
TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN
DEUTSCHES HERZZENTRUM MÜNCHEN

Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie

Der alte Patient in der Herzchirurgie

Analyse über die 20-jährige Erfahrung bei über Achtzigjährigen Patienten unter Berücksichtigung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität

Andreas Alberto Hiebinger

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Medizin der Technischen Universität zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Medizin

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Prof. Dr. Ernst J. Rummeny
Prüfer der Dissertation: 1. Priv.-Doz. Dr. Markus Krane
2. Prof. Dr. Karl-Ludwig Laugwitz

Die Dissertation wurde am 23.10.2017 bei der Technischen Universität München eingereicht und durch die Fakultät für Medizin am 10.10.2018 angenommen.

Abstract/Zusammenfassung

Hintergrund: Patientinnen und Patienten im Alter von 80 Jahren und älter, die eine herzchirurgische Operation benötigen sind eine wachsende Patientenpopulation in Deutschland, die sich in der Regel mit weiteren erheblichen Komorbiditäten zur Herzoperation vorstellen. Herzoperationen sind bei diesem Patientenkollektiv in den letzten Jahren zur Routine geworden. Bisherige Studien zeigten ein akzeptables Überleben. Allerdings ist wenig über die postoperative Lebensqualität und mögliche unabhängige Risikofaktoren, die bei der Auswahl der Patienten vor der Operation helfen kann bekannt.

Methodik: Eine retrospektive Studie wurde an 1003 konsekutiven Patienten mit einem mittleren Alter von 82,3 Jahren (Bandbreite 80 bis 94 Jahre), die zwischen 1987 und 2006 im Deutschen Herzzentrum in München entweder einen Aortenklappenersatz ($n = 303$), einen Koronararterien-Bypass ($n = 403$) oder die Kombination aus einem Aortenklappenersatz und einem Koronararterien-Bypass ($n = 297$) erhielten durchgeführt. Es erfolgte eine Analyse der operativen Ergebnisse im Bezug auf das Überleben, die Prädiktoren für frühe und späte Sterblichkeit und die Lebensqualität. Die Bewertung der Lebensqualität der Patienten erfolgte mit dem SF-36 Fragebogen.

Ergebnisse: Das postoperative Überleben der Studiengruppe nach 1, 5 und 10 Jahren betrug $81,6\% \pm 1,2\%$, $60,4\% \pm 1,9\%$ und $23,3\% \pm 2,6\%$ mit einem mittleren Überleben von $6,25 \pm 0,2$ Jahren. Im Vergleich zur Lebenserwartung der alters- und geschlechtsangepassten Allgemeinbevölkerung zeigte die Studiengruppe keinen signifikanten Unterschied. Die postoperative Krankenhaussterblichkeit betrug $7,1\%$. Eine multivariate Risikofaktorenanalyse bezüglich des langfristigen Überlebens zeigte, dass Patienten mit einer präoperativen Kreatininkonzentration von mehr als $1,3 \text{ mg/dl}$ ($p < 0,001$), bekanntem Vorhofflimmern ($p < 0,005$) und Patienten mit postoperativer verlängerter Beatmung ($p < 0,001$) ein erhöhtes postoperatives Sterberisiko haben. Die Studienpopulation zeigte im SF-36-Fragebogen im Vergleich zur Lebensqualität einer normierten

Stichprobe aus der deutschen Bevölkerung signifikant höhere Werte in der physischen Summenskala ($p < 0,05$).

Schlussfolgerung: Trotz einer erhöhten perioperativen Letalität zeigte die Studienpopulation eine gute Lebensqualität und ein bemerkenswertes langfristiges Überleben. Um die postoperativen Resultate bei über Achtzigjährigen weiter zu verbessern, sollte die Auswahl der Patienten unter Berücksichtigung der identifizierten unabhängigen präoperativen Risikofaktoren erfolgen.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	1
1.1 Einführung.....	1
1.2 Die Begriffe „alter Patient“ und „hohes Alter“	4
1.3 Pathophysiologische Besonderheiten im hohem Alter.....	6
1.4 Ökonomische und ethische Aspekte.....	10
1.5 Evaluierung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität	11
1.6 Herzchirurgische Operationen	22
2 Zielsetzung	26
2.1 Allgemeine Zielsetzung	26
2.2 Spezielle Fragestellungen und Hypothese.....	26
3 Material und Methoden	28
3.1 Patienten und Daten	28
3.2 Statistik.....	31
3.3 Konstruktion der Vergleichskollektive	33
3.4 Methodenkritik.....	34
4 Ergebnisse.....	35
4.1 Präoperative Variablen.....	35
4.2 Operative Charakteristika.....	36
4.3 Postoperative Ergebnisse	37
5 Diskussion	48
5.1 30-Tages Letalität	48
5.2 Langfristiges Überleben	49
5.3 Risikofaktorenanalyse und Auswahl der Patienten	53
5.4 Gesundheitsbezogene Lebensqualität.....	54
5.4 Katheterbasierte Verfahren.....	56
6 Schlussfolgerung	58
Literaturverzeichnis	59
Anhang	69
A.1 Fragebogen	70
A.2 Skript zur Auswertung des Patientenmaterials	76
A.3 Resultierende Veröffentlichungen.....	81
Danksagung	82

Abkürzungsverzeichnis

Afib	(engl.) „atrial fibrillation“, dt. Vorhofflimmern
ACB	(engl.) „aorto coronary bypass“, dt. Aortokoronarerbypass
AKE	Aortenklappenersatz
AVR	(engl.) Aortic Valve Replacement
BMI	(engl.) Body-Mass-Index
CABG	(engl.) Coronary Artery Bypass Grafting
COPD	(engl.) Chronisch obstruktive Lungenerkrankung
CPB	(engl.) Cardiopulmonary Bypass
CVRF	(engl.) kardiovaskulärer Risikofaktor
DHM	Deutsches Herzzentrum München
EF	Ejektions-Fraktion
EKG	Elektrokardiogramm
EKZ	Extrakorporale Zirkulation
FU	(engl.) Follow-up
HLM	Herz-Lungen-Maschine
HR-QOL	(engl.) Health Related Quality of Life
HVMD	Heidelberger Verein für multizentrische Datenanalyse
IABP	intraaortale Ballonpumpe
IMA	(engl.) Arteria mammaria interna
ICU	(engl.) Intensive Care Unit (dt. Intensiv-Station)
KHK	koronare Herzerkrankung
KI	Konfidenzintervall
Krea	Kreatininwert im Blutserum
LAD	(engl.) Left anterior descending coronary artery
MKE	Mitralklappenersatz
NYHA	New York Heart Association

PCI	(engl.) percutaneous coronary intervention
QOL	(engl.) Quality of Life
SD	(engl.) „standard deviation, dt. Standardabweichung“
SE	(engl.) „standard error“, dt. Standardfehler
SF-12	Short Form Health Survey 12
SF-36	Short Form Health Survey 36
SPSS	(engl.) Statistical Package for Social Sciences
SR	Sinusrhythmus
SUF	scientific use file
SVG	Saphenous Vein Graft
TAVI	(engl.) transcatheter aortic valve implantation
VHF	Vorhofflimmern

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Erfasste Variablen	30
Tabelle 2: präoperative Charakteristik	35
Tabelle 3: operative Charakteristik	37
Tabelle 4: postoperative Charakteristik	38
Tabelle 5: Ergebnisse der Risikofaktorenanalyse für die 30-Tages-Letalität	40
Tabelle 6: Ergebnisse der Risikofaktorenanalyse bezüglich des langfristigen Überlebens.....	44

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Altersaufbau in Deutschland 2008 und 2030.....	2
Abbildung 2: Zunahme der 80-jährigen und Älteren in Deutschland	3
Abbildung 3: Entwicklung der Altersverteilung der Patienten am DHZ.....	5
Abbildung 4: Anzahl der Publikationen zum Thema Lebensqualität.....	13
Abbildung 5: Zusammensetzung der Dimensionen des SF-36	20
Abbildung 6: Schema Herzklappen und Blutfluss durch das Herz	23
Abbildung 7: Schema koronare Revaskularisation mittels Bypässen.....	25
Abbildung 8: Verteilung des Patientenalters im Ausgangskollektiv (n= 1201)...	28
Abbildung 9: Verteilung OP-Arten im Ausgangskollektiv und Definition der Studiengruppe	29
Abbildung 10: Verteilung der Operationen nach Jahren.....	29
Abbildung 11: Überleben der Studiengruppe im Vergleich mit der gleichaltrigen Bevölkerung	41
Abbildung 12: Überleben der Subgruppen ACB vs. AKE vs. AKE + ACB.....	42
Abbildung 13: Vergleich des Überlebens der 1. Dekade mit der 2. Dekade.....	43
Abbildung 14: Überlebenskurven nach Gruppierung der Kollektivs entsprechend der signifikanten Risikofaktoren	45
Abbildung 15: Ergebnisse SF-36 der Studiengruppe vs. Normalbevölkerung...	46
Abbildung 16: SF-36 Subgruppen-Vergleich der Summenskalen	47

1 Einleitung

1.1 Einführung

Kardiovaskuläre Erkrankungen sind weltweit die häufigste Todesursache. Mindestens 25% aller über 80-jährigen leiden an Symptomen einer kardiovaskulären Erkrankung (WHO, 2008). Geprägt durch einen Geburtenrückgang und einer immer älter werdenden Gesellschaft entsteht durch den derzeitigen demographischen Übergang eine wachsende Anzahl von hilfsbedürftigen herzkranken alten Patienten.

Die Dynamik des Strukturbruchs wird sich in den nächsten Jahren deutlich beschleunigen. Der Altenquotient, der durch die Anzahl der 65-Jährigen und Älteren je 100 Personen im erwerbstätigen Alter von 20 bis 65 Jahren definiert ist, lag 2006 bei 32%, wird 2030 bereits 52% betragen und weiter bis auf 64% im Jahr 2050 ansteigen. Der Bevölkerungsanteil der über 80-jährigen wird sich bis 2040 etwa verdoppeln und wird damit der am stärksten wachsende Bevölkerungsanteil sein. Diese Entwicklungen sind in den Abb. 1 und Abb. 2 veranschaulicht (Statistisches Bundesamt Deutschland, 2011).

In den 1970er Jahren war eine Zunahme der Letalität bei über 70-Jährigen bei herzchirurgischen Eingriffen offensichtlich (Prêtre & Turina, 2000). Noch Mitte der 1980er Jahre war in einem deutschen Lehrbuch zu lesen: „Die Indikation zu einem koronarchirurgischen Eingriff besteht im allgemeinen bei einem unter 75 Jahre alten Patienten ...“ (Schettler, 1984).

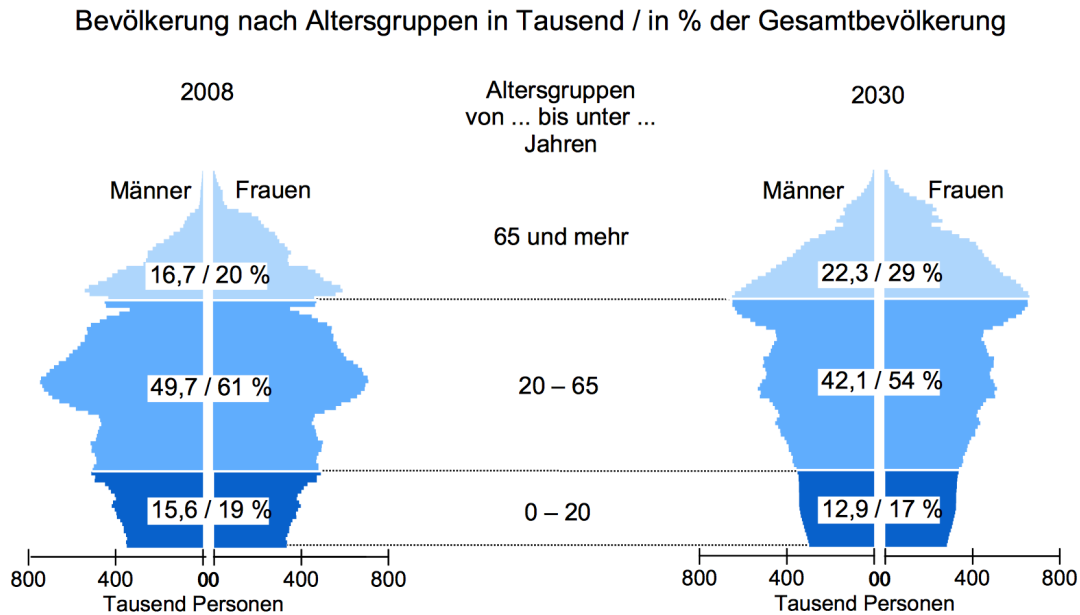


Abbildung 1: Altersaufbau der Bevölkerung in Deutschland 2008 und 2030 (Statistisches Bundesamt Deutschland, 2011)

Die durchschnittliche Lebenserwartung 2008 für einen 80-Jährigen in Deutschland betrug 7,7 Jahre für einen Mann und 9,1 Jahre für eine Frau (Statistisches Bundesamt Deutschland, 2008). Dieser Trend hat Konsequenzen für das Gesundheitssystem, da mit zunehmendem Alter auch die Morbidität der Patienten ansteigt. Allem voran stehen die kardiovaskulären Erkrankungen, von denen 40% der Patienten in der Altersklasse der ≥ 80 -jährigen betroffen sind (Gelsomino u. a., 2011). Dies ist eine Herausforderung aus medizinischer Sicht für die behandelnden Ärzte, da sowohl die Anzahl der Patienten im hohen Alter zunehmen wird als auch das Spektrum der Erkrankungen komplexer werden wird. 2011 war fast jeder Zweite am Herzen operierte Patient in Deutschland über 70 Jahre alt, 13.4% waren 80 Jahre oder älter (Funkat u. a., 2012). Fortschritte wie die Reduktion des Bluttraumas durch Innovationen in der Technologie der extrakorporalen Zirkulation, die Optimierung von Operationstechniken und der perioperativen Versorgung der Patienten haben es möglich gemacht offene Herzoperation auch bei 80-jährigen und älteren Patienten mit einem akzeptablen Risiko durchzuführen (Alexander u. a., 2000; G Speziale u. a., 2005; Giuseppe Speziale u. a., 2010; Ullery u. a., 2008; Vasques, Messori, Lucente-

forte, & Biancari, 2012). Jedoch ist bei diesen Patienten nicht nur die Lebensverlängerung sondern vielmehr die Verbesserung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität das Therapieziel (Deutsch u. a., 2013).

Die Evaluation der Lebensqualität nach herzchirurgischen Operationen bei alten Patienten bekommt gerade im Hinblick auf die Fortschritte der interventionellen Herzkathetertechniken eine besondere Bedeutung. Mit Hilfe des Herzkatheters ist man in der Lage sowohl die koronare Herzkrankheit durch den Einsatz von Stents als auch Herzklappenstenosen durch den Einsatz von künstlichen Herzklappen über den Katheter (engl. transcatheter aortic valve implantation, TAVI) ohne das operative Trauma zu behandeln. Da gerade bei alten Patienten mit ohnehin begrenzter Lebenserwartung die Erhaltung bzw. die Wiederherstellung der Lebensqualität ein wichtiges Therapieziel sind muss diese mit der von herzchirurgischen Operationen vergleichbar sein.

In den Medien wird immer wieder auf die wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit und die Zukunft sozialer Sicherungssysteme eingegangen. Vereinzelt gibt es immer wieder Stimmen, die im Zuge dieser Entwicklungen eine Diskussion bezüglich der Priorisierung von medizinischen Dienstleistungen anstoßen. Daher ist gerade im Hinblick auf die anstehenden Diskussionen die objektive Betrachtung der Lebensqualität von besonderer Wichtigkeit.

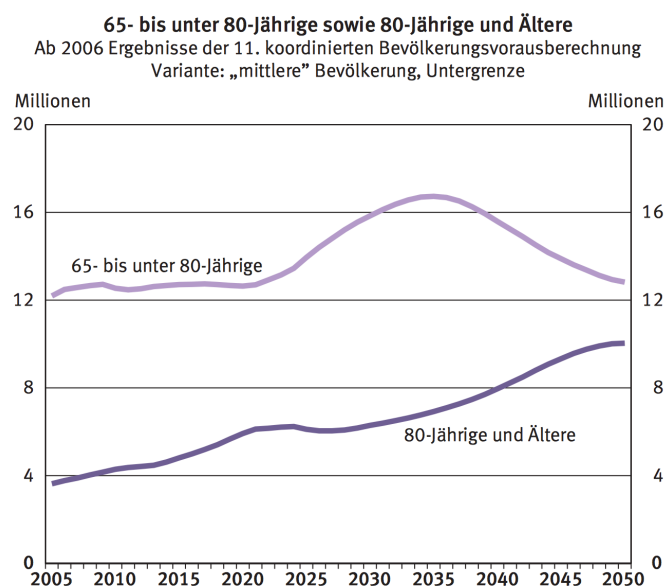


Abbildung 2: Zunahme der 80-jährigen und Älteren in Deutschland (Statistisches Bundesamt, 2006)

1.2 Die Begriffe „alter Patient“ und „hohes Alter“

Die Definitionen der Begriffe „alter Patient“ oder „Hochaltrigkeit“ sind wissenschaftlich umstritten und werden dem Kontext entsprechend immer wieder neu definiert. Es gibt verschiedene Konzepte und Diskurse für einzelne Disziplinen der Wissenschaft auf die im Rahmen dieser Arbeit im Einzelnen nicht näher eingegangen werden kann. Grundsätzlich werden neben der Unterscheidung zwischen chronologischem und biologischem Alter auch noch soziale und demographische Aspekte in diese Definitionen integriert (Wahl & Rott, 2002). Unter anderen finden dabei Faktoren wie Morbidität, Pflegebedürftigkeit, Immobilität und demenzielle Erkrankungen Berücksichtigung. Kennzeichnend für den Begriff „Hochaltrigkeit“ ist, dass immer eine gewisse Minderheit angesprochen wird, die ein längeres Leben als der Durchschnitt bzw. einer Mehrheit der Bevölkerung hat. Der Begriff „alter Patient“ hingegen kann weiter gefasst werden und grenzt sich nur gegen den „normalen erwachsenen Patienten“ ab.

In den Jahren 2008-2010 betrug die durchschnittliche Lebenserwartung eines in Deutschland neugeborenen Jungen 77,5 Jahre und 82,6 Jahre für ein Mädchen (Statistisches Bundesamt Deutschland, 2008). Aus dieser Betrachtung ist der Altersbereich um die 80-Jahre von besonderem Interesse, da er eine natürliche Grenze ist, die nur von der Hälfte der Bevölkerung erreicht wird.

In dem für diese Arbeit relevanten Bereich der Herzchirurgie wird in wissenschaftlichen Publikationen das chronologische Alter als Kriterium verwendet. Es wird meist zwischen ≥ 70 -jährigen, ≥ 75 -jährigen, ≥ 80 -jährigen und älteren Patienten unterschieden. Vereinzelt gibt es auch Veröffentlichungen bei ≥ 90 -jährigen (Bacchetta u. a., 2003; Samuels u. a., 1996; Ullery u. a., 2008) oder bei ≥ 100 -jährigen Patienten (Bridges, Edwards, Peterson, Coombs, & Ferguson, 2003). Der jährliche Bericht der Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie verwendet das Alter von 70 und 80 Jahren als Abgrenzungen in der Präsentation der Altersstruktur aller in Deutschland am Herzen operierten Patienten. Nach diesem Bericht waren 2005 bereits 45% aller Patienten ≥ 70 Jahre und 8,5% ≥ 80 -Jahre (Gummert u. a., 2006). Diese ständige Wachstumstendenz der Anteile hochbetagter Patienten ist auch in der Altersverteilung der

am DHZ operierten Patienten zu sehen. An den Jahren 1975, 1990 und 2006 ist in Abb. 3 exemplarisch zu sehen, dass der allgemeine Anstieg der Operationszahlen vor allem durch das Wachstum des Segments der ≥ 60 -Jährigen erfolgt ist.

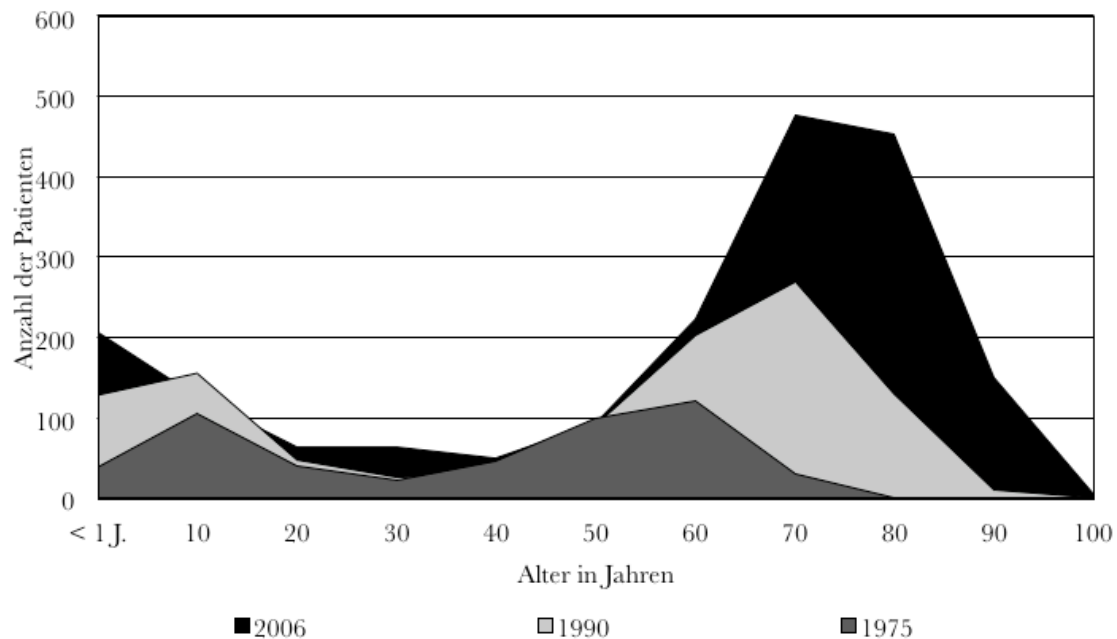


Abbildung 3: Entwicklung der Altersverteilung der Patienten am DHZ

Für diese Arbeit wurde das hohe Alter mit dem Erreichen des 80. Lebensjahrs rein chronologisch definiert, da andere Aspekte nicht objektiv genug sind. Diese Definition ist gut vergleichbar mit anderen wissenschaftlichen Publikationen und grenzt eine relativ neue Gruppe von Patienten ab, die in Zukunft weiter an Bedeutung gewinnen wird und über die bisher noch wenig gesicherte Evidenz vorhanden ist (McKellar, Brown, Frye, Schaff, & Sundt, 2008).

1.3 Pathophysiologische Besonderheiten im hohem Alter

Streng genommen beginnt der Alterungsprozess mit der Geburt. Es muss daher zwischen dem Reifen des Organismus bis zu seiner maximalen Leistungsfähigkeit und der anschließenden Seneszenz, dem umgangssprachlichen Altern schlechthin, unterschieden werden. Das Altern, ein Vorgang, der durch einen allgemeinen Leistungsrückgang der alle Organsysteme betrifft gekennzeichnet ist, beschleunigt sich mit zunehmendem Alter. Er ist vor allem durch den Verlust von Leistungsreserven, verminderten regenerativen Reserven der Organe für Stress und einer Fragilität von Geweben geprägt. Dies beginnt bereits auf molekularer Ebene und setzt sich über die zelluläre Ebene in alle Organsysteme fort.

