuhltransfer</b>	
• Unabhängig in allen Phasen der Tätigkeit	<b>15</b>
• Geringe Hilfen oder Beaufsichtigung	<b>10</b>
• Erhebliche Hilfe beim Transfer, Lagewechsel, Liegen/Sitz selbständig	<b>5</b>
• Nicht selbständig, auch wenn o.g. Hilfe gewährt	<b>0</b>
<b>Waschen</b>	
• Unabhängig beim Waschen von Gesicht, Händen; Kämmen, Zähneputzen	<b>5</b>
• Nicht selbständig bei o.g. Tätigkeit	<b>0</b>
<b>Toilettenbenutzung</b>	
• Unabhängig in allen Phasen der Tätigkeit (incl. Reinigung)	<b>10</b>
• Benötigt Hilfe, z.B. wg. unzureich. Gleichgewichtes od. bei Kleidung/Reinigung	<b>5</b>
• Nicht selbständig, auch wenn o.g. Hilfe gewährt wird	<b>0</b>
<b>Baden</b>	
• Unabhängig bei Voll- oder Duschbad in allen Phasen der Tätigkeit	<b>5</b>
• Nicht selbständig bei o.g. Tätigkeit	
<b>Gehen auf Flurebene bzw. Rollstuhlfahren</b>	
• Unabhängig beim Gehen über 50 m, Hilfsmittel erlaubt, nicht Gehwagen	<b>15</b>
• Geringe Hilfe oder Überwachung erforderlich, kann mit Hilfsm. 50 m gehen	<b>10</b>
• Nicht selbständig beim Gehen, kann aber Rollstuhl selbständig bedienen, auch um Ecken und an einen Tisch heranfahren, Strecke mind. 50 m	<b>5</b>
• Nicht selbständig beim Gehen oder Rollstuhlfahren	<b>0</b>
<b>Treppensteigen</b>	
• Unabhängig bei der Bewältigung einer Treppe (mehrere Stufen)	<b>10</b>
• benötigt Hilfe oder Überwachung beim Treppesteigen	<b>5</b>
• Nicht selbständig, kann auch mit Hilfe nicht Treppe steigen	<b>0</b>
<b>An- und Auskleiden</b>	
• Unabhängig beim An- und Auskleiden (ggf. auch Korsett oder Bruchband)	<b>10</b>
• Benötigt Hilfe, kann aber 50% der Tätigkeit selbständig durchführen	<b>5</b>
• Nicht selbständig, auch wenn o.g. Hilfe gewährt wird	<b>0</b>
<b>Stuhlkontrolle</b>	
• Ständig kontinent	<b>10</b>
• Gelegentlich inkontinent, maximal einmal/Woche	<b>5</b>
• Häufiger/ständig inkontinent	<b>0</b>
<b>Urinkontrolle</b>	
• Ständig kontinent, ggf. unabhängig bei Versorgung eines DK/Cystofix	<b>10</b>
• Gelegentlich inkontinent, max. einmal/Tag, Hilfe bei ext. Harnableitung	<b>5</b>
• Häufiger/ ständig inkontinent	<b>0</b>

## Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1:</b> Einteilung der Pflegestufen in Deutschland (§15, Sozialgesetzbuch (SGB) XI).....	20
<b>Tabelle 2:</b> Geschlechtsspezifische Patientenmerkmale und Komorbiditäten präoperativ (n = 464) .....	27
<b>Tabelle 3:</b> Präoperative funktionelle Fähigkeiten und Pflegebedürftigkeit nach Geschlecht (n = 464) .....	28
<b>Tabelle 4:</b> Geschlechtsspezifische Darstellung über die Art der Operation (n = 464) ..	29
<b>Tabelle 5:</b> Geschlechtsspezifische Darstellung über den perioperativen Verlauf (n = 464).....	30
<b>Tabelle 6:</b> Perioperative Komplikationen .....	31
<b>Tabelle 7:</b> Geschlechtsspezifische Darstellung der 30-Tage-Mortalität.....	31
<b>Tabelle 8:</b> 5-Jahres-Mortalität und ihre Risikofaktoren .....	32
<b>Tabelle 9:</b> Funktioneller Status und die 5-Jahres-Mortalität .....	33
<b>Tabelle 10:</b> Geschlechtsspezifische Darstellung des funktionellen Status fünf Jahre postoperativ .....	34