Der Alterungsprozess wird sowohl von genetischen Faktoren als auch von Umständen der Lebensgewohnheiten beeinflusst. Der in dieser Arbeit angesprochene „alte Patient“ zeichnet sich auch durch die erhöhte Wahrscheinlichkeit aus, dass auch nicht kardiale chronische Erkrankungen vorliegen (Alexander & Peterson, 1997). Mehr als 50% der älteren Patienten haben mindestens eine oder mehrere chronische Erkrankungen (Kern, 1991). Im jungen Erwachsenenalter besitzt der menschliche Organismus die zwei bis zehnfache funktionelle Kapazität, die notwendig wäre, um die für das Leben notwendige innere Homöostase aufrecht zu erhalten (Nikolaus & von Zglinicki, 2005). Ein über 80-jähriger Patient hat dagegen ein mehr als dreifach erhöhtes Risiko nach einer Bypass-Operation zu sterben als ein 50-jähriger Patient (Alexander & Peterson, 1997). Die Tatsache, dass das Risiko zu sterben und die Anzahl von Komplikationen erhöht sind, ist nicht nur auf den natürlichen Alterungsprozess und Komorbiditäten zurückzuführen, sondern auch, dass kardiovaskuläre Erkrankungen, welche die Haupttodesursache in dieser Patientengruppe darstellen, oft in weiter fortgeschrittenen Stadien diagnostiziert werden. Postoperative Komplikationen wie Pneumonie, Nierenversagen und Schlaganfall haben bei diesen Patienten eine erhöhte Prävalenz und tragen signifikant zu einer erhöhten perioperativen Letalität bei (Kern, 1991). Es soll die Bedeutung von einigen, für die Herzchirurgie relevanten physiologischen Veränderungen vorgestellt werden, die einerseits durch den natürlichen Alterungsprozess ohne dem zusätzlichen

Einwirken von Erkrankungen entstanden sind und auch andererseits solche die durch pathologische Prozesse vorangetrieben wurden. Die Grenze zwischen der physiologischen und pathologischen Degeneration ist fließend. Interindividuell besteht eine große Variationsbreite.

Für das Überstehen einer Herzoperation sind Funktionsverluste und Veränderungen folgender Organsysteme von besonderer Bedeutung: eine reduzierte Herz-, Lungen- oder Nierenfunktion, ein funktionell eingeschränktes Immunsystem, eine erhöhte Fragilität von Geweben und Gefäßen und der Verlust von regenerativen Kapazitäten des Organismus auf zellulärer Ebene tragen zu einem erhöhten perioperativen Risiko bei.

Mit zunehmendem Alter gibt es zahlreiche physiologische Veränderungen des kardiovaskulären Systems, die einen Verlust von Funktionsreserven erklären. Allen voran sei hier die Arteriosklerose genannt, bei der es durch verschiedene Ablagerungen und Entzündungsprozessen zu einem Elastizitätsverlust arterieller Gefäße kommt. Dadurch haben die Aorta und die großen Arterien eine reduzierte Compliance (Dehnungsfähigkeit der Gefäßwand). Dies führt zu einer Steigerung der Nachlast sowie des peripheren Widerstands und damit zu einer Steigerung des Blutdrucks, der wiederum zu einer vermehrten Herzarbeit führt. Diese Mehrarbeit ist Anreiz für ein Muskelwachstum, das seinerseits zu einer Hypertrophie des Herzmuskels und einer erhöhten Wandsteifigkeit führt. Im Vergleich zu jüngeren Patienten sind dadurch die Volumina der Herzhöhlen reduziert. Die maximale Herzfrequenz und Ejektions-Fraktion (EF) sind unter Belastung reduziert. Bezüglich arteriosklerotischer Gefäßveränderungen in den Herzkranzgefäßen haben laut der CASS-Studie („Coronary artery surgery study (CASS): a randomized trial of coronary artery bypass surgery. Survival data“, 1983) alte Patienten meist eine weiter fortgeschrittene KHK als jüngere Patienten zum Zeitpunkt des herzchirurgischen Eingriffs. In einer Studie von Naunheim und Mitarbeiter hatten über 80-Jährige im Vergleich zu einer Population mit einem mittleren Alter von 68 Jahren, eine höhere Inzidenz einer koronaren Dreifäßerkrankung (87% vs. 61%; $p < 0.05$), eine höhere Beteiligung des linken Hauptstammes und eine signifikant eingeschränktere linksventrikuläre Funktion (19% vs. 4% hatten eine $EF < 35\%$) (Naunheim u. a., 1987).

Ein häufiger Befund bei älteren Patienten ist eine deutlich arteriosklerotisch veränderte Aorta. Durch Manipulationen, wie dem intraoperativem Abklemmen, kann es zur Ablösung von Plaques kommen, die zu einer Embolie führen können. Diese sind die häufigste Ursache für perioperative Schlaganfälle (Deiwick u. a., 1997).

Aus herzchirurgischer Sicht sind die speziell im hohen Alter fragilen Gewebe ein besonderes Problem. In anderen chirurgischen Disziplinen kann das operierte Gebiet nach der Operation voll geschont werden, so dass dieses sich vollständig regenerieren und verheilen kann, bevor es wieder belastet wird. Die genähten Gefäßwände müssen bei einem herzchirurgischem Eingriff sofort nach der Operation belastbar und blutdicht sein, was mitunter bei fragilen Gefäßen zu erheblichen Schwierigkeiten führen kann.

Die Funktionskapazität der Lunge ist mit fortgeschrittenem Lebensalter ebenfalls eingeschränkt. Durch Umbauvorgänge im Lungenparenchym, die durch eine Rückbildung der Trennwände zwischen den Lungenbläschen (interalveoläre Septen) geprägt ist, kommt es einerseits zu einer Zunahme der Residualkapazität, und andererseits zu einer Abnahme der Vitalkapazität und einem Verlust der Diffusionskapazität über die alveoläre Membran. Auch die mukozilliäre Clearance und der Hustenreflex sind vermindert. Die genannten Veränderungen führen zu einem schlechteren Gasaustausch und können Komplikationen nach sich ziehen, die eine längere Beatmungsdauer erforderlich machen.

Im Alter von 80 Jahren ist die Masse der Nieren durchschnittlich um 25% geschrumpft und die glomeruläre Filtrationsrate (GFR) um 40% reduziert. Die Anzahl der Nephrone ist um etwa 30% reduziert. Dies wird vor allem durch eine glomeruläre Sklerose bedingt (Nikolaus & von Zglinicki, 2005). Funktionell bedeutet dies einen Verlust der Konzentrations- und Verdünnungsfähigkeit sowie eine verlangsamte Säureelimination. Die Rückresorption von Natrium und Glukose ist ebenso herabgesetzt. Diese funktionellen Veränderungen müssen bei der medikamentösen Therapie berücksichtigt werden, da bei Medikamenten, die renal eliminiert werden, mit einer längeren Halbwertszeit zu rechnen ist. Aufgrund der oft ebenfalls reduzierten Muskelmasse, muss eine erniedrigte GFR nicht unbedingt mit einer Erhöhung des Serum-Kreatinins einhergehen.

Alte Patienten haben meist eine eingeschränkte Funktion des **Immunsystems** und sind daher für Infektionen prädisponiert. Es sind sowohl die zelluläre als auch die humoral vermittelte Immunität betroffen (Nikolaus & von Zglinicki, 2005).

1.4 Ökonomische und ethische Aspekte

Das gesamte Finanzvolumen für Gesundheit betrug in Deutschland im Jahr 2013 insgesamt 422,5 Milliarden Euro. Damit entsprachen die Ausgaben 11,3% des Bruttoinlandsproduktes oder gut 2870 Euro je Einwohner. Mit höherem Alter stiegen die Pro-Kopf-Krankheitskosten überproportional an: Die geringsten Kosten hatten die unter 45-Jährigen, die im Durchschnitt unter 1700 Euro lagen. Bei den 45 bis 65-Jährigen stiegen diese auf knapp 3000 Euro an. Jenseits des 65. Lebensjahrs war ein deutlicher Sprung auf über 6000 Euro zu verzeichnen. Bei den über 85-Jährigen betrugen die Pro-Kopf-Ausgaben fast 12000 Euro (Koch-Institut, 2006). Insgesamt entfielen 2007 47% der gesamten Krankheitskosten auf die Bevölkerung ab 65 Jahren. Die Kosten für alle Kardiovaskulären Erkrankungen zusammengenommen betrugen 35,4 Milliarden Euro für das Jahr 2002 (Koch-Institut, 2006). Dies entspricht einem Anteil von 14,4% an den Gesamtausgaben für Gesundheit. Mit 358000 Sterbefällen (> 40%) waren Erkrankungen des Kreislaufsystems 2006 die häufigste Todesursache.

Die Kosten einer Herzoperation bei über 80-jährigen wurden in 2 Studien aus den USA untersucht (Smith, Lamy, Arthur, Gafni, & Kent, 2001). Peterson und Mitarbeiter (Eric D Peterson u. a., 2004) kamen 2004 in einer Studie zu Bypass-Operationen zum Ergebnis, dass die Kosten bei ≥ 80 -Jährigen signifikant höher waren als bei jüngeren Patienten (mittlere Kosten: \$27,200 vs. \$21,700). Engoren (Engoren, Arslanian-Engoren, Steckel, Neihardt, & Fenn-Buderer, 2002) der in seiner Arbeit alle Arten von Herzoperationen untersuchte, kam ebenfalls zu dem Ergebnis, dass die Kosten bei ≥ 80 -Jährigen im Durchschnitt um 35% höher waren als bei über 70-jährigen.

Legt man die weiter oben bereits erwähnte demographische Entwicklung für die Zukunft zugrunde, wird sich der Altenquotient bis 2050 verdoppeln bei gleichzeitig abnehmender Anzahl an Erwerbstätigen. Diese gegenläufige Entwicklung wird zwangsläufig zu massiven Problemen in der Finanzierung medizinischer Leistungen führen.

1.5 Evaluierung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität

Für die Evaluation von medizinischen Therapien werden meist Faktoren wie die Letalität bzw. das Langzeitüberleben und die Komplikationsrate verwendet. Bei der Gruppe der alten Patienten, hat insbesondere das Langzeitüberleben, aufgrund der naturgemäß limitierten Lebenszeit in dieser Patientengruppe, nur eine begrenzte Aussagekraft, wenn man den therapeutischen Erfolg zu messen und zu vergleichen versucht. Aus diesem Grunde ist die gesundheitsbezogene Lebensqualität ein weiterer wichtiger Faktor zur Evaluation einer Therapie.

In einer Studie von Stanek und seinen Mitarbeitern (Stanek, Oates, McGhan, Denofrio, & Loh, 2000) wurde an 50 herzinsuffizienten Patienten im NYHA-Stadium III-IV gezeigt, dass die Verbesserung der Symptomatik und damit der Lebensqualität für die Patienten eine höhere Priorität besitzt als die alleinige Verlängerung der Lebenserwartung. Gemäß dem Wahlspruch der WHO „Add life to years, not years to life“ („WPRO | World Health Day 2012“, o. J.) muss für das Fachgebiet der Herzchirurgie daher vor allem bei Patienten >80 Jahren die Verbesserung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität ein vorrangiges Behandlungsziel sein.

Definition des Begriffs der gesundheitsbezogenen Lebensqualität

Gesundheit ist nur eins von vielen Kriterien, die die Lebensqualität eines Menschen beeinflusst. Neben der Gesundheit existieren weitere Faktoren wie z. B. Kultur, Bildung, Einkommen, Freizeit- und Berufsumfeld, politische Stabilität und Notwendigkeiten des täglichen Lebens wie Essen und Wohnen. Diese und viele weitere Dimensionen fließen in das Wohlergehen einer Person mit ein. Dadurch ist auch zu erklären, dass eine gewisse Unschärfe bei der Definition des facettenreichen Begriffs Lebensqualität existiert (Wasem J., Hessel F., 2000).

Zu Beginn der achtziger Jahre wurde der Begriff Lebensqualität als eigenständiger Fachausdruck in die Medizin eingeführt. In diesem Zeitraum gab es die ersten Bemühungen die Lebensqualität wissenschaftlich aufzuzeichnen und vergleichbar zu machen (M. Bullinger, 2000). Durch weitere Forschungen wurde in den neunziger Jahren der Begriff Lebensqualität durch die WHO in folgender Weise definiert: „Lebensqualität ist die subjektive Wahrnehmung einer Person

über ihre Stellung im Leben in Relation zur Kultur und den Wertsystemen in denen sie lebt und in Bezug auf ihre Ziele, Erwartungen, Standards und Anliegen“ (World Health Organization, 1997).

In der Medizin wird der Begriff der gesundheitsbezogenen Lebensqualität als ein multidimensionales Konstrukt definiert, das den Schwerpunkt auf die vier Dimensionen: körperliche Verfassung, psychisches Befinden, soziale Beziehungen wie Familie und Beruf und funktionale Alltagskompetenz setzt (M Bullinger & Kirchberger, 1998a). Mit dieser Definition wird versucht bei der Betrachtung der Lebensqualität von der Gesundheit weitgehend unabhängige Aspekte wie Religion, Einkommen und Umwelteinflüsse auszublenden. (Wasem J., Hessel F., 2000).

Da dieselbe Situation von zwei verschiedenen Personen vollkommen unterschiedlich bewertet und empfunden werden kann (Guyatt, 1993) und eine Fremdbeurteilung oft fehlerhaft ist (Faller u. a., 2005) ist die subjektive Wahrnehmung des betroffenen Person ein zentraler Bestandteil der Definition von gesundheitsbezogener Lebensqualität (M Bullinger & Kirchberger, 1998b).

Messung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität

Die Messung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (engl. health related quality of life/ HR-QOL) ist seit der Einführung dieses Fachbegriffs Anfang der achtziger Jahre ein essentielles Element zur Beurteilung von medizinischen Therapien geworden. Das in Abb. 4 zu sehende rapide Ansteigen der Anzahl der Publikationen in den letzten 20 Jahren zu diesem Thema spiegelt diese Entwicklung wieder.

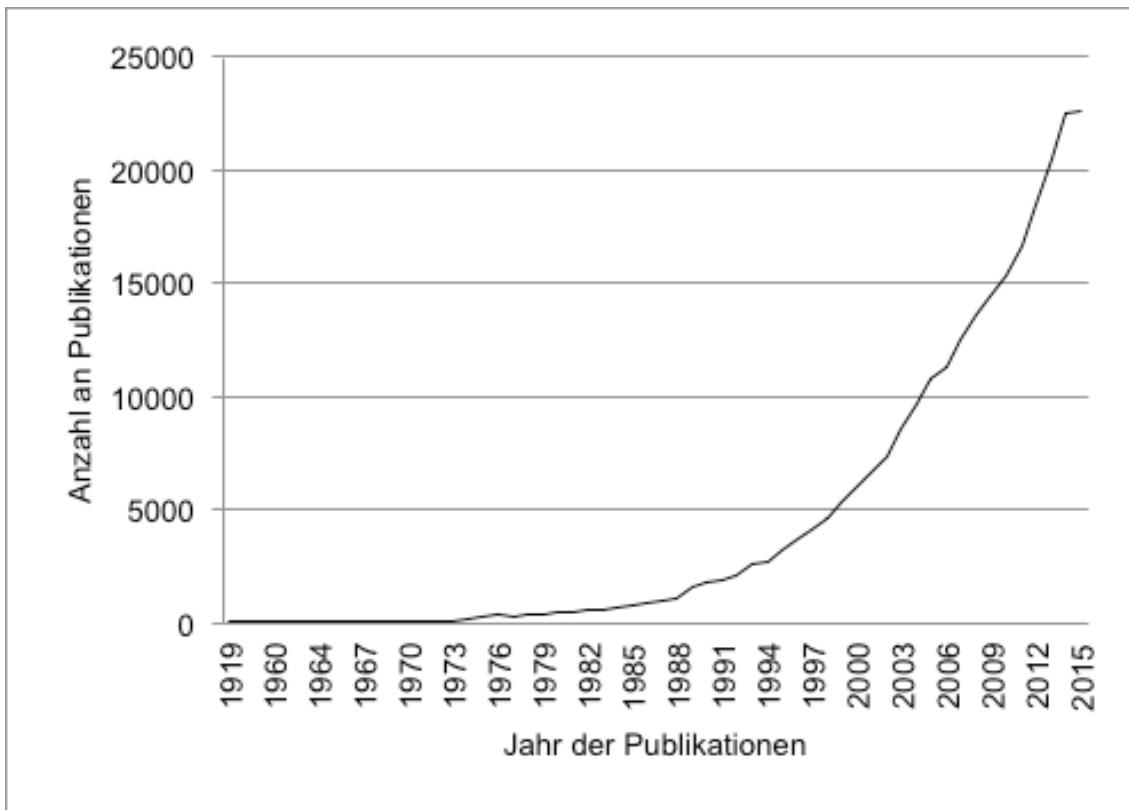


Abbildung 4: Anzahl der Publikationen zum Thema Lebensqualität

Drei Prozesse sind nach Wiebke, Stritter und Bullinger (Wiebke Stritter Matthias Morfeld, 2012) für die Bedeutungszunahme der subjektiven bzw. „patientenbezogenen Beschreibung“ der gesundheitsbezogenen Lebensqualität in der Medizin zu nennen: Erstens kam es zu einer Wandlung der Definition des Begriffs Gesundheit, die nach der aktuellen Definition der WHO nicht mehr nur das nicht Fehlen von Krankheit und Gebrechen ist, sondern ein Zustand des geistlichen, seelischen und sozialen Wohlergehens, welches somit auch psychische und soziale Komponenten umfasst. Zweites der demographische Wandel unserer Gesellschaft mit einem wachsenden Anteil der älteren Bevölkerung, die auch vermehrt unter chronischen Erkrankungen leidet. Als letztes ist Zunahme der Skepsis in Bezug auf die Aussagekraft der bereits erwähnten klassischen Beurteilungskriterien einer Therapie, wie Komplikationsrate und Langzeitüberleben zu erwähnen. Letzter Aspekt wurde in der Medizin in der Onkologie früh wahrgenommen, da hier oft sehr aggressive Therapieverfahren mit Ziel einer Heilung des Krebsleidens einer drastischen Reduktion der Lebensqualität gegenüberstehen, die durch dieselben verursacht werden. Analog gilt dies auch für die

Herzchirurgie bei alten Patienten. Eine herzchirurgische Operation ist eine hochkomplexe sehr belastende Operation. Dies gilt insbesondere für ältere Menschen, die oft auch unter anderen Komorbiditäten leiden. Das bedeutet für diese Patienten, dass sie einerseits eine längere Erholungsphase benötigen und andererseits ein erhöhtes Komplikations- und Letalitätsrisiko besteht. Die postoperative Lebensqualität ist daher bei dieser Patientengruppe ein wichtiges Kriterium zur Beurteilung des Therapieerfolgs (Krane, 2012).

Evaluation der Lebensqualität in der Herzchirurgie

Erste Studien über die Lebensqualität von Patienten nach einem herzchirurgischen Eingriff wurden Anfang der achtziger Jahre publiziert. Studien über die Lebensqualität nach einer herzchirurgischen Operation mit speziellem Fokus auf über achtzig Jährige Patienten wurden ab Beginn der neunziger Jahre veröffentlicht. In den ersten Publikationen wurde die lediglich die NYHA-Klassifikation als ein die Lebensqualität repräsentierendes Maß verwendet. Im Verlauf fand dann zunächst der Karnofsky Index Verwendung, der ursprünglich für die Betrachtung der symptombezogenen Einschränkung der Aktivität, Selbstversorgung und Selbstbestimmung bei Patienten mit bösartigen Tumoren entwickelt wurde. 1995 wurde von Kumar und Mitarbeitern eine retrospektive Studie an 68 herzchirurgisch operierten Patientin publiziert, die neben dem Karnofsky-Index, den „Social Support Index“ und einen selbsterstellten Fragebogen zur Einschätzung der Zufriedenheit im Alltag verwendeten. Es konnte sowohl im Karnofsky Index als auch im SSI einen signifikante Verbesserung 2 bzw. 7 Jahre nach der Operation im Vergleich zum Zeitpunkt vor dem herzchirurgischen Eingriff gemessen werden. Dies war die erste Veröffentlichung die Hinweise für einen positiven Effekt der jeweils durchgeführten herzchirurgischen Operation auf die Lebensqualität lieferte. In der weiteren Entwicklung dieses Forschungsfeldes kam es dann immer mehr zur Anwendung von speziellen psychometrisch evaluierten Messinstrumenten.

1999 wurde von Fruitman und Mitarbeiter (Fruitman, MacDougall, & Ross, 1999) eine retrospektive Querschnittsstudie zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität nach einer Herzoperation bei über 80-jährigen veröffentlicht. Bei dem größten Anteil der Patienten (n=115; > 90%) wurde eine Bypassoperation,

ein Aortenklappenersatz oder eine Kombination aus ACVB und AKE durchgeführt. Zu Messung der Lebensqualität benutzten die Autoren den SF-36 und den Seattle Angina Fragebogen. Mit Hilfe des SF-36 konnte im Vergleich zu einem nicht operierten Standardkollektiv (Probanden > 65 Jahre) eine signifikant bessere Lebensqualität in der Studiengruppe in 6 von 8 Parametern gezeigt werden. Der mittlere Follow up Zeitraum lag bei $15,7 \pm 6,9$ Monaten. Aufgrund des retrospektiven Studiendesigns lagen keine Daten zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität vor der Operation vor. Diese Studie lieferte weitere Hinweise darauf, dass die gesundheitsbezogene Lebensqualität nach einer herzchirurgischen Operation besser sein kann als die einer alterskorrelierten Vergleichsgruppe aus der Standardpopulation. Allerdings muss betont werden, dass der positive Effekt auf die gesundheitsbezogene Lebensqualität nach der Operation sich in dieser Studie nicht durch den Einfluss der Operation ableiten lässt.

Sundt und Mitarbeiter (Sundt u. a., 2000) publizierten ein Jahr später eine ähnliche Studie. In einer retrospektiven Querschnittsanalyse an 133 Achtzigjährigen und älteren Patienten wurde mittels des SF-36 die Lebensqualität untersucht und mit der eines Standardkollektivs (> 75 Jahre) verglichen. Das Ergebnis war vergleichbar mit dem vom Fruitman und Mitarbeitern. In 5 von 8 Dimensionen des SF-36 erreichten die am Herzen operierten Studienpatienten einen höheren Punktwert als die Standardpopulation. Von den Autoren wurden in dieser Studie keine Punktwerte der einzelnen Dimensionen des SF-36 und keine Signifikanzniveaus für Vergleich mit der Standardpopulation angegeben, so dass die Interpretation der Ergebnisse nur mit Einschränkungen möglich ist. Ebenso wie in der zuvor genannten Studie fehlen präoperativ erhobene Werte zur Lebensqualität. Daher ist auch in dieser Arbeit keine Aussage über den Einfluss der herzchirurgischen Operation auf die Lebensqualität möglich.

2011 veröffentlichte die Arbeitsgruppe um Gelsomino (Gelsomino u. a., 2011) eine prospektive multizentrische Studie zum Einfluss von herzchirurgischen Operationen auf die Lebensqualität bei über achtzigjährigen Patienten. Das primäre Ziel war es die sog. „Kosteneffektivität“ von herzchirurgischen Eingriffen im hohen Lebensalter zu untersuchen. Um diese besser beurteilen zu können erhob man bei den Studienpatienten ($n = 1640$) neben anderen Faktoren auch

die Lebensqualität mit dem SF-36 vor und nach der Operation. In der Studiengruppe zeigte sich eine signifikante Verbesserung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität in 5 von 8 Dimensionen. Ebenso zeigte sich eine signifikante Verbesserung in der physischen und psychischen Summenskala. Die Ergebnisse der Studiengruppe wurden mit einem Kontrollkollektiv (n = 340) an konservativ behandelten Patienten verglichen, die trotz bestehender Indikation die Operation verweigerten. Auch in diesem Vergleich zeigten sich in 5 von 8 Dimensionen und in den Summenskalen signifikante bessere Werte der herzchirurgisch operierten Patienten. Aus den Daten dieser Studie lässt sich erstmals ein direkter positiver statistisch signifikanter Effekt einer herzchirurgischen Operation auf die gesundheitsbezogene Lebensqualität nachweisen.

Auswahl des Messinstruments

Die Messung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (engl. health related quality of life/ HR-QOL) ist ein essentielles Element zur Beurteilung von medizinischen Therapien. Hierfür wurden zahlreiche Messinstrumente entwickelt. Grundsätzlich wird zwischen sog. „generischen“ (= krankheitsübergreifenden) und krankheitsspezifischen HR-QOL Messinstrumenten unterschieden. Spezifische HR-QOL Messinstrumente wurden für die Anwendung bei bestimmten Interventionen und Subpopulationen mit bestimmten Erkrankungen entwickelt.

Beispielsweise wurde im Bereich von Herz und Kreislauferkrankungen von Green und Mitarbeitern (Green, Porter, Bresnahan, & Spertus, 2000) ein spezifischer Fragebogen für die Evaluierung der Lebensqualität bei Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz entwickelt, der sog. Kansas City Cardiomyopathy Questionnaire (KCCQ). Der Fragebogen besteht aus 23 Fragen zu sechs Domänen: Körperliche Einschränkungen, Symptome, Symptomstabilität, Soziale Einschränkungen, Selbstwirksamkeit und Lebensqualität im Allgemeinen. Der KCCQ wurde psychometrisch ausführlich getestet und gilt als valides und reliables Selbsteinschätzungsverfahren zur Messung der krankheitsspezifischen Lebensqualität bei chronischer Herzinsuffizienz (Faller u. a., 2005).

Sog. generische oder krankheitsübergreifende Messinstrumente messen die Lebensqualität ohne Bezug auf eine bestimmte Erkrankung. Bekannte generi-

sche HR-QOL Instrumente sind der Medical Outcomes Study 36-Item Short Form (SF-36) Fragebogen, das Nottingham Health Profile (NHP), das Sickness Impact Profile (SIP); die Dartmouth Primary Care Cooperative Information Project (COOP) Charts, die Quality of Well-Being (QWB) Scale, der Health Utilities Index (HUI); und der EuroQol (EQ-5D) (Coons, Rao, Keininger, & Hays, 2000). Ein weiteres weit verbreitetes Messinstrument ist der unter der Schirmherrschaft der WHO entwickelte WHOQOL, der besonders geeignet seinen soll zwischen verschiedenen Kulturen die Lebensqualität zu vergleichen (Skevington, Lotfy, O'Connell, & WHOQOL Group, 2004).

Von den generischen Messinstrumenten ist eines der am meisten in der Wissenschaft verwendeten der SF-36 Fragebogen. Wie im vorangehenden Abschnitt erläutert wurde ist er auch ein gebräuchliches Instrument um die Lebensqualität bei älteren herzchirurgischen Patienten zu messen. Für die Vergleichbarkeit der Ergebnisse existiert eine gute Datenlage. In den vorausgegangen Studien konnte gezeigt werden, dass der SF-36 Fragebogen Veränderungen in der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bei älteren Patienten gut darstellen kann. Vor allem haben die Ergebnisse der Arbeit von Falcoz und Mitarbeitern (P. E. Falcoz, Chocron, Mercier, Puyraveau, & Etievent, 2002) zur Auswahl des SF-36 als Messinstrument in unserer Studie beigetragen. Es handelte sich hierbei um einen prospektiven Vergleich des SF-36 mit dem Nottingham Health Profile, die beide parallel bei 299 herzchirurgischen Patienten vor und nach der Operation angewendet wurden. Die Ergebnisse zeigten sich eine vergleichbare Akzeptanz beider Fragebögen bei den Patienten. Der SF-36 schnitt allerdings bei den Faktoren interne Konsistenz, Deckeneffekt und sowie der Fähigkeit die Krankheitsentwicklung von Angina pectoris und Dyspnoe zu beurteilen besser ab. Bei der internen Konsistenz handelt es sich um ein Maß der Reliabilität, also um einen Parameter zur Bestimmung der Messgenauigkeit. Der Deckeneffekt bezeichnet einen Messfehler, der durch die Überschreitung des gewählten Messbereichs beruht. Hätte man beispielsweise eine Briefwaage, die maximal 100 Gramm anzeigt und würde Briefe oder Pakete wiegen, die schwerer als 100g sind würde die Wage, unabhängig davon wie schwer der aufgelegte Gegenstand tatsächlich ist, immer 100g anzeigen. Somit wäre diese

Briefwage ein ungeeignetes Instrument um Objekte, die schwerer als 100g sind, bezüglich ihres Gewichtes weiter zu differenzieren. Im Bezug auf den SF-36 bei herzchirurgischen Patienten bedeutet dies, dass die Skalierung so gewählt ist, dass auch in den „Randbereichen“ zuverlässige Ergebnisse bezüglich der gesundheitsbezogenen Lebensqualität erhoben werden können. Der SF-36 zeigte auch eine bessere Sensitivität um Veränderungen der Lebensqualität zwischen dem Zeitpunkt vor der Operation und nach der Operation zu erfassen. Auch die Entwicklungen der Symptome von Angina pectoris und Dyspnoe wurden mittels der Dimensionen „körperliche Schmerzen“ und „Vitalität“ besser vom SF-36 erfasst und reflektiert als mit dem Nottingham Health Profile.

Kritik am SF-36 besteht vor allem bei der mangelnden Erfassung der sozialen Funktion, die nur mit zwei Fragen abgehandelt wird und deren Bedeutung im Bezug auf die Lebensqualität möglicherweise unterrepräsentiert ist. Ein weiterer Kritikpunkt des SF-36 ist, dass verschiedene Einschränkungen der Lebensqualität zwar erfasst werden, deren relative Wichtigkeit für die einzelnen Patienten aber unberücksichtigt bleibt (Wiebke Stritter Matthias Morfeld, 2012).

Wegen der häufigen Verwendung des SF-36 in herzchirurgischen Studien und der Ergebnisse der Arbeit von Falcoz und Mitarbeiter haben wir uns in dieser Studie für den SF-36 als Messinstrument entschieden.

Das Testverfahren des SF-36

Der SF-36 wurde als ein kurzer Fragebogen aus der sog. “Medical Outcomes Study” entwickelt, um sowohl die physische Funktion als auch das mentale Wohlbefinden wiederzugeben. Die Medical Outcome Study war eine groß angelegte multizentrische Studie an 22462 Patienten in den USA mit dem Ziel zu erklären ob Variationen im Behandlungsergebnis durch verschiedene medizinische Systeme, Behandlungsmethoden und individuelle Stile von Krankenhausärzten zustande kommen. Der Fragebogen ist in viele Sprachen übersetzt worden und an der jeweiligen Bevölkerung psychometrisch geeicht worden. Neben dem klassischen SF-36 wurde noch der SF-12 eine ökonomische Kurzform entwickelt, der ebenfalls geeicht wurde und dessen Ergebnisse mit denen des SF 36 vergleichbar sind (Anderson, Aaronson, Bullinger, & McBee, 1996). Die

Entwicklung der deutschen Version erfolgte im Jahre 1995 (Smith u. a., 2001) und ist insbesondere der Arbeitsgruppe um Frau Prof. Dr. Monika Bullinger zu verdanken (Monika Bullinger, Kirchberger, & Ware, 1995).

Ab dem Alter von 14 Jahren ist der Fragebogen bei Patienten jeden Alters und bei allen Erkrankungen anwendbar. Ist der Patient nicht in der Lage, den Bogen selbstständig zu bearbeiten, darf auch eine autorisierte Person die Fragen vorlesen und erläutern, ohne dass die Ergebnisse des Fragebogens verfälscht werden (M Bullinger & Kirchberger, 1998b). Hierfür gibt es auch eine Modifikation des Fragebogens mit entsprechendem Wortlaut. Laut dem Handbuch des SF-36 dauert die Bearbeitung durchschnittlich 10 Minuten, bei älteren Menschen bis zu 20 Minuten.

Der aus 36 Fragen bestehende Short-Form 36 (SF-36) wurde als ein krankheitsübergreifendes Messinstrument entwickelt, um die gesundheitsbezogene Lebensqualität von Patienten zu evaluieren. Er umfasst 8 Dimensionen der Lebensqualität, die sich, zumindest nach dem ursprünglichen Konzept, in die zwei Bereiche "körperliche Gesundheit" und "psychische Gesundheit" zuordnen lassen: "Körperliche Funktionsfähigkeit", "Körperliche Rollenfunktion", "Körperliche Schmerzen", "Allgemeine Gesundheitswahrnehmung", "Vitalität", "Soziale Funktionsfähigkeit", "Emotionale Rollenfunktion" und "Psychisches Wohlbefinden". Das folgende Schema (Abb. 5) zeigt wie sich aus den 36 Fragen die 8 verschiedenen Skalen der Dimensionen zusammensetzen und wie sich diese wiederum den zwei grundlegenden Bereichen zuordnen lassen. Für die Berechnung der einzelnen Werte wird an dieser Stelle auf das Handbuch des SF-36 verwiesen (M Bullinger & Kirchberger, 1998b).

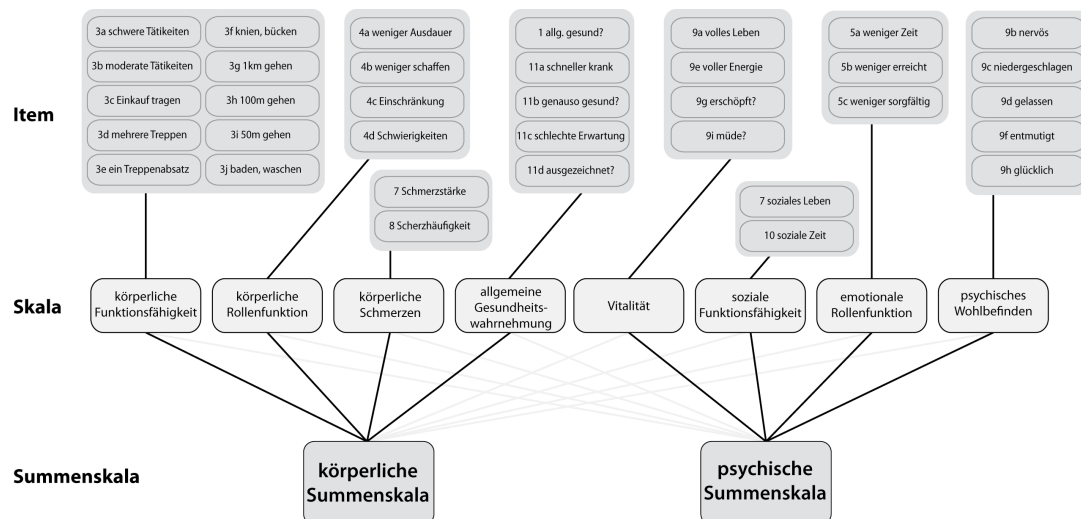


Abbildung 5: Zusammensetzung der Dimensionen des SF-36

Beschreibung der einzelnen Dimensionen des SF-36 (M Bullinger & Kirchberger, 1998b)

“Die Dimension **Körperliche Funktionsfähigkeit** erfasst das Ausmaß der Beeinträchtigung körperlicher Aktivitäten wie Selbstversorgung, Treppen Steigen, Gehen, Bücken, Heben und mittelschwere oder anstrengende Tätigkeiten durch den Gesundheitszustand.

Mit der Dimension **Körperliche Rollenfunktion** wird das Ausmaß erfasst, in dem der körperliche Gesundheitszustand die Arbeit oder andere tägliche Aktivitäten beeinträchtigt, z.B. weniger schaffen als gewöhnlich, Einschränkungen in der Art der Aktivitäten oder Schwierigkeiten, bestimmte Aktivitäten auszuführen.

Das Ausmaß an Schmerzen und der Einfluss der Schmerzen auf die normale Arbeit, sowohl im Haus als auch außerhalb des Hauses, wird durch die Dimension **Körperliche Schmerzen** erfasst.

Unter **Allgemeine Gesundheitswahrnehmung** wird die Persönliche Beurteilung der Gesundheit, einschließlich des aktuellen Gesundheitszustandes, der zukünftigen Erwartungen und der Widerstandsfähigkeit gegenüber Erkrankungen, verstanden.

Mit der Dimension **Vitalität** wird erfasst, ob sich die Person energiegeladener und voller Schwung fühlt oder ob sie eher müde und erschöpft ist.

Die Dimension **Soziale Funktionsfähigkeit** erfasst das Ausmaß, in dem die körperliche Gesundheit oder emotionale Probleme die normalen sozialen Aktivitäten beeinträchtigen.

Die Dimension **Emotionale Rollenfunktion** beschreibt das Ausmaß, in dem emotionale Probleme die Arbeit oder andere tägliche Aktivitäten beeinträchtigen; u.a. weniger Zeit für Aktivitäten aufbringen, weniger schaffen und nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten.

Mit der Dimension **Psychisches Wohlbefinden** wird die allgemeine psychische Gesundheit, einschließlich Depression, Angst, emotionale und verhaltensbezogene Kontrolle und allgemeine positive Gestimmtheit, erfasst.

1.6 Herzchirurgische Operationen

Eine offene Herzoperation ist für Patienten jeden Alters ein schwerwiegendes Ereignis. Vor allem die lange Narkosezeit und die extrakorporale Zirkulation mittels einer Herz-Lungen-Maschine verursachen ein gravierendes Trauma bei allen Patienten, welches je nach Konstitution des Patienten verschiedene Auswirkungen hat. Dies gilt vor allem für alte Patienten, die sich aufgrund ihrer geringeren funktionellen Reserven langsamer von diesen Operationen erholen als Jüngere. In mehreren Untersuchungen ist gezeigt worden, dass sich sowohl die postoperative Nachbeatmungszeit und die Hospitalisationsdauer verlängern als auch mit einer höheren postoperativen Komplikationsrate und Letalitätsrate zu rechnen ist (Edmunds, Stephenson, Edie, & Ratcliffe, 1988; E D Peterson u. a., 1995). Im Folgenden werden die für diese Arbeit relevanten herzchirurgischen Operationen kurz erläutert.

Aortenklappenersatz

Als eine Herzklappenoperation bezeichnet man einen operativen Eingriff an einer der vier Herzklappen. Bei diesen Eingriffen wird die entsprechende erkrankte Herzklappe falls möglich rekonstruiert oder durch eine Endoprothese ersetzt. Die Herzklappen fungieren primär als Ventile, die den gerichteten Blutstrom ermöglichen. Für das rechte Herz, das den Lungenkreislauf antreibt, stellt die Trikuspidalklappe das Einlassventil und die Pulmonalklappe das Auslassventil in die rechte Herzkammer (Ventrikel) dar. Für die linke Herzkammer ist die Mitralklappe das Einlassventil und die Aortenklappe das Auslassventil (siehe Abb. 6).

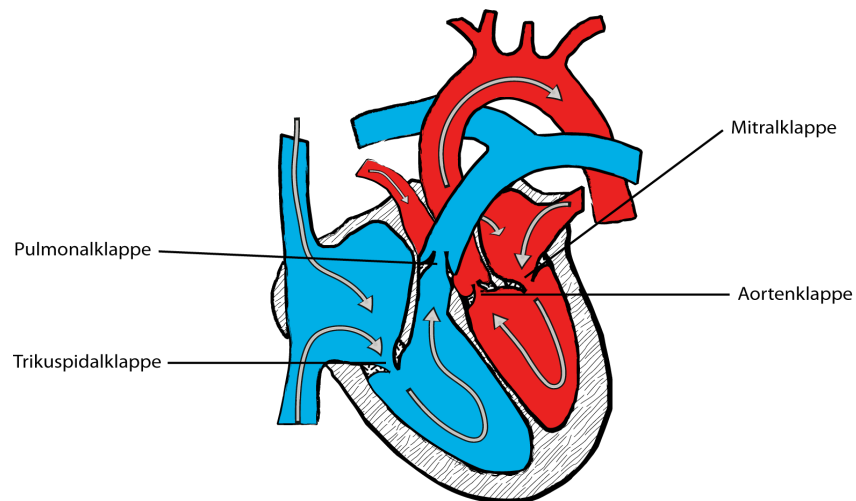


Abbildung 6: Schema Herzklappen und Blutfluss durch das Herz

Es gibt grundsätzlich zwei Indikationen für eine Herzklappenoperation: die Stenose einer Klappe und die Insuffizienz einer Klappe. Bei der Stenose handelt es sich um eine Verengung der Klappe, die zu einem erhöhten Druckgradienten, einem Blutrückstau und einer vermehrten Herzarbeit führt. Eine Klappeninsuffizienz bezeichnet eine „Klappenschwäche“, die durch einen unvollständigen Schluss der Herzklappe charakterisiert ist. Die Stenose führt vorwiegend zu einer Druckbelastung und die Insuffizienz zu einer Volumenbelastung des Herzens. Beide Formen haben typischen Veränderungen des Herzmuskels zur Folge, die schließlich in einer Herzinsuffizienz münden. Ein weiterer wichtiger Grund für eine Operation ist die Infektion einer natürlichen oder künstlichen Herzklappe im Sinne einer sog. Endokarditis, bei der es zu einer bakteriellen Besiedelung und Zerstörung der Klappensegel kommt.

In dieser Arbeit wurde nur selektiv die Gruppe mit der häufigsten Herzklappenoperation, dem Aortenklappenersatz, untersucht. Meist kommt es dabei durch degenerative Prozesse zu einer Verkalkung der Klappe. Diese verursacht dann meist eine Aortenklappenstenose. Ohne operative Therapie ist die Prognose der Aortenklappenstenose sehr schlecht. Mit konservativer Therapie liegt die 5-Jahres-Überlebensrate bei 32%. Nach 10 Jahren beträgt diese nur noch 18% (Varadarajan, Kapoor, Bansal, & Pai, 2006).

Der konventionelle chirurgische Aortenklappenersatz erfolgt mittels partieller oder kompletter Sternotomie (Durchtrennung des Brustbeins) unter Verwendung

der Herz-Lungen-Maschine. Der Zugang zur Aortenklappe erfolgt durch eine Inzision in der Aorta ascendens einer sog. Aortotomie. Als Prothese werden heute vorwiegend biologische Herzklappenprothesen verwendet. Diese zeigen gegenüber mechanischen Prothesen eine eingeschränkte Haltbarkeit im Gegenzug kann aber auf eine lebenslange Antikoagulation verzichtet werden. Zu erwähnen ist noch, dass in den letzten Jahren kathetergestützte Systeme entwickelt wurden um das operative Trauma zu reduzieren. Dabei wird eine sich selbst entfaltende Klappe über die Leiste mit Hilfe eines Katheters eingebracht. Eine Sternotomie sowie eine EKZ sind nicht notwendig. Diese Eingriffe wurden in dieser Arbeit nicht untersucht.

Bypassoperationen

Eine Bypass-Operation (Bypass engl. für Umgehung, Überbrückung) ist ein chirurgisches Verfahren um ein Passagehindernis zu umgehen. Ist ein Herzkranzgefäß (Koronararterie) im Rahmen einer koronaren Herzerkrankung verengt, so dass die Versorgung des nachgeschalteten Herzmuskels mit sauerstoffreichem Blut gefährdet ist (Ischämie), muss diese Versorgung wiederhergestellt werden, damit ein Folgeschaden vermieden werden kann.

Derzeit gelten als Indikationen für eine Bypassoperation eine signifikante Hauptstammstenose der linken Koronararterie sowie eine symptomatische Dreifäßerkrankung mit komplexen Stenosen.

Der Zugang für eine koronare Bypassoperation erfolgt über eine mediane Sternotomie. Bei der klassischen Variante wird dann die Herz- und Lungenfunktion während der Operation durch die Herz-Lungen-Maschine übernommen. Die Anlage der peripheren Anastomosen erfolgt im kardioplegen Herzstillstand. Als Bypassgefäße werden in der Regel eine oder beide Brustwandarterien (Arteria thoracica interna/Arteria mammaria interna; ITA/IMA) und/oder die Vena saphena magna (SVG) der unteren Extremität verwendet (siehe Abb. 7).

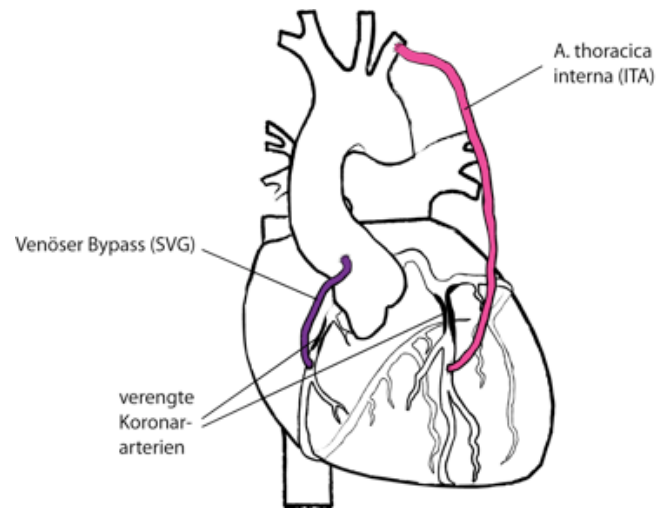


Abbildung 7: Schema koronare Revaskularisation mittels Bypässen

2 Zielsetzung

2.1 Allgemeine Zielsetzung

In den letzten Jahrzehnten ist es in fast allen chirurgischen Disziplinen zu einer Indikationserweiterung von Operation im hohen Alter gekommen. Diese Entwicklung hat einen hohen Einfluss auch in der Herzchirurgie. Viele Studien zeigten für Herzoperationen wie aortokoronare Bypassoperationen oder konventionelle Klappenersatzoperationen auch bei älteren Patienten gute Ergebnisse. Diese Publikationen waren vor allem entweder durch eine geringe Fallzahl oder durch heterogene Patientenkollektive limitiert. Die Motivation dieser Arbeit war es, die im Deutschen Herzzentrum München (DHM) gewonnene 20-jährige Erfahrung auf diesem Gebiet an einem Kollektiv von 1003 Patienten, die einen Aortenklappenersatz, eine koronare Bypassoperation oder einen daraus kombinierten Eingriff erhalten haben, bezüglich der Letalität und des Langzeitüberlebens zu analysieren. Des Weiteren wurde eine Risikofaktorenanalyse für die 30-Tages-Letalität und das langfristige Überleben durchgeführt. Da diese Parameter alleine nicht ausreichen, um den insbesondere für den alten Patienten wichtigen subjektiven Therapieerfolg suffizient zu bestimmen, sollte zusätzlich zur retrospektiven Analyse noch eine Erfassung und Auswertung der Lebensqualität in Form einer Querschnittstudie an allen noch lebenden Patienten erfolgen. Diese Daten bilden die Grundlage für eine abschließende Nutzen-Risiko-Analyse.