## Literaturverzeichnis

1. Adams DH, Chen RH, Kadner A, Aranki SF, Allred EN, Cohn LH (1999). Impact of small prosthetic valve size on operative mortality in elderly patients after aortic valve replacement for aortic stenosis: Does gender matter? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 118(5):815-822.
2. Afilalo J, Mottillo S, Eisenberg MJ, Alexande KP, Noiseux N, Perrault LP, Morin JF, Langlois Y, Ohayon SM, Monette J, Boivin JF, Shahian DM, Bergman H (2012). Addition of Frailty and Disability to Cardiac Surgery Risk Scores Identifies Elderly Patients at High Risk of Mortality or Major Morbidity. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes.* 5: 222-228.
3. Astor BC, Kaczmarek RG, Hefflin B, Daley WR (2000). Mortality after aortic valve replacement: results from a nationally representative database. *Ann Thorac Surg.* 70(6):1939-45.
4. Ayanian JZ, Epstein AM. (1991). Differences in the use of procedures between women and men hospitalized for coronary heart disease. *N Engl J Med.* 325(4):221-5.
5. Aziz O, Rao C, Panesar SS, Jones C, Morris S, Darzi A, Athanasiou T (2007). Meta-analysis of minimally invasive internal thoracic artery bypass vs. percutaneous revascularisation for isolated lesions of the left anterior descending artery. *BMJ.* 334(7594):617.
6. Benjamin EJ, Levy D, Vaziri SM, D'Agostino RB, Belanger AJ, Wolf PA (1994). Independent Risk Factors for Atrial Fibrillation in a Population-Based Cohort. The Framingham Heart Study. *JAMA.* 271:840-844
7. Blankstein R, Ward RP, Arnsdorf M, Jones B, Lou Y-B, Pine M (2005). Female gender is an independent predictor of operative mortality after coronary artery bypass graft surgery: contemporary analysis of 31 midwestern hospitals. *Circulation.* 112(Suppl. I):I-323-I-327.
8. Bleese N (2004) Herz. In: *Kurzlehrbuch Chirurgie.* Schumpelick V, Bleese N, Mommsen, 6. Auflage, U Thieme, Stuttgart, New York, 403-431
9. Boucher JM, Dupras A, Jutras N, Page V, LeLorier J, Gagnon RM (1997). Long-term survival and functional status in the elderly after cardiac surgery. *Can J Cardiol.* 13(7):646-52.

10. Bruckenberg E (1997). Herzbericht mit Transplantationschirurgie: Bericht des Krankenhausausschusses der Arbeitsgemeinschaft der obersten Landesgesundheitsbehörde der Länder. Bruckenberg E. 10. Bericht, Hannover
11. Bruckenberg E (2010). Herzbericht: Sektorenübergreifende Versorgungsanalyse zur Kardiologie und Herzchirurgie in Deutschland sowie vergleichende Daten zur Kardiologie aus Österreich und der Schweiz. Bruckenberg E. 23. Bericht, Hannover.
12. Cameron A, Davis KB, Green G, Schaff HV (1996). Coronary bypass surgery with internal-thoracic-artery grafts; effects on survival over a 15-year period. *N Engl J Med.* 334:216-20.
13. Carroll JD, Carroll EP, Feldman T, Ward DM, Lang RM, McGaughey D, Karp RB (1992). Sex-associated differences in left ventricular function in aortic stenosis of the elderly. *Circulation.* 86(4):1099-107.
14. Chaturvedi RK, Blaise M, Verdon J, Iqbal S, Ergina P, Cecere R, Varennes B, Lachapelle K (2010). Cardiac Surgery in Octogenarians: Long-Term Survival, Functional Status, Living Arrangements, and Leisure Activities. *Ann Thorac Surg.* 89:805–10.
15. Chukwuemeka A, Rao V, Armstrong S, Ivanov J, David T (2006). Aortic valve replacement: a safe and durable option in patients with impaired left ventricular systolic function. *Eur J Cardiothorac Surg.* 29; 133-138.
16. Cremer J, Schöttler J (2010). Koronare Herzkrankheit (KHK). In: Herzchirurgie, 3. Auflage. Ziemer G., Haverich A., Springer, Heidelberg, 569-588.
17. Dewey TM, Brown D, Ryan WH, Herbert MA, Prince SL, Mack MJ (2008). Reliability of risk algorithms in predicting early and late operative outcomes in high-risk patients undergoing aortic valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 135:180-7.
18. Drachman DA (2000). Occam's razor, geriatric syndromes, and the dizzy patient. *Ann Intern Med* 132:403–405.
19. Duncan AI, Lin J, Koch CG, Gillinov AM, Xu M, Starr NJ (2006). The impact of gender on in-hospital mortality and morbidity after isolated aortic valve replacement. *Anesth Analg.* 103(4):800-8.
20. Dunlop, D.D., Hughes, S.L., Manheim, L.M. (1997). Disability in activities of daily living; patterns of change and a hierarchy of disability. *Am J Public Health.* 87, 378–383.