2.2 Spezielle Fragestellungen und Hypothese

Für die abschließende Diskussion der Nutzen-Risiko-Beurteilung von Herzoperation bei ≥ 80 -jährigen Patienten wurden folgende Fragestellungen formuliert:

- Welche Risikofaktoren beeinflussen die perioperative Letalität?
- Welche Risikofaktoren beeinflussen das langfristige Überleben?
- Ist das langfristige Überleben der ≥ 80 -Jährigen mit dem der gleichaltrigen Bevölkerung vergleichbar?

- Gibt es für die 30-Tage-Letalität Unterschiede zwischen den verschiedenen OP-Arten?
- Wie ist die Lebensqualität nach der Operation bei über 80-jährigen im Vergleich zu einer standardisierten Normalbevölkerung?

Unter Berücksichtigung der bisherigen Ergebnisse anderer Publikationen und der hier formulierten Fragestellung ergibt sich folgende Hypothese.

Hypothese:

Herzoperationen bei Patienten > 80 Jahren können ein verbessertes Langzeitüberleben und eine verbesserte Lebensqualität im Vergleich zur nichtherzerkrankten gleichaltrigen Bevölkerung bewirken.

3 Material und Methoden

3.1 Patienten und Daten

Die Auswahl der Patienten erfolgte mit Hilfe der elektronischen Datenbank (HVMD) der Klinik für Herz- und Gefäßchirurgie des DHM. Es konnten dabei 1201 konsekutive Patienten gefunden werden, die im Deutschen Herzzentrum München (DHM) in dem Zeitraum von 1. Oktober 1987 bis 31. März 2007 am Herzen unter Einsatz der Herz-Lungen-Maschine operiert wurden und zum Zeitpunkt der Operation mindestens 80 Jahre alt waren. Die Verteilung der Operationen in diesem Ausgangskollektiv war folgende: AKE (n=303), ACB (n=403), AKE+ACB (n=297), Mitralklappeneingriffe (MKE, n=47), MKE+AKB (n=30), MKE+AKE (n=23), andere komplexere Eingriffe (n=98). Es wurden dabei 559 (47%) Männer und 642 (53%) Frauen operiert. Um für eine aussagekräftige statistische Analyse eine ausreichend große Anzahl an Patienten zu erhalten, wurden die größten Subgruppen dieses Kollektivs AKE, AKB und AKE+AKB zu der untersuchten Studiengruppe zusammengefasst. Die kleineren Subgruppen wurden ausgeschlossen um ein nicht zu heterogenes Kollektiv zu erhalten. Im Folgenden werden die wichtigsten Charakteristika des gesamten Kollektivs mit deskriptiven Grafiken dargestellt (Abb. 8 - 10):

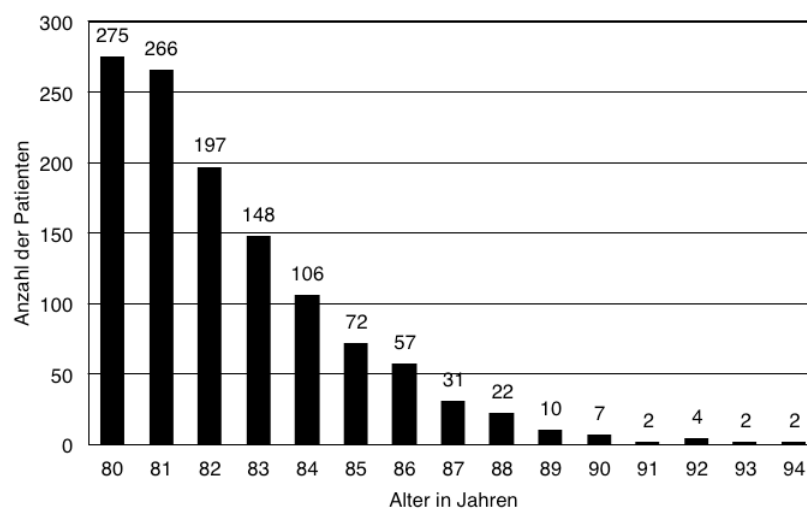


Abbildung 8: Verteilung des Patientenalters im Ausgangskollektiv (n= 1201)

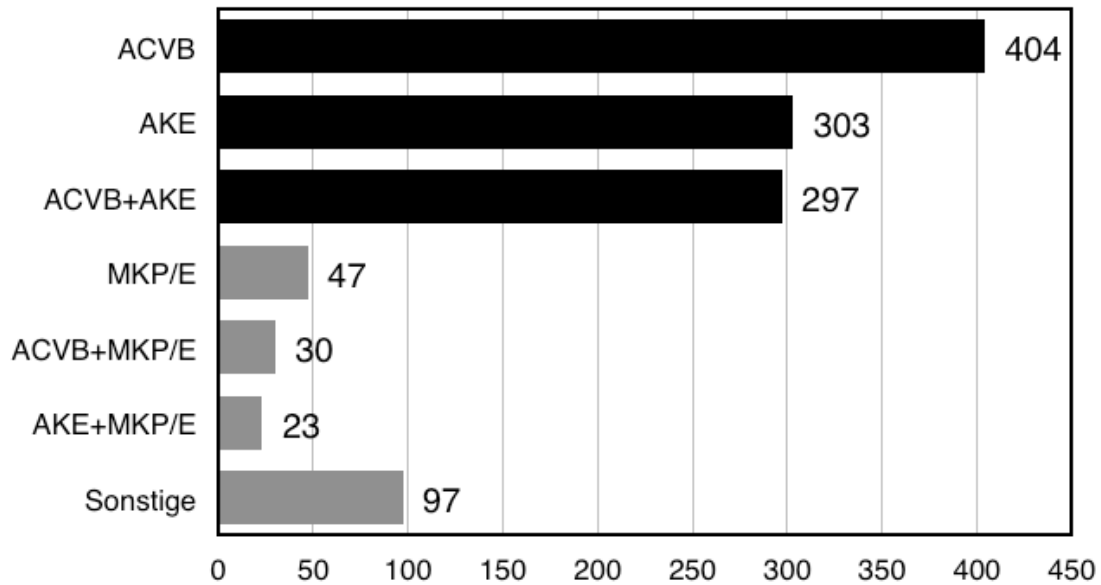


Abbildung 9: Verteilung OP-Arten im Ausgangskollektiv (n=1201) und Definition der Studien-
gruppe (schwarze Balken, n=1003)

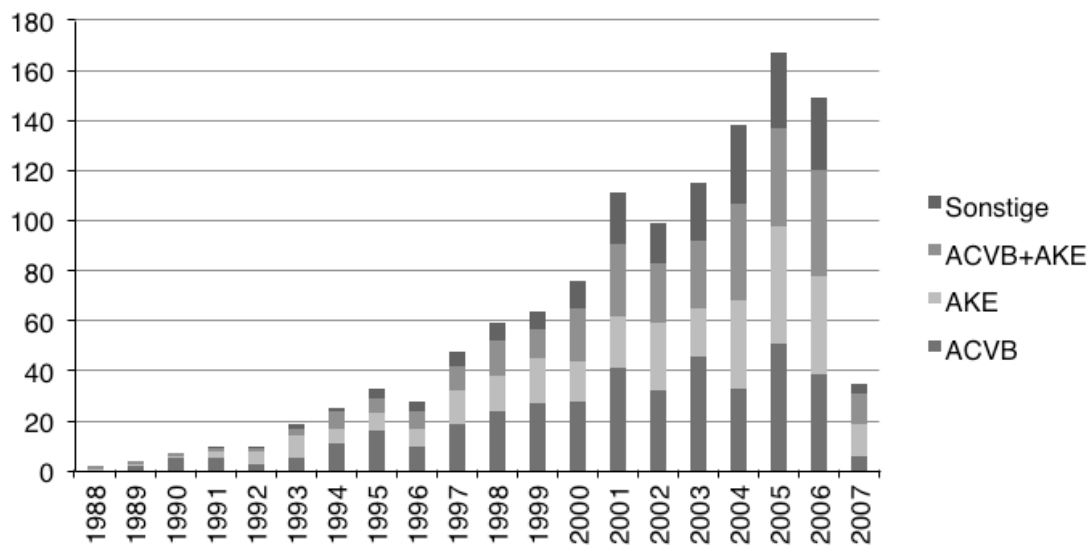


Abbildung 10: Verteilung der Operationen nach Jahren

Die Werte der prä-, intra- und postoperativen Variablen stammen aus einer Aufarbeitung der Patientenakten aus dem Archiv des DHM und aus der HVMD-Datenbank, die ab Januar 2001 alle Daten erfasste. Soweit die Patientenakten noch vorhanden waren wurden diese verwendet. Der ältere Teil der Akten konnte auf Mikrofilm eingesehen werden. Für jeden Patienten wurden folgende Variablen erfasst (Tab. 1):

Tabelle 1: Erfasste Variablen

präoperativ	alle	Alter Geschlecht Größe Gewicht Diagnose Body Mass Index NYHA Grad Kreatinin Diabetes mellitus Hypertension Hypercholesterinämie Z.n Herzinfarkt Z.n Apoplexie EKG-Rhythmus Ejektions-Fraktion (EF)
operativ	alle	Operationsart Dringlichkeit der Operation Operationsdatum Dauer des kardiopulmonalen Bypasses Klemmzeit der Aorta Dauer der Operation
	bei AKE	Art der Herzklappe
	bei ACB	IMA auf LAD SVG auf LAD SVG auf andere Herzkranzgefäße Anzahl der peripheren Anastomosen
postoperativ		Nierenversagen Notwendigkeit der Dialyse Beatmungsdauer Einsatz der intraaortalen Ballonpumpe (IABP) Liegedauer gesamt Liegedauer auf der Intensivstation EKG-Rhythmus bei Entlassung Episode eines Vorhofflimmerns Rethorakotomie Apoplexie Entlassungsdatum SF-36 Fragebogen Datum der letzten Information Patient am Leben oder verstorben

Durch Unterstützung der Einwohnermeldeämter in Form der Amtshilfe, konnte ermittelt werden, ob ein Patient noch an der im DHM bekannten Adresse gemeldet war, verzogen war oder bereits verstorben war. In den ersten beiden Fällen, galten die Patienten als lebend und wurden dann direkt angeschrieben und gebeten den beiliegenden SF-36 Fragebogen auszufüllen. Falls keine Antwort auf den ersten Brief erfolgte wurde das Anschreiben nach einem Zeitraum von 4 Wochen wiederholt. Erbrachte dies ebenfalls keine Antwort wurde versucht die Patienten telefonisch zu erreichen. Für die statistische Analyse wurden die Daten aller Patienten anonymisiert. Für die Erfassung der HR-QOL wurde die deutsche Version des SF-36 Fragebogen mit einem Zeitfenster von 4 Wochen verwendet (M Bullinger & Kirchberger, 1998b). Die Studie wurde von der Ethikkommission der medizinischen Fakultät der Technischen Universität München genehmigt (Aktennummer 2284/08).

3.2 Statistik

Die Werte der einzelnen Variablen wurden für alle Patienten in Form einer gemeinsamen Tabelle erfasst. Die Verarbeitung und Analyse der Daten erfolgte mit Hilfe des Tabellenkalkulationsprogramms Microsoft Excel 2004 und der Statistikprogramme SPSS Version 16.0 und R (R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, <http://www.R-project.org/>). Als Signifikanzniveau (Irrtumswahrscheinlichkeit) liegt für alle statistischen Betrachtungen ein α -Fehler von maximal 5% zugrunde ($p < 0.05$). Die Berechnungen erfolgten in Zusammenarbeit mit dem Institut für medizinische Statistik der Technischen Universität München (IMSE). Für die statistischen Berechnungen wurden alle Daten anonymisiert.

Je nach Skalenniveau wurden die Daten unterschiedlich aufbereitet. Kategoriale Variablen wie Geschlecht, OP-Art oder Diabetes wurden ausgezählt und entweder in relativen Werten oder als absolute Werte dargestellt. Kontinuierliche Variablen wie Alter, BMI oder Liegedauer wurden zunächst mit Hilfe von Histogrammen auf eine Normalverteilung hin geprüft und entweder als Mittelwert mit Standardabweichung oder als Median mit Spannweite präsentiert. Bei den Be-

trachtungen der Ergebnisse der SF-36 Fragebögen wurde der Standardfehler angegeben. Für bestimmte Betrachtungen war es nötig kontinuierliche Merkmale in dichotome Variablen zu transformieren. Hierfür wurde ein klinisch sinnvoller Cut-Off Punkt definiert (z.B.: als präoperativ niereninsuffiziente Patienten galten Patienten mit einem Kreatinin $> 1,3$ mg/dl im präoperativen Labor). Vergleiche zwischen zwei Gruppen wurden mit Hilfe der folgenden Methoden berechnet: Wenn kategoriale Variablen vorlagen wurde der exakte Test nach Fischer, wenn normalverteilte kontinuierliche Variablen verglichen wurden der t-Test nach Student und wenn nicht normalverteilte kontinuierlich Variablen verglichen wurden, der nicht parametrische Mann-Whitney-U-Test verwendet.

Die Überlebenskurven wurden nach der Kaplan-Maier-Methode berechnet (Kaplan & Meier, 1958). Vergleiche bezüglich des Überlebens zwischen Patientengruppen wurden mit dem log-rank Test für paarweise Vergleiche nach Cox analysiert (Cox, 1972). Der Vergleich zwischen der Studienpopulation und einer simulierten Kontrollgruppe aus der deutschen Bevölkerung erfolgte mit einem auf einer Poissonverteilung basierendem Test, der speziell für diese Anwendung von Herrn Dr. A. Hapfelmeier aus dem IMSE auf der Plattform des Statistikprogramms R entwickelt wurde. Unter der Annahme der erwarteten Todesfälle wurde bestimmt wie wahrscheinlich die beobachteten Todesfälle oder mehr Todesfälle sind.

Eine Risikofaktorenanalyse wurde sowohl für die 30-Tage-Letalität als auch für das Überleben durchgeführt. Dabei wurde versucht zu ermitteln welche Risikofaktoren die postoperative Letalität und das Überleben beeinflussen. Zunächst wurden für die 30-Tage-Letalität mit dem Test nach Fischer geprüft, welche Risikofaktoren einen möglichen Einfluss auf die 30-Tage-Letalität haben. Faktoren, die einen Trend zur Signifikanz zeigten ($p < 0,1$) wurden in ein schrittweises logistisches Regressionsmodell aufgenommen, um unabhängige Risikofaktoren zu bestimmen ($p < 0,05$). Für die Risikofaktorenanalyse bezüglich des zeitlich abhängigen Langzeitüberlebens (> 3 Monaten) wurde eine Cox-Regression durchgeführt, nachdem zuerst eine univariate Analyse für die Identifikation potenzieller präoperativer Risikofaktoren mit dem log-rank Test gemacht worden war. Zur Darstellung in den Tabellen kommen die Hazard Ratio und die 95%

Konfidenzintervalle. Die folgenden Variablen wurden in die Risikofaktorenanalyse miteinbezogen:

- Präoperative Variablen: Alter, Geschlecht, Vorhofflimmern, BMI, Serumkreatinin > 1,3 mg/dl, Diabetes mellitus, linksventrikuläre Ejektionsfraktion < 35%, Dringlichkeit der Operation, Hypercholesterinämie, Hypertension, vorhergehender Herzinfarkt, NYHA-Klassifikation, Z.n. Schlaganfall, Reoperation;
- Operative Variablen: Zeit der extrakorporalen Zirkulation, Operationsdauer, Aortenabklemmzeit;
- Postoperative Variablen: Apoplex, Dialyse, Episode eines neu aufgetretenen Vorhofflimmerns, persistierendes Vorhofflimmern bei Entlassung, Hospitalisationsdauer, Einsatz der IABP, Länge des Aufenthalts auf der Intensivstation, postoperatives Nierenversagen, Rethorakotomie, Beatmungsdauer > 24 Stunden;

3.3 Konstruktion der Vergleichskollektive

Für den Vergleich des Langzeitüberlebens mit einer nicht am Herzen operierten Kontrollgruppe aus der deutschen Bevölkerung, wurde eine Kontrollgruppe aus den Daten der Periodensterbetafel 2000/2002 simuliert. Diese Sterbetafel wurde ausgewählt, da in diesen Zeitraum der Median der Patientenzahl fällt. Für jeden Patienten wurde ein simulierter Patient nach Alter und Geschlecht „gematcht“. Das Datenmaterial für diesen Vergleich wurde in Form einer sog. „scientific use file“ von der Deutschen Rentenversicherung bezogen (Rentenversicherung, 1993).

Bei den Vergleichen der Ergebnisse des SF-36 wurden die Vergleichsgruppen aus den normierten Vergleichsdaten des SF-36 konstruiert, indem aus diesen alle über 80-Jährigen ausgewählt wurden und diese nach dem Geschlecht entsprechend der Geschlechtsverteilung der Studienpopulation gewichtet wurden. Die Datenbank enthielt 2908 Personen in allen Altersgruppen von denen 104 Personen 80-Jahre und älter waren.

3.4 Methodenkritik

Bei retrospektiven Studien ist man größtenteils auf vorgegebene Daten angewiesen. Da die Erhebung dieser Daten längere Zeit zurückliegt, kann man nicht wie bei einer prospektiven Studie auf deren Art und Weise Einfluss nehmen. Über den Zeitraum der Studie können sich Kriterien für bestimmte Diagnosen verändern, was zu gewissen verzerrenden Effekten, einem so genannten „Bias“, führen kann. Zum Teil wurde auch auf externe Befunde von anderen Kliniken zurückgegriffen. Dies kann einen weiteren Bias darstellen, da verschiedene Krankenhäuser auch verschiedene Diagnosekriterien haben können.

Trotz sehr sorgfältiger Archivierung lässt sich ein gewisser Verlust von Daten nicht immer vermeiden. So waren zum Teil gewisse Befunde in archivierten Akten nicht auffindbar oder auf dem Mikrofilm durch die Verfilmung nicht mehr lesbar.

Es wurde ein Rücklauf von 75,1% der Fragebögen der angeschriebenen Patienten erreicht. Es muss bei dieser betagten Patientengruppe bedacht werden, dass neben der im Fragebogen erfassten physiologischen Funktionen auch oftmals die Sinne wie das Sehen und das Hören mit betroffen sind und allein deswegen ein ausfüllen nicht möglich ist. Bei anderen Patienten stellte sich über Gespräche mit Verwandten und Angehörigen heraus, dass sie mittlerweile pflegebedürftig in einem Alten- oder Pflegeheim wohnten und nicht mehr in der Lage seien den Fragebogen auszufüllen. Einzelne Patienten verweigerten die Teilnahme ohne weitere Gründe hierfür anzugeben (4.5%). Diese Tatsachen führen sicherlich in einem gewissen Grad zu einem Selektionsbias bei dem die pflegebedürftigen Patienten unterrepräsentiert sind.

4 Ergebnisse

4.1 Präoperative Variablen

Während des Untersuchungszeitraums erhielten von den 1003 Patienten der Studienpopulation 303 einen isolierten Aortenklappenersatz, 403 eine isolierte Bypass-Operation und 297 eine Kombination aus Bypass- und Aortenklappenersatz. Der Median des Alters lag bei 82,3 (80,0-94,3) Jahren. Die Prävalenz der präoperativen Begleiterkrankungen lag für insulinpflichtigen Diabetes mellitus bei 23,2%, für Bluthochdruck bei 82,7%, für Hypercholesterinämie bei 48%, für ein Serumkreatinin größer 1,3 mg/dl bei 27,2%, für eine EF < 35% bei 11,8%, für einen präoperativen Herzinfarkt bei 22,6%, für ein präoperatives Vorhofflimmern bei 19,8%, für einen präoperativen Schlaganfall bei 4%, für eine Reoperation bei 4,5% und für einen dringlichen oder notfallmäßigen Eingriff bei 29,4%. Eine detaillierte Auflistung der präoperativen Charakteristika für die einzelnen Gruppen findet sich in Tabelle 2.

Tabelle 2: präoperative Charakteristik

Variable	Studiengruppe n=1003	AKE n=303	ACB n=403	AKE + ACB n=297	p-Wert
Altersmedian [Jahre]	82,3	82,7	82,0	82,6	0,001
Geschlecht (Männer)	48,1%	33,7%	61,0%	45,5%	<0,001
NYHA Grad III/IV	68,7%	65,4%	71,2%	67,3%	0,05
Kreatinin > 1,3 [mg/dl]	27,2%	21,9%	27,3%	32,6%	<0,05
Diabetes mellitus	23,2%	18,9%	26,9%	22,7%	<0,05
Hypertension	82,7%	75,4%	87,8%	83,2%	<0,001
BMI [kg/m ²], Median	25,2	25,0	25,4	25,2	0,09
Hypercholesterinämie	48,0%	37,3%	53,9%	51,0%	<0,001
Schlaganfall	4,0%	4,3%	4,2%	3,4%	0,25

Variable	Studiengruppe n=1003	AKE n=303	ACB n=403	AKE + ACB n=297	p-Wert
Herzinfarkt	22,6%	4,0%	43,3%	13,6%	<0,001
EF < 35%	11,9%	7,7%	9,7%	15,8%	0,051
Vorhofflimmern	19,8%	28,1%	13,4%	20%	<0,001
dringlich/notfallmäßig	29,4%	23,9%	36,5%	25,8%	0,001
Re-Operation	4,5%	6,6%	3,0%	4,3%	0,1

4.2 Operative Charakteristika

Alle Patienten die einen Aortenklappenersatz erhielten bekamen eine biologische Aortenklappenprothese implantiert. Bei 590 Patienten wurde eine sog. „gestentete“ Prothese und bei 10 Patienten eine sog. „stentlose“ Prothese implantiert.

In der Gruppe der reinen Bypass-Operationen wurde bei 290 (72%) der 403 Patienten die Arteria thoracica interna (ITA) als Transplantat auf den Ramus interventricularis anterior (LAD) verwendet. Bei 88 (22,8%) Patienten wurde ein Venentransplantat der Vena saphena magna (SVG) als Bypassgefäß für die LAD benutzt. 25 (6,2%) Patienten erhielten keinen Bypass der LAD. Bei Operationen vor 1996 wurden in über 70% der Fälle nur Venentransplantate für Bypässe auf die LAD verwendet. Bis zu dem Jahr 2000 kehrte sich dieses Verhältnis (> 70%) zugunsten von Operationen mit ITA-Bypässen um. Im Jahr 2006 erhielten 96% (43/45) der über 80-jährigen Patienten, der Gruppe der reinen Bypass-Operation, einen ITA Bypass auf die LAD.

Die mittlere Operationsdauer der Studiengruppe lag bei 197 ± 54 min. Die durchschnittliche Dauer des kardiopulmonalen Bypasses war $94,5 \pm 31$ min mit einer durchschnittlichen Abklemmzeit der Aorta von $63,7 \pm 22$ min (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: operative Charakteristik

Variable	alle Patienten n=1003	AKE n=303	ACB n=403	AKE+ACB n=297	p-Wert
AKE Prothese					
biologische	600	303		297	
gestentete	590	296		294	
stentlose	10	7		3	
ACB					
Anzahl der peripheren A-nastomosen	1731		1194	537	
ITA auf LAD	440		290	150	
SVG auf LAD	155		88	67	
OP-Zeiten					
Operationsdauer [min]	197,11±54	159,7±41,7	202,9±46,0	225,8±53,4	<0,001
EKZ Dauer [min]	94,5±31,4	80,8±21,2	87,0±29,2	118,1±29,6	<0,001
Aortenklemmzeit [min]	63,7±22,1	57,6±15,7	52,6±17,4	84,5±19,0	<0,001

4.3 Postoperative Ergebnisse

4.3.1 Postoperative Morbiditäten

In der Studiengruppe lag die Inzidenz für ein neu aufgetretenes postoperatives Vorhofflimmern bei 25,3%, für ein postoperatives Nierenversagen bei 12,8% (Erhöhung der Serumkreatinin-Konzentration postoperativ um mehr als 1 mg/dl im Vergleich zum präoperativen Ausgangswert). Eine postoperative Dialyse war

bei 8,3% der Patienten notwendig. 11,2% wurden länger als 24 Stunden beatmet und bei 3,8% kam eine intraaortale Ballonpumpe (IABP) bei hämodynamischen Kreislaufinstabilitäten zum Einsatz. 4,1% wurden wegen einer postoperativen Blutung rethorakotomiert. 2,2% der Patienten erlitten postoperativ einen Schlaganfall. Der Median der postoperativen Liegedauer lag bei 10 (0-107) Tagen. Für die Dauer des Aufenthalt auf der Intensivstation betrug dieser 4 (0-74) Tage. In der folgenden Tabelle 4 sind die postoperativen Charakteristika für die 3 verschiedenen OP-Arten einzeln aufgeführt.

Tabelle 4: postoperative Charakteristik

Variable	Studiengruppe n=1003	AKE n=303	ACB n=403	AKE+ACB n=297	p-Wert
Nierenversagen	12,8%	6,3%	13,9%	18,2%	0,001
Dialyse	8,3%	6,6%	7,2%	13,9%	0,001
Beatmung > 24h Stunden	11,2%	8,3%	10,2%	14,2%	0,06
Einsatz der IABP	3,8%	1,6%	4,0%	5,0%	0,07
Liegedauer gesamt (Median [Tage])	10	9	10	10	0,24
Liegedauer auf ICU (Median [Tage])	4	4	4	5	0,02
neue Episode von VHF	25,3%	23,8%	22%	31,3%	0,001
Rethorakotomie	4,1%	4,0%	3,2%	5,4%	0,001
Schlaganfall	2,2%	2,6%	2,3%	2,1%	0,84
30 Tage Letalität	8,3%	7,9%	7,4%	10,1%	0,43

4.3.2 Follow-up

Zum Ende der Beobachtungszeit konnte für 979 von 1003 Patienten (97,6%) ein Follow-up erfolgen. 24 Patienten gingen hierfür verloren. Zum Zeitpunkt des Follow-up waren 514 Patienten der Studiengruppe am Leben. Die mittlere Dauer des Follow-up betrug $3,6 \pm 3,0$ Jahre. Die kumulative Zeit der Nachverfolgung betrug 3496 Patientenjahre.

4.3.3 30-Tage Letalität und Risikofaktorenanalyse

Die 30-Tage-Letalität betrug in der gesamten Studiengruppe 8,4%, für die Subgruppe der Aortenklappen-Eingriffe lag sie bei 7,9%, für die Untergruppe der Bypass-Operationen bei 7,4% und für die kombinierten Eingriffe aus AKE und ACB bei 10,1%. Diese Unterschiede waren statistisch nicht signifikant.

Um unabhängige Risikofaktoren für eine erhöhte 30 Tage Letalität zu finden, wurde eine multivariate logistische Regressionsanalyse durchgeführt. Mit dieser Analyse konnten folgende unabhängige **präoperative Risikofaktoren** identifiziert werden, die sich als statistisch signifikant darstellten:

- präoperatives Serumkreatinin $> 1,3$ mg/dl ($p = 0,02$; 30-Tage-Letalität 12,3%, 32 Todesfälle von 261 Patienten mit erhöhtem Kreatinin)
- präoperativer Schlaganfall ($p = 0,01$; 30-Tage-Letalität 20%, 8 Todesfälle von 40 Patienten mit einem Zustand nach einem Schlaganfall)
- dringlicher oder notfallmäßiger Eingriff ($p = 0,01$; 30-Tage-Letalität 12,%, 33 Todesfälle von 275 dringlich oder notfallmäßig operierten Patienten)

In Tabelle 5 werden die Ergebnisse der uni- und multivariaten Analyse für die 30 Tage Letalität mit den Hazard-Ratios und den 95% Konfidenzintervallen (KI) dargestellt.

Tabelle 5: Ergebnisse der Riskofaktorenanalyse für die 30-Tages-Letalität

Variable	p-Wert univariat	p-Wert multivariat	Hazard- Ratio	95% KI
präoperativ				
Serumkreatinin > 1,3 mg/dl	0,01	0,02	1,78	1,08-2,95
Hypercholesterinämie	0,08	0,06		
Schlaganfall	0,014	0,01	3,13	1,33-7,4
Vorhofflimmern	0,05	0,09		
dringlich/notfallmäßig	0,006	0,01	1,9	1,23-3,34
postoperativ				
Nierenversagen	0,001	0,63		
Dialyse	0,001	0,001	3,64	1,61-7,34
Beatmung > 24h	0,001	0,001	15,74	7,36-33,7
Einsatz der IABP	0,001	0,02	3,25	1,25-8,4
Liegedauer auf ICU (> 4 Tage)	0,001	0,32		
neue Episode von VHF	0,09	0,29		
Rethorakotomie	0,001	0,13		
Schlaganfall	0,001	0,29		

4.3.4 Langfristiges Überleben der Studiengruppe (AKE, ACB, AKE + ACB) im Vergleich mit der gleichaltrigen Bevölkerung

Das Überleben nach 1, 5 und 10 Jahren betrug 81,6% (SE=1,2%), 60,4% (SE=1,9%) und 23,3% (SE=2,6%). Das langfristige Überleben zwischen der gesamten Studiengruppe und einer nach Alter und Geschlecht gematchten Kontrollgruppe aus der deutschen Bevölkerung zeigte keinen signifikanten Un-

terschied. In der Studiengruppe wurden 472 Todesfälle beobachtet wobei in Bezug auf die Sterbetafel nur 453 zu erwarten gewesen wären. Der p-Wert lag bei 0,35. Die mediane Überlebenszeit der Studiengruppe betrug 6,1 Jahre (95% KI: 5,7-6,6 Jahre) und das der entsprechenden gleichaltrigen Vergleichsgruppe 5,8 Jahre. (vgl. Abb. 11 A).

Für Patienten der Studiengruppe, die mindestens 90 Tage überlebt haben, wurde der Vergleich noch einmal separat durchgeführt (Abb. 11 B). Dabei wurden 347 Ereignisse beobachtet wobei in Bezug auf die Sterbetafel sogar 421 zu erwarten gewesen wären. Diese Differenz ist statistisch höchst signifikant ($p < 0,001$).

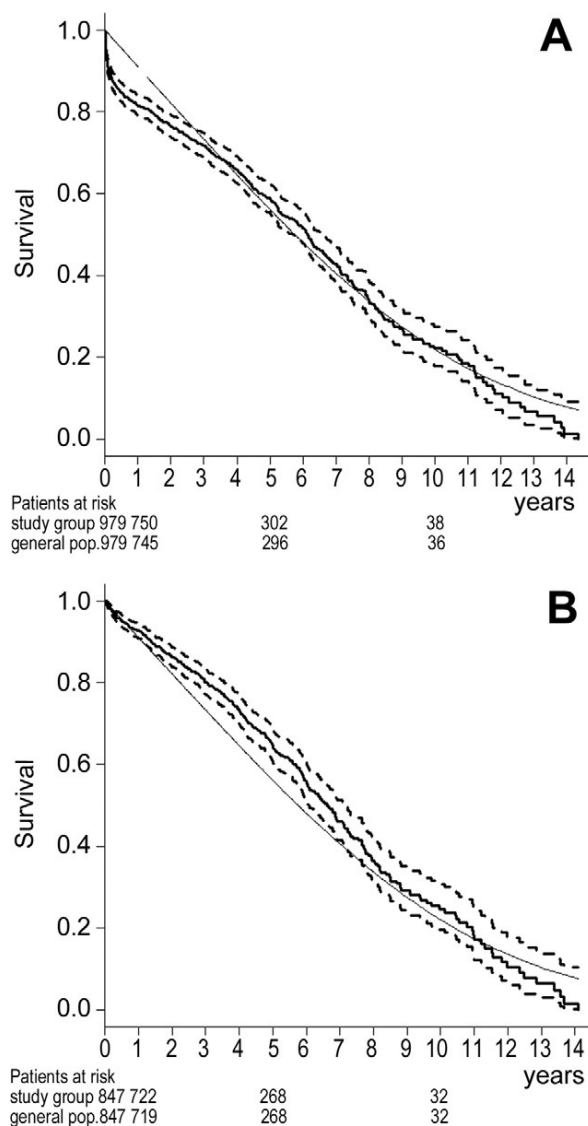


Abbildung 11: Überleben der Studiengruppe im Vergleich mit der gleichaltrigen Bevölkerung

4.3.5 Langfristiges Überleben der Subgruppen im Vergleich: AKE vs. ACB vs. AKE+ACB

Das Überleben für Patienten die einen Kombinationseingriff aus AKE+ACB erhielten lag nach 1, 5, und 10 Jahren bei $76,9\% \pm 2,5\%$, $54,3\% \pm 3,5\%$ und $18,2\% \pm 4,7\%$ und war damit signifikant kürzer als das von Patienten der AKE-Gruppe ($84,0\% \pm 2,1\%$, $64,5\% \pm 3,4\%$ und $21,6\% \pm 5\%$; $p=0,02$) oder der ACB-Gruppe ($83,0\% \pm 1,9\%$, $61,6\% \pm 2,9\%$ und $27,9\% \pm 4,2\%$; $p=0,02$). Das mittlere Überleben betrug für die AKE+ACB-Gruppe $5,5 \pm 0,3$ Jahre, für die AKE-Gruppe $6,2 \pm 0,3$ Jahre und für die ACB-Gruppe $6,5 \pm 0,3$ Jahre (siehe Abb. 12).

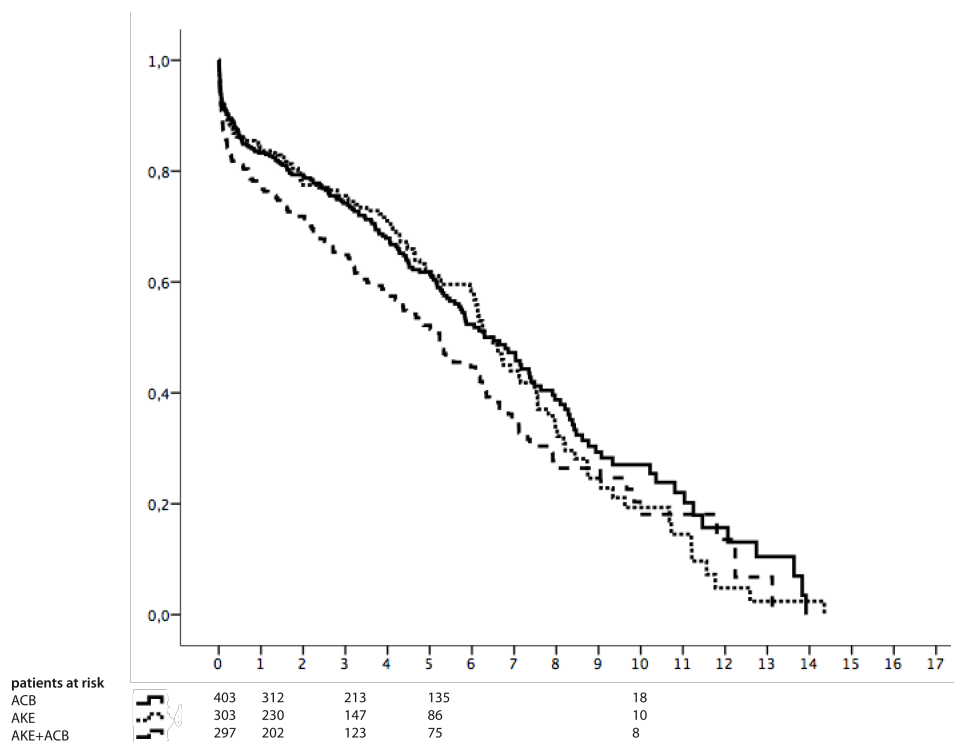


Abbildung 12: Überleben der Subgruppen ACB vs. AKE vs. AKE + ACB

4.3.6 Vergleich zwischen den Patienten in der 1. Dekade und denen in der 2. Dekade

Das Überleben nach 1, 5, und 10 Jahren betrug in dem zwischen 1987 und 1996 operierten Kollektiv $80,8\% \pm 3,5\%$, $65,5\% \pm 4,3\%$ und $25,9\% \pm 3,9\%$ und im zwischen 1997 und 2007 operierten Kollektiv $81,6\% \pm 1,3\%$, $58,6\% \pm 2,1\%$ und $24,6\% \pm 3,7\%$. Ein signifikanter Unterschied lies sich dabei nicht nachweisen ($p = 0,27$).

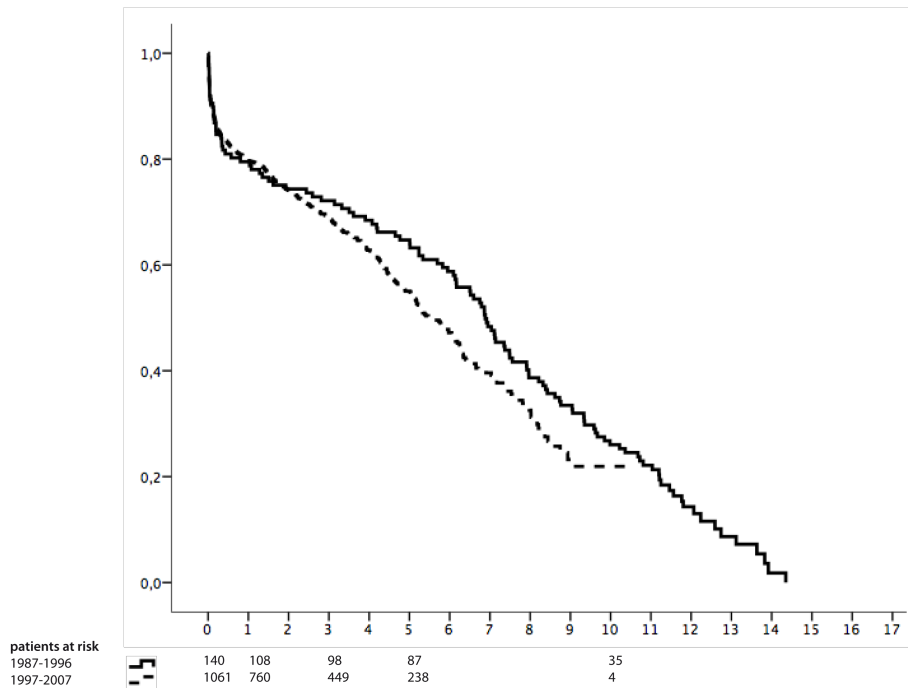


Abbildung 13: Vergleich des Überlebens der 1. Dekade mit der 2. Dekade

4.3.7 Risikofaktorenanalyse bezüglich des langfristigen Überlebens

Um unabhängige Risikofaktoren für eine verkürzte Lebenserwartung zu finden, wurde eine Cox-Regressionsanalyse durchgeführt. Patienten, die in den ersten 90 Tagen starben wurden bei dieser Analyse ausgeschlossen. Insgesamt wurden 841 Patienten aus der Studiengruppe für die Cox-Regressionsanalyse eingeschlossen. Dabei konnten folgende Parameter als Risikofaktoren identifiziert werden:

- ein präoperativer Serumkreatininwert $> 1,3$ mg/dl ($p = 0,001$)
- ein präoperatives Vorhofflimmern ($p=0,005$)
- eine postoperative längere Beatmungszeit als 24 Stunden ($p = 0,001$)

Tabelle 6 zeigt die Einflusswerte für das Überleben der uni- und multivariaten Analyse mit den Hazard-Ratios und den dazugehörigen 95% Konfidenzintervallen

Tabelle 6: Ergebnisse der Risikofaktorenanalyse bezüglich des langfristigen Überlebens

Variable	p-Wert unvariabel	p-Wert multivariabel	Hazard- Ratio	95% KI
präoperativ				
Alter (>Median (82,3 Jahre))	0,06	0,21		
Geschlecht	0,02	0,5		
Serumkreatinin > 1,3 mg/dl	0,001	0,001	1,58	1,26-1,99
Hypertension	0,07	1		
Hypercholesterinämie	0,004	0,33		
EF < 35%	0,08	0,11		
Vorhofflimmern	0,001	0,005	1,48	1,12-1,95
Reoperation	0,02	0,17		
postoperativ				
Dialyse	0,03	0,13		
Beatmung > 24h	0,001	0,001	3,15	1,83-5,41
Einsatz der IABP	0,03	0,27		
Liegedauer auf ICU(> 4 Tage)	0,003	0,78		
Cerebrovaskulärer Insult	0,08	0,2		

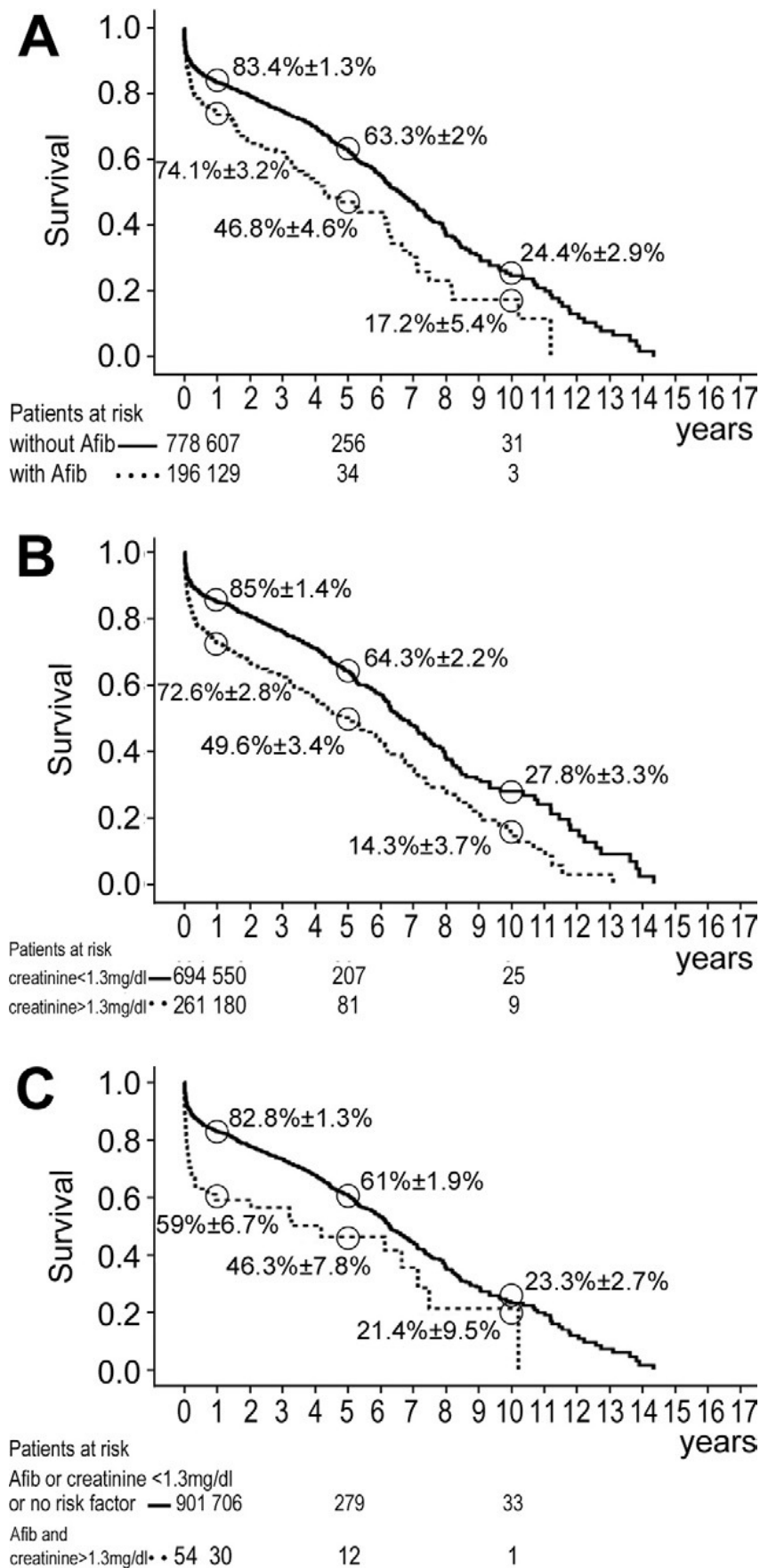


Abbildung 14: Überlebenskurven nach Gruppierung der Kollektivs entsprechend der signifikanten Risikofaktoren

4.3.8 Gesundheitsbezogene Lebensqualität der Studiengruppe im Vergleich mit einer standardisierten Bevölkerung

Von 514 lebenden Patienten der Studiengruppe nahmen 386 (75,1%) an der Befragung mit dem SF-36 teil. 23 Patienten (4,5%) verweigerten die Teilnahme an der Umfrage. 105 Patienten waren nicht zu erreichen bzw. antworteten nicht. Daraus ergeben sich für die 8 verschiedenen Dimensionen des Fragebogens folgende Mittelwerte \pm SE: körperliche Funktionsfähigkeit $49,7 \pm 1,7$, Emotionale Rollenfunktion $58,5 \pm 2,8$, Soziale Funktionsfähigkeit $76,2 \pm 1,6$, Psychisches Wohlbefinden $69,7 \pm 1,2$, Körperliche Schmerzen $70,5 \pm 1,6$, Vitalität $48,7 \pm 1,3$, Körperliche Rollenfunktion $43,6 \pm 2,6$ und Allgemeine Gesundheitswahrnehmung $55,5 \pm 1,2$.

Vergleicht man diese Ergebnisse mit denen einer der normierten über 80-jährigen Standardpopulation aus der Datenbank des SF-36 sind die Werte der Dimensionen Körperliche Schmerzen und Allgemeine Gesundheitswahrnehmung signifikant höher ($p < 0,01$). Die Mittelwerte der Dimensionen Körperliche Rollenfunktion, und Emotionale Rollenfunktion waren dagegen signifikant niedriger ($p < 0,02$) (siehe Abb. 15).