21. Emmerling D (2012). Geburten, Sterbefälle, Eheschließungen. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden [Online im Internet] URL: [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/WirtschaftStatistik/Bevoelkerung/GeburtenSterbefaelleEhe2011\\_122012.pdf\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/WirtschaftStatistik/Bevoelkerung/GeburtenSterbefaelleEhe2011_122012.pdf_blob=publicationFile) [Stand: 29.01.2015, 12:07]
22. Feldman T, Foster E, Glower DD, Kar S, Rinaldi MJ, Fail PS, Smalling RW, Siegel R, Rose GA, Engeron E, Loghin C, Trento A, Skipper ER, Fudge T, Letsou GV, Massaro JM, Mauri L (2011). EVEREST II Investigators. Percutaneous repair or surgery for mitral regurgitation. *N Engl J Med.* 364:1395-1406.
23. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J (2001). Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 56: M146–56.
24. Friedrich I, Simm A, Kotting J, Tholen F, Fischer B, Silber RE (2009). Cardiac surgery in the elderly patient. *Dtsch Arztebl Int.* 109:416-22.
25. Frilling B, Renteln-Kruse W, Rieß FC (2010). Evaluation of Operative Risk in Elderly Patients Undergoing Aortic Valve Replacement: The Predictive Value of Operative Risk Scores. *Cardiology.* 116:213-218.
26. Fruitman DS, MacDougall CE, Ross DB (1999). Cardiac Surgery in Octogenarians: Can Elderly Patients Benefit? Quality of Life After Cardiac Surgery. *Ann Thorac Surg.* 68:2129 -35.
27. Fukuse T, Satoda N, Hijiya K, Fujinaga T (2005). Importance of a Comprehensive Geriatric Assessment in Prediction of Complications Following Thoracic Surgery in Elderly Patients. *CHEST.* 127:886-891.
28. Gerstein HC, Mann JF, Yi Q, Zinman B, Dinneen SF, Hoogwerf B, Halle JP, Young J, Rashkow A, Joyce C, Nawaz S, Yusuf S (2001). Albuminuria and risk of cardiovascular events, death, and heart failure in diabetic and nondiabetic individuals. *JAMA.* 2001 286:421-426.
29. Go AS, Hylek EM, Phillips KA, Chang YC, Selby JV, Singer DE (2001). Prevalence of Diagnosed Atrial Fibrillation in Adults. National Implications for Rhythm Management and Stroke Prevention: the Antikoagulation Factors in Atrial Fibrillation (ATRIA) Study. *JAMA.* 285: 2370-2375
30. Gogbashian A, Sedrakyan A, Treasure T. (2004). EuroSCORE: a systematic review of international performance. *Eur J Cardiothorac Surg.* 25: 695-700.

31. González-Juanatey JR, Garcá-Acuña JM, Fernandez MV, Cendón AA, Fuentes VC, Garcia-Bengoechea JB, Pena MG (1996). Influence of the size of aortic valve prostheses on hemodynamic and change in left ventricular mass: implications for the surgical management of aortic stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 112(2):273-80.
32. Gummert J F, Funkat A, Beckmann A, Schiller W, Hekmat K, Ernst M, Haverich A (2009). Cardiac surgery in Germany during 2008. A report on behalf of the German Society for Thoracic and Cardiovascular Surgery. *Thorac Cardiovasc Surg.* 57(6), 315-323.
33. Guru V, Fremes SE, Austin PC, Blackstone EH, TU JV (2006). Gender differences in outcomes after hospital discharge from coronary artery bypass grafting. *Circulation.* 113:507-16.
34. Guru V, Fremes SE, Tu JV (2004). Time-related mortality for women after coronary artery bypass graft surgery: a population-based study. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 127(4):1158-65.
35. Hannan EL, Racz MJ, Gold J, Cozzens K, Stamato NJ, Powell T, Hibberd M, Walford G (2010). Adherence of catheterization laboratory cardiologists to American College of Cardiology/American Heart Association guidelines for percutaneous coronary interventions and coronary artery bypass graft surgery: what happens in actual practice? *Circulation.* 121(2):267–275.
36. Hillege HL, Girbes ARJ, Kam PJ, Boomsma F, Zeeuw D, Charlesworth A, Hampton JR, Veldhuisen DJ (2000). Renal Function, Neurohormonal Activation, and Survival in Patients With Chronic Heart Failure. *Circulation.* 102:203-210.
37. Hokken RB, Steyerbergf EW, Verbaan N, van Herwerden LA, van Domburg R, Bos E (1997). 25 years of aortic valve replacement using mechanical valves: risk factors for early and late mortality. *Eur Heart J.* 18(7):1157-65.
38. Huber CH, Goeber V, Berdat P, Carrel T, Eckstein F (2007). Benefits of cardiac surgery in octogenarians - a postoperativ quality of life assessment. *Eur J Cardiothorac Surg.* 31: 1099-1105.
39. Humphries KH, Gao Min, Pu Aihua, Lichtenstein S, Thompson CR (2007). Significant improvement in short-term mortality in women undergoing coronary artery bypass surgery. *J Am Coll Cardiol.* 49(14):1552-8.

40. Hyatt RH, Whitelaw MN, Bhat A, Scott S, Maxwell JD (1990). Association of muscle strength with functional status of elderly people. *Age and Ageing*. 19: 330-336.
41. Inouye SK, Peduzzi PN, Robison JT, Hughes JS, Horwitz RI, Concato J (1998). Importance of Functional Measure in Predicting Mortality Among Older Hospitalized Patients. *JAMA*. 279:1187-1193.
42. Jessurun ER, van Hemel NM, Kelder JC, Elbers S, de la Riviere AB, Defauw J, Ernst J (2000). Mitral valve surgery and atrial fibrillation: is atrial fibrillation surgery also needed? *Eur J Cardiothorac Surg*. 17(5):530-7.
43. Kessler J, Calabrese P, Kalbe E, Berger F (2000). A new screening method to support diagnosis of dementia. *Psycho*. 26: 343-347.
44. Klodas E, Enriquez-Sarano M, Tajik AJ, Mullany CJ, Bailey KR, Seward JB (1996). Surgery for aortic regurgitation in women: contrasting indications and outcomes compared with men. *Circulation*. 94(10):2472-78.
45. Kostkiewicz M, Tracz W, Olszowska M, Podolec P, Drop D (1999). Left ventricular geometry and function in patients with aortic stenosis: gender differences *Int J Cardiol*. 71(1): 57-61.
46. Kucher N, Lipp E, Schwerzmann M, Zimmerli M, Allemann, Seiler C (2001). Gender differences in coronary artery size per 100g of left ventricular mass in a population without cardiac disease. *Swiss Med Wkly*. 131(41-42):610-5.
47. Kurlansky PA, Traad EA, Galbut DL, Singer S, Zucker M, Ebra G (2002). Coronary bypass surgery in women: a long-term comparative study of quality of life after bilateral internal mammary artery grafting in men and women. *Ann Thorac Surg*. 74(5):1517-25.
48. Lange R (2007). Herzchirurgie. In: *Basiswissen Chirurgie*. Siewert JR, Springer, Heidelberg, 161-190.
49. Lawrie GM, Morris GC, Glaeser DH (1986) Follow-up of 212 diabetic patients ten to 15 years after surgery. *JAMA*. 256:2967-2971.
50. Lawton MP, Brody EM (1969). Assessment of older people: Self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist*. 9(3):179-186.
51. Lee DH, Buth KJ, Martin B-J, Yip AM, Hirsch GM (2010). Frail Patients Are at Increased Risk for Mortality and Prolonged Institutional Care After Cardiac Surgery. *Circulation*. 121:973-978.