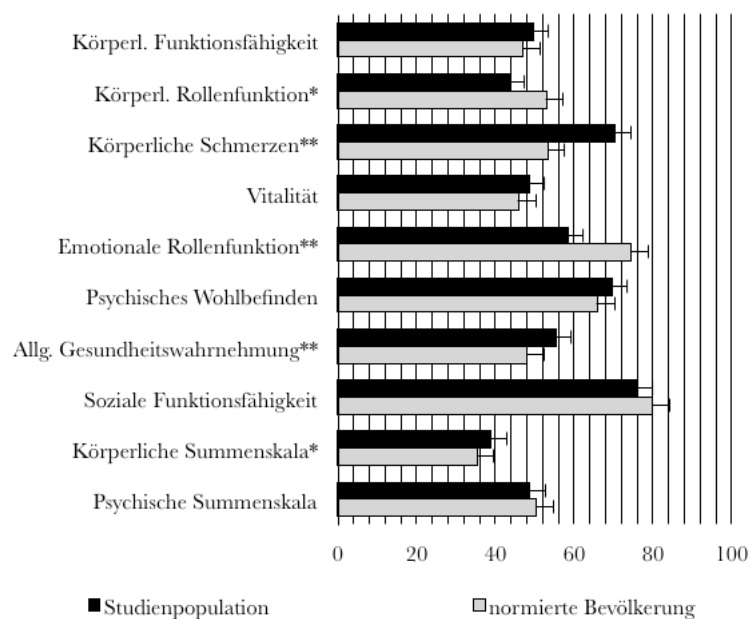


Abbildung 15: Ergebnisse des SF-36 der Studiengruppe vs. Normalbevölkerung (die Dimensionen mit einem signifikanten Unterschied $p < 0,05$ wurden mit * markiert; die Dimensionen mit einem signifikanten Unterschied $p < 0,01$ wurden mit ** markiert)

Wie in Abb. 15 zu sehen ist zeigte sie Körperliche Summenskala einen im Vergleich mit der normierten Bevölkerung signifikant höheren Wert ($38,2 \pm 0,6$ vs. $35,4 \pm 1,2$; $p < 0,05$) wohingegen sich bei der Psychische Summenskala kein signifikanter Unterschied nachweisen ließ ($48,1 \pm 0,7$ vs. $50,4 \pm 1$; $p = 0,1$). Beim Vergleich der drei Subgruppen (ACB, AKE, AKE + ACB) gegeneinander ließen sich keine signifikanten Unterschiede finden (Abb. 16).

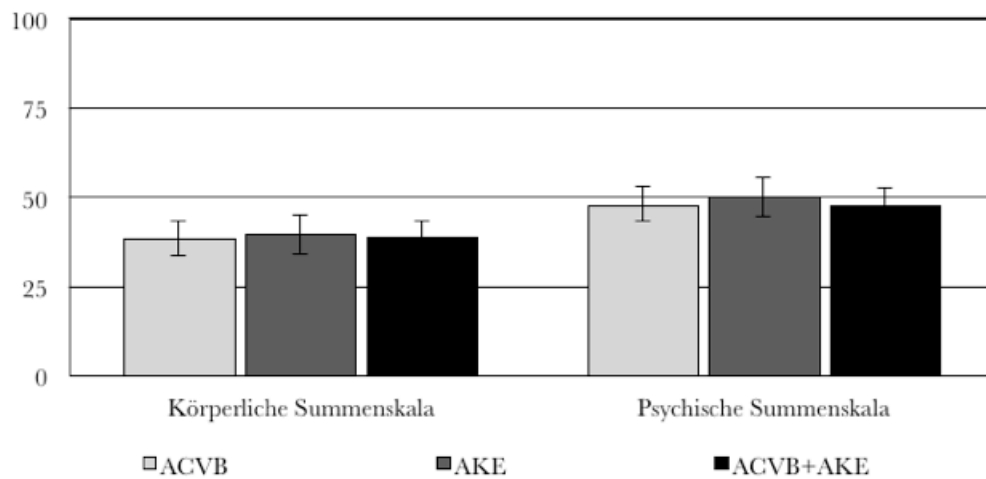


Abbildung 16: SF-36 Subgruppen-Vergleich der Summenskalen

5 Diskussion

Die vorliegende Studie dient der klinischen Evaluation der Ergebnisse von herzchirurgischen Operationen im hohen Lebensalter. Noch vor etwa 30 Jahren galt ein Alter von 75 Jahren als obere Grenze für eine Herzoperation (Schettler, 1984). Seitdem hat diesbezüglich ein Paradigmenwechsel stattgefunden (Schüllenbach, 2006). Im Verlauf der achtziger Jahre etablierten sich allmählich durch Pionierarbeit Eingriffe bei über 80-jährigen und wurden dann bereits Mitte der Neunziger zu routinemäßigen Operationen. 1994 betrug der Anteil von Herzoperationen bei über 80-jährigen in Deutschland 2,3% und im Jahr 2011 bereits 13,4% (Funkat u. a., 2012; Gummert u. a., 2006).

5.1 30-Tages Letalität

Bei isolierten Aortenklappen-Operationen werden in der Literatur für die 30-Tages-Letalität Inzidenzen zwischen 5,7% und 8,5% bei ≥ 80 -Jährigen beschrieben (Akins u. a., 1997; Craver u. a., 1999; P Kolh, Kerzmann, Lahaye, Gerard, & Limet, 2001; Mortasawi u. a., 2001). In der von uns untersuchten AKE-Gruppe fand sich eine vergleichbare 30-Tages-Letalität von 7,9%. In Deutschland lag im Jahre 2011 die postoperative Letalität für 11819 AKE-Patienten aller Altersklassen bei 5,2% (Funkat u. a., 2012).

Ebenso ist die 30-Tages-Letalitätsrate der ACB-Gruppe von 7,4% mit denen vergleichbar, die in anderen Arbeiten beschrieben wurden und zwischen 5,1% und 8,1% lagen (Akins u. a., 1997; Craver u. a., 1999; P Kolh u. a., 2001; Mortasawi u. a., 2001). Die Arbeitsgruppen um Bardakci et al. (Bardakci u. a., 2007) und Alexander et al. (Alexander u. a., 2000) zeigten in ihren Untersuchungen mit einer großen Anzahl an Patienten ($n = 8170$ und $n = 4306$) im Vergleich zu jüngeren Patienten eine signifikant erhöhte 30-Tage Letalität für 80-Jährige und Ältere.

Patienten, die einen Kombinationseingriff aus AKE + ACB erhielten, hatten eine 30-Tage-Letalität von 10,1%. In der Arbeit von Alexander et al. wird bei 345 \geq

80-jährigen Patienten eine signifikant erhöhte 30-Tage-Letalitätsrate im Vergleich zu jüngeren Patienten beschrieben (10,1% vs. 7,9%). Beide Gruppen erhielten bei diesem Vergleich eine Kombination aus AKE + ACB.

Zwei separate Metaanalysen von Vasques et al. (Vasques, Lucenteforte, Pao-ne, Mugelli, & Biancari, 2012; Vasques, Messori, u. a., 2012) untersuchten die perioperative Letalität und das langfristige Überleben von ≥ 80 -Jährigen bei Herzoperationen. In der ersten Veröffentlichung erfolgte eine Metaanalyse von 48 Studien, die einen Aortenklappenersatz bei ≥ 80 -Jährigen untersuchten. Bei 13216 Patienten zeigte sich eine durchschnittliche postoperative Letalität von 6,7%. Interessanterweise zeigte sich dabei ein signifikanter Unterschied zwischen den Studien die zwischen 1982 -1999 und 2000 - 2006 veröffentlicht wurden (7,5% vs. 5,8%; $p = 0,004$). Die zweite Meta-Analyse untersuchte die Ergebnisse von 40 Studien bei ≥ 80 -jährigen Patienten, die einen Kombinationseingriff aus ACB und AKE erhielten. Hierbei zeigte sich eine postoperative Letalität von 9,7% bei 8975 Patienten. Es wird dabei auf eine sich im Verlauf signifikant bessernde Letalität hingewiesen. In den Studien zwischen 1982 und 1999 lag diese bei 10,2% und in den Studien zwischen 2008 und 2007 bei 8,2% ($p = 0.043$). Die Kombinationseingriffe wurden dementsprechend als Hochrisikoeingriffe eingestuft.

Wegen der erhöhten perioperativen Letalität bei 80-jährigen und älteren Patienten sollte insbesondere bei Kombinationseingriffen eine sehr sorgfältige Selektion der Patienten vor einer elektiven Operation stattfinden.

5.2 Langfristiges Überleben

5.2.1 Vergleich mit der gleichaltrigen Bevölkerung

Der Vergleich des postoperativen Überlebens mit einer gleichaltrigen Bevölkerung stellt eine der zentralen Fragestellungen dieser Arbeit im Hinblick auf die formulierte Hypothese dar. Um einen in „Lebenszeit“ gemessenen Erfolg einer Operation darzustellen, können verschiedene Vergleiche durchgeführt werden. Prinzipiell sollte hierbei analog zu den Guidelines der Evidence-based Medicine vorgegangen werden (Guyatt G, Cairns J, Churchill D, & et al, 1992). Ideal wäre

ein prospektives multizentrisches Studiendesign mit Randomisierung von „gleichen“ Patienten in eine operative und eine konservative Vergleichsgruppe. Dies ist allein aus ethischen Gesichtspunkten nicht möglich. Für unser retrospektives Studiendesign wurde daher eine Vergleichsgruppe konstruiert.

Basierend auf den zur Verfügung stehenden Informationen erfolgte der retrospektive Vergleich gegen eine simulierte Vergleichsgruppe aus den Daten der Deutschen Rentenversicherung in der Annahme, dass anhand der Sterbetafel der deutschen Bevölkerung eine repräsentative Vergleichsgruppe gebildet werden kann. Die erste unserer beiden Analysen vergleicht das Überleben aller Patienten der Studiengruppe mit einer simulierten Vergleichsgruppe. Diese wurde alters- und geschlechtsadaptiert aus den Periodensterbetafeln des statistischen Bundesamtes der Jahre 2000-2003 erstellt. Die zweite vergleicht nur Patienten die mindestens 90 Tage nach der Operation überlebt haben und damit den hochriskanten perioperativen Zeitraum überstanden haben. In der ersten Analyse wurden 472 Todesfälle in der Studiengruppe beobachtet wobei in Bezug auf die Sterbetafel nur 453 zu erwarten gewesen wären. Dieser Unterschied war statistisch nicht signifikant. Der p-Wert lag bei 0,347. Man sieht, dass die Kurven vor allem zu Beginn divergieren. Die Überlebenskurve des Studienkollektivs fällt zu Beginn steil ab. Dieser Abfall repräsentiert die frühe postoperative Letalität. Für die Studiengruppe der Patienten, die mindestens 90 Tage überlebt haben, wurden 347 Ereignisse beobachtet wobei in Bezug auf die Sterbetafel sogar 421 zu erwarten gewesen wären. Diese Differenz ist statistisch höchst signifikant ($p < 0,001$).

Diesen Ergebnissen nach ist das langfristige Überleben der Patienten, die mindestens 90-Tage überlebt haben, signifikant besser als das der Gleichartigen. Für die gesamte Studiengruppe zeigte sich kein Unterschied.

Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass herzchirurgische Eingriffe auch bei Patienten im hohen Lebensalter für das Langzeitüberleben einen positiven Effekt haben, sofern die Patienten die frühe postoperative Phase überstanden haben. Vorgehende Studien berichteten über keine signifikanten Unterschiede bezüglich des langfristigen Überlebens in Vergleichen der Studienpopulation mit der Gesamtbevölkerung (Collart u. a., 2005; Williams u. a., 1995). Adkins

und seine Mitarbeiter (Adkins, Amalfitano, Harnum, Laub, & McGrath, 1995) fanden bei 42 Patienten, die sich einer Herzklappenoperation mit oder ohne zusätzlicher Bypassoperation unterzogen, nach 40 Monaten ein Überleben von 51,9%, das statistisch nicht signifikant unterschiedlich von dem Überleben einer nach Alter und Geschlecht ausgewählten Vergleichsgruppe ($p=0,3$) war. Cane et al. (Cane u. a., 1995) beschrieben bei 121 ≥ 80 -Jährigen, die an einem Bypass mit oder ohne zusätzlichem Klappenersatz operiert wurden nach 80 Monaten ein Überleben von 32,8%, das dem der Vergleichsgruppe mit 37,6% entsprach.

Hingegen berichteten Stoica et al., die 706 ≥ 80 -Jährige mit Gleichaltrigen verglichen, dass es Hinweise darauf gibt, dass am Herzen operierte Patienten deutlich länger als ihre gleichaltrige Vergleichsgruppe leben (5-Jahres Überleben 82,1% vs. 55,9%; $p = 0,001$) (Stoica u. a., 2006). In der Diskussion wurde aber auch darauf hingewiesen, dass es durch die präoperativen Vorbereitungen zu einem Selektionsbias kommen kann, da die Patienten, die in die Herzchirurgie überwiesen wurden sehr genau ausgesucht worden waren. Diese selektierte Gruppe könnte robuster sein und weniger Nebenerkrankungen aufweisen als eine Zufallsstichprobe Gleichaltriger. Andere Studien die auch dieser Frage nachgingen fanden dagegen keinen Unterschied (Adkins u. a., 1995; Collart u. a., 2005; Williams u. a., 1995).

Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen auch Rizzoli et. al, die retrospektiv ein Kollektiv von 80-jährigen und älteren Patienten nach einem Herzklappenersatz (nicht nur AKE) bezüglich des langfristigen Überlebens untersuchten und mit der gleichaltrigen Bevölkerung vergleichen. Hierbei zeigte sich, dass das Überleben dem der Gleichartigen überlegen war. Eine Signifikanz wird dabei nicht angegeben (Rizzoli u.a., 2009).

Unsere eigenen Daten und die Ergebnisse anderer Studien legen nahe, dass Patienten, wenn sie einmal am Herzen operiert wurden nicht mehr an ihrer Herzkrankheit sterben. Um der relativ hohen perioperativen Letalität zu begegnen, müssen die Patientenselektion und das Operationsverfahren in Zukunft weiter optimiert werden.

5.2.2 Vergleich zwischen den Subgruppen

In der von uns durchgeführten statistischen Analyse zeigten sich signifikante Unterschiede bezüglich dem langfristigen Überleben zwischen der Subgruppe mit einem Kombinationseingriff aus AKE und ACB und den Subgruppen mit isolierten Operationen ($p=0,02$). Chiappini und seine Mitarbeiter (Chiappini u. a., 2004) konnten in Ihrer publizierten Studie für diesen Unterschied keine Signifikanz feststellen. Sie untersuchten 44 achtzigjährige ACB + AKE-Patienten und 71 ≥ 80 -jährige ACB-Patienten ($p = 0,7$). Es kann an den relativ kleinen Fallzahlen liegen, dass die Differenz nicht signifikant wurde. In der Studie von Huber und Mitarbeitern wird über eine verkürzte 5-Jahres Lebenserwartung bei 41 über 80-Jährigen, die eine ACB+AKE-Operation erhielten, berichtet. Der AKE+ACB Gruppe aus dieser Studie standen 61 über 80-Jährige, die eine Bypass-Operation bekamen und 34 über 80-Jährige, die einen Aortenklappenersatz erhielten (65% vs. 70% und 75%) gegenüber. Ob die Ergebnisse signifikant waren wird dabei nicht beschrieben (Huber, Goeber, Berdat, Carrel, & Eckstein, 2007).

Craver et al. konnten bei Kombinationseingriffen (AKE + ACB) im Vergleich zu jüngeren Patienten, die zwischen 60 und 69 Jahren alt waren, ein signifikant reduziertes Überleben bei ≥ 80 -Jährigen zeigen ($p = 0,037$). Im Vergleich mit siebzigjährigen Patienten konnte dabei kein statistisch signifikanter Unterschied nachgewiesen werden ($p = 0,25$). In dieser Studie wird ähnliches für den isolierten AKE berichtet. 71 über 80-jährige AKE Patienten hatten, verglichen mit 60-69 jährigen Patienten, ein verkürztes Überleben ($p = 0,0032$). Keine signifikanten Unterschiede fanden sich wiederum zwischen über 80-Jährigen und 70-79 Jahre alten Patienten ($p = 0,467$) (Craver u. a., 1999).

Patienten nach einem Kombinationseingriff zeigten nach unseren Ergebnissen langfristig ein signifikant schlechteres Überleben. Betrachtet man die Überlebenskurven, so scheinen vor allem perioperativ die Kombinationseingriffe einen signifikant schlechteren Verlauf aufzuweisen, da sich die Kurven im weiteren Verlauf parallel verhalten.

5.3 Risikofaktorenanalyse und Auswahl der Patienten

Aufgrund der zuvor beschriebenen Beobachtungen sollten bei der Patientenauswahl prädiktive Einflussfaktoren für die 30-Tages-Letalität besonderes berücksichtigt werden. In der untersuchten Studiengruppe zeigten sich eine Niereninsuffizienz (Serumkreatinin $> 1,3$ mg/dl), ein präoperativer Schlaganfall und eine notfallmäßige oder dringliche Operation als unabhängige Risikofaktoren für die postoperativ erhöhte 30-Tages-Letalität. Diese lag bei Patienten mit einem dieser Risikofaktoren zwischen 12% und 20%. In anderen Studien wurden zudem ein unmittelbarer präoperativer Herzinfarkt (< 24 Stunden vor der Operation), eine chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) und eine reduzierte EF als Risikofaktoren identifiziert (Akins u. a., 1997; Alexander u. a., 2000; Barakci u. a., 2007; Eric D Peterson u. a., 2004; Williams u. a., 1995).

Es zeigte sich auch, dass eine präoperative Niereninsuffizienz und ein präoperatives Vorhofflimmern als Risikofaktoren bezüglich dem langfristigen Überleben (> 3 Monate) angesehen werden können. Bei Patienten mit der Kombination aus beiden Risikofaktoren war das langfristige 10-Jahres-Überleben zusätzlich reduziert ($59\% \pm 6,7\%$ vs. $82,8\% \pm 1,3\%$).

Um die perioperative Letalität weiter zu senken sind weitere Forschungen und Entwicklungsarbeiten dringend notwendig. Hierbei könnten neue Therapieoptionen, wie minimal-invasive Operationstechniken, bei denen der Aortenklappenersatz transapikal oder percutan-intraluminal erfolgt, auch bei über 80-Jährigen mit beachtlichen Risikofaktoren, einen entscheidenden Beitrag leisten. Von Walther (Walther u. a., 2007) und seinen Kollegen wurde eine Studie mit 59 Patienten, die älter als 75 Jahre waren und einen transapikalen Aortenklappenersatz erhielten veröffentlicht. Der EuroSCORE prognostizierte eine operative Letalität von 27% bei diesen Patienten. Die 30-Tages-Letalität betrug dann tatsächlich 13,6%. Grube et al. (Grube u. a., 2007) berichteten über eine Serie von 86 Patienten, die älter als 75 Jahre alt waren und sich einem perkutanen transarteriellen Aortenklappenersatz unterzogen. Die 30-Tages-Letalität betrug 12%. Die von EuroSCORE vorhergesagte Letalität lag bei 21%.

In der Zusammenschau unserer Ergebnissen und denen anderer Arbeitsgruppen sollten ≥ 80 -jährige Patienten mit den Risikofaktoren eines präoperativ bestehenden Vorhofflimmerns, mit dem Zustand nach einem Schlaganfall und einer fortgeschrittenen Niereninsuffizienz neben den Notfall-Patienten als Hochrisiko-Patienten angesehen werden.

5.4 Gesundheitsbezogene Lebensqualität

Der SF-36 ist eines der führenden Messinstrumente für die Evaluation der gesundheitsbezogenen Lebensqualität. Er wurde bereits in vorhergehenden Studien benutzt, um die HRQOL nach Herzoperationen zu messen (P.-E. Falcoz u. a., 2003; Fruitman u. a., 1999; Sundt u. a., 2000; Velanovich, 2007). Das retrospektive Design unserer Studie ließ für einen Vergleich der HRQOL keine Gegenüberstellung der präoperativen und postoperativen SF-36 Ergebnisse der beiden Gruppen zu. Dadurch ist es nicht möglich aus den Ergebnissen auf eine Veränderung der Lebensqualität zu schließen. Ein weiterer Effekt, der die Aussagekraft beeinträchtigen kann, ist ein Selektionsbias von gesünderen Patienten, da diese eher in der Lage waren am Fragebogen teilzunehmen als Patienten in einer schlechteren gesundheitlichen Verfassung. Ein Vorteil des SF-36 im Gegensatz zu anderen Fragebögen ist, dass ein normiertes Vergleichskollektiv der Gesamtbevölkerung existiert, dass von den Autoren des Fragebogens zur Verfügung gestellt wurde.

In dem Vergleich unserer Studiengruppe mit der von den Autoren des SF-36 bereitgestellten Vergleichsgruppe fanden sich signifikant erhöhte Werte für die Dimensionen Körperliche Schmerzen und Allgemeine Gesundheitswahrnehmung sowie der Körperlichen Summenskala ($p < 0,01$). Für die Dimensionen Körperliche Rollenfunktion und Emotionale Rollenfunktion fanden sich signifikant niedrigere Werte ($p < 0,02$). Die anderen vier Parameter zeigten keine signifikanten Unterschiede. Das mittlere Follow-up betrug $3,62 \pm 2,42$ Jahre. Kumulativ betrug das Follow-up 1409 Patientenjahre.

Sundt et al. (Sundt u. a., 2000) benutzten den SF-36 Fragebogen bei AKE Patienten, die einen oder keinen ACB erhielten. Es wird von den Ergebnissen der

65 von 82 lebenden Patienten, die an der Umfrage teilnahmen, berichtet, Sie hatten in fünf der acht Dimensionen höhere Werte. Unter diesen fünf waren auch, vergleichbar mit den Ergebnissen unserer Patienten, die Dimensionen Körperliche Schmerzen und Allgemeine Gesundheitswahrnehmung.

Tseng et al. (Tseng u. a., 1997) untersuchten 70 von 159 überlebenden Patienten (Follow-up-Rate 44%) mit einem Alter zwischen 70 und 89 Jahren nach einem Aortenklappenersatz mit dem SF-36 Fragebogen. Die ≥ 80 -Jährigen zeigten dabei eine vergleichbare oder bessere HRQOL im Vergleich zu der gleichaltrigen Standardpopulation. Das mittlere Follow-up lag in dieser Studie bei 3.6 Jahren.