52. Lee SJ, MD, MAS, Go AS, Lindquist K, Bertenthal D, Covinsky KE (2008). Chronic Conditions and Mortality Among the Oldest Old. *Am J Public Health.* 98:1209-1214.
53. Lerner DJ, Kannel WB (1986) Patterns of coronary heart disease morbidity and mortality in the sexes: a 26-year follow-up of the Framingham population. *Am Heart J.* 111(2):383-90.
54. Litmathe J, Feindt P, Kurt M, Gams E, Boeken U (2011). Aortic Valve Replacement in Octogenarians: Outcome and Predictors of Complications. *Hellenic J Cardiol.* 52: 211-215.
55. Luy M (2002). Die geschlechtsspezifischen Sterblichkeitsunterschiede. Zeit für eine Zwischenbilanz. *Z Gerontol Geriatr* 35:412-42.
56. Mahoney FL und Barthel DW (1965). Functional evaluation: the Barthel index. *Md State Med J.* 14:61-65.
57. Manjunath G, Tighiouart H, Coresh J, MacLeod B, Salem DN, Griffith JL, Levey AS, Sarnak MJ (2003). Level of kidney function as a risk factor for cardiovascular outcomes in the elderly. *Kidney Int.* 63:1121-1129.
58. Merrill SS, Seeman TE, Kasl SV, Berkman LF. (1997). Gender Differences in the Comparison of Self-Reported Disability and Performance Measures. *J Gerontol.* 52(1): M19-M26.
59. Mickleborough LL, Carson S, Ivanov J (2003) Gender differences in quality of distal vessels: effect on results of coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 126(4):950-8.
60. Millan-Calenti JC, Javier Tubio, Pita-Fernandez S, Gonzalez-Abraldes I, Lorenzo T, Fernandez-Arruty T, Maseda A (2010). Prevalence of functional disability in activities of daily living (ADL), instrumental activities of daily living (IADL) and associated factors, as predictors of morbidity and mortality. *Arch Gerontol Geriatr.* 50:306-310.
61. Montalescot G, Sechtem U, Achenbach S, Andreotti F, Arden C, Budaj A, Bugiardini R, Crea F, Cuisset T, Di Mario C, Ferreira JR, Gersh BJ, Gitt AK, Hulot JS, Marx N, Opie LH, Pfisterer M, Prescott E, Ruschitzka F, Sabate M, Senior R, Taggart DP, van der Wall EE, Vrints CJ, Zamorano JL, Baumgartner H, Bax JJ, Bueno H, Dean V, Deaton C, Erol C, Fagard R, Ferrari R, Hasdai D, Hoes AW, Kirchhof P, Knuuti J, Kolh P, Lancellotti P, Linhart A, Nihoyannopoulos P, Piepoli MF, Ponikowski P, Sirnes PA, Tamargo JL,

- Tendera M, Torbicki A, Wijns W, Windecker S, Valgimigli M, Claeys MJ, Donner-Banzhoff N, Frank H, Funck-Brentano C, Gaemperli O, Gonzalez-Juanatey JR, Hamilos M, Husted S, James SK, Kervinen K, Kristensen SD, Maggioni AP, Pries AR, Romeo F, Ryden L, Simoons ML, Steg PG, Timmis A, Yildirim A (2013). ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: The Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 34(38):2949-3003.
62. Morris JJ, Schaff HV, Mullany CJ, Morris PB, Frye RL, Orszulak TA (1994). Gender differences in left ventricular functional response to aortic valve replacement. *Circulation*. 90(5 Pt 2):II183-9
  63. Murtagh KN, Hubert HB (2004). Gender Differences in Physical Disability Among an Elderly Cohort. *Am J Public Health*. 94:1406-1411.
  64. Nashef SAM, Roques F, Hammill BG, Peterson ED, Michel P, Grover FL, Wyse RKH, Ferguson TB (2002). Validation of European System for Cardiac Operative Risk Evaluation (EuroSCORE) in North American cardiac surgery *Eur J Cardiothorac Surg*. 22; 101-105.
  65. Nashef SAM, Roques F, Michel P, Gauducheau E, Lemeshow S, Salamon R (1999). European system for cardiac operative risk evaluation. *Eur J Cardiothorac Surg*. 16(1):9-13.
  66. Ngaage DL, Schaff HV, Mullany CJ, Sundt TM, Dearani JA, Barnes S, Daly RC, Orszulak TA (2007). Does preoperative atrial fibrillation influence early and late outcomes of coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 133:182-189.
  67. O'Brian S, Shahian D, Filardo G, et al. The Society of Thoracic Surgeons 2008. Cardiac Surgery Risk Models: Part 2: Isolated Valve Surgery. *Ann Thorac Surg* 2009; 88: S23–42.
  68. O'Connor GT, Morton JR, Diehl MJ, Olmstead EM, Coffin LH, Levy DG, Maloney CT, Plume SK, Nugent W, Malenka DJ (1993). Differences between men and women in hospital mortality associated with coronary artery bypass graft surgery. *Circulation*. 88:2104-10.
  69. O'Connor NJ, Morton JR, Birkmeyer JD, Olmstead EM, O'Connor GT (1996). Effect of coronary artery diameter in patients undergoing coronary bypass surgery. *Circulation*. 93(4):652-5.

70. Oman D, Reed D, Ferrara A (1999). Do Elderly Women Have More Physical Disability than Men Do? *Am J Epidemiol.* 150:834-42.
71. Orsinell DA, Aurigemma GP, Battista S, Krendel S, Gaasch WH (1993). Left ventricular hypertrophy and mortality after aortic valve replacement for aortic stenosis: a high risk subgroup identified by preoperative relation wall thickness. *J Am Coll Cardiol.* 22(6):1679-83.
72. Peterson LR, Herrero P, Schechtman KB, Racette SB, Waggoner AD, Kisrieva-Ware Z, Dence C, Klein S, Marsala JA, Meyer T, Gropler RJ (2004). Effect of obesity and insulin resistance on myocardial substrate metabolism and efficiency in young women. *Circulation.* 109(18):2191-6.
73. Podsiadlo D, Richardson S (1991). The timed “up and go”: A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *JAGS.* 39(2): 142-148.
74. Polese A, Cesare ND, Montorsi P, Fabbicocchi F, Guazzi M, Loaldi A, Guazzi MD (1991). Upward shift of the lower range of coronary flow autoregulation in hypertensive patients with hypertrophy of the left ventricle. *Circulation.* 83(3):845-53.
75. Quader MA, McCarthy PM, Gillinov AM, Alster JM, Cosgrove DM, Lytle BW, Blackstone EH (2004). Does Preoperative Atrial Fibrillation Reduce Survival After Coronary Artery Bypass Grafting? *Ann Thorac Surg.* 77:1514 –24.
76. Renteln-Kruse W von (2001). Epidemiologische Aspekte der Morbidität im Alter. *Z Gerontol Geriatr* 34: Suppl 1, I/10–I/15.
77. Renteln-Kruse W von (2009). Die alternde Bevölkerung. In: *Medizin des Alterns und des alten Menschen.* Anders J, Dapp U, Dieckmann P, Lindner R, Renteln-Kruse W von (Hrsg.), Rösler A, 2. Auflage, Steinkopff Verlag, Darmstadt, 12-24.
78. Renteln-Kruse W von, Anders J, Dapp U (2011). Rehabilitation vor Pflege, Stand und zukünftiger Bedarf geriatrischer Rehabilitation. *Bundesgesundheitsbl* 54:489-495.
79. Reuben DB, Rubenstein LV, Hirsch SH, Hays RD (1992). Value of Functional Status as a Predictor of Mortality: Results of a Prospective Study. *Am J Med.* 93:663-669.
80. Roques F, Michel P, Goldstone AR, Nashef SAM (2003). The logistic EuroSCORE. *Eur Heart J.* 24: 881-2.