Neuere nach dem Abschluss unserer retrospektiven Studie veröffentlichte prospektive Studien unterstützen diese Aussage. Deutsch et al. verglichen prospektiv 106 konsekutive ≥ 80 -jährige Patienten mit Hilfe des SF-36. Drei Monate postoperativ zeigte sich eine signifikante Erhöhung der Werte in der Körperlichen Summenskala ($34,3 \pm 1,0$ vs. $39,4 \pm 1,0$; $p < 0,001$). Im 1 Jahres Follow-up blieben diese Werte stabil. Bezüglich der mentalen Summenskala zeigten sich keine signifikanten Unterschiede. Bis auf die Dimensionen Soziale Funktionsfähigkeit und Emotionale Rollenfunktion zeigten die übrigen 6 Dimensionen postoperativ alle eine Verbesserung (Deutsch u.a., 2013). Eine multizentrische prospektive Untersuchung von Gelsomino et al. evaluierte die HRQOL von ≥ 80 -jährigen, die sich verschiedener herzchirurgischer Operationen unterzogen. Die Ergebnisse wurden mit einer Gruppe von 70-jährigen Patienten mit einem ähnlichen Erkrankungsprofil verglichen, sowie mit einer konservativ medikamentös behandelten Vergleichsgruppe von ≥ 80 -jährigen. Im Gegensatz zur jüngeren Gruppe, die in allen Dimensionen des SF-36 postoperativ eine Verbesserung zeigte, zeigten sich bei den 80-Jährigen nur eine signifikante Verbesserung in fünf von 8 Dimensionen (Körperliche Rollenfunktion, Körperliche Schmerzen, Allgemeine Gesundheitswahrnehmung, Soziale Rollenfunktion und Emotionale Rollenfunktion). Im Vergleich der ≥ 80 -jährigen operierten Patienten mit der konservativ behandelten Gruppe waren die postoperativen Werte aller Dimensionen mit Ausnahme der Physischen Funktionsfähigkeit, Vitalität und Psychisches Wohlbefinden signifikant erhöht. Des Weiteren hatte die Gruppe

der ≥ 80 -Jährigen am Herzen operierten Patienten im Vergleich mit einer gleichaltrigen Kontrollgruppe höhere Werte in den Dimensionen Körperliche Schmerzen, Soziale Funktionsfähigkeit und Emotionale Rollenfunktion (Gelsomino u. a., 2011).

Die Gesamtheit der dargestellten Ergebnisse zeigen, dass ≥ 80 -Jährige nach einer erfolgreichen Herzoperation im Vergleich mit Gleichaltrigen eine vergleichbare bzw. bessere Lebensqualität haben. Das Argument, dass durch die Herzoperation mittel- und langfristig die Lebensqualität negativ beeinflusst wird, kann aufgrund dieser Untersuchungen weitestgehend entkräftet werden.

5.4 Katheterbasierte Verfahren

Die Ergebnisse dieser Untersuchung müssen im Hinblick auf die Fortschritte bei den interventionellen Herzkatheterverfahren in den letzten Jahren diskutiert werden, da die Studie Patienten über einen Zeitraum von fast 20 Jahren einschließt (1987 - 2006).

Einerseits haben in diesem Zeitraum koronare Stents, die nach Aufdehnung von Stenosen in den Koronargefäßen über den Katheter platziert werden, die ACB-Operation in vielen Indikationen ersetzt. Allerdings können weder das eine noch das andere Verfahren das gesamte Spektrum der behandlungsbedürftigen KHK abdecken (Philippe Kolh u. a., 2014). Eine Meta-Analyse aus dem Jahre 2016 verglich von Zhang et al Vergleich die perioperative Letalität und das Langzeitüberleben von über 80-jährigen die entweder einen konventionelle Bypassoperation oder eine perkutane koronare Intervention (PCI) erhielten. Es wurden insgesamt sieben Studien eingeschlossen, in denen 1879 Patienten eine ACB und 1432 eine PCI erhielten. Die perioperative Letalität war für die Patienten in den PCI-Arm signifikant geringer (Odds Ratio, 1,47; 95% Konfidenzintervall [CI], 1,05-2,06, $P = 0,02$). Die Patienten in den ACB-Arm hatten allerdings ein längeres Gesamtüberleben (Hazard Ratio 0,81; 95% CI, 0,73-0,89, $P < 0,001$) (Zhang, Zhao, Gu, Xu, & Yang, 2016). Bezüglich der gesundheitsbezogenen Lebensqualität zeigte ein systematisches Review von Fatima et al., dass die HRQOL von Patienten jeden Alters nach einer ACB-Operation mit der HRQOL von Pati-

enten nach einer PCI verglichen, dass die Patienten nach der PCI in den ersten Monaten nach der Intervention zwar eine bessere Lebensqualität zeigten, jedoch nach 6 bzw. 12 Monaten die Patienten nach der ACB-Operation über eine bessere Lebensqualität berichteten (Fatima u. a., 2016). Ein anderes systematisches Review von Johnmann und Mitarbeiter analysierte die Lebensqualität nach PCI bei über 80-Jährigen. Dabei wurden aus 11 Studien 700 Patienten eingeschlossen. Die Autoren folgerten, dass die Lebensqualität bei über 80-Jährigen sich mindestens genau so viel verbessert wie bei jüngeren Patienten (Johnman, Mackay, Oldroyd, & Pell, 2013). Publikationen über einen direkten Vergleich der Lebensqualität nach AKB bzw. PCI bei über Achtzigjährigen existieren nicht.

Ein relativ neues katherterbasiertes Verfahren zur Behandlung der hochgradigen Aortenstenose ist die transkatheter Aortenklappenimplantation (TAVI). Dabei wird die Herzklappe in zusammengefaltetem Zustand über den Herzkatheter an ihren Einsatzort gebracht und dort entfaltet. Es stehen zwei Zugänge zur Auswahl: die Klappe kann über die großen Blutgefäße (transvaskulär) oder über die Herzspitze (transapikal) in die linke Herzkammer eingebracht werden. Das alles geschieht bei schlagendem Herzen, die Herz-Lungen-Maschine wird nicht benötigt. Die TAVI ist im Gegensatz zum AKE nur bei hochrisikopatienten zugelassen, die für eine Operation eher ungeeignet sind. Für Patienten mit mittlerem Operationsrisiko existiert laut einem Review von Ye und Mitarbeiter kein Beweis dafür, dass TAVI bessere klinische Ergebnisse liefert als die des konventionellen AKE, obwohl die Ergebnisse vielversprechend sind (Ye, Soon, & Webb, 2012). Reynolds und Mitarbeiter veröffentlichen 2012 Daten zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität der Kohorte A des PARTNER Trial. In dieser Studie wurden 628 Patienten mit schwerer, symptomatischer Aortenklappenstenose mit hohem zu erwartendem Risiko von chirurgischen Komplikationen, entweder zur TAVI oder zum AKE randomisiert. Der Gesundheitszustand wurde zu Beginn und nach 1, 6 und 12 Monaten mit dem Kansas City Cardiomyopathy Fragebogen, dem Short Form-12 und dem EuroQol-5D evaluiert. Die TAVI Gruppe zeigte im Bezug auf die Lebensqualität eine signifikant schnellere Ver-

besserung bereits nach einem Monat. Dieser positive Effekt ließ sich jedoch nach 6 und 12 Monaten nicht mehr nachweisen (Reynolds u. a., 2012).

6 Schlussfolgerung

Der Anteil an alten Patienten wird in Zukunft noch weiter an Bedeutung gewinnen. In unserer Analyse zeigten 80-jährige und ältere Patienten ein ausgezeichnetes langfristiges Überleben im Vergleich mit der gleichaltrigen Bevölkerung. Bei Patienten, die die frühe postoperative Phase überlebten, zeigte sich sogar ein hochsignifikant besseres langfristiges Überleben. Diese Ergebnisse zeigen, dass herzchirurgische Standardeingriffe wie der AKE, die ACB sowie der AKE ± ACB zu einer Verbesserung des langfristigen Überlebens beitragen. Die Patienten mit einem Kombinationseingriff aus AKE und ACB zeigten eine signifikant erhöhte 30-Tages-Letalität und ein kürzeres langfristiges Überleben im Vergleich mit Patienten, die eine der beiden Operationen als isolierten Eingriff erhielten. Die Mehrheit, der postoperativ bezüglich ihrer Lebensqualität befragten ≥ 80-Jährigen, zeigte eine vergleichbare oder zum Teil sogar bessere Lebensqualität als die gleichaltrige Bevölkerung. Um die chirurgischen Ergebnisse zu verbessern, muss vor allem bei elektiven Operationen die Indikationsstellung bei alten Patienten sehr vorsichtig erfolgen und die unabhängigen präoperativen Risikofaktoren bezüglich der 30-Tages-Letalität und des langfristigen Überlebens sollten berücksichtigt werden. Kathetherbasierte Verfahren stellen heute bezüglich gewisser Indikationen eine Therapiealternative gegenüber AKE und ACB dar. Es sollte jedoch im Einzelfall eine Nutzen-Risiko-Analyse erfolgen.

Literaturverzeichnis

- Adkins, M. S., Amalfitano, D., Harnum, N. A., Laub, G. W., & McGrath, L. B. (1995). Efficacy of combined coronary revascularization and valve procedures in octogenarians. *Chest, 108*, 927-931.
- Akins, C. W., Daggett, W. M., Vlahakes, G. J., Hilgenberg, A. D., Torchiana, D. F., Madsen, J. C., & Buckley, M. J. (1997). Cardiac operations in patients 80 years old and older. *Ann Thorac Surg, 64*, 606-614.
- Alexander, K. P., Anstrom, K. J., Muhlbaier, L. H., Grosswald, R. D., Smith, P. K., Jones, R. H., & Peterson, E. D. (2000). Outcomes of cardiac surgery in patients \geq 80 years: results from the National Cardiovascular Network. *J Am Coll Cardiol, 35*, 731-738.
- Alexander, K. P., & Peterson, E. D. (1997). Coronary artery bypass grafting in the elderly. *Am Heart J, 134*, 856-64.
- Anderson, R. T., Aaronson, N. K., Bullinger, M., & McBee, W. L. (1996). A review of the progress towards developing health-related quality-of-life instruments for international clinical studies and outcomes research. *Pharmacoeconomics, 10*, 336-355.
- Bacchetta, M. D., Ko, W., Girardi, L. N., Mack, C. A., Krieger, K. H., Isom, O. W., & Lee, L. Y. (2003). Outcomes of cardiac surgery in nonagenarians: a 10-year experience. *Ann Thorac Surg, 75*, 1215-1220.
- Bardakci, H., Cheema, F. H., Topkara, V. K., Dang, N. C., Martens, T. P., Mercado, M. L., Forster C. S., Benson A. A., George I., Russo M. J., Oz M. C., Esrig, B. C. (2007). Discharge to home rates are significantly lower for octogenarians undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Ann Thorac Surg, 83*, 483-489.
- Bridges, C. R., Edwards, F. H., Peterson, E. D., Coombs, L. P., & Ferguson, T. B. (2003). Cardiac surgery in nonagenarians and centenarians. *J Am Coll Surg, 197*, 347-356.
- Bullinger, M. (2000). Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität mit dem SF-36-Health Survey. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz, 43*(3), 190-197.

- Bullinger, M., & Kirchberger, I. (1998a). *SF-36. Fragebogen zum Gesundheitszustand. Handanweisung*. (1. Aufl.). Göttingen: Hogrefe, Verlag für Psychologie.
- Bullinger, M., Kirchberger, I., & Ware, J. (1995). Der deutsche SF-36 Health Survey Übersetzung und psychometrische Testung eines krankheitsübergreifenden Instruments zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität. *Zeitschrift für Gesundheitswissenschaften = Journal of public health*, 3(1), 21-36.
- Cane, M. E., Chen, C., Bailey, B. M., Fernandez, J., Laub, G. W., Anderson, W. A., & McGrath, L. B. (1995). CABG in octogenarians: early and late events and actuarial survival in comparison with a matched population. *Ann Thorac Surg*, 60, 1033-1037.
- Chiappini, B., Camurri, N., Loforte, A., Di Marco, L., Di Bartolomeo, R., & Marinelli, G. (2004). Outcome after aortic valve replacement in octogenarians. *Ann Thorac Surg*, 78(1), 85-89.
- Collart, F., Feier, H., Kerbaul, F., Mouly-Bandini, A., Riberi, A., Mesana, T. G., & Metras, D. (2005). Valvular surgery in octogenarians: operative risks factors, evaluation of Euroscore and long term results. *Eur J Cardiothorac Surg*, 27, 276-280.
- Coons, S. J., Rao, S., Keininger, D. L., & Hays, R. D. (2000). A comparative review of generic quality-of-life instruments. *Pharmacoeconomics*, 17, 13-35.
- Coronary artery surgery study (CASS): a randomized trial of coronary artery bypass surgery. Survival data. (1983). *Circulation*, 68, 939-950.
- Cox, R. (1972). Regression Models and Life Tables. *Journal of the Royal Statistical Society Series B*, 34 (2), 187-220.
- Craver, J. M., Puskas, J. D., Weintraub, W. W., Shen, Y., Guyton, R. A., Gott, J. P., & Jones, E. L. (1999). 601 octogenarians undergoing cardiac surgery: outcome and comparison with younger age groups. *Ann Thorac Surg*, 67, 1104-1110.
- Deiwick, M., Tandler, R., Möllhoff, T., Kerber, S., Rötger, J., Roeder, N., & Scheld, H. H. (1997). Heart surgery in patients aged eighty years and

- above: determinants of morbidity and mortality. *Thorac Cardiovasc Surg*, 45, 119-126.
- Deutsch, M.-A., Krane, M., Schneider, L., Wottke, M., Kornek, M., Elhmidi, Y., Badiu CC, Bleiziffer S, Voss B, Lange R. (2013). Health-Related Quality of Life and Functional Outcome in Cardiac Surgical Patients Aged 80 Years and Older: A Prospective Single Center Study. *Journal of Cardiac Surgery*.
- Edmunds, L. H., Stephenson, L. W., Edie, R. N., & Ratcliffe, M. B. (1988). Open-heart surgery in octogenarians. *N Engl J Med*, 319, 131-136.
- Engoren, M., Arslanian-Engoren, C., Steckel, D., Neihardt, J., & Fenn-Buderer, N. (2002). Cost, outcome, and functional status in octogenarians and septuagenarians after cardiac surgery. *Chest*, 122, 1309-1315.
- Falcoz, P. E., Chocron, S., Mercier, M., Puyraveau, M., & Etievent, J. P. (2002). Comparison of the Nottingham Health Profile and the 36-item health survey questionnaires in cardiac surgery. *The Annals of Thoracic Surgery*, 73(4), 1222-1228.
- Falcoz, P.-E., Chocron, S., Stoica, L., Kaili, D., Puyraveau, M., Mercier, M., & Etievent, J.-P. (2003). Open heart surgery: one-year self-assessment of quality of life and functional outcome. *Ann Thorac Surg*, 76, 1598-1604.
- Faller, H., Steinbüchel, T., Schowalter, M., Spertus, J. A., Störk, S., & Angermann, C. E. (2005). [The Kansas City Cardiomyopathy Questionnaire (KCCQ) - a new disease-specific quality of life measure for patients with chronic heart failure]. *Psychotherapie, Psychosomatik, Medizinische Psychologie*, 55(3-4), 200-208.
- Fatima, K., Yousuf-UI-Islam, M., Ansari, M., Bawany, F. I., Khan, M. S., Khetpal, A., Khetpal N., Lashari M. N., Arshad M. H., Amir R. B., Kakalia H. R., Zaidi Q. H., Mian S. K., Kazani B. (2016). Comparison of the Postprocedural Quality of Life between Coronary Artery Bypass Graft Surgery and Percutaneous Coronary Intervention: A Systematic Review. *Cardiology Research and Practice*, 2016, 7842514.
- Fruitman, D. S., MacDougall, C. E., & Ross, D. B. (1999). Cardiac surgery in octogenarians: can elderly patients benefit? Quality of life after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*, 68, 2129-2135.

- Funkat, A.-K., Beckmann, A., Lewandowski, J., Frie, M., Schiller, W., Ernst, M., Hekmat K., Gummert J.F., Mohr, F.-W. (2012). Cardiac surgery in Germany during 2011: a report on behalf of the German Society for Thoracic and Cardiovascular Surgery. *The Thoracic and Cardiovascular Surgeon*, 60(6), 371-382.
- Gelsomino, S., Lorusso, R., Livi, U., Masullo, G., Lucà, F., Maessen, J., & Gensini, G. F. (2011). Cost and cost-effectiveness of cardiac surgery in elderly patients. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 142(5), 1062-1073.
- Green, C. P., Porter, C. B., Bresnahan, D. R., & Spertus, J. A. (2000). Development and evaluation of the Kansas City Cardiomyopathy Questionnaire: a new health status measure for heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*, 35(5), 1245-1255.
- Grube, E., Schuler, G., Buellesfeld, L., Gerckens, U., Linke, A., Wenaweser, P., Sauren B., Mohr F. W., Walther T., Zickmann B., Iversen S., Felderhoff T., Cartier R., Bonan, R. (2007). Percutaneous aortic valve replacement for severe aortic stenosis in high-risk patients using the second- and current third-generation self-expanding CoreValve prosthesis: device success and 30-day clinical outcome. *J Am Coll Cardiol*, 50, 69-76.
- Gummert, J. F., Funkat, A., Beckmann, A., Hekmat, K., Ernst, M., & Krian, A. (2006). Cardiac surgery in Germany during 2005: a report on behalf of the German Society for Thoracic and Cardiovascular Surgery. *Thorac Cardiovasc Surg*, 54, 362-371.
- Guyatt G, Cairns J, Churchill D, & et al. (1992). Evidence-based medicine: A new approach to teaching the practice of medicine. *JAMA*, 268(17), 2420-2425.
- Guyatt, G. H. (1993). Measurement of health-related quality of life in heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*, 22(4 Suppl A), 185A-191A.
- Huber, C. H., Goeber, V., Berdat, P., Carrel, T., & Eckstein, F. (2007). Benefits of cardiac surgery in octogenarians-a postoperative quality of life assessment. *Eur J Cardiothorac Surg*, 31, 1099-105.

- Johnman, C., Mackay, D. F., Oldroyd, K. G., & Pell, J. P. (2013). Quality of life following percutaneous coronary interventions in octogenarians: a systematic review. *Heart (British Cardiac Society)*, *99*(11), 779-784.
- Kaplan, E., & Meier, P. (1958). Nonparametric estimation from incomplete observations. *Journal of the American Statistical Association*, *53*, 457-481.
- Kern, L. S. (1991). The elderly heart surgery patient. *Crit Care Nurs Clin North Am*, *3*, 749-56.
- Koch-Institut, R. (2006). *Gesundheit in Deutschland. Gesundheitsberichterstattung des Bundes*. (1. Aufl.). Berlin: Robert Koch-Institut.
- Kolh, P., Kerzmann, A., Lahaye, L., Gerard, P., & Limet, R. (2001). Cardiac surgery in octogenarians; peri-operative outcome and long-term results. *Eur Heart J*, *22*, 1235-1243.
- Kolh, P., Windecker, S., Alfonso, F., Collet, J.-P., Cremer, J., Falk, V., Filippatos G., Hamm C., Head S.J., Jüni P., Kappetein A.P., Kastrati A., Knuuti J., Landmesser U., Laufer G., Neumann F.J., Richter D.J., Schauerte P., Sousa Uva M., Stefanini G. G., Taggart D. P., Torracca L., Valgimigli M., Wijns W., Witkowski A.; European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines, Zamorano J. L., Achenbach S., Baumgartner H., Bax J. J., Bueno H., Dean V., Deaton C., Erol Ç., Fagard R., Ferrari R., Hasdai D., Hoes A. W., Kirchhof P., Knuuti J., Kolh P., Lancellotti P., Linhart A., Nihoyannopoulos P., Piepoli M. F., Ponikowski P., Sirnes P. A., Tamargo J. L., Tendera M., Torbicki A., Wijns W., Windecker S.; EACTS Clinical Guidelines Committee, Sousa Uva M., Achenbach S., Pepper J., Anyanwu A., Badimon L., Bauersachs J., Baumbach A., Beygui F., Bonaros N., De Carlo M., Deaton C., Dobrev D., Dunning J., Eeckhout E., Gielen S., Hasdai D., Kirchhof P., Luckraz H., Mahrholdt H., Montalescot G., Paparella D., Rastan A. J., Sanmartin M., Sergeant P., Silber S., Tamargo J., ten Berg J., Thiele H., van Geuns R. J., Wagner H. O., Wassmann S., Wendler O., Zamorano J. L.; Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery; European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions. (2014). 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: the Task Force on Myocardi-

- al 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). *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery: Official Journal of the European Association for Cardio-Thoracic Surgery*, 46(4), 517-592.
- Krane, M. (2012). *Herzchirurgische Eingriffe bei Patienten älter als 80 Jahre Risiko, Prognose und Lebensqualität*. München, Habilitation, Technische Universität München
- McKellar, S. H., Brown, M. L., Frye, R. L., Schaff, H. V., & Sundt, T. M. (2008). Comparison of coronary revascularization procedures in octogenarians: a systematic review and meta-analysis. *Nat Clin Pract Cardiovasc Med*, 5, 738-746.
- Mortasawi, A., Gehle, S., Yaghmaie, M., Schröder, T., Ennker, I. C., Rosendahl, U., Albert A., Ennker, J. (2001). [Short and long term results of aortic valve replacement in patients 80 years of age and older]. *Herz*, 26, 140-148.
- Naunheim, K. S., Kern, M. J., McBride, L. R., Pennington, D. G., Barner, H. B., Kanter, K. R., Fiore A. C., Willman V. L., Kaiser, G. C. (1987). Coronary artery bypass surgery in patients aged 80 years or older. *Am J Cardiol*, 59, 804-807.
- Nikolaus, T., & von Zglinicki, T. (2005). Alter und Altern. In R. F. Schmidt, F. Lang, & G. Thews (Hrsg.), *Physiologie des Menschen: Mit Pathophysiologie* (29. Aufl., S. 933-946). Heidelberg.
- Peterson, E. D., Alexander, K. P., Malenka, D. J., Hannan, E. L., O'Conner, G. T., McCallister, B. D., Weintraub, W. S., Grover, F. L. (2004). Multicenter experience in revascularization of very elderly patients. *Am Heart J*, 148, 486-492.
- Peterson, E. D., Cowper, P. A., Jollis, J. G., Bebhuk, J. D., DeLong, E. R., Muhlbaier, L. H., Mark, D. B., Pryor, D. B. (1995). Outcomes of coronary artery bypass graft surgery in 24,461 patients aged 80 years or older. *Circulation*, 92, 85-91.
- Prêtre, R., & Turina, M. I. (2000). Cardiac valve surgery in the octogenarian. *Heart*, 83, 116-121.