81. Roques F, Nashef S, Michel P, Gauducheau E, Vincentiis C de, Baudet E, Cortina J, David M, Faichney A, Gavrielle F, Gams E, Harjula A, Jones MT, Pintor PP, Salamon R, Thulin L (1999). Risk factors and outcome in European cardiac surgery: analysis of the EuroSCORE multinational database of 19030 patients. *Eur J Cardiothorac Surg.* 15:816-23.
82. Saxena A, Dinh DT, Reid CM, Smith JA, Shardey GC, Newcomb AE (2013). Does Preoperative Atrial Fibrillation Portend a Poorer Prognosis in Patients Undergoing Isolated Aortic Valve Replacement? A Multicentre Australian Study. *Can J Cardiol* 29:697-703.
83. Schannwell CM, Schoebel FC, Lazica D, Marx R, Plehn G, Leschke M, Strauer BE (2000). Differences in the clinical performance and initial diagnosis in women with suspected coronary artery disease. *Dtsch Med Wochenschr.* 125(47):1417-23.
84. Shahian D, O'Brian S, Filardo G, Ferraris VA, Haan CK, Rich JB, Normand S-LT, DeLong ER, Shewan CM, Dokholyan RS, Peterson ED, Edwards FH, Anderson RP (2009a). The Society of Thoracic Surgeons 2008 Cardiac Surgery Risk Models: Part 1: Coronary Artery Bypass Grafting Surgery. *Ann Thorac Surg.* 88: S2-S22.
85. Shahian D, O'Brian S, Filardo G, Ferraris VA, Haan CK, Rich JB, Normand S-LT, DeLong ER, Shewan CM, Dokholyan RS, Peterson ED, Edwards FH, Anderson RP (2009b). The Society of Thoracic Surgeons 2008 cardiac Surgery Risk Models: Part 3: Valve Plus Coronary Artery Bypass Grafting Surgery. *Ann Thorac Surg.* 88: S43-S62.
86. Siemiatycki JA (1979). Comparison of Mail, Telephone, and Home Interview Strategies for Household Health Surveys. *Am J Public Health.* 69:238-245.
87. Sievers H.-H. und Misfeld M (2010). Erworbene Vitien der Aortenklappe. In: *Herzchirurgie, 3. Auflage.* Ziemer G., Haverich A., Springer, Heidelberg, 601-630.
88. Sipahi I, Akay MH, Dagdelen S, Blitz A, Alhan C (2014). Coronary Artery Bypass Grafting vs. Percutaneous Coronary Intervention and Long-term Mortality and Morbidity in Multivessel Disease: Meta-analysis of Randomized Clinical Trials of the Arterial Grafting and Stenting Era. *JAMA. Intern Med.* 174(2):223-230.

89. Sozialgesetzbuch - Elftes Buch (XI) - Soziale Pflegeversicherung - §15 Stufen der Pflegebedürftigkeit. [Online im Internet] URL: [http://www.gesetze-im-internet.de/sgb\\_11/\\_\\_\\_15.html](http://www.gesetze-im-internet.de/sgb_11/___15.html) [Stand: 06.06.2015, 08:00 Uhr].
90. Stamou SC, Robich M, Wolf RE, Lovett A, Normand S-LT, Sellke FW (2012). Effects of gender and ethnicity on outcomes after aortic valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 144(2):486-92.
91. Stassano P, Di Tommaso L, Vitale DF, Monaco M, Iannelli G, Mottola M, Musumeci A, Spampinato N (2006). Aortic Valve Replacement and Coronary Artery Surgery: Determinants Affecting Early and Long-Term Results. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 54: 521-527.
92. Sündermann S, Dademasch A, Praetorius J, Kempfert J, Dewey T, Falk V, Mohr FW, Walther T (2011). Comprehensive assessment of frailty for elderly high-risk patients undergoing cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 39:33-37.
93. Sündermann SH, Dademasch A, Seifert B, Cetina Biefera HR, Emmert MY, Walther T, Jacobs S, Mohr FW, Falk V, Starck CT (2014). Frailty is a predictor of short- and mid-term mortality after elective cardiac surgery independently of age. *Interact CardioVasc Thorac Surg* 18(5):580-585.
94. Tjang YS, Hees Yv, Körfer R, Grobbee DE, Heijden GJMG (2007). Predictor of mortality after aortic valve replacement. *Eur J Cardiothorac Surg.* 32:469-474.
95. Toda K, Mackenzie K, Mehra MR, DiCorte CJ, Davis JE, McFadden M, Ochsner JL, White C, Van Meter CH (2002). Revascularization in severe ventricular dysfunction ( $15\% \leq \text{LVEF} \leq 30\%$ ): A comparison of bypassgrafting and percutaneous intervention. *Ann Thorac Surg.* 74:2082-2087.
96. Toumpoulis IK, Anagnostopoulos CE, Balaram SK, Rokkas CK, Swistel DG, Ashton RC (2006). Assessment of independent predictors for long-term mortality between women and men after coronary artery bypass grafting: are women different from men? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 131(2):343-51.
97. Vaccarino V, Abramson JL, Veledar E, Weintraub WS (2002). Sex differences in hospital mortality after coronary artery bypass surgery: evidence for a higher mortality in younger women. *Circulation.* 105:1176-81.
98. Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F, Antunes MJ, Baron-Esquivias G, Baumgartner H, Borger MA, Carrel TP, De Bonis M, Evangelista A, Falk V, Lung B, Lancelotti P, Pierard L, Price S, Schäfer H-J, Schuler G, Stepinska J, Swedberg K, Takkenberg J, Von Oppell UO, Windecker S, Zamorano JL, Zembala M