- Rentenversicherung, D. (1993, 2005). FDZ-RV-SUFRTBNRTWF93-05Demo. Deutsche Rentenversicherung.
- Reynolds, M. R., Magnuson, E. A., Wang, K., Thourani, V. H., Williams, M., Zajarias, A., Rihal, C. S., Brown, D. L., Smith, C. R., Leon, M. B., Cohen, D. J.; PARTNER Trial Investigators. (2012). Health-related quality of life after transcatheter or surgical aortic valve replacement in high-risk patients with severe aortic stenosis: results from the PARTNER (Placement of AoRTic TraNscathetER Valve) Trial (Cohort A). *Journal of the American College of Cardiology*, *60*(6), 548-558.
- Samuels, L. E., Sharma, S., Morris, R. J., Kuretu, M. L., Grunewald, K. E., Strong, M. D., & Brockman, S. K. (1996). Cardiac surgery in nonagenarians. *J Card Surg*, *11*, 121-127.
- Schettler, G. (1984). *Innere Medizin. Ein kurzgefaßtes Lehrbuch. Bd. I* (6. Aufl.). Stuttgart: Thieme Verlag.
- Schüllenbach, S. (2006). *15 Jahre der Entwicklung der Herzchirurgie im hohen Lebensalter* (Dissertation). Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Münster.
- Skevington, S. M., Lotfy, M., O'Connell, K. A., & WHOQOL Group. (2004). The World Health Organization's WHOQOL-BREF quality of life assessment: psychometric properties and results of the international field trial. A report from the WHOQOL group. *Quality of Life Research: An International Journal of Quality of Life Aspects of Treatment, Care and Rehabilitation*, *13*(2), 299-310.
- Smith, K. M., Lamy, A., Arthur, H. M., Gafni, A., & Kent, R. (2001). Outcomes and costs of coronary artery bypass grafting: comparison between octogenarians and septuagenarians at a tertiary care centre. *CMAJ*, *165*, 759-764.
- Speziale, G., Bonifazi, R., Cavagnaro, P., Di Gregorio, O., Pasquè, A., Zanardi, S., Ravera G., Marini M., Coppola, R. (2005). [Cardiac surgery in octogenarians: a six-year follow-up with a multidimensional intervention]. *Ital Heart J Suppl*, *6*, 674-681.
- Speziale, G., Nasso, G., Barattoni, M. C., Bonifazi, R., Esposito, G., Coppola, R., Popoff, G., Lamarra, M., Scorcini, M., Greco, E., Argano, V., Zussa,

- C., Cristell, D., Bartolomucci, F., Tavazzi, L. (2010). Operative and middle-term results of cardiac surgery in nonagenarians: a bridge toward routine practice. *Circulation*, *121*(2), 208-213.
- Stanek, E. J., Oates, M. B., McGhan, W. F., Denofrio, D., & Loh, E. (2000). Preferences for treatment outcomes in patients with heart failure: symptoms versus survival. *Journal of Cardiac Failure*, *6*(3), 225-232.
- Statistisches Bundesamt Deutschland. (2008). *Periodensterbetafeln für Deutschland*.
- Stoica, S. C., Cafferty, F., Kitcat, J., Baskett, R. J. F., Goddard, M., Sharples, L. D., Wells, F. C., Nashef, S. A. (2006). Octogenarians undergoing cardiac surgery outlive their peers: a case for early referral. *Heart*, *92*, 503-506.
- Sundt, T. M., Bailey, M. S., Moon, M. R., Mendeloff, E. N., Huddleston, C. B., Pasque, M. K., Barner, H. B., Gay, W. A. (2000). Quality of life after aortic valve replacement at the age of >80 years. *Circulation*, *102*, 70-74.
- Tseng, E. E., Lee, C. A., Cameron, D. E., Stuart, R. S., Greene, P. S., Sussman, M. S., Watkins, L., Gardner, T.J., Baumgartner, W. A. (1997). Aortic valve replacement in the elderly. Risk factors and long-term results. *Ann Surg*, *225*, 793-802.
- Ullery, B. W., Peterson, J. C., Milla, F., Wells, M. T., Briggs, W., Girardi, L. N., Ko, W., Tortolani, A. J., Isom, O. W., Krieger, K. H. (2008). Cardiac Surgery in Select Nonagenarians: Should We or Shouldn't We? *The Annals of Thoracic Surgery*, *85*(3), 854-860.
- Varadarajan, P., Kapoor, N., Bansal, R. C., & Pai, R. G. (2006). Survival in elderly patients with severe aortic stenosis is dramatically improved by aortic valve replacement: Results from a cohort of 277 patients aged > or =80 years. *Eur J Cardiothorac Surg*, *30*, 722-727.
- Vasques, F., Lucenteforte, E., Paone, R., Mugelli, A., & Biancari, F. (2012). Outcome of patients aged ≥80 years undergoing combined aortic valve replacement and coronary artery bypass grafting: A systematic review and meta-analysis of 40 studies. *American Heart Journal*, *164*(3), 410-418.e1.
- Vasques, F., Messori, A., Lucenteforte, E., & Biancari, F. (2012). Immediate and late outcome of patients aged 80 years and older undergoing isolated

- aortic valve replacement: a systematic review and meta-analysis of 48 studies. *American Heart Journal*, 163(3), 477-485.
- Velanovich, V. (2007). Behavior and analysis of 36-item Short-Form Health Survey data for surgical quality-of-life research. *Arch Surg*, 142, 473-7; discussion 478.
- Wahl, H., & Rott, C. (2002). Das hohe Alter - Konzepte, Forschungsfelder, Lebensqualität. In D. Z. für Altersfragen (Hrsg.), *Expertisen zum Vierten Altenbericht der Bundesregierung* (1. Aufl., Bd. 1). Hannover: Vincentz Network GmbH & Co KG.
- Walther, T., Simon, P., Dewey, T., Wimmer-Greinecker, G., Falk, V., Kasimir, M. T., Doss, M., Borger, M. A., Schuler, G., Glogar, D., Fehske, W., Wolner, E., Mohr, F. W., Mack, M. (2007). Transapical minimally invasive aortic valve implantation: multicenter experience. *Circulation*, 116, 1240-5.
- Wasem J., Hessel F. (2000). *Lebensqualität und Gesundheitsökonomie in der Medizin: Konzepte, Methoden, Anwendung*. Landsberg: Ecomed. Abgerufen von <https://opacplus.bsb-muenchen.de/metaopac/search?db=100&isbn=3609201479>
- WHO, W. H. O. (2008). *The global burden of disease: 2004 update* (Bd. 1). World Health Organization.
- Wiebke Stritter Matthias Morfeld. (2012). Morfeld, M., Stritter, W.; Bullinger, M. (2012). 3 Der SF-36 Health Survey. In O. Schöffski & J. M. Graf von der Schulenburg (Hrsg.), *Gesundheitsökonomische Evaluationen* (S. 393-410): Springer Berlin Heidelberg., 393-410.
- Williams, D. B., Carrillo, R. G., Traad, E. A., Wyatt, C. H., Grahowski, R., Wittels, S. H., & Ebra, G. (1995). Determinants of operative mortality in octogenarians undergoing coronary bypass. *Ann Thorac Surg*, 60, 1038-1043.
- World Health Organization (Hrsg.). (1997). *WHOQOL: measuring quality of life*. Geneva: Division of Mental Health and Prevention of Substance Abuse, World Health Organization.
- WPRO | World Health Day 2012: Adding life to years. (o. J.). Abgerufen 13. November 2015, von <http://www.wpro.who.int/mediacentre/releases/2012/20120404/en/>

Ye, J., Soon, J. L., & Webb, J. (2012). Aortic valve replacement vs. transcatheter aortic valve implantation: Patient selection. *Annals of Cardiothoracic Surgery*, 1(2), 194-199.

Zhang, Q., Zhao, X.-H., Gu, H.-F., Xu, Z.-R., & Yang, Y.-M. (2016). Clinical Outcomes of Coronary Artery Bypass Grafting vs Percutaneous Coronary Intervention in Octogenarians With Coronary Artery Disease. *The Canadian Journal of Cardiology*, 32(9), 1166.e21-28.

Anhang

A.1 Fragebogen

Im Folgenden wird der zur Erhebung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität verwendete SF-36 Fragebogen in seiner deutschen Fassung dargestellt.

Fragebogen zum Allgemeinen Gesundheitszustand SF-36

In diesem Fragebogen geht es um die Beurteilung Ihres Gesundheitszustandes. Der Bogen ermöglicht es, im Zeitverlauf nachzuvollziehen, wie Sie sich fühlen und wie sie im Alltag zurechtkommen.

Bitte beantworten Sie jede der (grau unterlegten) Fragen, indem Sie bei den Antwortmöglichkeiten die Zahl ankreuzen, die am besten auf Sie zutrifft.

Name:	
Vorname:	
Geburtsdatum:	

	Ausgezeichnet	Sehr gut	Gut	Weniger gut	Schlecht
1 Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand im allgemeinen beschreiben?	1	2	3	4	5

	Derzeit viel besser	Derzeit etwas besser	Derzeit wie vor einem Jahr	Derzeit etwas schlechter	Derzeit viel schlechter
2 Im Vergleich zum vergangenen Jahr, wie würden Sie ihren derzeitigen Gesundheitszustand beschreiben?	1	2	3	4	5

Im folgenden sind einige Tätigkeiten beschrieben, die Sie vielleicht an einem normalen Tag ausüben.			
3 Sind sie durch Ihren derzeitigen Gesundheitszustand bei diesen Tätigkeiten eingeschränkt? Wenn ja, wie stark?	Ja, stark eingeschränkt	Ja, etwas eingeschränkt	Nein, überhaupt nicht eingeschränkt

a anstrengende Tätigkeiten , z.B. schnell laufen, schwere Gegenstände heben, anstrengenden Sport treiben	1	2	3
b mittelschwere Tätigkeiten , z.B. einen Tisch verschieben, staubsaugen, kegeln, Golf spielen	1	2	3
c Einkaufstaschen heben oder tragen	1	2	3
d mehrere Treppenabsätze steigen	1	2	3
e einen Treppenabsatz steigen	1	2	3
f sich beugen, knien, bücken	1	2	3
g mehr als 1 Kilometer zu Fuß gehen	1	2	3
h mehrere Straßenkreuzungen zu Fuß gehen	1	2	3
i eine Straßenkreuzung zu Fuß gehen	1	2	3
j sich baden oder anziehen	1	2	3

4 Hatten Sie <i>in den vergangenen 4 Wochen aufgrund Ihrer körperlichen Gesundheit</i> irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf oder zu Hause?	Ja	Nein
a Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	1	2
b Ich habe weniger geschafft als ich wollte	1	2
c Ich konnte nur bestimmte Dinge tun	1	2
d Ich hatte Schwierigkeiten bei der Ausführung	1	2

5 Hatten Sie <i>in den vergangenen 4 Wochen aufgrund seelischer Probleme irgendwelche Schwierigkeiten bei der Arbeit oder anderen alltäglichen Tätigkeiten im Beruf oder zu Hause (z.B. weil Sie sich niedergeschlagen oder ängstlich fühlten)?</i>	Ja	Nein
a Ich konnte nicht so lange wie üblich tätig sein	1	2
b Ich habe weniger geschafft als ich wollte	1	2
c Ich konnte nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten	1	2

	Überhaupt nicht	Etwas	Mäßig	Ziemlich	Sehr
6 Wie sehr haben ihre körperliche Gesundheit oder seelische Probleme in den <i>vergangenen 4 Wochen</i> Ihre normalen Kontakte zu Familienangehörigen, Freunden, Nachbarn oder zum Bekanntenkreis beeinträchtigt?	1	2	3	4	5

	Keine Schmerzen	Sehr leicht	Leicht	Mäßig	Stark	Sehr stark
7 Wie stark waren Ihre Schmerzen <i>in den vergangenen 4 Wochen?</i>	1	2	3	4	5	6

	Überhaupt nicht	Ein bisschen	Mäßig	Ziemlich	Sehr
8 Inwieweit haben die Schmerzen Sie <i>in den vergangenen 4 Wochen</i> bei der Ausübung Ihrer Alltagstätigkeiten zu Hause und im Beruf behindert?	1	2	3	4	5

In diesen Fragen geht es darum, wie Sie sich fühlen und wie es Ihnen <i>in den vergangenen 4 Wochen</i> gegangen ist. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die Zahl an, die Ihrem Befinden am ehesten entspricht).	Immer	Meistens	Ziemlich oft	Manchmal	Selten	Nie
9 Wie oft waren sie <i>in den vergangenen 4 Wochen</i> ...						
a ... voller Schwung?	1	2	3	4	5	6
b ... sehr nervös?	1	2	3	4	5	6
c ... so niedergeschlagen, dass Sie nichts aufheitern konnte?	1	2	3	4	5	6
d ... ruhig und gelassen?	1	2	3	4	5	6
e ... voller Energie?	1	2	3	4	5	6
f ... entmutigt und traurig?	1	2	3	4	5	6
g ... erschöpft?	1	2	3	4	5	6
h ... glücklich?	1	2	3	4	5	6
i ... müde?	1	2	3	4	5	6
	Immer	Meistens	Manchmal	Selten	Nie	
10. Wie häufig haben Ihre körperliche Gesundheit oder seelische Probleme in den <i>vergangenen 4 Wochen</i> Ihre Kontakte zu anderen Menschen (Besuche bei Freunden, Verwandten usw.) beeinträchtigt?	1	2	3	4	5	

	trifft ganz zu	trifft weitgehend zu	weiß nicht	trifft weitgehend nicht zu	trifft überhaupt nicht zu
11 Inwieweit trifft <i>jede</i> der folgenden Aussagen zu?					
a Ich scheine etwas leichter als andere krank zu werden	1	2	3	4	5
b Ich bin genauso gesund wie alle anderen, die ich kenne	1	2	3	4	5
c Ich erwarte, dass meine Gesundheit nachlässt	1	2	3	4	5
d Ich erfreue mich ausgezeichnete Gesundheit	1	2	3	4	5

Vielen Dank

A.2 Skript zur Auswertung des Patientenmaterials

Im Folgenden wird das verwendete Skript zur Auswertung der Daten der SF-36-Fragebögen in SPSS dargestellt:

```

=====
*   SPSS Programm zur Berechnung der Subskalen des SF-36           .
*   und der koerperlichen und psychischen Summenskala           .
*                                                                .
*   -Mogens Trab Damsgaard                                       .
*   -Institute of Public Health                                   .
*   -University of Copenhagen                                     .
*                                                                .
=====
*-----
* Physical Functioning index (Koerperliche Funktionsfaehigkeit): pfi .
*-----
DO REPEAT i = pfi01,pfi02,pfi03,pfi04,pfi05,pfi06,pfi07,pfi08,pfi09,pfi10.
+ IF ( i < 1 OR i > 3 ) i = $SYSMIS.
END REPEAT.

COMPUTE pfi =
      100*(MEAN.5(pfi01,pfi02,pfi03,pfi04,pfi05,pfi06,pfi07,pfi08,pfi09,pfi10)-
1)/2.
VARIABLE LABEL  pfi 'SF-36 Koerperl. Funktionsf. (0-100)'.
*-----
* Role-Physical index (Koerperliche Rollenfunktion): rolph      .
*-----
DO REPEAT i = rolph1,rolph2,rolph3,rolph4.
+ IF ( i < 1 OR i > 2 ) i = $SYSMIS.
END REPEAT.

COMPUTE rolph = 100*( MEAN.2(rolph1,rolph2,rolph3,rolph4) - 1 ).
VARIABLE LABEL  rolph 'SF-36 Koerperl. Rollenfunktion (0-100)'.

```

```

*-----
* Bodily Pain index (Koerperliche Schmerzen): pain
*-----
IF (pain1 < 1 OR pain1 > 6) pain1 = $SYSMIS.
IF (pain2 < 1 OR pain2 > 5) pain2 = $SYSMIS.
RECODE pain1 (1=6.0) (2=5.4) (3=4.2) (4=3.1) (5=2.2) (6=1.0) INTO #bp1.
RECODE pain2 (1=6.00)(2=4.75)(3=3.50)(4=2.25)(5=1.00) INTO #bp2.
DO IF NOT MISSING(pain1).
+ COMPUTE pain = 100*( MEAN(#bp1,6-pain2) - 1 )/5.
+ IF (pain1 EQ 1 AND pain2 EQ 1) pain = 100.
ELSE IF NOT MISSING(pain2).
+ COMPUTE pain = 100*(#bp2 - 1)/5.
END IF.
VARIABLE LABEL pain 'SF-36 Koerperliche Schmerzen (0-100)'.
*-----
*General Health Perceptions index (Allgemeine Gesundheitswahrnehmung: ghp.
*-----
DO REPEAT i = ghp1,ghp2,ghp3,ghp4,ghp5.
+ IF (i < 1 OR i > 5) i = $SYSMIS.
END REPEAT.
RECODE ghp1 (1=5.0)(2=4.4)(3=3.4)(4=2.0)(5=1.0)(ELSE=$SYSMIS) INTO #gh1.
COMPUTE ghp = 100*( MEAN.3(#gh1,ghp2,6-ghp3,ghp4,6-ghp5) - 1 )/4.
VARIABLE LABEL ghp 'SF-36 Allg. Gesundheitswahrnehmung (0-100)'.
*-----
* Vitality index (Vitalitaet): vital
*-----
DO REPEAT i = vital1,vital2,vital3,vital4.
+ IF (i < 1 OR i > 6) i = $SYSMIS.
END REPEAT.
COMPUTE vital = 100*( MEAN.2(7-vital1,7-vital2,vital3,vital4) - 1 )/5.
VARIABLE LABEL vital 'SF-36 Vitalitaet (0-100)'.
*-----

```

```

* Social Functioning index (Soziale Funktionsfaehigkeit): social      .
*-----
IF (soc1 < 1 OR soc1 > 5) soc1 = $SYSMIS.
IF (soc2 < 1 OR soc2 > 5) soc2 = $SYSMIS.
COMPUTE social = 100*( MEAN(6-soc1,soc2) - 1 )/4.
VARIABLE LABEL  social 'SF-36 Soziale Funktionsf. (0-100)'.
*-----
* Role-Emotional index (Emotionale Rollenfunktion): rolem          .
*-----
DO REPEAT i = rolem1,rolem2,rolem3.
+ IF (i < 1 OR i > 2) i = $SYSMIS.
END REPEAT.
COMPUTE rolem = 100*( MEAN.2(rolem1,rolem2,rolem3) - 1 ).
VARIABLE LABEL  rolem 'SF-36 Emotionale Rollenfunkt. (0-100)'.
*-----
* Mental Health index (Psychisches Wohlbefinden): mhi             .
*-----
DO REPEAT i = mhi1,mhi2,mhi3,mhi4,mhi5.
+ IF (i < 1 OR i > 6) i = $SYSMIS.
END REPEAT.
COMPUTE mhi = 100*( MEAN.3(mhi1,mhi2,7-mhi3,mhi4,7-mhi5) - 1 )/5.
VARIABLE LABEL  mhi 'SF-36 Psychisches Wohlbefinden(0-100)'.
*-----
* Health Transition item (Gesundheitsveraenderung): rawhtran      .
*-----
IF (hchange1 < 1 OR hchange1 > 5) hchange1 = $SYSMIS.
COMPUTE rawhtran = hchange1.
VARIABLE LABEL  rawhtran 'ROH SF-36 Gesundheitsveraenderung'.
*=====
* End of SF-36 scale scoring                                     .
*=====
*****

```

```

* Creating physical and mental health index scores:          *.
* Koerperliche und Psychische Summenskala                  *.
*           standardized but not normalized                 *.
*****.
*****.
*      COMPUTE Z SCORES -- OBSERVED VALUES ARE SAMPLE DATA *.
*      MEAN AND SD IS U.S GENERAL POPULATION                *.
*      FACTOR ANALYTIC SAMPLE                               *.
*      N=2393: HAVE ALL EIGHT SCALES                        *.
*****.
compute PF_Z=(PFI-84.5240452)/22.8948992.
compute RP_Z=(ROLPH-81.1990721)/33.7972923.
compute BP_Z=(PAIN-75.4919631)/23.5587879.
compute GH_Z=(GHP-72.2131559)/20.1696447.
compute VT_Z=(VITAL-61.0545296)/20.8694255.
compute SF_Z=(SOCIAL-83.5975259)/22.3764186.
compute RE_Z=(ROLEM-81.2946729)/33.0271727.
compute MH_Z=(MHI-74.8421239)/18.0118961.
*****.
*      COMPUTE SAMPLE RAW FACTOR SCORES                    *.
*      Z SCORES ARE FROM ABOVE                             *.
*      SCORING COEFFICIENTS ARE FROM U.S. GENERAL POPULATION*.
*      FACTOR ANALYTIC SAMPLE N=2393: HAVE ALL EIGHT SCALES *.
*****.
compute kroh=(PF_Z * .42402)+(RP_Z * .35119)+(BP_Z * .31754)+(SF_Z * -
.00753)+(MH_Z * -.22069)+(RE_Z * -.19206)+(VT_Z * .02877)+(GH_Z * .24954).
compute proh=(PF_Z * -.22999)+(RP_Z * -.12329)+(BP_Z * -.09731)+(SF_Z *
.26876)+(MH_Z * .48581)+(RE_Z * .43407)+(VT_Z * .23534)+(GH_Z * -.01571).
*****.
*      COMPUTE STANDARDIZED SCORES                          *.
*****.
compute ksk = (kroh*10) + 50.
compute psk = (proh*10) + 50.

```

```
variable labels ksk 'STANDARD. KOERPERLICHE SUMMENSKALA'
```

```
      psk 'STANDARD. PSYCHISCHE SUMMENSKALA'.
```

```
execute.
```

```
IGRAPH /VIEWNAME='Bar Chart' /X1 = VAR(StudieReOP) TYPE = SCALE /Y =  
VAR(rolph) TYPE = SCALE /COORDINATE = VERTICAL
```

```
  /X1LENGTH=3.0 /YLENGTH=3.0 /X2LENGTH=3.0 /CHARTLOOK='/Applications/SPSS 13  
for Mac OS X/Templates/Looks/Classic.clo'
```

```
  /BAR(MEAN) KEY=ON SHAPE = RECTANGLE BASELINE = AUTO /ERRORBAR SD(1.0)  
DIRECTION = BOTH CAPWIDTH (45) CAPSTYLE = T.
```

```
EXE.
```

```
IGRAPH /VIEWNAME='Bar Chart' /Y = VAR(rolph) TYPE = SCALE /COLOR =  
VAR(StudieReOP) TYPE = CATEGORICAL CLUSTER /COORDINATE =
```

```
  VERTICAL          /X1LENGTH=3.0          /YLENGTH=3.0          /X2LENGTH=3.0  
/CHARTLOOK='/Applications/SPSS 13 for Mac OS X/Templates/Looks'+
```

```
  '/Grayscale.clo' /CATORDER VAR(StudieReOP) (ASCENDING VALUES OMITEMPTY)  
/BAR(MEAN) KEY=ON SHAPE = RECTANGLE BASELINE = AUTO
```

```
  /ERRORBAR SE(1.0) DIRECTION = BOTH CAPWIDTH (45) CAPSTYLE = FANCY.
```

```
EXE.
```

A.3 Resultierende Veröffentlichungen

M. Krane, B. Voss, A. Hiebinger, M.-A. Deutsch, M. Wottke, A. Hapfelmeier, C. Badiu, R. Bauernschmitt, R. Lange. Twenty years of cardiac surgery in patients aged 80 years and older: risks and benefits. *The Annals of thoracic surgery* 2011; 91 (2), 506-513

M Krane, R Bauernschmitt, A Hiebinger, M Wottke, B Voss, CC Badiu, R Lange. Cardiac reoperation in patients aged 80 years and older. *The Annals of thoracic surgery* 2009; 87 (5), 1379-1385

M Krane, B Voss, A Hiebinger, M Wottke, R Bauernschmitt, R Lange. 20 years of cardiac surgery in patients aged 80 years and older-No differences in long term survival in 1003 patients compared to general population. Meeting of the American Heart Association 2007; *Circulation* 116 (16), 494-495

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater und Betreuer PD. Dr. Markus Krane für die Überlassung des Themas meiner Dissertation und vor allem für seine Geduld.

Nicht zuletzt bedanke ich mich bei meiner Familie, meinen Freunden und Kollegen, die mich beim Verfassen dieser Arbeit stets unterstützten.