- (2012). Guidelines on the management of valvular heart disease: The joint task force on the management of valvular heart disease of the European society of cardiology (ESC) and the European association for cardio-thoracic surgery (EACTS). *Eur Heart J.* 33:2451-96.
99. Vasque F, Luccenteforte E, Paone R, Mugelli A, Biancari F (2012). Outcome of patients aged  $\geq 80$  years undergoing combined aortic valve replacement and coronary artery bypass grafting: A systemic review and meta-analysis of 40 studies. *Am Heart J.* 164:410-418.e1.
  100. Vaturi M, Shapira Y, Rotstein M, Adler Y, Porter A, Birnbaum Y (2000). The effect of aortic valve replacement on left ventricular mass assessed by echocardiography. *Eur J Echocardiogr* 2000;1(2):116-21.
  101. Wachtell K, Olsen MH, Dalhof B, Devereux RB, Kjeldsen SE, Nieminen MS, Okin PM, Papademetriou V, Mogensen CE, Borch-Johnsen K, Ibsen H (2002) Microalbuminuria in hypertensive patients with electrocardiographic left ventricular hypertrophy: The Life study. *J Hypertens.* 20:405-412.
  102. Wendt D, Osswald BR, Kayser K, Thielmann M, Tossios P, Massoudy P, Kamler M, Jakob H (2009). Society of Thoracic Surgeons Score Is Superior to the EuroSCORE Determining Mortality in High Risk Patients Undergoing Isolated Aortic Valve Replacement *Ann Thorac Surg.* 88:468-75.
  103. Wenger NK (1990). Gender, coronary artery disease, and coronary bypass surgery. *Ann Intern Med.* 112(8):557-8.
  104. Windecker S, Kolh P, Alfonso F, Collet J-P, Cremer J, Falk V, Filippatos G, Hamm C, Head SJ, Jüni P, Kappetein AP, Kastrati A, Knuuti J, Landmesser U, Laufer G, Neumann F-J, Richter DJ, Schauerte P, Uva MS, Stefanini GG, Taggart DP, Torracca L, Valgimigli M, Wijns W, Witkowski A (2014). ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: The Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eur Heart J.* 35:2541-2619.
  105. Yesavage JA, Brink TL (1983). Development and validation of a geriatric depression screening scale: A preliminary report. *J psychiat Res.* 17(1): 37-49

## **Danksagung**

Ich möchte mich ganz herzlich bei meinem Doktorvater Prof. Dr. med. Wolfgang von Renteln-Kruse bedanken, der mir die Möglichkeit gegeben hat meine Arbeit über dieses Thema an seiner Klinik anfertigen zu können. Außerdem möchte ich mich ganz herzlich bei Frau Dr. med. Birgit Frilling für die großartige Betreuung bedanken. Auch möchte ich mich bei meiner Freundin Lea-Katharina und meinen lieben Eltern für ihre emotionale Unterstützung bedanken.

# Lebenslauf

## Persönliche Daten

Name: Henrik Christian Rieß  
Geburtsdatum: 08.02.1987  
Geburtsort: Reinbek  
Staatsangehörigkeit: Deutsch  
Familienstand: Ledig  
Anschrift: Börnestraße 64, 22089 Hamburg

## Schulbildung und Studium

1993 - 2006 Grundschole und Gymnasium in Norderstedt und Hamburg (Abitur 2006)  
09/2007 - 06/2013 Studium der Humanmedizin  
07/2013 Approbation als Arzt

## Berufserfahrung

Seit 09/2013 Assistenzarzt in der Klinik und Poliklinik für Gefäßmedizin, Gefäßchirurgie - Endovaskuläre Therapie - Angiologie, Universitäres Herzzentrum Hamburg am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Direktor: Prof. Dr. med. E. S. Debus

## **Eidesstattliche Versicherung**

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe. Ferner versichere ich, dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

Hamburg, den 08.06.2015

Unterschrift: