

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Universitäres Herzzentrum (UHZ)

Prof. Dr. Dr. med. Hermann Reichenspurner

Bypassversorgung am schlagenden Herzen bei über 80jährigen Patienten - Erfahrungen am Universitären Herzzentrum Hamburg

Dissertation

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

vorgelegt von:

Philipp Géronne
aus Münster

Hamburg 2017

Angenommen von der

Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg am: 12. Juni 2018

Veröffentlicht mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Hamburg.

Prüfungsausschuss, der/die Vorsitzende:

PD Dr. Helmut Gulbins

Prüfungsausschuss, zweite/r Gutachter/in:

Prof. Dr. Dirk Westermann

Inhaltsverzeichnis

1.	Arbeitshypothese und Fragestellung	1
2.	Einleitung	2
2.1.	Die koronare Herzkrankheit und ihre gesellschaftliche Bedeutung	2
2.1.1.	Definition und Epidemiologie	2
2.1.2.	Ätiologie	2
2.1.3.	Pathogenese	3
2.1.4.	Symptome und Therapie	3
2.2.	Die operative Therapie der KHK ohne Einsatz der Herz-Lungen-Maschine	7
2.3.	Der demographische Wandel und seine Auswirkungen auf das zu operierende Patientenkollektiv	12
3.	Material und Methoden	16
3.1.	Patienten	16
3.1.1.	Eingeschlossene Patienten	16
3.1.2.	Patientengruppen	16
3.2.	Erhobene Daten	16
3.2.1.	Präoperativer Status	17
3.2.2.	Intraoperativer Verlauf	19
3.2.3.	Postoperativer Verlauf	20
3.2.4.	Status 30 Tage postoperativ	22
3.3.	Statistische Auswertung	24
4.	Ergebnisse	25
4.1.	Patientenkollektiv	25
4.1.1.	Alter	25
4.1.2.	Geschlecht	26
4.2.	Präoperativer Status	27
4.2.1.	Body-Mass-Index	27
4.2.2.	Voreingriffe	29
4.2.3.	Vorerkrankungen	29
4.2.4.	Laborparameter präoperativ	33
4.2.5.	Kardialer Status	35
4.2.6.	Vormedikation	44
4.2.7.	EuroSCORE II und STS Score	45
4.3.	Intraoperativer Verlauf	47
4.3.1.	Eingriffsart	47
4.3.2.	Eingriffsdauer	49
4.3.3.	Bypässe	50

4.3.4.	Konversion zu HLM	52
4.4.	Postoperativer Verlauf	53
4.4.1.	Dauer Intensivaufenthalt	53
4.4.2.	Beatmungsdauer	54
4.4.3.	Notwendige Kreislaufunterstützung	55
4.4.4.	Transfusionsbedarf	56
4.4.5.	Komplikationen	58
4.4.6.	Kardialer Status bei Entlassung	59
4.4.7.	Laborparameter bei Entlassung	62
4.4.8.	Medikation Antikoagulation bei Entlassung	73
4.4.9.	Dauer stationärer Aufenthalt	74
4.4.10.	Patientenstatus bei Entlassung	75
4.5.	Mortalität	76
4.5.1.	Patientenstatus 30 Tage postoperativ	76
4.5.2.	Überlebenszeitanalyse	76
4.5.3.	Mortalität pro Operationsjahr	78
4.6.	Kardialer Status und schwere kardiale und cerebrovaskuläre Komplikationen 30 Tage postoperativ	79
4.7.	Logistische Regression	80
4.7.1.	Bivariate Modelle	80
5.	Diskussion	90
5.1.	Präoperative Ausgangslage	90
5.1.1.	Alter	90
5.1.2.	Geschlecht	90
5.1.3.	BMI	91
5.1.4.	Anzahl erkrankter Koronargefäße	91
5.1.5.	Vorerkrankungen/ vorherige Eingriffe	93
5.1.6.	Kardialer Status präoperativ	95
5.2.	Peri- und postoperativer Verlauf	96
5.2.1.	OP-Dringlichkeit	97
5.2.2.	Anzahl der Bypässe	98
5.2.3.	Eingriffsdauer	99
5.2.4.	Manipulation der Aorta	100
5.2.5.	Konversion zu HLM	101
5.2.6.	Dauer Intensivaufenthalt	102
5.2.7.	Beatmungsdauer	102
5.2.8.	Kreislaufunterstützung durch eine IABP	103

5.2.9.	Transfusionsbedarf	104
5.2.10.	Notwendigkeit zur Revisions-Operation	104
5.2.11.	Dauer stationärer Aufenthalt	105
5.3.	Outcome	106
5.4.	Limitationen und Vorteile	108
5.5.	Folgerungen und Ausblick	108
5.6.	Wesentliche Ergebnisse	109
6.	Zusammenfassung/Summary	111
7.	Literaturverzeichnis	114
8.	Abkürzungsverzeichnis	120
9.	Tabellen- und Abbildungsverzeichnis	122
9.1.	Tabellenverzeichnis	122
9.2.	Abbildungsverzeichnis	125
10.	Danksagung	127
11.	Lebenslauf	128
12.	Eidesstattliche Erklärung	129

1. Arbeitshypothese und Fragestellung

Kardiovaskuläre Erkrankungen sind weltweit die führenden Todesursachen (D'Andrea et al. 2015). Unter diesen nimmt die koronare Herzkrankheit (KHK) den Spitzenplatz ein (Mendis et al. 2011). Die durch sie verursachten gesundheitlichen Einschränkungen sowie die durch die Behandlung entstehenden Kosten sind von hoher gesellschaftlicher Relevanz (Mozaffarian et al. 2016). Eine mögliche und etablierte Therapieform der KHK ist die operative Versorgung mittels aortokoronarer Bypässe (Windecker et al. 2014). Zur Durchführung des Eingriffs gibt es dabei verschiedene Operationstechniken. Eine dieser Techniken ist der Verzicht auf eine Herz-Lungen-Maschine während der Anlage der Bypässe (Cremer und Schöttler 2010). Dieses sogenannte OPCAB-Verfahren (off-pump coronary artery bypass) wird auch am Universitären Herzzentrum Hamburg (UHZ) durchgeführt. Das dabei zu versorgende Patientenkollektiv hat sich dabei aufgrund der demographischen Entwicklung in den letzten Jahren verändert. So zeigte sich eine Zunahme der älteren Population, hier insbesondere der über 80jährigen Patienten (Deutsche Herzstiftung e.V. 2015). Diese Gruppe steht infolgedessen - auch aufgrund ihrer altersbedingten besonderen physiologischen Voraussetzungen - zunehmend im Fokus wissenschaftlicher Untersuchungen.

In der vorliegenden Arbeit sollen folglich zunächst die bisherigen Erfahrungen in den Jahren 2006 bis 2014 mit dem OPCAB-Verfahren bei über 80jährigen Patienten in der Herzchirurgie am UHZ dargestellt werden. Die Ergebnisse werden dann mit denen im gleichen Zeitraum im UHZ mit dem gleichen Verfahren operierten unter 80jährigen Patienten verglichen. So sollen mögliche Unterschiede bei der präoperativen Ausgangslage, dem peri- und postoperativen Verlauf sowie dem Outcome herausgearbeitet werden. Abschließend werden die so gewonnenen Erkenntnisse vor dem Hintergrund des aktuellen wissenschaftlichen Umfelds diskutiert und mögliche Folgerungen abgeleitet.

2. Einleitung

2.1. Die koronare Herzkrankheit und ihre gesellschaftliche Bedeutung

2.1.1. Definition und Epidemiologie

Die KHK wird nach der nationalen Versorgungsleitlinie chronische KHK als „klinisch relevante Manifestation der Artherosklerose an den Herzkranzarterien“ definiert (Bundesärztekammer (BÄK) et al. 2016).

Die KHK verursacht in Deutschland die meisten Todesfälle und dies sowohl bei Männern (15,6%), wie auch bei Frauen (13,3%) (Robert Koch-Institut 2015). Die Lebenszeitprävalenz der KHK nimmt mit dem Lebensalter deutlich zu. So steigt sie von 2,3% (Frauen 1,6%, Männer 3,0%) im Alter von 40-49 Jahren, auf 22,3% (Frauen 15,5%, Männer 30,5%) im Alter von 70-79 Jahren (Gößwald et al. 2013). Mit dieser Prävalenz sind entsprechende Belastungen für das Gesundheitssystem verbunden. Mehr als 8 Mrd. Euro werden in Deutschland jährlich für die Behandlung aufgewendet (Statistisches Bundesamt 2016). Darin sind die entstehenden Kosten für Fälle von Erwerbsminderung, Erwerbsunfähigkeit sowie krankheitsbedingte Ausfälle am Arbeitsplatz noch nicht enthalten. Insgesamt kann daher von einer erheblichen volkswirtschaftlichen Relevanz der KHK ausgegangen werden.

2.1.2. Ätiologie

Die Artherosklerose als Grund der KHK wird seit Jahrzehnten beforscht. Zahlreiche Theorien wurden bisher aufgestellt (vgl. Syverson von Gemmingen-Guttenberg 2013). Keine davon konnte bisher die konkrete Ursache abschließend erklären (Haverich und Kreipe 2016). Aus epidemiologischen Studien ließen sich jedoch zumindest Risikofaktoren für die Entstehung der Gefäßerkrankung an den Herzkranzgefäßen ableiten wie z.B. Bluthochdruck, Rauchen, Übergewicht, Diabetes mellitus, Dyslipidämie und Alter (Auflistung nach D'Andrea et al. 2015). Aber auch soziale Faktoren wie soziale Isolation, kleines soziales Netzwerk, ungünstige Peer-Gruppen, Arbeitslosigkeit und geringe Bildung spielen gemäß Stang und Stang (2014) eine Rolle, da diese auf individuellen Verhaltensweisen beruhende Risikofaktoren negativ beeinflussen. Auf Grundlage der identifizierten Risikofaktoren konnten nachfolgend Maßnahmen der Primär- und Sekundärprävention entwickelt werden. Ein Beispiel hierfür ist die Kontrolle und ggf. Therapie überhöhter LDL-Cholesterin-Werte (Catapano et al. 2016).

2.1.3. Pathogenese

Nach Antman et al. (2009) führt die Artherosklerose an den Herzkranzgefäßen zu einer zunehmenden Lumeneinengung. Zusätzlich können durch Plaquerupturen Thromben ausgelöst werden, die zu neuen Gefäßverlegungen führen können. Durch die Reduzierung des Querschnitts erhöht sich der Gefäßwiderstand in den betroffenen epikardialen Gefäßen. Die Steigerung des Blutflusses bei erhöhtem Sauerstoffbedarf des Herzmuskels unter Belastung ist dann nur noch eingeschränkt möglich.

2.1.4. Symptome und Therapie

Ab ca. 50% Stenosierungsgrad können dann belastungsabhängige Symptome auftreten. Erreicht der Grad der Gefäßeinengung 80% und mehr, kann die Versorgung des Myokards auch in Ruhe nicht immer gewährleistet sein. Das je nach Erkrankungsschwere auftretende Missverhältnis zwischen Sauerstoffangebot und Sauerstoffbedarf führt zu myokardialen Ischämien.

Die Erkrankung kann in eine chronische und akute Verlaufsform unterteilt werden. Letztere kann sowohl als Erstmanifestation einer KHK wie auch aus einem chronischen Geschehen auftreten.

2.1.4.1. Akute Verlaufsform der KHK

In seiner fatalen Ausprägung führt ein akutes Ereignis durch maligne Herzrhythmusstörungen zum sogenannten plötzlichen Herztod (Mewis 2006).

Die zweite kurzfristig auftretende Manifestation ist das Akute Koronarsyndrom (ACS). Es kann in mehreren Formen auftreten. Einerseits als instabile Angina pectoris, die als myokardiale Ischämie in Ruhe oder minimaler Belastung ohne Nekrose von Kardiomyozyten und damit ohne signifikanten Anstieg von kardialem Troponin definiert ist (Roffi et al. 2016). Andererseits kann es sich als Myokardinfarkt mit oder ohne ST-Strecken-Elevation („ST-segment elevation myocardial infarction“ oder STEMI, „non-ST-elevation myocardial infarction“ oder NSTEMI) ereignen. Die Therapie des ACS erfolgt nach den gültigen Leitlinien der European Society of Cardiology (ESC) (Steg et al. 2012, Roffi et al. 2016).

Je nach infrastrukturellen Voraussetzungen besteht diese beim STEMI neben einer medikamentösen Basistherapie aus einer möglichst raschen Reperfusionstherapie. Diese kann mittels perkutaner Koronarintervention (PCI) oder medikamentöser Fibrinolyse erfolgen. Bei Patienten, die sich im kardiogenen Schock befinden und die eine für eine PCI

unzugängliche Koronaranatomie oder unter mechanischen Komplikationen (Ruptur der freien Wand, Venrikelseptumruptur, Papillarmuskelabriss, (Brunschwig et al. 2004) des Herzinfarktes leiden, kann auch eine operative Revaskularisierung indiziert sein (Deutsche Gesellschaft für Kardiologie 2016).

Beim NSTEMI wird abhängig von Symptomen, Zustand und Risikoklassifikation neben einer medikamentösen Basistherapie entweder zunächst abwartend oder analog zum STEMI mittels einer Reperfusionstherapie oder mittels einer zeitlich verzögerten Koronarangiographie mit nachfolgender Revaskularisierung (PCI oder operativ) behandelt.

2.1.4.2. Chronische Verlaufsform der KHK

Nach Montalescot et al. (2013) ist die chronische KHK grundsätzlich durch Episoden einer reversiblen Dysbalance von myokardialen Sauerstoffbedarf und Sauerstoffversorgung gekennzeichnet. Diese kann zu Ischämie im Herzmuskel führen. Üblicherweise werden die Episoden reproduzierbar durch körperliche oder emotionale Belastung sowie Stress ausgelöst. Daraus ergibt sich ein heterogenes Bild klinischer Symptome. Die KHK kann trotz auftretender Ischämien asymptomatisch bleiben, sogenannte stille oder stumme Ischämien. Treten Symptome auf, so kann sich die chronische KHK durch eine Belastungsdyspnoe oder eine ischämische Kardiomyopathie mit folgender Herzinsuffizienz manifestieren. Das typische klinische Bild besteht jedoch aus der stabilen Angina pectoris, definiert als durch o.g. Mechanismus ausgelösten Thoraxschmerz, der nach medikamentöser Behandlung mittels Nitroglycerin oder Wegfall der Belastungssituation meist wieder sistiert (Bundesärztekammer (BÄK) et al. 2016, Montalescot et al. 2013).

Die Therapie der chronischen KHK erfolgt nach der gültigen Leitlinie der ESC (Montalescot et al. 2013) bzw. der Nationalen Versorgungsleitlinie chronische KHK der Bundesärztekammer, Kassenärztlichen Bundesvereinigung und der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (Bundesärztekammer (BÄK) et al. 2016). Patienten mit einer Hauptstammstenose oder einer Mehrgefäßerkrankung können dabei für eine operative Revaskularisation in Frage kommen. Der Entscheidungsprozess für eine solche Operation (OP) ist jedoch komplex und sollte innerhalb eines interdisziplinären Herzteams unter Einbeziehung des Patienten erfolgen (Windecker et al. 2014) (s. auch Abbildung 2.1 und Abbildung 2.1). Für die Bypass-OP kann ggf. auf eine Verwendung der Herz-Lungen-Maschine (HLM) verzichtet werden. Diese Technik soll nun im folgenden Kapitel beschrieben werden.

Abb. 6: Perkutane Koronarintervention (PCI) oder Bypassoperation (ACB-OP) bei stabiler KHK ohne Stenose des linken Hauptstamms

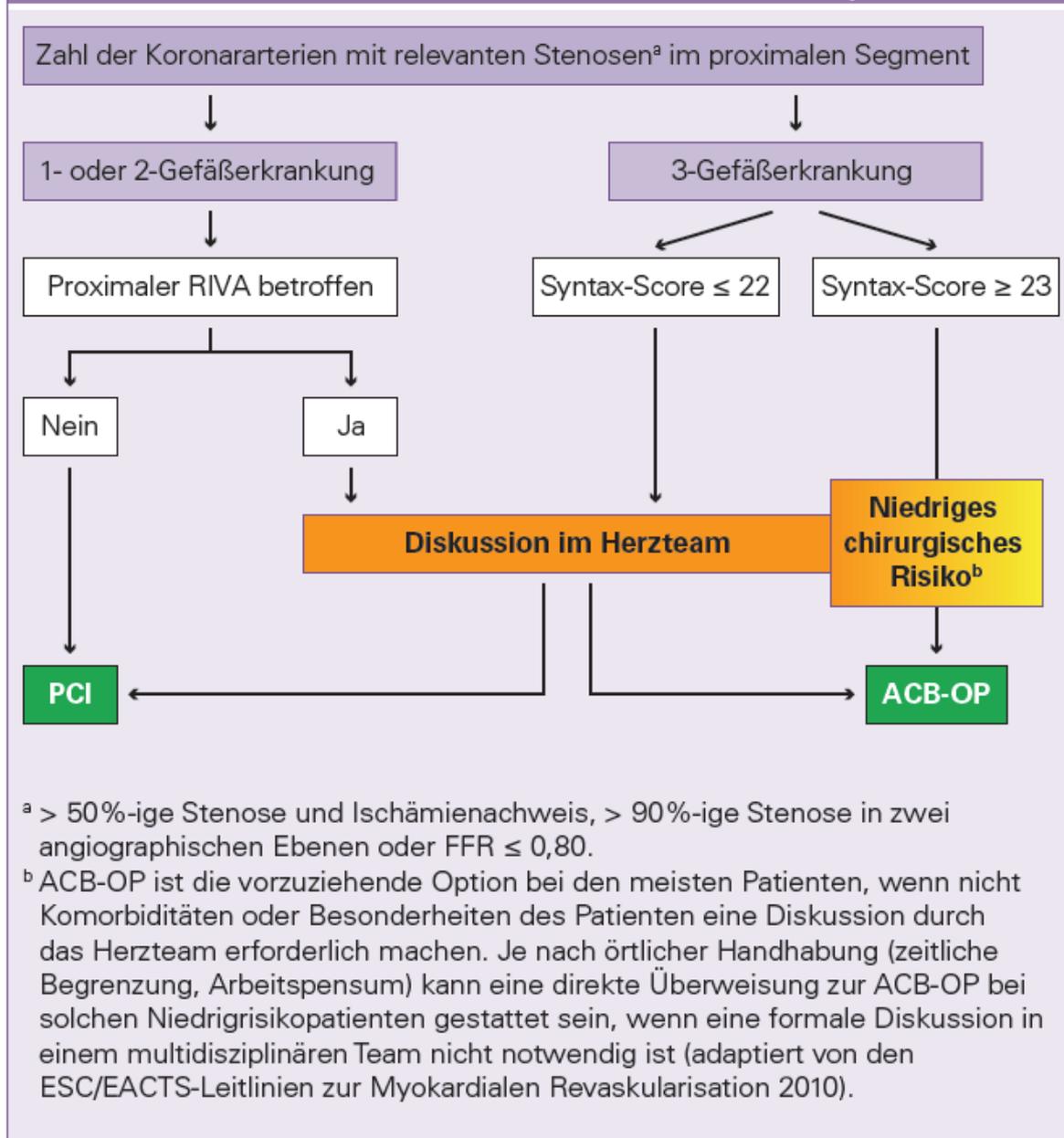


Abbildung 2.1 Entscheidungsprozess Revaskularisation bei stabiler KHK ohne Stenose des linken Hauptstammes (Deutsche Gesellschaft für Kardiologie 2014)

EACTS = European Association for Cardio-Thoracic Surgery

FFR = fraktionelle Flussreserve

RIVA = Ramus intraventricularis anterior

Syntax-Score = ein angiographischer Score zur Darstellung der Komplexität und des Schweregrads einer KHK (Serruys et al. 2009)

Abb. 7: Perkutane Koronarintervention (PCI) oder Bypassoperation (ACB-OP) bei stabiler KHK mit Beteiligung des linken Hauptstamms

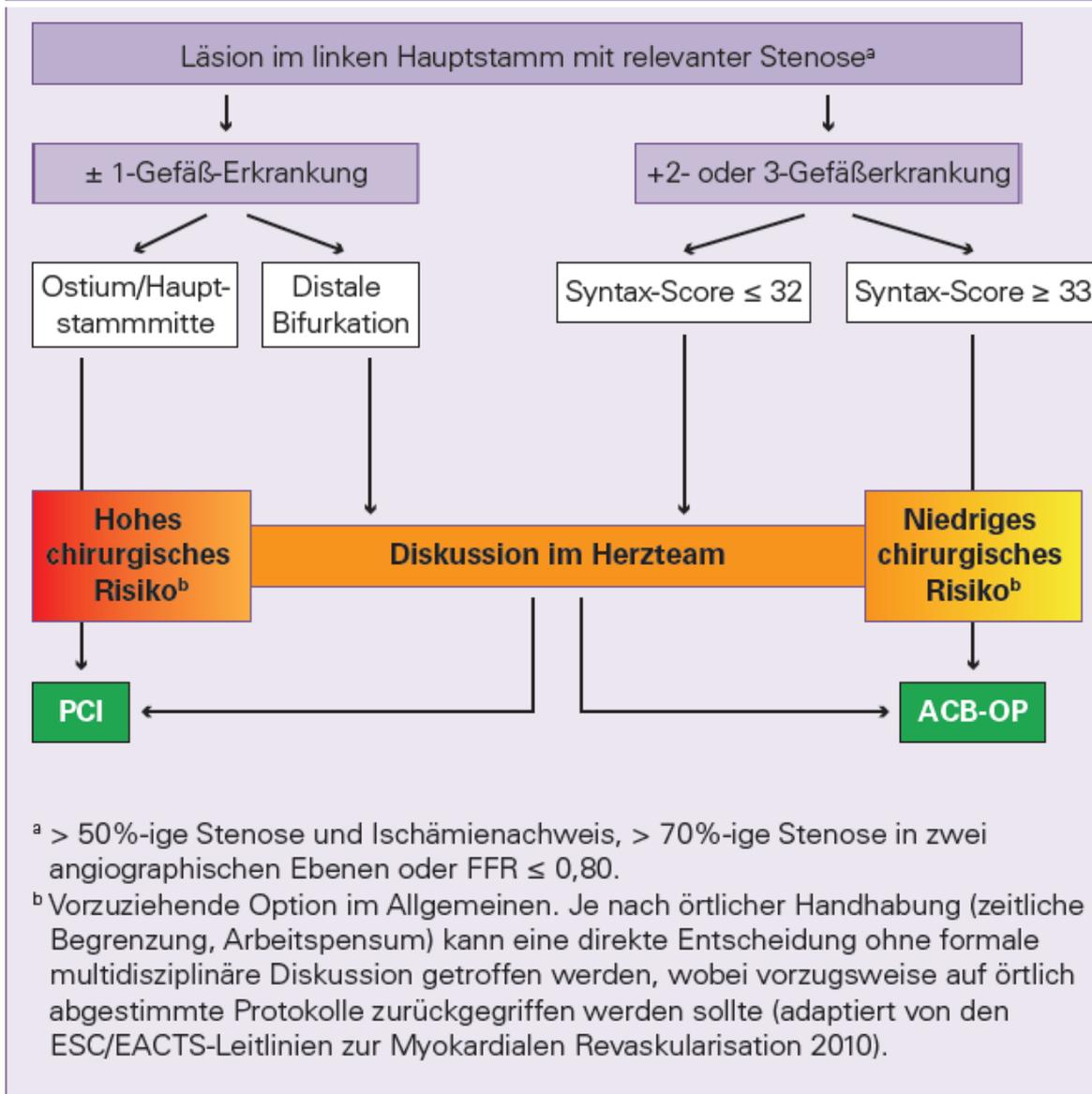


Abbildung 2.2 Entscheidungsprozess Revaskularisation bei stabiler KHK mit Beteiligung des linken Hauptstammes (Deutsche Gesellschaft für Kardiologie 2014)

2.2. Die operative Therapie der KHK ohne Einsatz der Herz-Lungen-Maschine

Die Geschichte der Bypass-OP mit HLM (sogenannte klassische Technik) und ohne HLM ist vergleichbar lang. So wurde nach Demaria und Al Yamani (2013) die erste Bypass-Operation mit HLM durch Garrett im Jahre 1964 durchgeführt. Da jedoch Sabiston bereits vor der Einführung der HLM für Bypass-Operationen 1962 erfolgreich einen aortokoronaren venösen Bypass am Menschen vollzogen hatte (Cohn et al. 2015), kann die OPCAB-Technik als zumindest gleich alt angesehen werden. In den folgenden Jahren konnte sich jedoch der Verzicht auf die HLM während der Bypassanlage nicht durchsetzen. Livesay (2004) führt an, dass Mitte der 70er Jahre durch weitere technische Entwicklungen die Sicherheit des kardiopulmonalen Bypasses erhöht wurde. Gleichzeitig ergaben sich Möglichkeiten zum Schutz des Herzmuskels während der Operation durch Kardioplegielösungen. Folglich wendeten sich die meisten Operateure von der OPCAB-Technik ab. Die Vorteile eines ruhigen und trockenen Operationsfeldes beim Einsatz der HLM sowie die Sorge um negative Folgen eines zeitweisen Verschlusses von Koronargefäßen zur Bypassanlage bei der off-pump Technik waren für sie überzeugende Argumente. Erst Mitte der 90er Jahre gewann die OPCAB-Technik wieder an Bedeutung. Neue Instrumente zur Ruhigstellung des Operationsfeldes und der Positionierung des Herzens sowie die Suche nach weniger invasiven Techniken für immer älter werdende Patienten (Diegeler 2011) führten zu einem Wiederaufkommen des OPCAB. Benetti et al. (1991) und Buffolo et al. (1996) konnten mit ihren Studien an über 2000 Patienten nachweisen, dass das Verfahren sicher und mit vergleichbaren Ergebnissen zur klassischen Technik durchgeführt werden konnte. Des Weiteren katalysierten die Möglichkeit positiver Effekte durch den Verzicht auf die HLM den Entwicklungsprozess. Beispielhaft seien eine verhinderte inflammatorische Reaktion und die reduzierte Freisetzung von Mikrothromben durch Verzicht auf eine Kanülierung der Aorta (Bowles et al. 2001, Ascione et al. 2000) zu nennen. Mit zunehmender Verbreitung des Verfahrens geriet es auch in den Fokus von mehr Studien. Diese hatten meist zum Ziel, Unterschiede zwischen der Herangehensweise mit und ohne HLM herauszuarbeiten. Zunächst konnten in den Untersuchungen positive Effekte zu Gunsten des OPCAB entdeckt werden.

So z.B.

- eine geringere Mortalitätsrate in den ersten 30 Tagen (Hannan et al. 2007),
- eine geringere systemische Inflammation (Nesher et al. 2006),
- ein reduzierter Transfusionsbedarf (Angelini et al. 2002),
- eine geringere Inzidenz an postoperativen Nierenversagen (Racz et al. 2004),
- weniger Schlaganfälle (Mack et al. 2004).

Es fanden sich auch Nachteile, z.B.:

- eine geringere Anzahl angelegter Bypässe als präoperativ geplant sowie eine geringere Offenheitsrate (Shroyer et al. 2009),
- eine komplexere Operationstechnik (Khan et al. 2004),
- eine höhere Revisionsrate (Hannan et al. 2007).

Mit wachsender Erfahrung sowie ansteigender Quantität und Qualität der Studien relativierte sich jedoch das Bild zusehends. Ein klarer Trend zugunsten einer der Operationstechniken war nicht mehr erkennbar. Momentan zeigen sich heterogene Ergebnisse, die hier anhand von zwei Metaanalysen verdeutlicht werden sollen. Kowalewski et al. (2016) bezogen 100 randomisierte und kontrollierte Studien mit 19.192 Patienten ein, davon etwa die Hälfte in OPCAB-Technik operiert. Endpunkte waren die Mortalität, Herzinfarkt sowie Schlaganfall 30 Tage postoperativ. Im Ergebnis konnten sie keinen Unterschied in Bezug auf die Mortalität und die Herzinfarktrate feststellen. Bei den Schlaganfällen ergab sich ein signifikanter Vorteil für die OPCAB-Patienten. Deppe et al. (2016) wiederum, die 51 randomisierte und kontrollierte Studien mit 16.904 Patienten berücksichtigten, konnten keinen Unterschied bei der Schlaganfallrate nachweisen. Sie bestätigten die fehlenden Unterschiede bei der Mortalität und Herzinfarktrate. Darüber hinaus konnten Deppe et al. signifikante Vorteile für die OPCAB-Gruppe in Bezug auf das Low-Cardiac-Output-Syndrom, Störungen der Nierenfunktion, Infektionsraten und benötigte Bluttransfusionen herausarbeiten. Gleichzeitig wurden bei OPCAB-Patienten weniger Bypässe im Vergleich zur Gruppe mit HLM angelegt. Daraus resultierte eine höhere Rate an inkomplett revaskularisierten Patienten mit dem konsekutiv erhöhten Risiko innerhalb der ersten 30 Tage eine erneute Revaskularisation zu benötigen. Einen Einfluss auf die Mortalität und Herzinfarktrate hatte dies jedoch nicht. Ergänzend betonten sie den relevanten Einfluss der Erfahrung des Operateurs, der viele Studien schwer vergleichbar macht.

Diese Studienlage führte konsequenterweise zu zurückhaltenden Empfehlungen seitens der großen europäischen und amerikanischen Fachgesellschaften zum Einsatz der OPCAB-Technik. So sehen die ESC und die European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) für die meisten Patienten und Operateure die Verfahren mit und ohne HLM als gleichwertig an (Windecker et al. 2014). Sie erkennen an, dass für manche Chirurgen die OPCAB-Technik mit schlechterer kurz- und langfristiger Offenheitsrate der Bypässe und damit möglicherweise beeinträchtigten Langzeitüberleben verbunden sei. Würden aber vollständige Revaskularisationen durch erfahrene Teams durchgeführt, scheine ein reduziertes Risiko für Frühsterblichkeit, Schlaganfall, Wundinfektionen sowie

ein reduzierter Transfusionsbedarf und eine kürzere Krankenhausaufenthaltsdauer daraus zu resultieren. Für Patienten mit hochgradiger chronischer Nierenerkrankung gäbe es Nachweise, dass OPCAB mit reduzierter Krankenhausmortalität und geringerem Bedarf für erneute Nierenersatztherapien verbunden sei. Läge eine relevante arteriosklerotische Veränderung der Aorta ascendens vor, so könne eine vermiedene intraoperative Manipulation dieses Gefäßes (sog. „no-touch Technik“) das Schlaganfallrisiko senken. Diese Sichtweise führt zu folgenden Empfehlungen:

- Bei Patienten mit signifikanter Artherosklerose der Aorta ascendens wird eine Operation mittels OPCAB und/oder eine „no-touch Technik“ zur Prävention perioperativer Schlaganfälle empfohlen (Empfehlungsgrad I, Evidenzgrad B).
- Bei Patienten mit mittel- bis hochgradiger chronischer Nierenerkrankung kann OPCAB anstelle einer Operation mit HLM in Betracht gezogen werden (IIb, B).
- OPCAB sollte für Hochrisikopatienten in Zentren mit hoher Zahl an OPCAB-Eingriffen erwogen werden (IIa, B).

Für die Definition der Empfehlungs- und Evidenzgrade sei auf die Leitlinien verwiesen.

Die American College of Cardiology Foundation und die American Heart Association kommen zu ähnlichen Empfehlungen (Hillis et al. 2011). Sie erkennen ebenfalls die möglichen Vorteile einer „no-touch Technik“ an. Aus ihrer Sicht sei die Datenlage in Bezug auf Mortalitäts- und Morbiditätsraten inkonsistent. Letztendlich würden die meisten Chirurgen beide Techniken als zweckmäßig für die Mehrheit der Patienten ansehen. Die beiden Fachgesellschaften kommen schließlich zu folgenden Empfehlungen:

- Es ist sinnvoll, die OPCAB-Technik zur Reduzierung von perioperativen Blutungen oder Fremdbluttransfusionen in Betracht zu ziehen (IIa, A).
- Bei Patienten mit einer präoperativen Störung der Nierenfunktion (Kreatininclearance unter 60ml/min) kann die OPCAB-Technik zur Reduzierung des Risikos eines akuten Nierenversagens zweckmäßig erscheinen (IIb, B).
- Bei OPCAB-Patienten kann eine mechanische Präkonditionierung zur Reduktion des Risikos einer perioperativen myokardialen Ischämie und eines Infarktes erwogen werden (IIb, B).

Zusammenfassend ergibt sich daraus keine grundsätzliche Über- oder Unterlegenheit der OPCAB gegenüber der klassischen Technik. Bestimmte Patientengruppen können allerdings vom Verzicht auf die HLM profitieren. Um diese potentiellen Vorteile aber nutzen zu können, scheint eine gewisse Erfahrung des Operateurs notwendig zu sein. Diese ist jedoch zumindest in Deutschland und den USA nur an wenigen spezialisierten Zentren vorhanden. Der Anteil an Operationen ohne HLM an allen Bypass-Operationen stagniert in beiden Ländern: USA etwa 20% (Hillis et al. 2011), Deutschland 15,3% (Deutsche Herzstiftung e.V. 2015). Diese Leistungszahlen lassen leider keinen direkten Schluss auf

den Anteil der OPCAB-Patienten zu, da in den Werten auch andere Operationstechniken ohne HLM mit enthalten sind (z.B. MIDCAB, Minimally Invasive Direct Coronary Artery Bypass). Einen Kontrast hierzu bildet z.B. Japan, wo etwa 65% aller Bypassoperationen in OPCAB-Technik durchgeführt werden (Japanese Associate for Coronary Artery Surgery 2014).

Im Folgenden soll ein Überblick über die Operationstechnik des OPCAB gegeben werden. Der Eingriff erfolgt in Vollnarkose und Rückenlage. Zunächst wird der Thorax über eine mediane Sternotomie eröffnet. Anschließend werden die zum Bypass benötigten Gefäße präpariert. Dies können eine oder beide Aa. mammae internae, eine oder mehrere Beinvenen (z.B. V. saphena magna), eine A. radialis, sowie eine Kombination der genannten Gefäße sein. Die Venen werden dabei im UHZ minimal invasiv endoskopisch entnommen. Im nächsten Schritt erfolgt die Eröffnung des Perikards und das Herz wird positioniert und stabilisiert. Dies kann z.B. mittels des Herzpositionierungssystems Starfish® der Fa. Medtronic GmbH, Meerbusch, (s. Abbildung 2.3) erreicht werden. Danach wird das Areal um das koronare Zielgefäß stabilisiert (z.B. mittels Gewebestabilisator Octopus®, Fa. Medtronic GmbH, Meerbusch, s. Abbildung 2.4). Anschließend wird die Anastomose des Bypasses auf die Koronararterie vorgenommen. Zum Erhalt des koronaren Blutflusses während der Bypassanlage, wird ein temporäres Shunt-Röhrchen eingelegt, das vor Schließen der Anastomosennaht wieder entfernt wird. Sind mehrere Bypässe geplant, wird das Prozedere wiederholt. Zusätzlich erfolgen, wenn notwendig, Anastomosen der Bypassgefäße untereinander. Dies kann z.B. eine T-Anastomose der rechten auf die linke A. mamma interna oder eine T-Anastomose des Venegrafts in eine A. mamma interna sein. Mittels dieser Anastomosen ist die Anlage von sequentiellen Bypässen möglich (s. Abbildung 2.5). Darüber hinaus wird eine Manipulation der Aorta verhindert. Muss dennoch die Anastomose eines Bypassgefäßes mit der Aorta ascendens vorgenommen werden, so wird die Aorta dazu zeitweise partiell ausgeklemmt. Alternativ können auch technische Lösungen zur klemmfreien Anlage der Anastomose genutzt werden (z.B. das proximale Versiegelungssystem Heartstring®, Fa. Maquet Vertrieb und Service Deutschland GmbH, Rastatt). Im nächsten Schritt werden die Flussraten der Bypässe gemessen um ein gutes Operationsergebnis sicherzustellen und zu dokumentieren. Nach Anlage von retrokardialen, retrosternalen und ggf. pleuralen Drainagen werden Sternumhälften mittels Drahtcerclagen readaptiert. Abschließend erfolgt ein schichtweiser Verschluss der Wunde und der Haut.

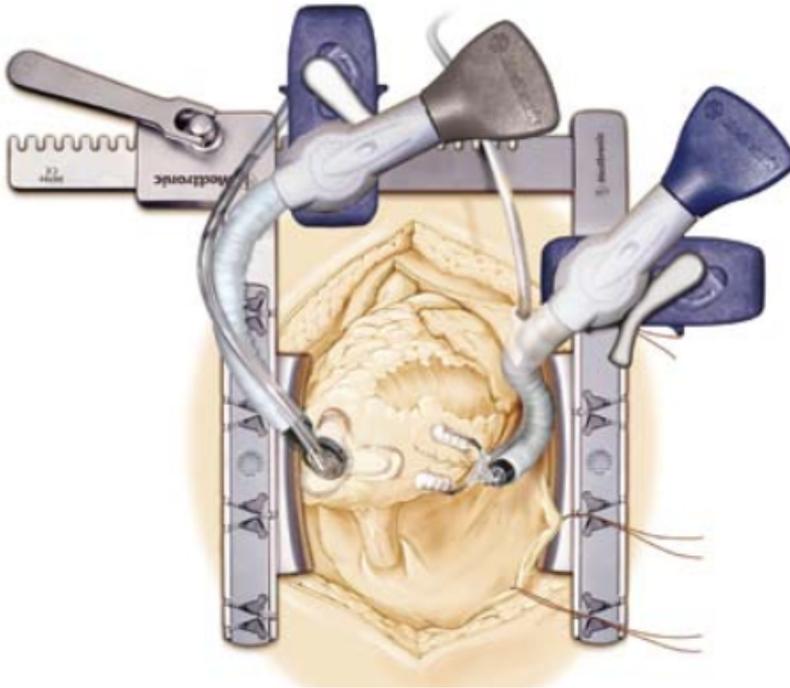


Abbildung 2.3 Herzpositionierungssystem Starfish® (linkes Instrument), Fa. Medtronic GmbH, Meerbusch
[Online im Internet] URL: http://www.medtronic.de/wcm/groups/mdtcom_sg/@mdt/@eu/@de/documents/documents/contrib_155937.pdf [Stand: 12.08.2016, 14:45]

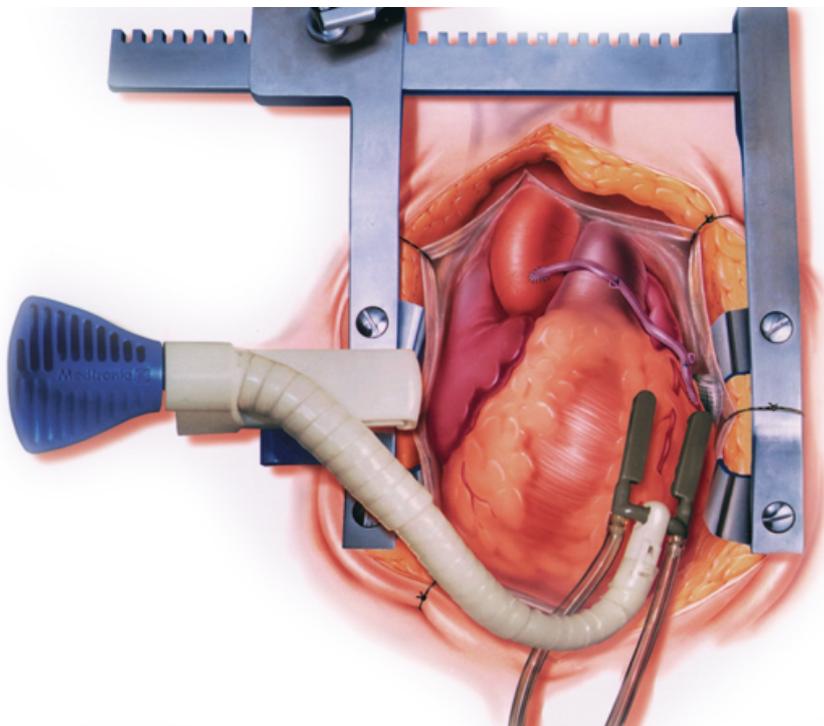
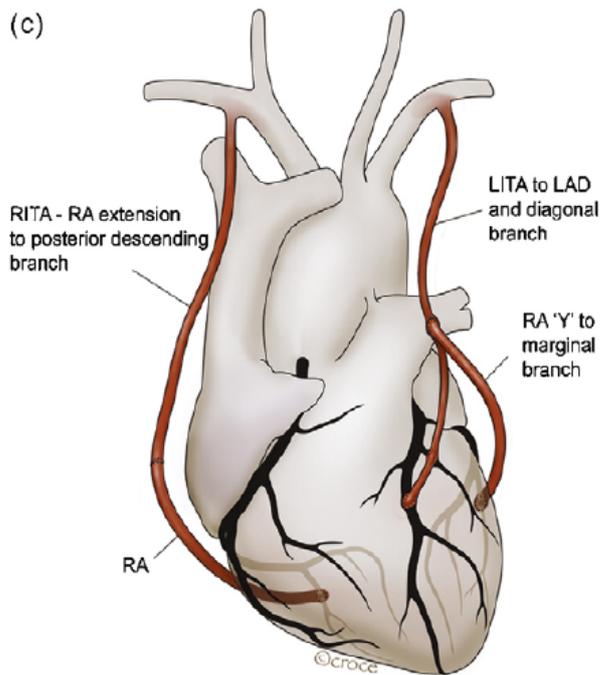


Abbildung 2.4 Gewebestabilisator Octopus® II, Fa. Medtronic GmbH, Meerbusch
[Online im Internet] URL: http://sundbergferar.com/sundbergferar_wp/wp-content/uploads/2013/08/medtronic-3.jpg [Stand: 06.08.2016, 10:28]



Erläuterung zu Abbildung 2.5:
 Die Manipulation der Aorta wird durch Nutzung bilateraler ITA-Bypässe vermieden. Dargestellt wird ein sequentieller Bypass der LITA auf die LAD und den R. diagonalis, ein Bypass auf den Ramus circumflexus mittels Y-Anastomose der RA sowie eine Verlängerung der RITA mittels der RA auf einen Ast der RCA.
 (ITA: internal thoracic artery; LITA: left internal thoracic artery; LAD: left anterior descending artery; RITA: right internal thoracic artery; RA: radial artery; RCA: right coronary artery)

Abbildung 2.5 Sequentieller Bypass der linken A. mammaria interna und Y-Anastomose der A. radialis auf die linke A. mammaria interna (Buxton et al. 2009)

2.3. Der demographische Wandel und seine Auswirkungen auf das zu operierende Patientenkollektiv

Der demographische Wandel in Deutschland ist insbesondere durch eine Zunahme des Anteils älterer Menschen gekennzeichnet. So verzeichnete nach der Deutschen Herzstiftung e.V. (2015) die Altersgruppe der über 80jährigen im Zeitraum von 2000 bis 2014 den stärksten Anstieg (93,8% bei Männern und 30,4% bei Frauen). Die durch die Stiftung für das Jahr 2030 erstellten Prognosen gehen von einer weiteren Steigerung aus. International sind in hoch entwickelten Ländern vergleichbare Entwicklungen zu erkennen (Etzioni und Starnes 2011, Poscia et al. 2015). Einhergehend mit der Erhöhung des Anteils an der Gesamtbevölkerung ist eine Verbesserung der fernen Lebenserwartung. Für eine 80jährige Frau verlängerte sie sich von 7,7 Jahre 1991/1993 auf 9,1 Jahre 2009/2011. Für einen 80jährigen Mann betrug sie 1991/1993 6,2 Jahre und 2009/2011 7,8 Jahre (Robert Koch-Institut 2015). Somit vergrößert sich der Zeitraum, von dem ältere Patienten nach einer Therapie profitieren können.

Da koronare Herzerkrankungen in diesem Altersband mit einer hohen Prävalenz versehen ist, spiegelt sich die Entwicklung auch in der Veränderung der Altersstruktur der operierten Herzpatienten wider. Hier ist eine ebenfalls Verlagerung zugunsten älterer Patienten zu verzeichnen. Der Anteil von über 80jährigen Patienten betrug 2014 bei allen

Herzoperationen 13,5%, bezogen auf isolierte Koronaroperationen 8,6% mit jeweils weiter ansteigender Tendenz (Deutsche Herzstiftung e.V. 2015).

Diese Patientengruppe verfügt über ein besonderes Risikoprofil. Alterstypische physiologische Veränderungen führen zu reduzierten Reserven und Kompensationsmöglichkeiten. Diese sollen nachfolgend auszugsweise skizziert werden.

Im Alter kommt es nach Aronow und Frishman (2011) zu einer zunehmenden zellulären Veränderung des Herzmuskels und der Arterien. Die Anzahl der Myozyten in beiden Ventrikeln nimmt ab. Das Volumen der verbleibenden Zellen nimmt zu bei gleichzeitig fehlender Möglichkeit zur Neubildung von Muskelzellen. Auch die Anzahl an Schrittmacherzellen nimmt erheblich ab und erreicht im Alter von 75 Jahren nur noch 10% des Niveaus von 20jährigen Patienten. Die Gefäßwände der Arterien wandeln sich durch Verkalkung und Veränderungen der Kollagen- und Elastin-Struktur. Im Ergebnis führt dies zu einer reduzierten ventrikulären und aortalen Compliance sowie einer erhöhten Steifigkeit peripherer Arterien. Parallel dazu steigen die Katecholaminkonzentrationen im Blut bei gleichzeitig reduzierter Reagibilität auf diese Hormone. Alle diese Veränderungen führen zu einer erhöhten Nachlast des linken Ventrikels und zu konsekutiver linksventrikulärer Hypertrophie. Zusätzlich verschlechtert sich die ventrikuläre Füllung. Um eine ausreichende Vorlast aufrecht zu erhalten, intensiviert sich die Kontraktion des linken Vorhofs. Dieser kann dann bis zu 50% Anteil an der ventrikulären Füllung ausmachen. Dies geht einher mit einer atrialen Größenzunahme. Durch die schlechtere Füllung wird ergänzend die myokardiale Durchblutung negativ beeinflusst. Zwar kann mittels der Veränderung des Vorhofs die Vorlast auf einem akzeptablen Niveau gehalten werden, es entstehen aber eine mangelnde Toleranz und unzureichende Kompensationsmöglichkeiten für eine reduzierte systemische Vorlast. Erhöht sich der Sauerstoffbedarf im Körper, kann der Ventrikel aufgrund seiner reduzierten Compliance und erniedrigten Reagibilität auf β -adrenerge Reize nur noch unter Nutzung des Frank-Starlin-Mechanismus gut reagieren. Dieser Mechanismus ist bei älteren Patienten oft schon im oberen Bereich der Nutzung. Sie können daher teilweise nur unzureichend auf zusätzliche Belastungen reagieren.

Neben dem Herzen und den Gefäßen sind auch noch andere Organsysteme vom altersbedingten Veränderungen betroffen, so auch z.B. die Lunge, die Atemwege und Atemmechanik. Die Thoraxsteifigkeit nimmt nach Hawkins und Kalhan (2011) zu und die Kraft der Atemmuskulatur ab. Gleichzeitig reduziert sich, u.a. durch osteoporotische Veränderungen der Wirbelsäule begünstigt, der Thoraxdurchmesser. Auch das Lungenparenchym verändert sich. Die Gesamtoberfläche verringert sich (sog. Altersemphysem). Durch diesen Elastizitätsverlust werden kleine Atemwege (<2mm Durchmesser) schlechter offengehalten. Sie kollabieren schneller und verursachen so

Atelektasen. Folglich steigt in Verbindung mit dem altersbedingt veränderten Immunsystem die Anfälligkeit für pulmonale Infektionen.

Gemäß Musso und Oreopoulos (2011) betreffen altersbedingte Funktionseinschränkungen ebenso die Niere. So sinkt die glomeruläre Filtrationsrate (GFR) erheblich. Gefäßveränderungen und eine verschlechterte Autoregulation der Nierendurchblutung steigern die Anfälligkeit für Ischämien und Nierenfunktionsstörungen. Ergänzend dazu ist die Fähigkeit zur Aufrechterhaltung des Elektrolytgleichgewichtes im Blut beeinträchtigt. Elektrolytstörungen kommen daher häufiger vor. Ebenfalls mangelt es älteren Menschen zunehmend an der Fähigkeit zur Konzentration des Urins und Wasserrückresorption. Dies erhöht das Risiko für Dehydratation. Des Weiteren ist die tubuläre Vulnerabilität gesteigert sowie die Regenerationsfähigkeit verschlechtert. Nierenschädigungen und Nierenversagen treten daher häufiger auf.

Auch das blutbildende System und die Blutgerinnung verändert sich. So beschreibt Weitz (2011) eine erhöhte Prävalenz von Anämie. Diese kann bei über 80jährigen Patienten bis zu 26% bei Männern und 20% bei Frauen betragen. Verursacht werden kann sie u.a. durch vermehrtes Vorkommen von Mangel an Eisen, Vitamin B12 und Folsäure. Bei gleichzeitig gestörter Nierenfunktion ist aber auch eine reduzierte Produktion von Erythropoetin eine mögliche Ursache. Ferner sind bei älteren Menschen oft die Kompensationsmöglichkeiten und Funktion des blutbildenden Knochenmarks eingeschränkt. Daraus kann auch eine zu geringe Anzahl von Thrombozyten und/oder deren gestörte Funktion resultieren. Zusammen mit häufiger vorkommenden Leberfunktionsstörungen und eingenommener Medikation sind im Alter vermehrt Gerinnungsstörungen anzutreffen. Dies betrifft sowohl eine gesteigerte Thromboseneigung, wie auch eine beeinträchtigte Blutgerinnung.

Wie alle inneren Organe wird die Haut vom Alterungsprozess verändert. Engeland und Gajendrareddy (2011) führen an, dass die Wundheilung deutlich verzögert sei. In Verbindung mit dem altersbedingt geschwächten Immunsystem ergibt sich daraus eine gesteigerte Anfälligkeit für Wundinfektionen.

Mitverursacht durch die beschriebenen altersbedingten Veränderungen ist eine erhöhte Prävalenz von chronischen Erkrankungen bei älteren Patienten. Die KHK wurde bereits im ersten Teil der Einleitung ausführlich betrachtet. Diabetes mellitus Typ 2 tritt in der Altersgruppe der 80-89jährigen mit einer Prävalenz von 24% bei Frauen und 26,3% bei Männern auf (Tamayo et al. 2016). Noch weiter verbreitet ist die arterielle Hypertonie. 59,4% der Frauen und 50,8% der Männer über 75 Jahre leiden unter Bluthochdruck. Dazu kommen in der gleichen Altersgruppe weitere Risikofaktoren wie erhöhte Blutfette (Frauen 43,7%, Männer 29,2%) und Adipositas mit einem Body-Mass-Index (BMI) >30 (Frauen 18,6%, Männer 19,4%) (Robert Koch-Institut 2015). Zusätzlich befinden sich die chronischen Grunderkrankungen (z.B. KHK) oft in einem fortgeschrittenerem Stadium

(Camacho und Raval 2011) als bei jüngeren Patienten. Daher sind ältere Patienten oft multimorbide und müssen entsprechend medikamentös behandelt werden (Bahrmann 2015).

Aufgrund der beschriebenen altersbedingten Veränderungen und der relevanten Komorbiditäten ergibt sich daher für diese Patientengruppe ein deutlich erhöhtes OP-Risiko. Friedrich et al. (2009) gehen im Vergleich zu unter 65jährigen Patienten von einer Odds Ratio des Letalitätsrisikos bei herzchirurgischen Eingriffen von 3,18 für 75- bis 84-Jährige und von 5,85 für ein Alter über 85 Jahre aus.

Daher ist es nicht zulässig, Ergebnisse zu Komplikationen oder Nutzen von Therapien von jüngeren Patienten auf dieses ältere Kollektiv zu übertragen. Folglich konzentrieren sich inzwischen zahlreiche Studien entweder ausschließlich auf über 80jährige Patienten oder werten sie zumindest als eigene Subgruppe (z.B. Cavallaro et al. 2014). Bezüglich einer operativen Revaskularisation konnte für ältere Patienten nachgewiesen werden, dass auch sie von diesen Eingriffen profitieren können. Nach der Operation erreichen sie eine mit der gleichaltrigen Bevölkerung vergleichbare 5- und 10-Jahres Überlebensrate sowie Lebensqualität (Krane et al. 2011). Da gerade die chronischen Erkrankungen in diesem Altersband nicht heilbar sind, kommt der Lebensqualität als Qualitätsindikator der Behandlung eine besondere Rolle zu. Potentieller Erhalt und vor allem Verbesserung der individuellen Lebensqualität stellen damit wichtige Entscheidungsgrundlagen für Behandlungen dar (Hodek et al. 2010).

Zusammenfassend betrachtet nimmt die Bedeutung der Patientengruppe der über 80jährigen Patienten immer mehr zu. Aufgrund der altersbedingten Veränderung und Komorbiditäten stellt sie eine besondere Herausforderung dar. Es erscheint daher sinnvoll, Erfahrungen und Ergebnisse mit etablierten Therapieformen wie der OPCAB-Technik wissenschaftlich aufzubereiten und kritisch zu hinterfragen.

3. Material und Methoden

3.1. Patienten

3.1.1. Eingeschlossene Patienten

In die vorliegende Arbeit wurden alle Patienten untersucht, die in den Jahren 2006 bis 2014 am UHZ einer OPCAB-Operation unterzogen wurden. Die Patientenselektion erfolgte mittels des Operationen- und Prozedurenschlüssels (OPS-Kode) 5-362.

Insgesamt konnten so die Daten von 1.432 Patienten ausgewertet werden.

Es wurden nur Patienten berücksichtigt, die mittels einer medianen Sternotomie und ohne Einsatz von roboterbasierten Assistenzsystemen versorgt wurden. Patienten mit zwei-Höhlen-Eingriffen wurden ebenfalls ausgeschlossen.

3.1.2. Patientengruppen

Für die Bearbeitung der Fragestellung wurden die Patienten in zwei Gruppen aufgeteilt. Die erste Gruppe bestand aus allen Patienten, die zum Zeitpunkt des Eingriffs 80 Jahre und älter waren (n=211). Die zweite Gruppe bestand aus allen Patienten, die zum Zeitpunkt des Eingriffs jünger als 80 Jahre waren (n=1.221).

3.2. Erhobene Daten

Zur Erhebung der nachfolgend angegebenen Daten wurden alle verfügbaren Dokumentationen und Berichte in der elektronischen Fallakte der Patienten am UHZ ausgewertet. Bei Patienten, bei denen noch keine oder nur eine unvollständige elektronische Fallakte vorlag, wurde zusätzlich die Papierakte herangezogen.

Nachfolgend werden die zur Analyse erhobenen Parameter aufgeführt. Bei vorgenommenen Klassifikationen werden diese beim entsprechenden Parameter erläutert.

3.2.1. Präoperativer Status

Tabelle 3.1 Erhobene Daten zum präoperativen Status

Bezeichnung	Einheit/Kategorie	Erläuterung
Alter	Jahre	
Geschlecht	männlich/weiblich	
Body-Maß-Index	BMI	
Re-Operation	ja/nein	Ist bei dem Patienten vor dem Eingriff bereits ein Thoraxeingriff erfolgt?
Vorherige Bypass-OP	ja/nein	Ist bei dem Patienten vor dem Eingriff bereits eine Bypass-Operation am Herzen erfolgt?
Vorherige PCI	ja/nein	Ist bei dem Patienten vor dem Eingriff bereits eine PCI erfolgt?
Anzahl erkrankter Koronargefäße	0-3	
Myokardinfarkt in der Anamnese	ja/nein	
Myokardinfarkt innerhalb der letzten 90 Tage	ja/nein	
Extrakardiale Arteriopathie	ja/nein	Vorliegen ein oder mehrerer Kriterien: <ul style="list-style-type: none"> - Claudicatio intermittens - Verschluss A. carotis oder Stenose <50% - Amputation aufgrund einer peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (pAVK) - vorheriger oder geplanter Eingriff an der A. abdominalis, Extremitätenarterien oder den Aa. carotides
Medikamentöse Therapie Lungenerkrankung	ja/nein	Vorliegen einer medikamentösen Therapie einer Lungenerkrankung mittel Bronchodilatoren oder Kortikosteroiden
Schlaganfall in der Anamnese	ja/nein	
Eingeschränkte Mobilität	ja/nein	Vorliegen einer schweren Beeinträchtigung der Mobilität aufgrund einer muskuloskeletalen oder neurologischen Erkrankung
Arterielle Hypertonie in der Anamnese	ja/nein	
Diabetes mellitus in der Anamnese	0-3	0 = nein 1 = diätetisch eingestellt 2 = orale antidiabetische Medikation 3 = Insulintherapie
Dialysepflichtig	ja/nein	
Hämoglobin-Wert (Hb) präoperativ	g/dl	
Hämatokrit-Wert (Hct) präoperativ	%	
Mean Corpuscular Volume (MCV) präoperativ	fl	
Kreatinin präoperativ	mg/dl	
Kreatinin-Clearance präoperativ	ml/min	Berechnung gem. Cockcroft-Gault-Formel
NYHA präoperativ	I-IV	Klassifikation der New York Heart Association (NYHA)

CCS 4 bei Aufnahme	ja/nein	Klassifikation der Canadian Cardiovascular Society (CCS)
Herzrhythmus präoperativ	1-3	1 = Sinusrhythmus 2 = Vorhofflimmern 3 = Schrittmacherrhythmus
Ejektionsfraktion präoperativ	0-3	0 = linksventrikuläre Ejektionsfraktion (LVEF) > 55% 1 = LVEF 45-54% 2 = LVEF 30-44% 3 = LVEF < 30%
Mitralklappeninsuffizienz präoperativ	0-3	0 = keine 1 = leichte 2 = mittelgradige 3 = hochgradige
Trikuspidalklappeninsuffizienz präoperativ	0-3	0 = keine 1 = leichte 2 = mittelgradige 3 = hochgradige
Aortenklappeninsuffizienz präoperativ	0-3	0 = keine 1 = leichte 2 = mittelgradige 3 = hochgradige
Kritischer Status vor OP	ja/nein	Kammertachykardie, Kammerflimmern, präoperative Reanimation, Beatmungspflichtigkeit vor Narkose, präoperativer Bedarf an Katecholaminen oder intraaortaler Ballonpumpe (IABP), akutes Nierenversagen (Anurie oder Oligurie <10ml/h)
Vormedikation Antikoagulation	0-11	0 = keine 1 = Acetylsalicylsäure (ASS) 2 = Clopidogrel 3 = ASS + Clopidogrel 4 = Marcumar/ Niedermolekulares Heparin (NMH) 5 = ASS + Marcumar/ NMH 6 = Clopidogrel + Marcumar/ NMH 7 = ASS + Clopidogrel + Marcumar/ NMH/ neue orale Antikoagulantien (NOAK) 8 = andere 9 = andere + ASS 10 = ASS + direkte orale Antikoagulantien (DOAK) 11 = DOAK
Vormedikation	0-6 (Mehrfachnennung möglich)	0 = keine 1 = β -Blocker 2 = Angiotensin Converting Enzyme (ACE)-Hemmer 3 = Antiarrhythmika 4 = Statine 5 = andere 6 = Angiotensin-II-Rezeptor-Subtyp-1 (AT1)-Blocker
EuroSCORE II	%	Risk of Mortality
The Society of Thoracic Surgeons (STS) Score	%	Risk of Mortality

3.2.2. Intraoperativer Verlauf

Tabelle 3.2 Erhobene Daten zum intraoperativen Verlauf

Bezeichnung	Einheit/Kategorie	Erläuterung
Operationsart	2-4	2 = OPCAB 3 = OPCAB + PCI 4 = OPCAB + implantierbarer Kardioverter-Defibrillator (ICD)/ Herzschrittmacher (SM)
Ligatur des linken Herzohres	ja/nein	
OP-Dringlichkeit	0-3	0 = elektiv/ elective 1 = dringlich/ urgent 2 = Notfall/ emergency 3 = lebensrettend/ salvage Definitionen gemäß EuroSCORE II
Eingriffsdauer	Minuten	Schnitt-Naht-Zeit
Anzahl der Bypässe	Anzahl	
Art der Bypässe	1-3	1 = arteriell 2 = arteriell + venös 3 = venös
Manipulation der Aorta	ja/nein	
Konversion zur HLM	ja/nein	

3.2.3. Postoperativer Verlauf

Tabelle 3.3 Erhobene Daten zum postoperativen Verlauf

Bezeichnung	Einheit/Kategorie	Erläuterung
Dauer Intensivaufenthalt	Tage	High-Care-Bereich
Beatmungsdauer	Stunden	
Katecholamintherapie am ersten postoperativen Tag	0-11	0 = keine 1 = Adrenalin 2 = Noradrenalin 3 = Milrinon 4 = Adrenalin + Noradrenalin 5 = Adrenalin + Milrinon 6 = Noradrenalin + Milrinon 7 = Adrenalin + Noradrenalin + Milrinon 8 = andere 9 = Dobutamin 10 = Noradrenalin + Dobutamin 11 = Adrenalin + Noradrenalin + Dobutamin
IABP	ja/nein	
Transfusionen von Erythrozytenkonzentraten (EK) innerhalb der ersten 24 Stunden postoperativ	0-4	0 = keine 1 = 1-2 EKs 2 = 3-4 EKs 3 = 5-8 EKs 4 = > 8 EKs
Transfusionen von Erythrozytenkonzentraten nach 24 Stunden postoperativ	0-3	0 = keine 1 = 1-2 EKs 2 = 3-4 EKs 3 = >4 EKs
Gesamtzahl an transfundierten Erythrozytenkonzentraten	0-3	0 = keine 1 = 1-2 EKs 2 = 3-4 EKs 3 = >4 EKs
Notwendigkeit zur Revisions-Operation	ja/nein	
Blutungen	0, 3-6	0 = keine 3 = große < 24h postoperativ 4 = große > 24h postoperativ 5 = lebensbedrohlich < 24h postoperativ 6 = lebensbedrohlich > 24h postoperativ
Herzkatheter nach OP	ja/nein	ungeplante Herzkatheter nach OP
Wundinfektion	ja/nein	
NYHA Klassifikation bei Entlassung	I-IV	Klassifikation der New York Heart Association
Herzrhythmus bei Entlassung	1-3	1 = Sinusrhythmus 2 = Vorhofflimmern 3 = Schrittmacherrhythmus

Ejektionsfraktion bei Entlassung	0-3	0 = LVEF > 55% 1 = LVEF 45-54% 2 = LVEF 30-44% 3 = LVEF < 30%
Hb bei Entlassung	g/dl	
Hct bei Entlassung	%	
MCV bei Entlassung	fl	
Kreatinin bei Entlassung	mg/dl	
Kreatinin-Clearance bei Entlassung	ml/min	Berechnung gem. Cockcroft-Gault-Formel
Antikoagulation bei Entlassung	0-9	0 = keine 1 = ASS 2 = Clopidogrel 3 = ASS + Clopidogrel 4 = Marcumar/ NMH 5 = ASS + Marcumar/ NMH 6 = Clopidogrel + Marcumar/ NMH 7 = ASS + Clopidogrel + Marcumar/ NMH/ NOAK 8 = andere 9 = andere + ASS
Dauer des stationären Aufenthaltes nach OP	Tage	
Patientenstatus bei Entlassung	lebend/verstorben	

3.2.4. Status 30 Tage postoperativ

Tabelle 3.4 Erhobene Daten 30 Tage postoperativ

Bezeichnung	Einheit/Kategorie	Erläuterung
Letzter Patientenkontakt	Datum	
NYHA Klassifikation 30 Tage postoperativ	I-IV	Klassifikation der New York Heart Association
Herzrhythmus 30 Tage postoperativ	1-3	1 = Sinusrhythmus 2 = Vorhofflimmern 3 = Schrittmacherrhythmus
Ejektionsfraktion 30 Tage postoperativ	0-3	0 = LVEF > 55% 1 = LVEF 45-54% 2 = LVEF 30-44% 3 = LVEF < 30%
Mitralklappeninsuffizienz 30 Tage postoperativ	0-3	0 = keine 1 = leichte 2 = mittelgradige 3 = hochgradige
Trikuspidalklappeninsuffizienz 30 Tage postoperativ	0-3	0 = keine 1 = leichte 2 = mittelgradige 3 = hochgradige
Aortenklappeninsuffizienz 30 Tage postoperativ	0-3	0 = keine 1 = leichte 2 = mittelgradige 3 = hochgradige

Schwere kardiale und cerebrovaskuläre Komplikationen (MACCE, major adverse cardiac and cerebrovascular events) wurden für die vorliegende Arbeit definiert als:

- Tod jeder Ursache,
- Myokardinfarkt,
- Schlaganfall,
- Nierenversagen (gem. RIFLE Kriterien),
- Schrittmacherimplantation,
- Multiorganversagen oder Sepsis.

Tabelle 3.5 Erhobene Daten zu schweren kardialen und cerebrovaskulären Komplikationen 30 Tage postoperativ

Bezeichnung	Einheit/Kategorie	Erläuterung
Patientenstatus 30 Tage postoperativ	lebend/verstorben	
Myokardinfarkt innerhalb 30 Tagen postoperativ	0-2	0 = keiner 1 = Myokardinfarkt <72h postoperativ 2 = Myokardinfarkt >72h postoperativ
Schlaganfall innerhalb 30 Tagen postoperativ		0 = keiner 1 = transitorische ischämische Attacke (TIA) 2 = leichter 3 = schwerer
Nierenversagen innerhalb 30 Tagen postoperativ		Gemäß RIFLE Kriterien (Bellomo et al. 2004) 0 = kein 1 = Risk 2 = Injury 3 = Failure 4 = Loss 5 = End Stage Renal Disease (ESRD)
Schrittmacherimplantation innerhalb 30 Tagen postoperativ	ja/nein	
Schrittmacherindikation		0 = keine 1 = atrioventrikulärer (AV)-Block 1° 2 = AV-Block 2° 3 = AV-Block 3° 4 = Linksschenkelblock 5 = Linksschenkelblock + AV-Block 1° 6 = bradykardes Vorhofflimmern 7 = Sick-Sinus-Syndrome 8 = bifaszikulärer Block 9 = sonstige
Multiorganversagen oder Sepsis innerhalb 30 Tagen postoperativ	ja/nein	

3.3. Statistische Auswertung

Die Datenerfassung erfolgte in einer selbstprogrammierten Excel-Tabelle (Microsoft Excel 2013, Fa. Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA)

Die Berechnung des EuroSCORE II erfolgte in der genannten Excel-Tabelle auf Grundlage von Nashef et al. (2012).

Die Berechnung der STS-Scores erfolgte mittels des Online STS Adult Cardiac Surgery Risk Calculator Version 2.81 (URL: <http://riskcalc.sts.org/stswebriskcalc/#/> Stand 08.08.2016, 11:30 Uhr).

Die statistischen Berechnungen wurden mit den Statistikprogrammen IBM SPSS Statistics Version 23.0.0.2 (Fa. IBM Corporation, Armonk, NY, USA) und R Version 3.3.1 (R Core Team 2016) durchgeführt.

Die Angabe der im Ergebnisteil verwendeten statistischen Testverfahren erfolgt an der jeweiligen Stelle in Kapitel 4. Für den statistischen Vergleich in der Diskussion der Ergebnisse dieser Studie mit aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen (Kapitel 5) wurde für den Vergleich der Häufigkeiten der Chi-Quadrat-Test und für den Vergleich von Mittelwerten der t-Test mittels eines online-Rechners verwendet (QuickCalcs, Fa. GraphPad Software Inc., La Jolla, CA, USA, URL: <http://graphpad.com/quickcalcs/> Stand 04.01.2017, 11:00 Uhr)

Die Plots wurden mittels IBM SPSS Statistics Version 23.0.0.2 und Microsoft Excel 2013 erstellt.

4. Ergebnisse

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Datenerhebung dargestellt. Diese werden bezogen auf die jeweilige Gruppe (Gruppe 1 ≥ 80 Jahre, Gruppe 2 < 80 Jahre) beschrieben und Unterschiede angeführt.

4.1. Patientenkollektiv

4.1.1. Alter

In der Gruppe 1 ≥ 80 Jahre betrug das mittlere Alter 83,20 Jahre. Der jüngste Patient war 80,03 Jahre, der älteste Patient 89,68 Jahre alt.

In der Gruppe 2 < 80 Jahre betrug das mittlere Alter 67,42 Jahre. Der jüngste Patient war 30,68 Jahre, der älteste Patient 79,99 Jahre alt.

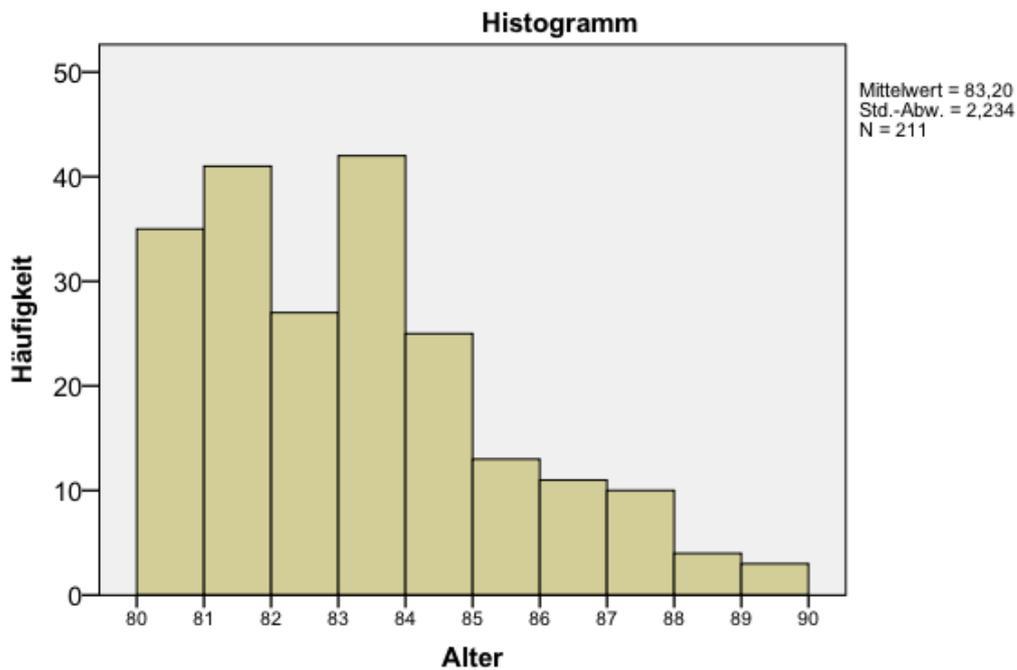


Abbildung 4.1 Altersverteilung Gruppe 1 ≥ 80 Jahre

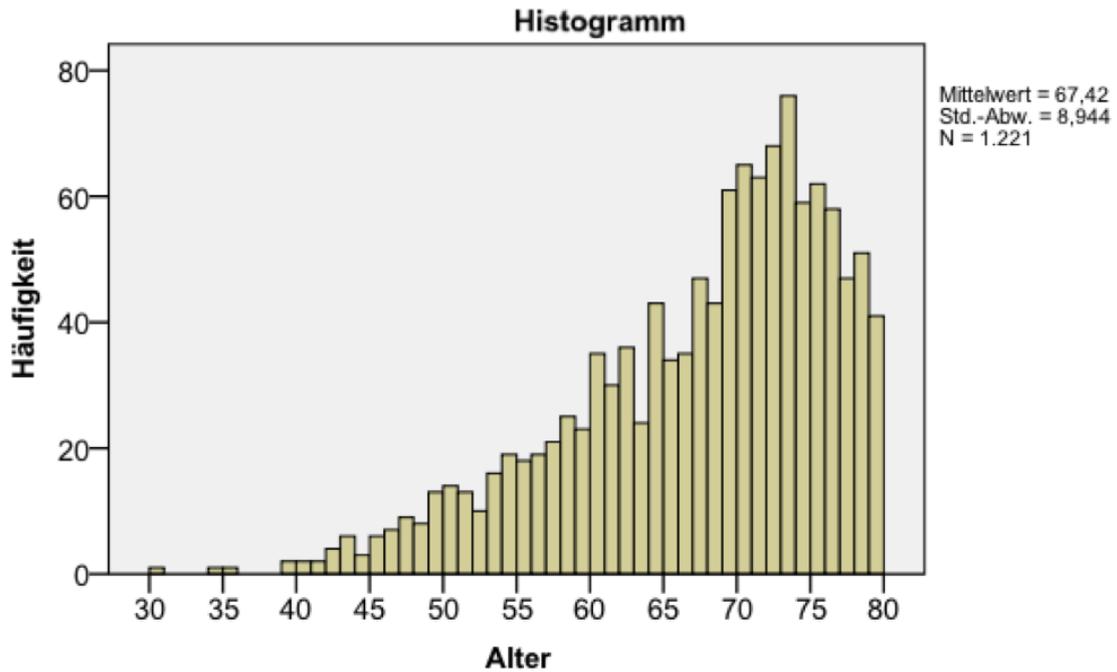


Abbildung 4.2 Altersverteilung Gruppe 2 <80 Jahre

4.1.2. Geschlecht

In der Gruppe 1 ≥ 80 Jahre waren 62,56% (n=132) männlich und 37,44% (n=79) weiblich.

In der Gruppe 2 <80 Jahre waren 80,34% (n=981) männlich und 19,66% (n=240) weiblich.

Zwischen den beiden Gruppen bestand ein signifikanter Unterschied in der Verteilung der Geschlechter ($p < 0,001$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson)

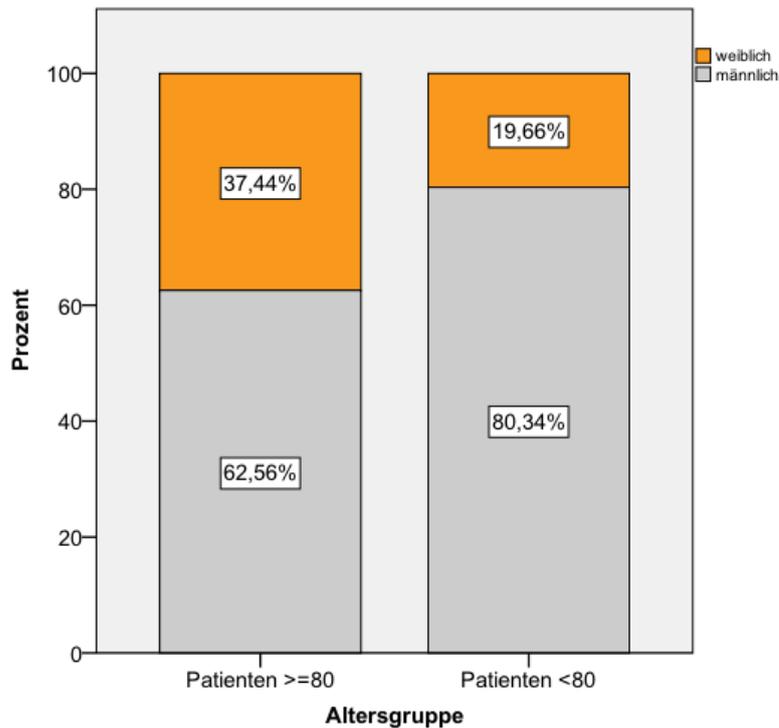


Abbildung 4.3 Verteilung Geschlecht

4.2. Präoperativer Status

4.2.1. Body-Mass-Index

Der mediane BMI betrug in der Gruppe 1 ≥ 80 Jahre $25,80 \text{ kg/m}^2$. Von zwei Patienten lagen keine Angaben vor.

In der Gruppe 2 < 80 Jahre betrug er $27,08 \text{ kg/m}^2$. Von fünf Patienten lagen keine Angaben vor.

Die beiden Gruppen unterschieden sich signifikant voneinander ($p < 0,001$, t-Test bei unabhängigen Stichproben).

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre hatten $13,27\%$ ($n=28$) aller Patienten einen BMI von über 30 kg/m^2 sowie $85,78\%$ ($n=181$) einen BMI von unter 30 kg/m^2 . Von zwei Patienten lagen keine Angaben vor.

In Gruppe 2 < 80 Jahre hatten $26,04\%$ ($n=318$) aller Patienten einen BMI von über 30 kg/m^2 sowie $73,55\%$ ($n=898$) einen BMI von unter 30 kg/m^2 . Von fünf Patienten lagen keine Angaben vor.

Die beiden Gruppen unterschieden sich signifikant voneinander ($p < 0,001$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

Tabelle 4.1 BMI

	Gruppe 1 ≥ 80 Jahre (kg/m^2)	Gruppe 2 < 80 Jahre (kg/m^2)
Minimalwert	18,36	16,90
Median	25,80	27,08
Mittelwert	26,40	27,41
Maximalwert	37,18	49,95
Standardabweichung	3,339	4,511
NA (nicht angegeben)	2	5

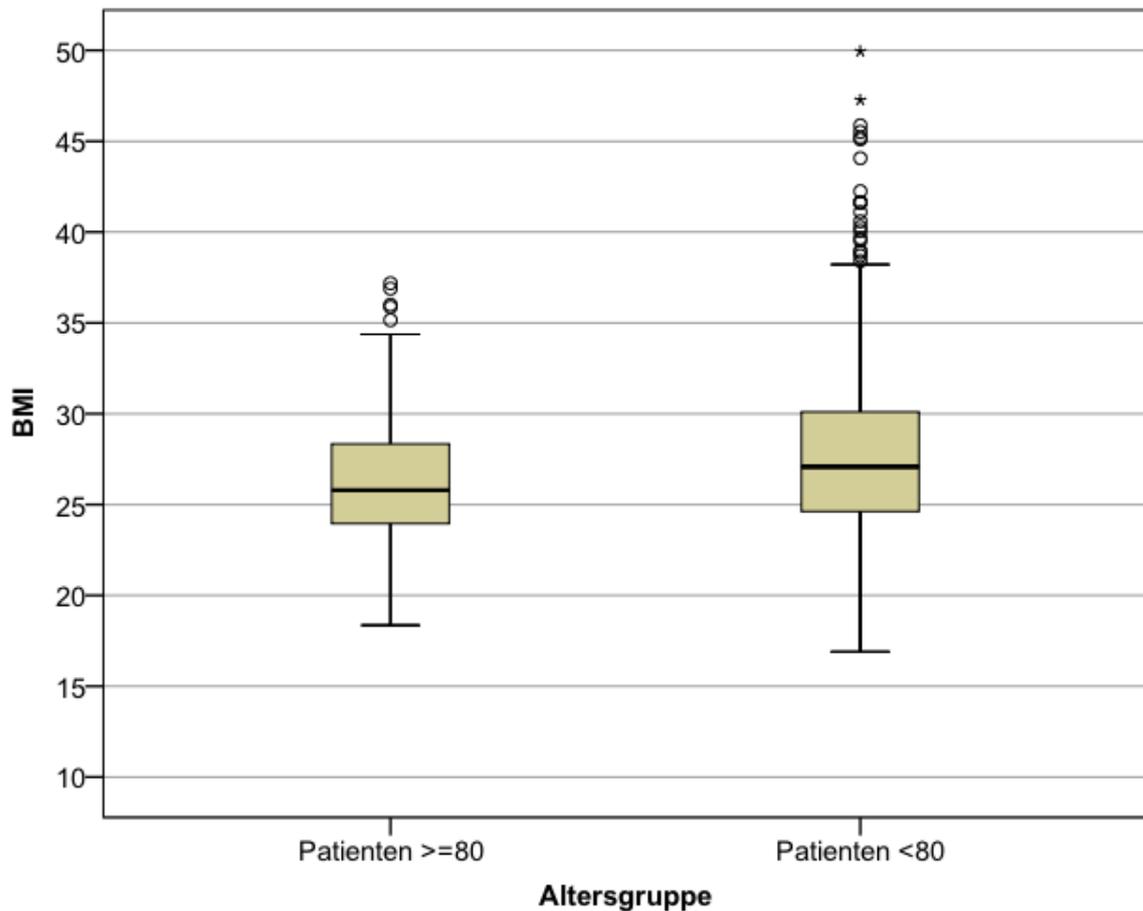


Abbildung 4.4 BMI

4.2.2. Voreingriffe

4.2.2.1. Re-Operation

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre fand sich bei 2,84% (n=6) der Patienten eine vorangegangene Thorakotomie. In Gruppe 2 < 80 Jahre war dies bei 3,69% (n=45) der Fall.

Zwischen den beiden Gruppen bestand dabei kein signifikanter Unterschied ($p=0,336$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

4.2.2.2. Vorherige Bypass-OP am Herzen

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre fand sich bei 2,84% (n=6) der Patienten eine Bypass-OP am Herzen in der Anamnese. In Gruppe 2 < 80 Jahre war dies bei 2,46% (n=30) der Fall.

Der Unterschied war nicht signifikant ($p=0,740$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

4.2.2.3. Vorherige PCI

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre hatten 25,12% (n=53) der Patienten vor dem Eingriff bereits eine PCI erhalten. In Gruppe 2 < 80 Jahre traf dies auf 31,86% (n=389) der Patienten zu.

Der Unterschied war nicht signifikant ($p=0,0503$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

4.2.3. Vorerkrankungen

4.2.3.1. Anzahl erkrankter KoronargefäÙe

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre waren bei 3,79% (n=8) der Patienten ein KoronargefäÙ erkrankt. An einer 2-GefäÙ-KHK litten 15,64% (n=33) der Gruppe 1. Der weit überwiegende Teil wies jedoch eine 3-GefäÙ-KHK auf: 80,57% (n=170). Im Mittel waren 2,77 GefäÙe von der KHK betroffen.

In Gruppe 2 < 80 Jahre hatten 0,16% (n=2) dieser Patienten keine an KHK erkrankten KoronargefäÙe. Bei ihnen lag eine atypische Koronaranatomie als Operationsindikation vor. Bei 9,66% (n=118) lag die Erkrankung eines GefäÙes vor. An einer 2-GefäÙ-KHK litten 20,39% (n=249) der Gruppe 2. Auch hier wies der überwiegende Teil eine 3-GefäÙ-KHK auf: 69,78% (n=852). Im Mittel waren 2,60 GefäÙe von der KGK betroffen.

Die Gruppen unterschieden sich signifikant voneinander ($p=0,006$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson). Der Anteil der Patienten mit 3-Gefäß-KHK war in der Gruppe 1 ≥ 80 Jahre signifikant höher ($p=0,001$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson)

Tabelle 4.2 Anzahl erkrankter KoronargefäÙe

	Anzahl erkrankter KoronargefäÙe				kumulierte Prozente
	0	1	2	3	
Gruppe 1 ≥ 80 Jahre	0%	3,79% (n=8)	15,64% (n=33)	80,57% (n=170)	100,00% (n=211)
Gruppe 2 < 80 Jahre	0,16% (n=2)	9,66% (n=118)	20,39% (n=249)	69,78% (n=852)	100,00% (n=1221)

4.2.3.2. Myokardinfarkt in der Anamnese

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre lieÙ sich bei 42,65% ($n=90$) ein Myokardinfarkt in der Anamnese nachweisen. Bei 57,35% ($n=121$) war dies nicht der Fall.

In Gruppe 2 < 80 Jahre hatten 37,43% ($n=547$) bereits vor der OP einen Herzinfarkt erlitten. Keine Auffälligkeiten bezüglich dieser Frage zeigten 64,57% ($n=764$).

Dieser Unterschied war nicht signifikant ($p=0,149$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

4.2.3.3. Myokardinfarkt innerhalb der letzten 90 Tage

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre erlitten 19,05% ($n=40$) einen Herzinfarkt innerhalb der letzten 90 Tage vor dem Eingriff, 80,95% ($n=170$) nicht. Bei einem Patienten fanden sich dazu keine Angaben.

In Gruppe 2 < 80 Jahre lag bei 14,66% ($n=179$) eine positive Myokardanamnese innerhalb der letzten 90 Tage vor. Bei 85,34% ($n=1042$) war dies nicht der Fall.

Dieser Unterschied war nicht signifikant ($p=0,103$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

4.2.3.4. Extrakardiale Arteriopathie

Die Definition der extrakardialen Arteriopathie entsprach dem EuroSCORE II (s. Tabelle 3.1) (Nashef et al., 2012).

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre war bei 25,12% (n=53) eine Schädigung der extrakardialen Arterien vorhanden. 74,88% (n=158) zeigten keine Auffälligkeiten.

In Gruppe 2 < 80 Jahre lag bei 24,32% (n=297) eine positive Anamnese vor, bei 75,68% (n=924) nicht.

Dieser Unterschied war nicht signifikant (p=0,804, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

4.2.3.5. Medikamentöse Therapie Lungenerkrankung

Die Definition entsprach dem EuroSCORE II.

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre nahmen 7,11% (n=15) Patienten aufgrund einer Lungenerkrankung dauerhaft Bronchodilatoren und/oder Kortikosteroide ein. Bei 92,89% (n=196) war dies nicht der Fall.

In Gruppe 2 < 80 Jahre zeigten 8,60% (n=105) diesbezüglich eine positive Medikamentenanamnese, 91,40% (n=1116) nicht.

Dieser Unterschied war nicht signifikant (p=0,471, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

4.2.3.6. Schlaganfall in der Anamnese

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre hatten 8,06% (n=17) der Patienten vor dem Eingriff bereits einmal einen Schlaganfall erlitten. Bei 91,94% (n=194) war dies nicht der Fall.

In Gruppe 2 < 80 Jahre hatten 9,17% (n=112) bereits präoperativ einen Schlaganfall, 90,83% (n=1109) nicht.

Dieser Unterschied war nicht signifikant (p=0,601, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

4.2.3.7. Eingeschränkte Mobilität

Die Definition der eingeschränkten Mobilität entsprach dem EuroSCORE II.

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre waren 1,42% (n=3) derart eingeschränkt. 98,58% (n=208) der Patienten hatte keinerlei Beeinträchtigung dieser Art.

In Gruppe 2 < 80 Jahre war die Mobilität von 0,66% (n=8) Patienten entsprechend der Definition reduziert, bei 99,34% (n=1213) nicht.

Dieser Unterschied war nicht signifikant (p=0,239, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

4.2.3.8. Arterielle Hypertonie in der Anamnese

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre litten 83,89% (n=177) unter einer arteriellen Hypertonie. 16,11% (n=34) waren beschwerdefrei.

In Gruppe 2 < 80 Jahre zeigten 78,13% (n=954) eine auffällige Anamnese, 21,87% (n=267) nicht.

Hier war ein Trend zu mehr an arterieller Hypertonie erkrankten Patienten in Gruppe 1 ≥ 80 Jahre zu erkennen. Der Unterschied war jedoch nicht signifikant ($p=0,058$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

4.2.3.9. Diabetes mellitus in der Anamnese

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre waren 24,64 % (n=52) der Patienten an Diabetes mellitus erkrankt. Von allen Patienten in dieser Gruppe waren 2,84% (n=6) diätetisch eingestellt, 13,27% (n=28) mittels oraler Antidiabetika therapiert und 8,53% (n=18) insulinpflichtig. 75,36% (n=159) waren diesbezüglich gesund.

In Gruppe 2 < 80 Jahre waren 29,32% (n=358) der Patienten an Diabetes mellitus erkrankt. Von allen Patienten in dieser Gruppe waren 2,62% (n=32) diätetisch eingestellt, 16,13% (n=197) mittels oraler Antidiabetika therapiert und 10,57% (n=129) insulinpflichtig. 70,68% (n=863) waren diesbezüglich gesund.

Dieser Unterschied war nicht signifikant ($p=0,522$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

Tabelle 4.3 Diabetes mellitus in der Anamnese

	Kein	diätetisch eingestellt	orale Medikation	Insulin	kumulierte Prozente
Gruppe 1 ≥ 80 Jahre	75,36% (n=159)	2,84% (n=6)	13,27% (n=28)	8,53% (n=18)	100% (n=211)
Gruppe 2 < 80 Jahre	70,68% (n=863)	2,62% (n=32)	16,13% (n=197)	10,57% (n=129)	100% (n=1221)

4.2.3.10. Dialysepflichtigkeit

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre waren 3,32% (n=7) der Patienten bis vor dem Eingriff dialysepflichtig. Bei 96,68% (n=204) war dies nicht der Fall.

In Gruppe 2 < 80 Jahre mussten sich 1,64% (n=20) vor dem Eingriff einer Dialyse unterziehen, 98,36% (n=1201) nicht.

Dieser Unterschied war nicht signifikant ($p=0,098$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

Tabelle 4.4 Vorerkrankungen (ohne KHK)

Art der Vorerkrankung	Gruppe 1 ≥80 Jahre		Gruppe 2 <80 Jahre		p-Wert
	ja	nein	ja	nein	
Myokardinfarkt	42,65% (n=90)	57,35% (n=121)	37,43% (n=547)	64,57% (n=764)	0,149
Myokardinfarkt innerhalb der letzten 90 Tage	19,05% (n=40)	80,95% (n=170)	14,66% (n=179)	85,34% (n=1042)	0,103
Extrakardiale Arteriopathie	25,12% (n=53)	74,88% (n=158)	24,32% (n=297)	75,68% (n=924)	0,804
Lungenerkrankung	7,11% (n=15)	92,89% (n=196)	8,60% (n=105)	91,40% (n=1116)	0,471
Schlaganfall	8,06% (n=17)	91,94% (n=194)	9,17% (n=112)	90,83% (n=1109)	0,601
Eingeschränkte Mobilität	1,42% (n=3)	98,58% (n=208)	0,66% (n=8)	99,34% (n=1213)	0,239
Arterielle Hypertonie	83,89% (n=177)	16,11% (n=34)	78,13% (n=954)	21,87% (n=267)	0,058
Diabetes mellitus	24,64 % (n=52)	75,36% (n=159)	29,32% (n=358)	70,68% (n=863)	0,522
Dialysepflichtigkeit	3,32% (n=7)	96,68% (n=204)	1,64% (n=20)	98,36% (n=1201)	0,098

4.2.4. Laborparameter präoperativ

Präoperativ unterschieden sich beide Gruppen signifikant voneinander in den Parametern: Hb, Hct, Kreatinin und Kreatinin-Clearance. Kein signifikanter Unterschied bestand beim MCV. Beim Vergleich der Kreatinin-Werte und der Kreatinin-Clearance wurden bereits dialysepflichtige Patienten nicht berücksichtigt.

Die Kreatinin-Clearance wurde nach der Cockcroft-Gault-Formel berechnet.

$$\text{Kreatinin - Clearance} \left[\frac{\text{ml}}{\text{min}} \right] = \frac{(140 - \text{Alter}) * \text{Körpergewicht} [\text{kg}]}{72 * \text{Serumkreatinin} \left[\frac{\text{mg}}{\text{dl}} \right]} * 0,85 [\text{falls weiblich}]$$

Eine Übersicht über die einzelnen Parameter gibt Tabelle 4.5 Laborparameter präoperativ.

Tabelle 4.5 Laborparameter präoperativ

Parameter (Einheit)	Gruppe	Minimalwert	Median	Mittelwert	Maximalwert	Standard- abweichung	NA	p-Wert	Test (s.u.)
Hb (g/dl)	1 ≥80 Jahre	8,80	12,60	12,63	16,50	1,601	1	p<0,001	1
Hb (g/dl)	2 <80 Jahre	8,10	13,80	13,64	18,60	1,697	6		
Hct (%)	1 ≥80 Jahre	25,60	37,60	37,60	48,20	4,639	1	p<0,001	1
Hct (%)	2 <80 Jahre	24,60	40,80	40,30	55,40	4,896	6		
MCV (fl)	1 ≥80 Jahre	63,20	91,10	90,74	110,60	5,559	1	p=0,867	1
MCV (fl)	2 <80 Jahre	65,00	90,60	90,37	123,00	5,319	7		
Kreatinin (mg/dl)	1 ≥80 Jahre	0,50	1,10	1,19	2,90	0,423	8*	p<0,001	2
Kreatinin (mg/dl)	2 <80 Jahre	0,20	1,00	1,07	9,80	0,593	22*		
Kreatinin-Clearance (ml/min)	1 ≥80 Jahre	20,71	51,02	51,65	114,03	16,233	10*	p<0,001	2
Kreatinin-Clearance (ml/min)	2 <80 Jahre	8,43	79,45	83,14	295,24	30,966	27*		

Test „1“ = t-Test bei unabhängigen Stichproben, Test „2“ = Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben

*dialysepflichtige Patienten bzw. Patienten ohne Wertangaben

4.2.5. Kardialer Status

4.2.5.1. NYHA präoperativ

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre zeigten 9,00% (n=19) keine Symptome und befanden sich daher im NYHA-Stadium I. 28,91% (n=61) der Patienten zeigten Symptome entsprechend Stadium II und 42,65% (n=90) nach Stadium III. Das höchste NYHA Stadium IV erreichten 19,43% (n=41).

In Gruppe 2 < 80 Jahre befanden sich 12,78% (n=156) im Stadium I, 36,86% (n=450) im Stadium II und 37,92% (n=463) im Stadium III. Das höchste Stadium erreichten 11,55% (n=141). Von elf Patienten lagen keine Angaben vor.

Damit bestand grundsätzlich zwischen den beiden Gruppen ein signifikanter Unterschied ($p=0,002$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

Bezüglich des Anteils von NYHA I Patienten bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ($p=0,113$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

Bezüglich des Anteils von NYHA II Patienten bestand ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ($p=0,021$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

Bezüglich des Anteils von NYHA III Patienten bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ($p=0,228$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

Bezüglich des Anteils von NYHA IV Patienten bestand ein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ($p=0,002$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

Tabelle 4.6 NYHA präoperativ

	NYHA Stadium				NA	kumulierte Prozente
	1	2	3	4		
Gruppe 1 ≥ 80 Jahre	9,00% (n=19)	28,91% (n=61)	42,65% (n=90)	19,43% (n=41)	0%	100,00% (n=211)
Gruppe 2 < 80 Jahre	12,78% (n=156)	36,86% (n=450)	37,92% (n=463)	11,55% (n=141)	0,90% (n=11)	100,00% (n=1221)

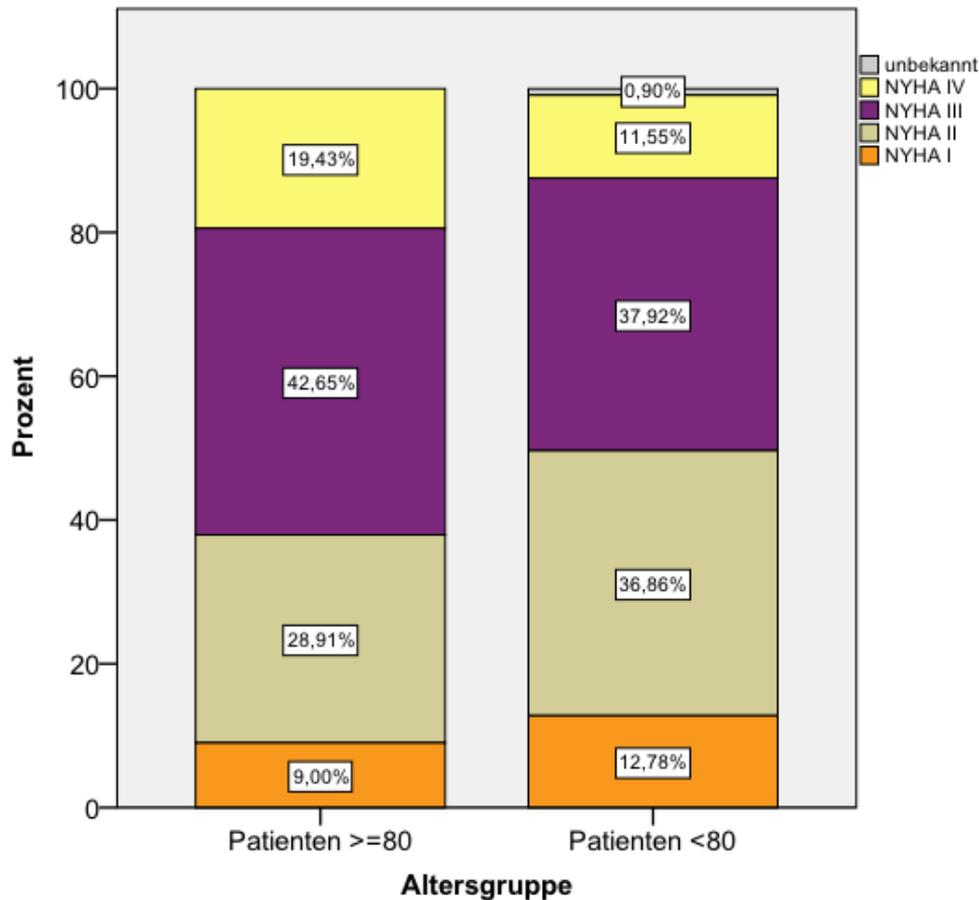


Abbildung 4.5 NYHA präoperativ

4.2.5.2. CCS 4 bei Aufnahme

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre zeigten 9,95% (n=21) der Patienten bereits bei geringster Belastung und/oder in Ruhe eine Angina Pectoris und damit Stufe 4 gemäß der Canadian Cardiovascular Society. 90,05% (n=190) zeigten Beschwerden einer niedrigeren Stufe. In Gruppe 2 < 80 Jahre befanden sich 5,98% (n=73) in Stufe 4 und 93,12% (n=1137) einer niedrigeren Stufe. Zu 0,90% (n=11) lagen keine Angaben vor.

Damit waren in Gruppe 1 ≥ 80 Jahre im Verhältnis signifikant mehr Patienten mit Symptomen der Stufe CCS 4 vorhanden ($p=0,035$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson)

4.2.5.3. Herzrhythmus präoperativ

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre befanden sich 85,31% (n=180) aller Patienten in einem Sinusrhythmus (SR). Vorhofflimmern (VHF) konnte bei 11,85% (n=25) festgestellt werden, ein Schrittmacherrhythmus (SM) bei 2,37% (n=5). Von 0,47% (n=1) lag kein Befund vor.

In Gruppe 2 <80 Jahre befanden sich 91,32% (n=1115) aller Patienten in einem Sinusrhythmus. Vorhofflimmern konnte bei 6,88% (n=84) festgestellt werden, ein Schrittmacherrhythmus bei 1,39% (n=17). Von 0,41% (n=5) lag kein Befund vor.

Damit bestand zwischen den beiden Gruppen ein signifikanter Unterschied (p=0,022, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

In Gruppe 1 ≥80 Jahre hatten signifikant weniger Patienten einen SR (p=0,006, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

In Gruppe 1 ≥80 Jahre hatten signifikant mehr Patienten VHF (p=0,012, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

Zwischen beiden Gruppen bestand kein signifikanter Unterschied bei Patienten mit SM-Rhythmus (p=0,286, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

Tabelle 4.7 Herzrhythmus präoperativ

	SR	VHF	SM	NA	kumulierte Prozente
Gruppe 1 ≥80 Jahre	85,31% (n=180)	11,85% (n=25)	2,37% (n=5)	0,47% (n=1)	100,00% (n=211)
Gruppe 2 <80 Jahre	91,32% (n=1115)	6,88% (n=84)	1,39% (n=17)	0,41% (n=5)	100,00% (n=1221)

4.2.5.4. Ejektionsfraktion (EF) präoperativ

In Gruppe 1 ≥80 Jahre konnte bei 53,55% (n=113) eine EF von über 55% festgestellt werden. Bei 26,54% (n=56) befand sie sich zwischen 45% und 54% sowie bei 14,22% (n=30) zwischen 30% und 44%. Eine deutlich eingeschränkte EF von unter 30% hatten 4,27% (n=9). Von 1,42% (n=3) aller Patienten lag kein Befund vor.

In Gruppe 2 <80 Jahre konnte bei 62,65% (n=765) eine EF von über 55% festgestellt werden. Bei 20,48% (n=250) befand sie sich zwischen 45% und 54% sowie bei 9,17% (n=112) zwischen 30% und 44%. Eine deutlich eingeschränkte EF von unter 30% hatten 6,63% (n=81). Von 1,06% (n=13) aller Patienten lag kein Befund vor.

Die Gruppen unterschieden sich signifikant voneinander (p=0,008 Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

In Gruppe 1 ≥80 Jahre hatten signifikant weniger Patienten eine EF >55% (p=0,014, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre hatten signifikant mehr Patienten eine EF zwischen 45 und 54% ($p=0,044$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre hatten signifikant mehr Patienten eine EF zwischen 30 und 44% ($p=0,022$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

Zwischen beiden Gruppen bestand kein signifikanter Unterschied bei Patienten mit EF $<30\%$ ($p=0,194$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

Tabelle 4.8 Ejektionsfraktion (EF) präoperativ

	Ejektionsfraktion				NA	kumulierte Prozente
	>55%	45-54%	30-44%	<30%		
Gruppe 1 ≥ 80 Jahre	53,55% (n=113)	26,54% (n=56)	14,22% (n=30)	4,27% (n=9)	1,42% (n=3)	100,00% (n=211)
Gruppe 2 <80 Jahre	62,65% (n=765)	20,48% (n=250)	9,17% (n=112)	6,63% (n=81)	1,06% (n=13)	100,00% (n=1221)

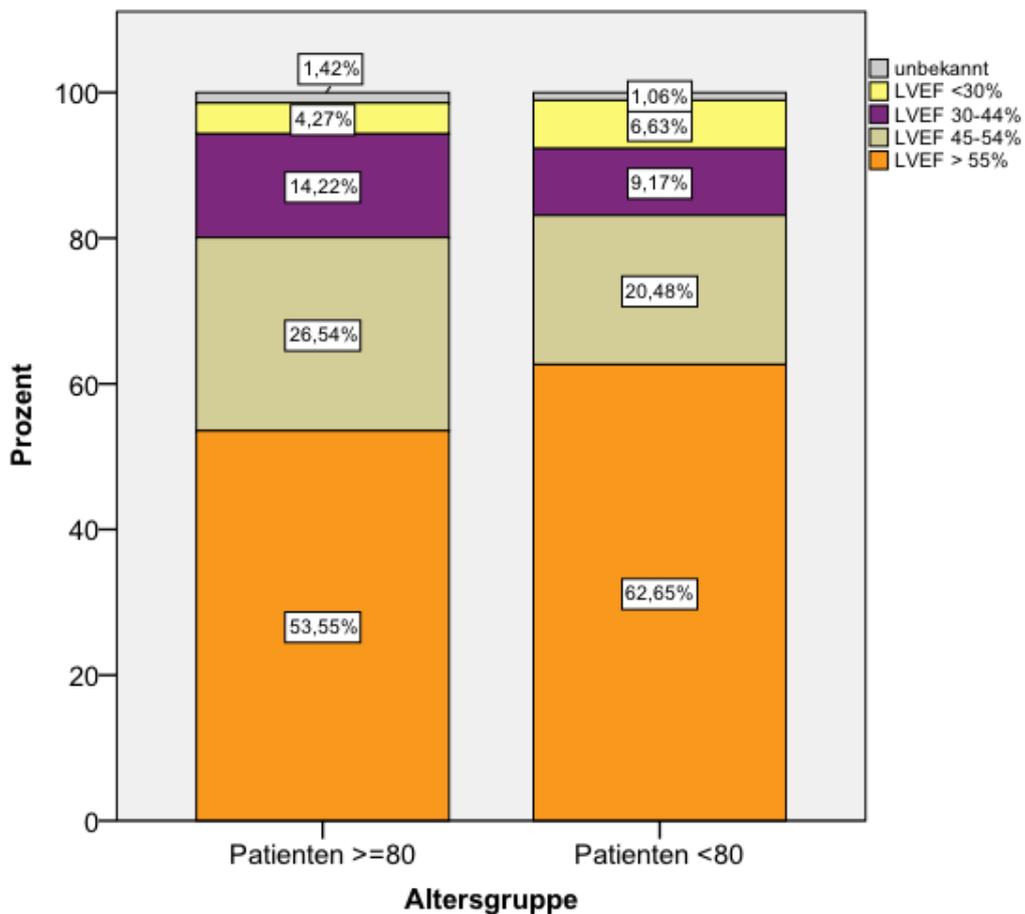


Abbildung 4.6 Ejektionsfraktion präoperativ

4.2.5.5. Mitralklappeninsuffizienz präoperativ

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre hatten 40,28% (n=85) der Patienten keine Mitralklappeninsuffizienz (MI). Bei 32,70% (n=69) konnte eine leichte, bei 19,43% (n=41) eine mittelgradige und bei 2,37% (n=5) eine hochgradige Insuffizienz festgestellt werden. Von 5,21% (n=11) lag kein Befund vor.

In Gruppe 2 < 80 Jahre hatten 54,05% (n=660) der Patienten keine MI. Bei 28,91% (n=353) konnte eine leichte, bei 8,11% (n=99) eine mittelgradige und bei 0,57% (n=7) eine hochgradige Insuffizienz festgestellt werden. Von 8,35% (n=102) lag kein Befund vor.

Die Gruppenzusammensetzung unterschied sich signifikant voneinander ($p < 0,001$ Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

In Gruppe 1 ≥ 80 hatten signifikant mehr Patienten eine MI ($p < 0,001$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

Zwischen beiden Gruppen bestand kein signifikanter Unterschied bei Patienten mit leichter MI ($p = 0,409$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre hatten signifikant mehr Patienten eine mittlere MI ($p < 0,001$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre hatten signifikant mehr Patienten eine schwere MI ($p = 0,010$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

Tabelle 4.9 Mitralklappeninsuffizienz präoperativ

	Mitralklappeninsuffizienz				NA	kumulierte Prozente
	keine	leicht	mittel	schwer		
Gruppe 1 ≥ 80 Jahre	40,28% (n=85)	32,70% (n=69)	19,43% (n=41)	2,37% (n=5)	5,21% (n=11)	100,00% (n=211)
Gruppe 2 < 80 Jahre	54,05% (n=660)	28,91% (n=353)	8,11% (n=99)	0,57% (n=7)	8,35% (n=102)	100,00% (n=1221)

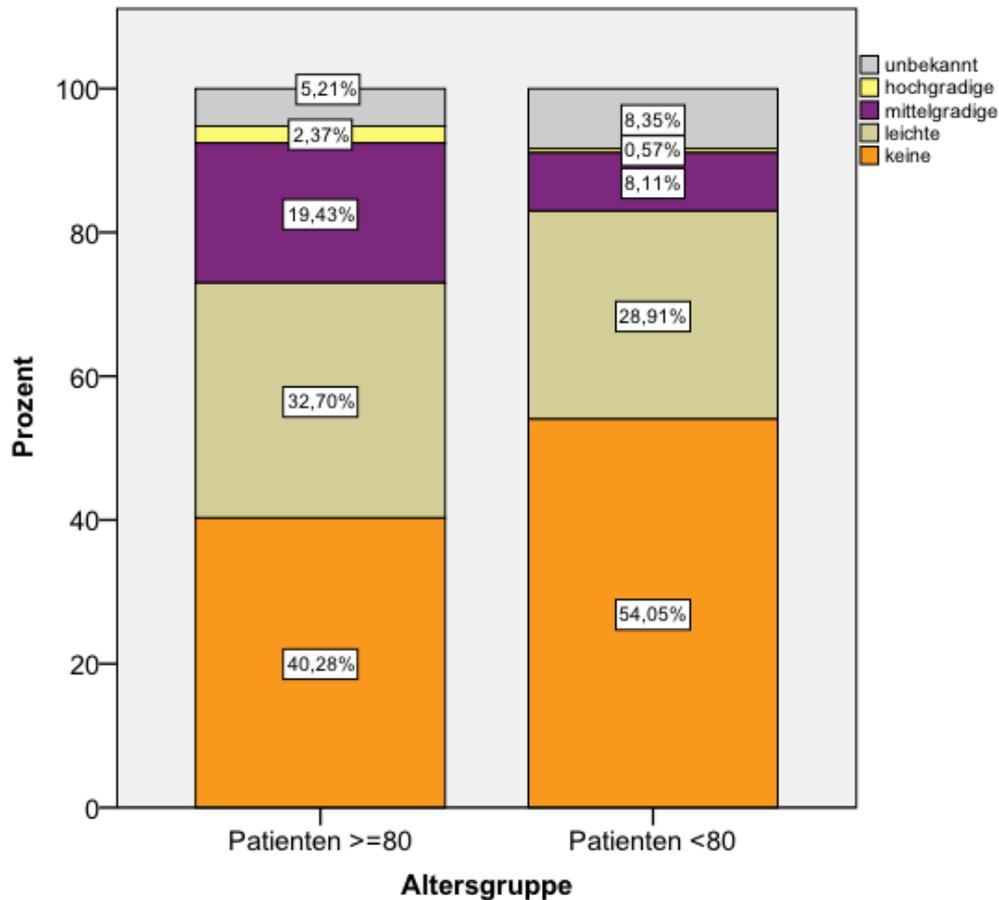


Abbildung 4.7 Mitralklappeninsuffizienz präoperativ

4.2.5.6. Trikuspidalklappeninsuffizienz präoperativ

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre hatten 63,51% (n=134) der Patienten keine Trikuspidalklappeninsuffizienz (TI). Bei konnte 23,70% (n=50) eine leichte, bei 6,64% (n=14) eine mittelgradige und bei 0,47% (n=1) eine hochgradige Insuffizienz festgestellt werden. Von 5,69% (n=12) lag kein Befund vor.

In Gruppe 2 <80 Jahre hatten 70,02% (n=855) der Patienten keine TI. Bei 17,20% (n=210) konnte eine leichte, bei 3,19% (n=39) eine mittelgradige und bei 0,16% (n=2) eine hochgradige Insuffizienz festgestellt werden. Von 9,42% (n=115) lag kein Befund vor.

Die Gruppenzusammensetzung unterschied sich signifikant voneinander ($p < 0,010$ Chi-Quadrat-Test).

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre hatten signifikant mehr Patienten eine TI ($p = 0,003$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre hatten signifikant mehr Patienten eine leichte TI ($p = 0,046$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre hatten signifikant mehr Patienten eine mittlere TI ($p=0,030$, Exakter Test nach Fisher).

Zwischen beiden Gruppen bestand kein signifikanter Unterschied bei Patienten mit schwerer TI ($p=0,392$, Exakter Test nach Fisher).

Tabelle 4.10 Trikuspidalklappeninsuffizienz präoperativ

	Trikuspidalklappeninsuffizienz				NA	kumulierte Prozente
	keine	leicht	mittel	schwer		
Gruppe 1 ≥ 80 Jahre	63,51% (n=134)	23,70% (n=50)	6,64% (n=14)	0,47% (n=1)	5,69% (n=12)	100,00% (n=211)
Gruppe 2 <80 Jahre	70,02% (n=855)	17,20% (n=210)	3,19% (n=39)	0,16% (n=2)	9,42% (n=115)	100,00% (n=1221)

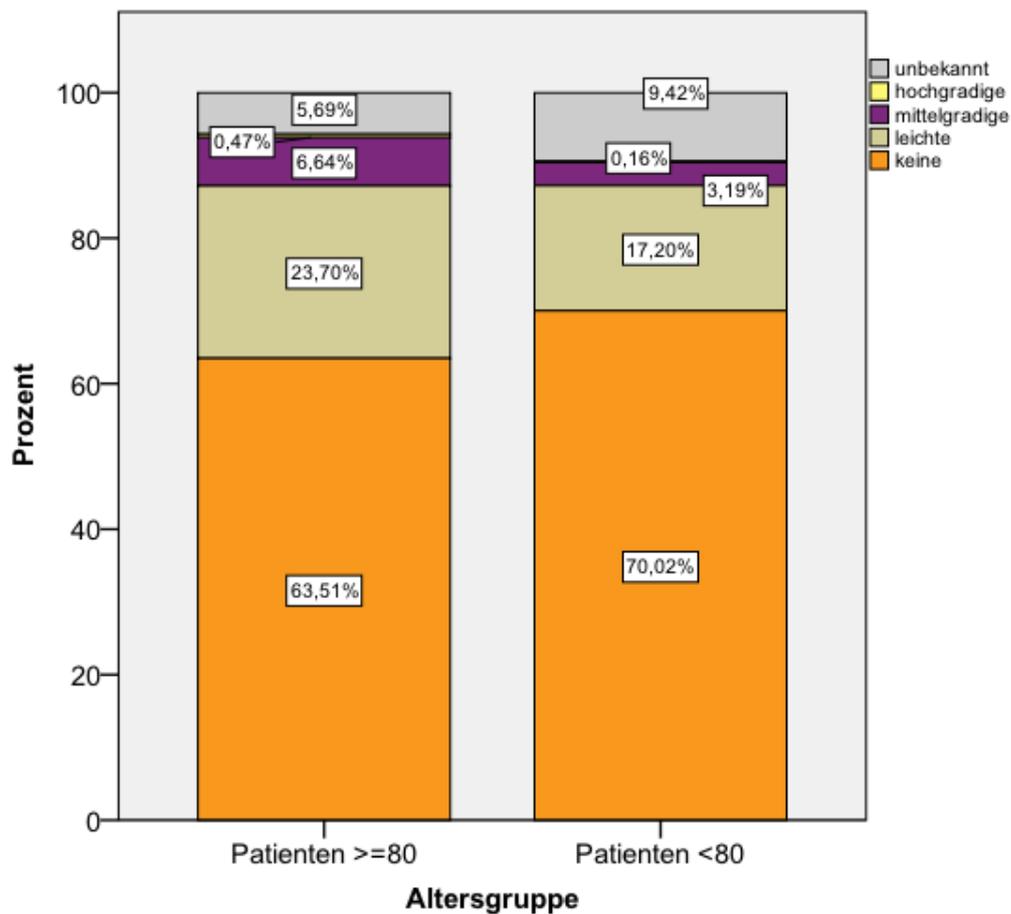


Abbildung 4.8 Trikuspidalklappeninsuffizienz präoperativ

4.2.5.7. Aortenklappeninsuffizienz präoperativ

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre hatten 68,72% (n=145) der Patienten keine Aortenklappeninsuffizienz (AI). Bei 20,85% (n=44) konnte eine leichte, bei 4,27% (n=9) eine mittelgradige und bei keinem Patienten eine hochgradige Insuffizienz festgestellt werden. Von 6,16% (n=13) lag kein Befund vor.

In Gruppe 2 < 80 Jahre hatten 76,41% (n=933) der Patienten keine AI. Bei 12,45% (n=152) konnte eine leichte, bei 2,62% (n=32) eine mittelgradige und bei 0,16% (n=2) eine hochgradige Insuffizienz festgestellt werden. Von 8,35% (n=102) lag kein Befund vor.

Die Gruppenzusammensetzung unterschied sich signifikant voneinander ($p=0,006$ Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre hatten signifikant mehr Patienten eine AI ($p=0,001$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre hatten signifikant mehr Patienten eine leichte AI ($p=0,004$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

Zwischen beiden Gruppen bestand kein signifikanter Unterschied bei Patienten mit mittlerer AI ($p=0,249$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

Zwischen beiden Gruppen bestand kein signifikanter Unterschied bei Patienten mit schwerer AI ($p=0,465$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

Tabelle 4.11 Aortenklappeninsuffizienz präoperativ

	Aortenklappeninsuffizienz				NA	kumulierte Prozente
	keine	leicht	mittel	schwer		
Gruppe 1 ≥ 80 Jahre	68,72% (n=145)	20,85% (n=44)	4,27% (n=9)	0%	6,16% (n=13)	100,00% (n=211)
Gruppe 2 < 80 Jahre	76,41% (n=933)	12,45% (n=152)	2,62% (n=32)	0,16% (n=2)	8,35% (n=102)	100,00% (n=1221)

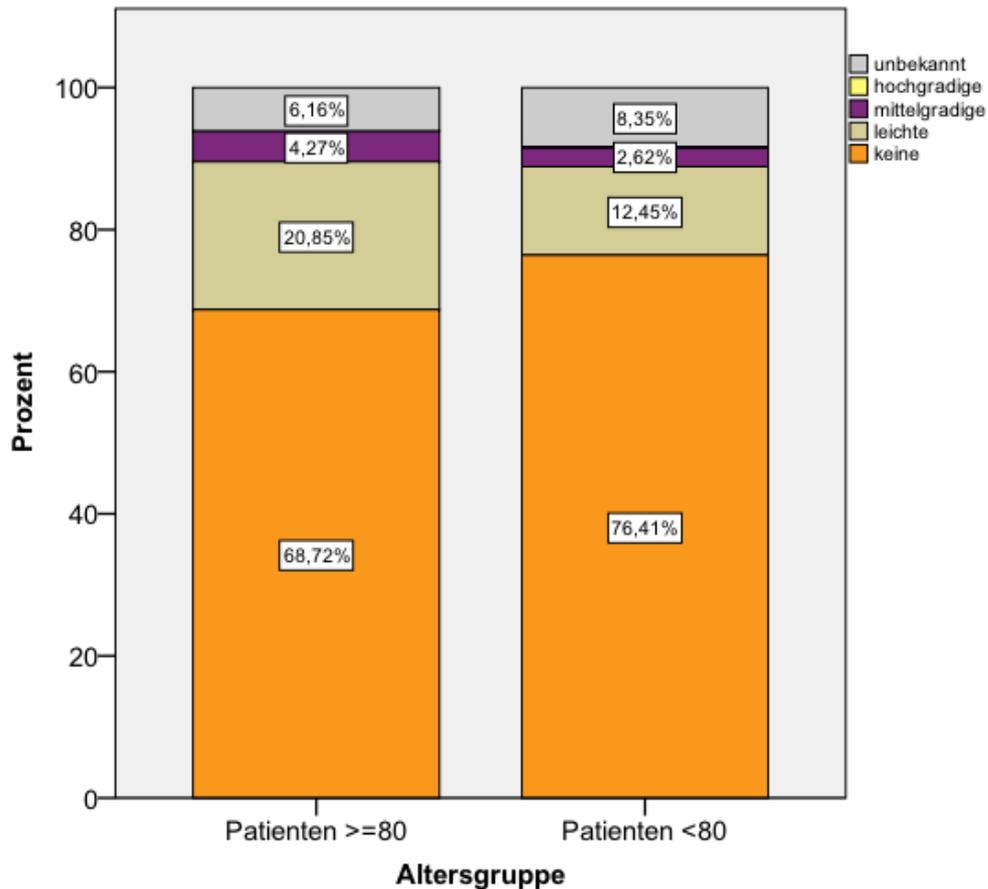


Abbildung 4.9 Aortenklappeninsuffizienz präoperativ

4.2.5.8. Kritischer Status vor OP

Die Definition des kritischen Status vor OP entsprach dem EuroSCORE II.

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre waren 2,36% (n=6) in einer solchen Situation. 97,64% (n=207) der Patienten hatte keinerlei Beeinträchtigung dieser Art.

In Gruppe 2 <80 Jahre befanden sich 0,74% (n=9) Patienten in einem kritischen Zustand. Auf 99,26% (n=1211) traf dies nicht zu.

Der Unterschied zwischen beiden Gruppen war signifikant (p=0,026, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

4.2.6. Vormedikation

4.2.6.1. Vormedikation, Antikoagulation

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre nahmen 84,83% (n=179) Patienten Antikoagulantien vor der OP ein. 12,80% (n=27) hatten keine derartige Dauermedikation. Von 2,37% (n=5) fehlten diesbezüglich Angaben.

In Gruppe 2 < 80 Jahre nahmen 85,34% (n=1042) Patienten Antikoagulantien vor der OP ein. 12,04% (n=147) hatten keine derartige Dauermedikation. Von 2,62% (n=32) fehlten diesbezüglich Angaben.

Damit unterschieden sich die beiden Gruppen, was die grundsätzliche Einnahme einer solchen Vormedikation angeht, nicht statistisch signifikant untereinander, ($p=0,935$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

Tabelle 4.12 Vormedikation Antikoagulation

Medikation	Gruppe 1 ≥ 80 Jahre	Gruppe 2 < 80 Jahre
keine	12,80% (n=27)	12,04% (n=147)
ASS	41,71% (n=88)	40,54% (n=495)
Clopidogrel	3,79% (n=8)	1,23% (n=15)
ASS + Clopidogrel	13,27% (n=28)	18,10% (n=221)
Marcumar/ NMH	4,27% (n=9)	5,90% (n=72)
ASS + Marcumar/ NMH	7,11% (n=15)	7,04% (n=86)
Clopidogrel + Marcumar/ NMH	1,42% (n=3)	0,41% (n=5)
ASS + Clopidogrel + Macumar/ NMH/ NOAK	1,42% (n=3)	3,19% (n=39)
andere	1,41% (n=3)	1,64% (n=20)
andere + ASS	9,48% (n=20)	6,55% (n=80)
ASS + DOAK	0,47% (n=1)	0,25% (n=3)
DOAK	0,47% (n=1)	0,49% (n=6)
NA	2,37% (n=5)	2,62% (n=32)
Kumulierte Prozente	100% (n=211)	100% (n=1221)

4.2.6.2. Vormedikation, sonstige Medikamente

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre nahmen 95,26% (n=201) aller Patienten eine Dauermedikation ein. Von 2,84% (n=6) lagen keine Angaben vor. In Gruppe 2 < 80 Jahre nahmen 93,12% (n=1137) aller Patienten eine Dauermedikation ein. Von 2,70% (n=33) lagen keine Angaben vor. Zur Verteilung siehe Tabelle 4.13 Vormedikation.

Tabelle 4.13 Vormedikation, sonstige Medikamente

Medikation	Gruppe 1 ≥ 80 Jahre	Gruppe 2 < 80 Jahre
keine	1,90% (n=4)	4,18% (n=51)
β -Blocker	61,14% (n=129)	65,27% (n=797)
ACE-Hemmer	54,50 (n=115)	53,48% (n=653)
Antiarrhythmika	0,95% (n=2)	2,62% (n=32)
Statine	56,40% (n=119)	57,82% (n=706)
andere	78,20% (n=165)	70,44% (n=856)
AT1-Blocker	14,69% (n=31)	13,35% (n=163)
NA	2,84% (n=6)	2,70% (n=33)

4.2.7. EuroSCORE II und STS Score

4.2.7.1. EuroSCORE II

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre betrug der EuroSCORE II im Median 3,81%. In Gruppe 2 < 80 Jahre im Median 1,63%. Die Gruppen unterschieden sich signifikant voneinander ($p < 0.001$, Mann-Whitney-U-Test).

Tabelle 4.14 EuroSCORE II

	Gruppe 1 ≥ 80 Jahre (%)	Gruppe 2 < 80 Jahre (%)
Minimalwert	1,01	0,50
Median	3,81	1,63
Mittelwert	5,66	2,45
Maximalwert	50,61	28,73
Standardabweichung	6,399	2,601
NA	0	0

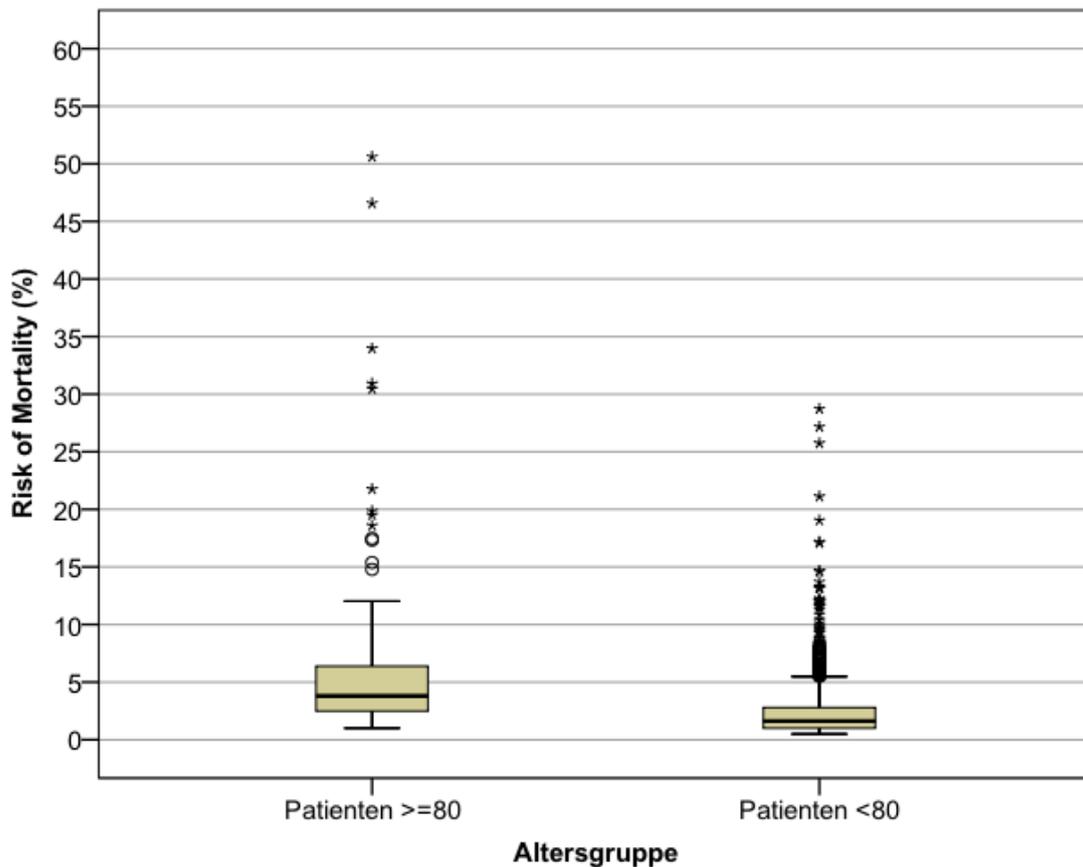


Abbildung 4.10 EuroSCORE II Risk of Mortality

4.2.7.2. STS Risk of Mortality

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre betrug das STS Risk of Mortality im Median 2,73%.

In Gruppe 2 < 80 Jahre im Median 0,88%. Die Gruppen unterschieden sich signifikant voneinander ($p < 0.001$, Mann-Whitney-U-Test).

Tabelle 4.15 STS Risk of Mortality

	Gruppe 1 ≥ 80 Jahre (%)	Gruppe 2 < 80 Jahre (%)
Minimalwert	0,85	0,15
Median	2,73	0,88
Mittelwert	3,84	1,27
Maximalwert	49,99	29,91
Standardabweichung	4,492	1,449
NA	0	0

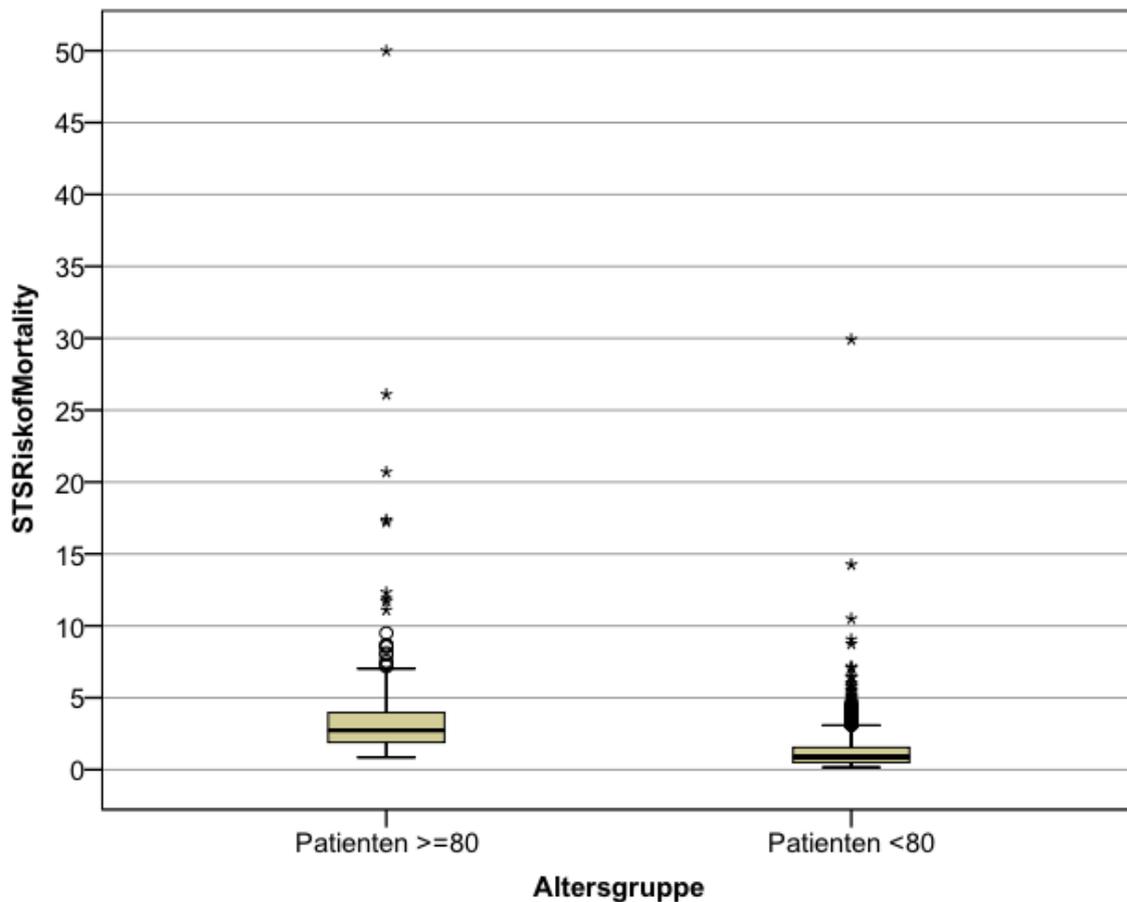


Abbildung 4.11 STS Risk of Mortality

4.3. Intraoperativer Verlauf

4.3.1. Eingriffsart

4.3.1.1. Operationsart

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre wurde bei 97,16% (n=205) aller Patienten eine reine OPCAB-Operation vorgenommen. Bei 2,84% (n=6) wurde zusätzlich eine PCI durchgeführt. In Gruppe 2 < 80 Jahre wurde bei 98,69% (n=1205) aller Patienten eine reine OPCAB-Operation vorgenommen. Bei 0,98% (n=12) wurde zusätzlich eine PCI durchgeführt und bei 0,33% (n=4) ergänzend ein Herzschrittmacher oder ICD implantiert.

Der Unterschied war nicht statistisch signifikant ($p=0,058$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

4.3.1.2. Ligatur des linken Herzohres

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre wurde bei 8,06% (n=17) intraoperativ das linke Herzohr ligiert.

In Gruppe 2 < 80 Jahre waren es 4,91% (n=60).

Der Unterschied war nicht statistisch signifikant ($p=0,070$, Exakter Test nach Fisher).

4.3.1.3. OP-Dringlichkeit

Die Definition der OP-Dringlichkeit entsprach dem EuroSCORE II.

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre wurden bei 62,09% (n=131) der Patienten elektive Operationen vorgenommen. Bei 26,54% (n=56) musste ein dringlicher Eingriff durchgeführt werden. 10,90% (n=23) erhielten notfallmäßig einen Bypass und für 0,47% (n=1) lag eine Ultima-Ratio-Indikation zur Bypassversorgung vor.

In Gruppe 2 < 80 Jahre wurden bei 72,32% (n=883) der Patienten elektive Operationen vorgenommen. Bei 16,95% (n=207) musste ein dringlicher Eingriff durchgeführt werden. 10,73% (n=131) erhielten notfallmäßig einen Bypass und für keinen Patienten wurde ein unmittelbar lebensrettender OPCAB angelegt.

Der Unterschied zwischen den Gruppen war signifikant ($p=0,001$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre wurden signifikant weniger elektive Operationen durchgeführt ($p=0,003$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre wurden signifikant mehr dringliche Operationen durchgeführt ($p=0,001$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

Bezüglich Notfall-Operationen gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen ($p=0,941$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

Bezüglich lebensrettenden Operationen gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen ($p=0,147$, Exakter Test nach Fisher).

Tabelle 4.16 OP-Dringlichkeit

	elektiv/ elective	dringlich/ urgent	Notfall/ emergency	lebensrettend/ salvage	kumulierte Prozente
Gruppe 1 ≥ 80 Jahre	62,09% (n=131)	26,54% (n=56)	10,90% (n=23)	0,47% (n=1)	100,00% (n=211)
Gruppe 2 < 80 Jahre	72,32% (n=883)	16,95% (n=207)	10,73% (n=131)	0%	100,00% (n=1221)

4.3.2. Eingriffsdauer

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre dauerte ein Eingriff im Median 160 Minuten. Bei einem Patienten lagen dazu keine Angaben vor. In Gruppe 2 < 80 Jahre wurden im Median 175 Minuten für die Operation benötigt. Bei sieben Patienten war in der vorliegenden Dokumentation keine Dauer angegeben. Damit dauerten in der Gruppe 2 < 80 Jahre die Eingriffe signifikant länger ($p < 0,001$, t-Test für unabhängige Stichproben).

Tabelle 4.17 Eingriffsdauer

	Gruppe 1 ≥ 80 Jahre (min)	Gruppe 2 < 80 Jahre (min)
Minimalwert	60,00	30,00
Median	160,00	175,00
Mittelwert	170,14	185,62
Maximalwert	620,00	455,00
Standardabweichung	57,592	59,429
NA	1	7

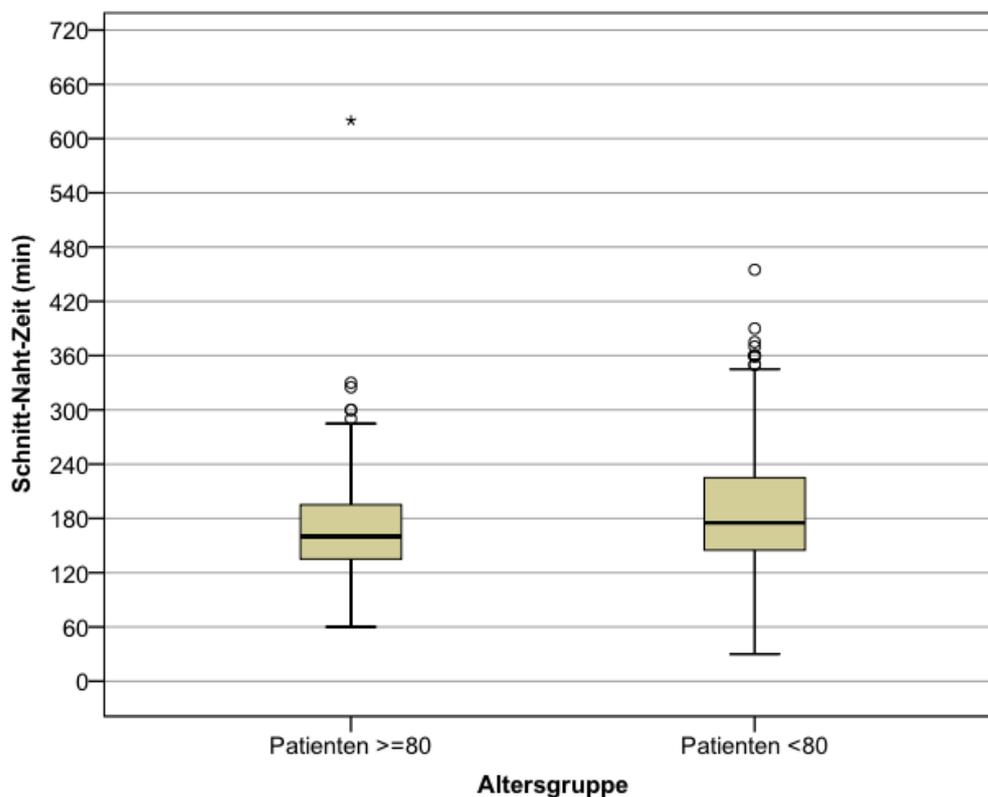


Abbildung 4.12 Eingriffsdauer

4.3.3. Bypässe

4.3.3.1. Anzahl der Bypässe

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre erhielten 23,70% (n=50) aller Patienten einen Bypass. Bei 38,39% (n=81) wurden zwei und bei 32,23% (n=68) drei Grafts angelegt. Vier Bypässe bekamen 5,69% (n=12).

In Gruppe 2 < 80 Jahre erhielten 24,16% (n=295) aller Patienten einen Bypass. Bei 34,48% (n=421) wurden zwei und bei 34,07% (n=416) drei Grafts angelegt. Vier Bypässe bekamen 7,04% (n=86) und 0,25% (n=3) fünf Bypässe.

Der Unterschied zwischen den Gruppen war nicht signifikant (p=0,739, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre wurden damit im Mittel 2,20 Bypässe angelegt. In Gruppe 2 < 80 Jahre waren dies im Mittel 2,25 Bypässe.

Der Unterschied zwischen den Gruppen war nicht signifikant (p=0,473, t-Test für unabhängige Stichproben).

Tabelle 4.18 Anzahl der Bypässe

	Gruppe 1 ≥ 80 Jahre	Gruppe 2 < 80 Jahre
Minimalwert	1,00	1,00
Median	2,00	2,00
Mittelwert	2,20	2,25
Maximalwert	4,00	5,00
Standardabweichung	0,866	0,909

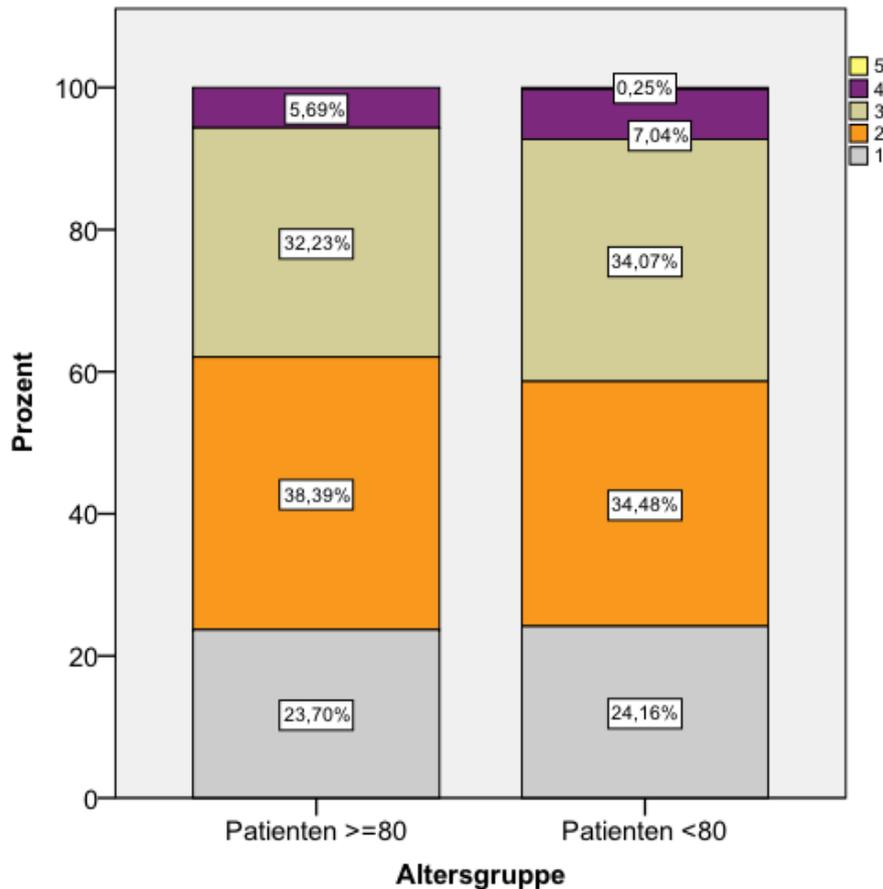


Abbildung 4.13 Anzahl der Bypässe

4.3.3.2. Art der Bypässe

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre erhielten 28,91% (n=61) aller Patienten einen rein arteriellen Bypass. Bei 70,14% (n=148) wurde ein gemischt arteriell-venöser OPCAB angelegt und bei 0,95% (n=2) die rein venöse Variante gewählt.

In Gruppe 2 < 80 Jahre erhielten 59,84% (n=730) aller Patienten einen rein arteriellen Bypass. Bei 38,82% (n=474) wurde ein gemischt arteriell-venöser OPCAB angelegt und bei 1,39% (n=17) die rein venöse Variante gewählt.

Der Unterschied zwischen den Gruppen war signifikant ($p < 0,001$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre wurden signifikant weniger rein arterielle Bypässe angelegt ($p < 0,001$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre wurden signifikant mehr arterielle und venöse Bypässe angelegt ($p < 0,001$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

Bezüglich rein venöser Bypässe gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen ($p = 1,0$ Exakter Test nach Fisher).

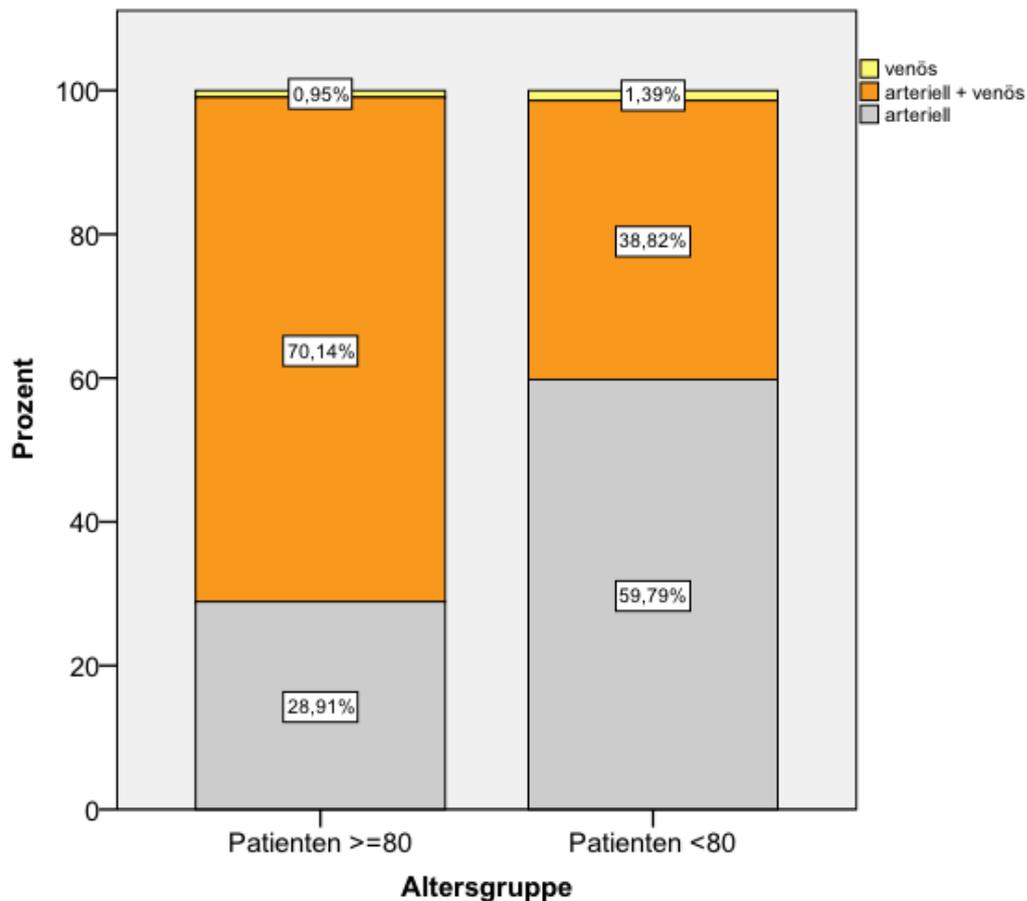


Abbildung 4.14 Art der Bypässe

4.3.3.3. Manipulation der Aorta

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre konnte bei 81,52% (n=172) aller Patienten eine intraoperative Manipulation an der Aorta vermieden werden.

In Gruppe 2 < 80 Jahre waren es 84,60% (n=1033).

Der Unterschied zwischen den Gruppen war nicht signifikant ($p=0,257$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

4.3.4. Konversion zu HLM

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre musste bei 0,47% (n=1) interoperativ auf eine Technik mit Nutzung der HLM umgestellt werden. In Gruppe 2 < 80 Jahre war dies bei 1,06% (n=13) der Fall.

Der Unterschied zwischen den Gruppen war nicht signifikant ($p=0,707$, Exakter Test nach Fisher).

4.4. Postoperativer Verlauf

4.4.1. Dauer Intensivaufenthalt

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre dauerte der Aufenthalt auf der Intensivstation im Mittel 2,48 Tage. Bei fünf Patienten konnte die Zeit nicht ermittelt werden. In Gruppe 2 < 80 Jahre waren es im Mittel 2,20 Tage. Bei 18 Patienten fanden sich dazu keine Angaben.

Der Unterschied zwischen den Gruppen war nicht signifikant ($p=0,093$, Man-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben).

Tabelle 4.19 Intensivaufenthalt

	Gruppe 1 ≥ 80 Jahre (Tage)	Gruppe 2 < 80 Jahre (Tage)
Minimalwert	1,00	1,00
Median	2,00	2,00
Mittelwert	2,48	2,20
Maximalwert	16,00	25,00
Standardabweichung	2,258	1,876
NA	5	18

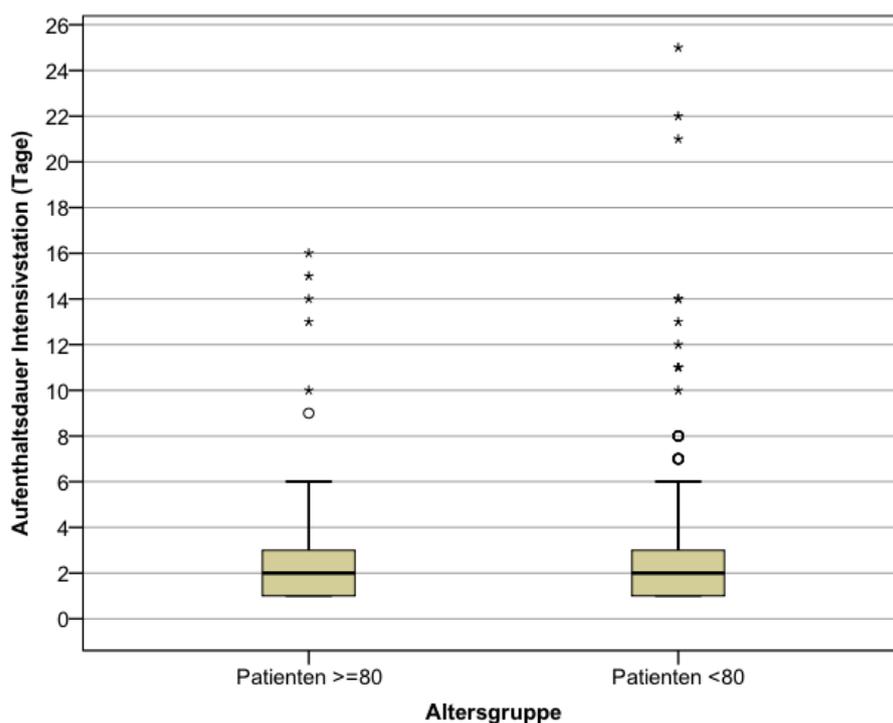


Abbildung 4.15 Intensivaufenthalt

4.4.2. Beatmungsdauer

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre betrug die mittlere Beatmungsdauer 11,93 Stunden. Bei sechs Patienten ließ sich die Dauer nicht ermitteln. In Gruppe 2 < 80 Jahre im Mittel 9,15 Stunden. Bei 31 Patienten fanden sich dazu keine Angaben.

Damit wurden Patienten der Gruppe 1 ≥ 80 Jahre signifikant länger beatmet ($p < 0,001$, Man-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben).

Tabelle 4.20 Beatmungsdauer

	Gruppe 1 ≥ 80 Jahre (Stunden)	Gruppe 2 < 80 Jahre (Stunden)
Minimalwert	1,00	0
Median	7,50	6,17
Mittelwert	11,93	9,15
Maximalwert	273,00	482,00
Standardabweichung	25,427	24,240
NAs	6	31

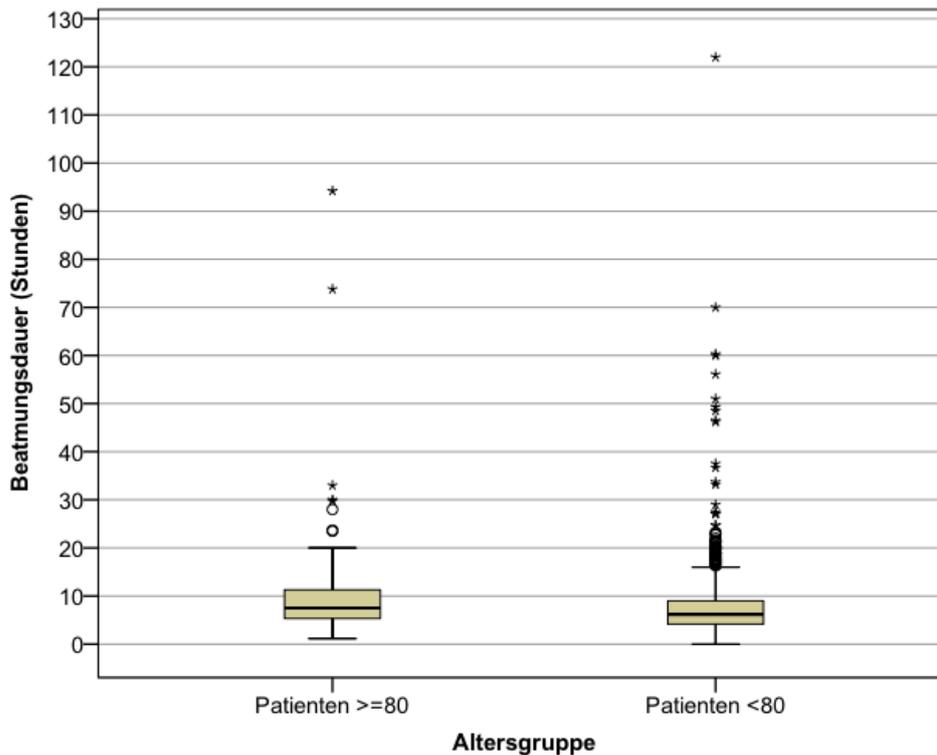


Abbildung 4.16 Beatmungsdauer

4.4.3. Notwendige Kreislaufunterstützung

4.4.3.1. Katecholamintherapie am ersten postoperativen Tag

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre konnte bei 86,73% (n=183) der Patienten am ersten postoperativen Tag auf eine Katecholamintherapie verzichtet werden. Bei sechs Patienten lagen dazu keine Daten vor.

In Gruppe 2 < 80 Jahre waren 91,07% (n=1112) am ersten postoperativen Tag katecholaminfrei. Bei 27 Patienten fehlten dazu Angaben.

Für eine differenzierte Betrachtung der Therapien siehe Tabelle 4.21.

Damit gab es bezüglich einer grundsätzlichen Katecholamintherapie am ersten postoperativen Tag keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen (p=0,051, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

Tabelle 4.21 Katecholamintherapie am ersten postoperativen Tag

	Gruppe 1 ≥ 80 Jahre	Gruppe 2 < 80 Jahre
keine	86,73% (n=183)	91,07% (n=1112)
Adrenalin	1,42% (n=3)	1,23% (n=15)
Noradrenalin	2,37% (n=5)	2,05% (n=25)
Milrinon	0%	0,41% (n=5)
Adrenalin + Noradrenalin	2,84% (n=6)	0,98% (n=12)
Adrenalin + Milrinon	0,47% (n=1)	0%
Noradrenalin + Milrinon	0,47% (n=1)	0,25% (n=3)
Adrenalin + Noradrenalin + Milrinon	0,95% (n=2)	0%
andere	0%	0,16% (n=2)
Dobutamin	1,90% (n=4)	1,47% (n=18)
Noradrenalin + Dobutamin	0%	0,08% (n=1)
Adrenalin + Noradrenalin + Dobutamin	0%	0,08% (n=1)
NA	2,84% (n=6)	2,21% (n=27)
Kumulierte Prozente	100% (n=211)	100% (n=1221)

4.4.3.2. IABP

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre musste bei 6,13% (n=13) perioperativ eine IABP eingesetzt werden. Bei fünf Patienten fehlten dazu Angaben.

In Gruppe 2 < 80 Jahre musste bei 1,88% (n=23) perioperativ eine IABP eingesetzt werden. Bei 18 Patienten konnten dazu keine Daten erhoben werden.

Damit wurde in der Gruppe 1 ≥ 80 Jahre die IABP statistisch signifikant häufiger eingesetzt (p=0,001, Exakter Test nach Fisher).

4.4.4. Transfusionsbedarf

4.4.4.1. Transfusionen von Erythrozytenkonzentraten innerhalb der ersten 24 Stunden postoperativ

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre erhielten 77,73% (n=164) der Patienten keine Transfusion von EKs innerhalb der ersten 24 Stunden nach Operation. 15,64% (n=33) erhielten 1-2 EKs, 3,32% (n=7) 3-4 EKs und 0,47% (n=1) 5-8 EKs. Bei 0,95% (n=2) mussten mehr als 8 EKs transfundiert werden. Von vier Patienten lagen keine Angaben vor.

In Gruppe 2 < 80 Jahre erhielten 84,03% (n=1026) der Patienten keine Transfusion von EKs innerhalb der ersten 24 Stunden nach Operation. 12,45% (n=151) erhielten 1-2 EKs, 2,38% (n=29) 3-4 EKs und 0,82% (n=10) 5-8 EKs. Von vier Patienten lagen keine Angaben vor.

Es lag kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen hinsichtlich einer grundsätzlichen Transfusionstherapie innerhalb der ersten 24 postoperativen Stunden vor (p=0,068, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

4.4.4.2. Transfusionen von Erythrozytenkonzentraten nach 24 Stunden postoperativ

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre erhielten 79,15% (n=167) der Patienten keine Transfusion von EKs nach den ersten postoperativen 24 Stunden. 15,64% (n=33) erhielten 1-2 EKs, 2,37% (n=5) 3-4 EKs. Bei 0,95% (n=2) mussten mehr als 4 EKs transfundiert werden. Von vier Patienten lagen keine Angaben vor.

In Gruppe 2 < 80 Jahre erhielten 87,55% (n=1069) der Patienten keine Transfusion von EKs nach den ersten postoperativen 24 Stunden. 10,73% (n=131) erhielten 1-2 EKs,

0,74% (n=9) 3-4 EKs und 0,33% (n=4) mehr als 4 EKs. Von acht Patienten lagen keine Angaben vor.

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre erhielten signifikant mehr Patienten eine Transfusion nach 24 Stunden postoperativ ($p=0,003$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson)

4.4.4.3. Gesamtzahl an transfundierten Erythrozytenkonzentraten

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre erhielten 64,93% (n=137) der Patienten keine Transfusion von EKs. 22,67% (n=47) erhielten 1-2 EKs, 8,53% (n=18) 3-4 EKs. Bei 3,79% (n=8) mussten mehr als 4 EKs transfundiert werden. Von einem Patienten lagen keine Angaben vor.

In Gruppe 2 < 80 Jahre erhielten 75,58% (n=922) der Patienten keine Transfusion von EKs. 17,87% (n=218) erhielten 1-2 EKs, 3,93% (n=48) 3-4 EKs und 2,13% (n=26) mehr als 4 EKs. Von sechs Patienten lagen keine Angaben vor.

Insgesamt erhielten in Gruppe 1 ≥ 80 Jahre mehr Patienten postoperativ eine Transfusion von EKs ($p=0,001$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre erhielten die Patienten damit im Mittel 1,00 EKs. Von vier Patienten lagen keine Angaben vor.

In Gruppe 2 < 80 Jahre erhielten die Patienten im Mittel 0,6 EKs. Von neun Patienten lagen keine Angaben vor.

Der Unterschied zwischen den Gruppen war signifikant ($p=0,01$, Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben).

Tabelle 4.22 Anzahl an transfundierten Erythrozytenkonzentraten

	Gruppe 1 ≥ 80 Jahre	Gruppe 2 < 80 Jahre
Minimalwert	0	0
Median	0	0
Mittelwert	1,00	0,60
Maximalwert	12	8
Standardabweichung	1,812	1,268
NA	4	9

4.4.5. Komplikationen

4.4.5.1. Notwendigkeit zur Revisions-Operation

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre musste bei 6,64% (n=14) der Patienten während des stationären Aufenthalts eine Revisions-Operation vorgenommen werden.

In Gruppe 2 < 80 Jahre war dies bei 5,08% (n=62) der Fall.

Der Unterschied zwischen den Gruppen war statistisch nicht signifikant ($p=0,351$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

4.4.5.2. Blutungen

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre trat bei 4,74% (n=10) der Patienten eine große Blutung innerhalb der ersten 24 Stunden postoperativ auf sowie bei 0,47% (n=1) später als 24 Stunden. Bei 1,90% (n=4) trat eine lebensbedrohliche Blutung innerhalb der ersten 24 Stunden postoperativ auf. Später war dies bei keinem Patienten mehr der Fall. 92,89% (n=196) der Patienten erlitten keinerlei relevante Blutungskomplikationen.

In Gruppe 2 < 80 Jahre trat bei 3,93% (n=48) der Patienten eine große Blutung innerhalb der ersten 24 Stunden postoperativ auf sowie bei 0,57% (n=7) später als 24 Stunden. Bei 0,33% (n=4) trat eine lebensbedrohliche Blutung innerhalb der ersten 24 Stunden postoperativ auf. Später war dies bei keinem Patienten mehr der Fall. 95,09% (n=1161) der Patienten erlitten keinerlei relevante Blutungskomplikationen. Von einem Patienten liegen keine Angaben vor.

Bezüglich des grundsätzlichen Vorkommens einer Blutungskomplikation unterschieden sich beiden Gruppen nicht signifikant voneinander (0,169, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

4.4.5.3. Herzkatheter nach OP

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre musste bei 3,32% (n=7) der Patienten während des stationären Aufenthalts postoperativ ungeplant eine Herzkatheter-Untersuchung (ggf. mit PCI) vorgenommen werden.

In Gruppe 2 < 80 Jahre war dies bei 0,90% (n=11) der Fall.

Damit mussten sich in Gruppe 1 ≥ 80 Jahre statistisch signifikant mehr Patienten einer postoperativen Herzkatheter-Untersuchung unterziehen ($p=0,010$, Exakter Test nach Fisher).

4.4.5.4. Wundinfektion

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre trat bei 3,79% ($n=8$) der Patienten eine postoperative Wundinfektion auf.

In Gruppe 2 < 80 Jahre war dies bei 1,97% ($n=24$) der Fall.

Der Unterschied zwischen den Gruppen war statistisch nicht signifikant ($p=0,124$, Exakter Test nach Fisher).

4.4.6. Kardialer Status bei Entlassung

4.4.6.1. NYHA Klassifikation bei Entlassung

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre zeigten 55,92% ($n=118$) der Patienten bei Entlassung keine Symptome und befanden sich daher im NYHA-Stadium I. 22,75% ($n=48$) der Patienten zeigten Symptome entsprechend Stadium II und 5,96% ($n=12$) nach Stadium III. Das höchste NYHA Stadium IV erreichte keiner. Von 33 Patienten lagen keine Angaben vor. In Gruppe 2 < 80 Jahre befanden sich 64,86% ($n=792$) der Patienten bei Entlassung im Stadium I, 23,85% ($n=291$) im Stadium II und 3,85% ($n=47$) im Stadium III. Das höchste Stadium erreichten keiner. Von 91 Patienten lagen keine Angaben vor.

Eine Übersicht über individuelle Verbesserungen oder Verschlechterungen im Vergleich zum präoperativen Status enthält Tabelle 4.24.

Zwischen den Gruppen bestand kein statistischer Unterschied in der Verteilung der NYHA-Stadien bei Entlassung ($p=0,262$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

Bei der Veränderung des Stadiums prä- zu postoperativ bestand zwischen den Gruppen ein signifikanter Unterschied ($p=0,008$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre verbesserten sich signifikant mehr Patienten um 3 Stufen ($p=0,004$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson). Bei anderen Stufen der Verbesserung bzw. Verschlechterung bestand kein signifikanter Unterschied

Tabelle 4.23 NYHA bei Entlassung

	NYHA Stadium				NA	kumulierte Prozente
	1	2	3	4		
Gruppe 1 ≥80 Jahre	55,92% (n=118)	22,75% (n=48)	5,69% (n=12)	0%	15,64% (n=33)	100,00% (n=211)
Gruppe 2 <80 Jahre	64,86% (n=792)	23,83% (n=291)	3,85% (n=47)	0%	7,45% (n=91)	100,00% (n=1221)

Tabelle 4.24 Veränderung NYHA-Stufe prä-/postoperativ

	Gruppe 1 ≥80 Jahre	Gruppe 2 <80 Jahre	p-Wert*
Verbesserung um 3 Stufen	10,43% (n=22)	5,81% (n=71)	0,004
Verbesserung um 2 Stufen	25,12% (n=53)	27,52% (n=336)	0,986
Verbesserung um 1 Stufe	27,83% (n=58)	35,63% (n=435)	0,122
keine Veränderung	19,43% (n=41)	19,66% (n=240)	0,602
Verschlechterung um 1 Stufe	0,95% (n=2)	3,36% (n=41)	0,080
Verschlechterung um 2 Stufen	0,95% (n=2)	0,25% (n=3)	0,086
NA	15,64% (n=33)	7,78% (n=95)	
Kumulierte Prozente	100% (n=211)	100% (n=1221)	

* Vergleich der Gruppen mittels Chi-Quadrat-Test nach Pearson

4.4.6.2. Herzrhythmus bei Entlassung

In Gruppe 1 ≥80 Jahre befanden sich 80,57% (n=170) aller Patienten in einem Sinusrhythmus. Vorhofflimmern konnte bei 12,32% (n=26) festgestellt werden, ein Schrittmacherrhythmus bei 4,27% (n=9). Von 2,84% (n=6) lag kein Befund vor.

In Gruppe 2 <80 Jahre befanden sich 91,73% (n=1120) aller Patienten in einem Sinusrhythmus. Vorhofflimmern konnte bei 6,47% (n=79) festgestellt werden, ein Schrittmacherrhythmus bei 0,98% (n=12). Von 0,82% (n=10) lag kein Befund vor.

Die Veränderung in der Zusammensetzung der Gruppen im Vergleich zum präoperativen Status zeigt Tabelle 4.26.

Die Gruppen unterschieden sich signifikant voneinander ($p < 0,001$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre hatten signifikant weniger Patienten einen SR bei Entlassung ($p < 0,001$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre hatten signifikant mehr Patienten ein VHF bei Entlassung ($p = 0,002$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre hatten signifikant mehr Patienten einen SM-Rhythmus bei Entlassung ($p = 0,001$, Exakter Test nach Fisher).

Tabelle 4.25 Herzrhythmus bei Entlassung

	SR	VHF	SM	NA	kumulierte Prozente
Gruppe 1 ≥ 80 Jahre	80,57% (n=170)	12,32% (n=26)	4,27% (n=9)	2,84% (n=6)	100,00% (n=211)
Gruppe 2 <80 Jahre	91,73% (n=1120)	6,47% (n=79)	0,98% (n=12)	0,82% (n=10)	100,00% (n=1221)

Tabelle 4.26 Veränderung Anteil EKG-Rhythmus prä-/postoperativ

	SR	VHF	SM
Gruppe 1 ≥ 80 Jahre	-4,74%	+0,47%	+1,90%
Gruppe 2 <80 Jahre	+0,41%	-0,41%	-0,41%

4.4.6.3. Ejektionsfraktion bei Entlassung

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre konnte bei 38,39% (n=81) eine EF von über 55% festgestellt werden. Bei 22,27% (n=47) befand sie sich zwischen 45% und 54% sowie bei 12,80% (n=27) zwischen 30% und 44%. Eine deutlich eingeschränkte EF von unter 30% hatten 3,79% (n=8). Von 22,64% (n=48) aller Patienten lag kein Befund vor.

In Gruppe 2 <80 Jahre konnte bei 47,01% (n=574) eine EF von über 55% festgestellt werden. Bei 18,84% (n=230) befand sie sich zwischen 45% und 54% sowie bei 9,09% (n=111) zwischen 30% und 44%. Eine deutlich eingeschränkte EF von unter 30% hatten 3,69% (n=45). Von 21,38% (n=261) aller Patienten lag kein Befund vor.

Die Gruppen unterschieden sich nicht signifikant voneinander ($p=0,085$, Chi-Quadrat-Test nach Pearson).

Tabelle 4.27 Ejektionsfraktion bei Entlassung

	Ejektionsfraktion				NA	kumulierte Prozente
	>55%	45-54%	30-44%	<30%		
Gruppe 1 ≥80 Jahre	38,39% (n=81)	22,27% (n=47)	12,80% (n=27)	3,79% (n=8)	22,75% (n=48)	100,00% (n=211)
Gruppe 2 <80 Jahre	47,01% (n=574)	18,84% (n=230)	9,09% (n=111)	3,69% (n=45)	21,38% (n=261)	100,00% (n=1221)

4.4.7. Laborparameter bei Entlassung

4.4.7.1. Hb bei Entlassung

In Gruppe 1 ≥80 Jahre betrug der Hb bei Entlassung im Median 10,00 g/dl. Bei sieben Patienten fehlten dazu Angaben.

In Gruppe 2 <80 Jahre im Median 10,40 g/dl. Bei 14 Patienten waren dazu keine Werte vorhanden.

Der Unterschied zwischen beiden Gruppen war signifikant ($p<0.001$, t-Test bei unabhängigen Stichproben).

Tabelle 4.28 Hb bei Entlassung

	Gruppe 1 ≥80 Jahre (g/dl)	Gruppe 2 <80 Jahre (g/dl)
Minimalwert	7,30	6,70
Median	10,00	10,40
Mittelwert	10,06	10,51
Maximalwert	12,80	17,00
Standardabweichung	1,131	1,355
NA	7	14

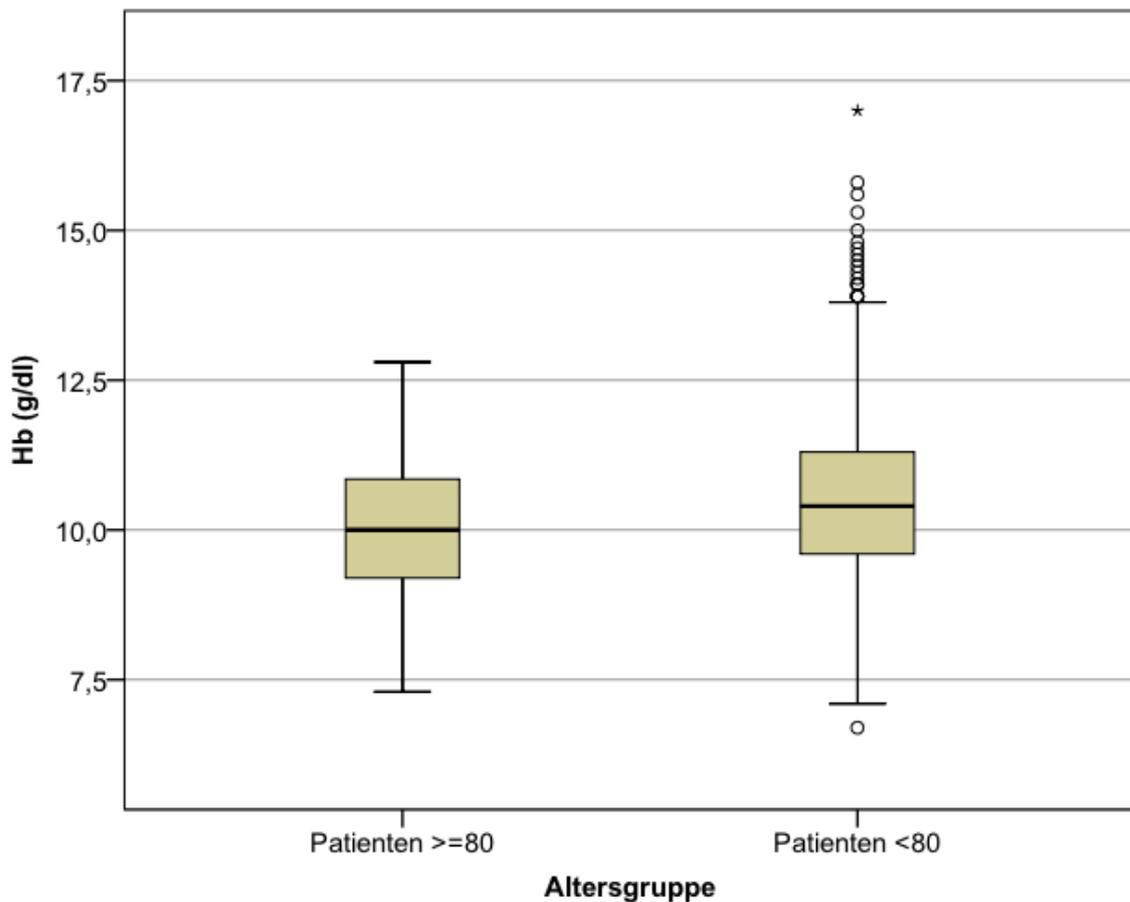


Abbildung 4.17 Hb bei Entlassung

4.4.7.2. Unterschied Hb prä-/postoperativ

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre betrug der Unterschied des Hb prä-/postoperativ im Median -2,70 g/dl. Bei acht Patienten fehlten dazu Angaben.

In Gruppe 2 < 80 Jahre im Mittel -3,20 g/dl. Bei 19 Patienten waren dazu keine Werte vorhanden.

Der Unterschied zwischen beiden Gruppen war signifikant ($p < 0,001$, t-Test bei unabhängigen Stichproben).

Innerhalb der Gruppen war der Unterschied zwischen prä- und postoperativen Werten ebenfalls signifikant ($p < 0,001$, t-Test bei verbundenen Stichproben).

Tabelle 4.29 Unterschied Hb prä-/postoperativ

	Gruppe 1 ≥ 80 Jahre (g/dl)	Gruppe 2 < 80 Jahre (g/dl)
Minimalwert	-8,80	-8,40
Median	-2,70	-3,20
Mittelwert	-2,58	-3,15
Maximalwert	2,20	8,10
Standardabweichung	1,770	1,763
NA	8	19

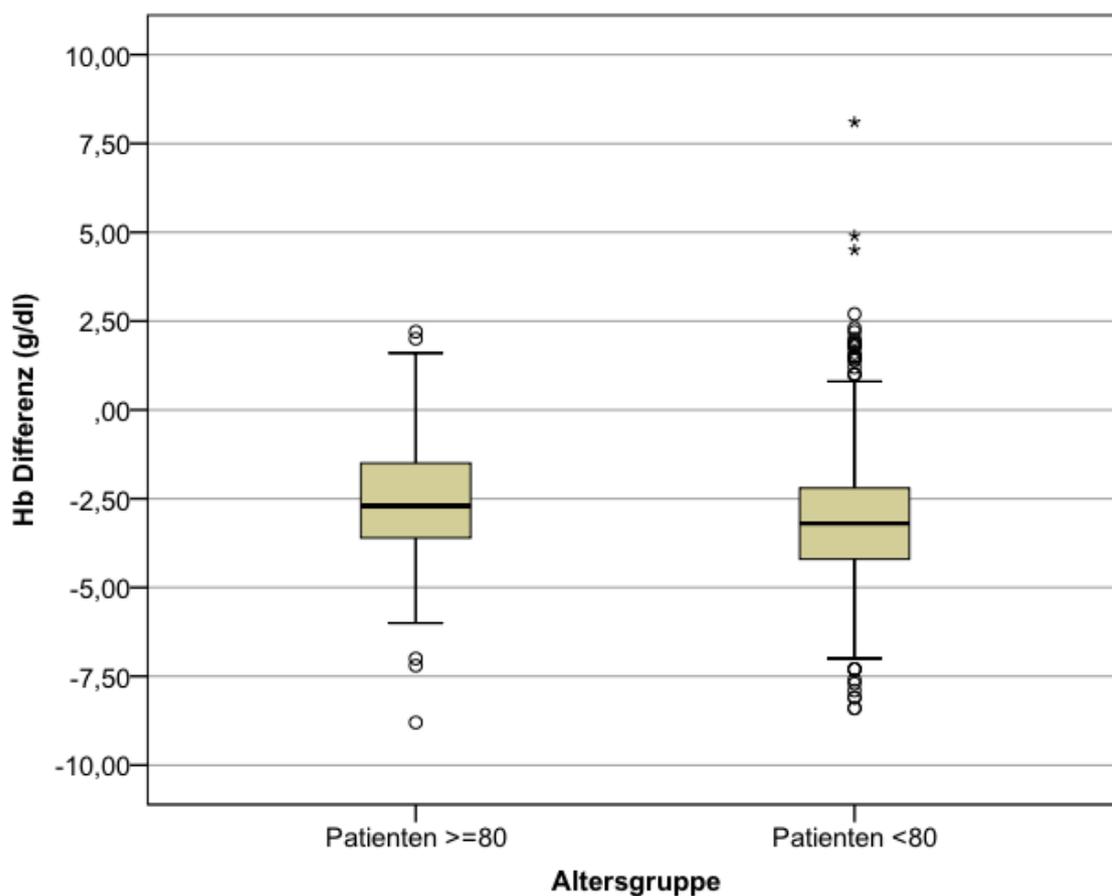


Abbildung 4.18 Unterschied Hb prä-/postoperativ

4.4.7.3. Hct bei Entlassung

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre betrug der Hct bei Entlassung im Median 29,80%. Bei neun Patienten fehlten dazu Angaben.

In Gruppe 2 < 80 Jahre im Median 30,85%. Bei 21 Patienten waren dazu keine Werte vorhanden.

Der Unterschied zwischen beiden Gruppen war signifikant ($p < 0.001$, t-Test bei unabhängigen Stichproben).

Tabelle 4.30 Hct bei Entlassung

	Gruppe 1 ≥ 80 Jahre (%)	Gruppe 2 < 80 Jahre (%)
Minimalwert	22,30	20,00
Median	29,80	30,85
Mittelwert	29,97	31,24
Maximalwert	38,40	52,60
Standardabweichung	3,355	4,098
NA	9	21

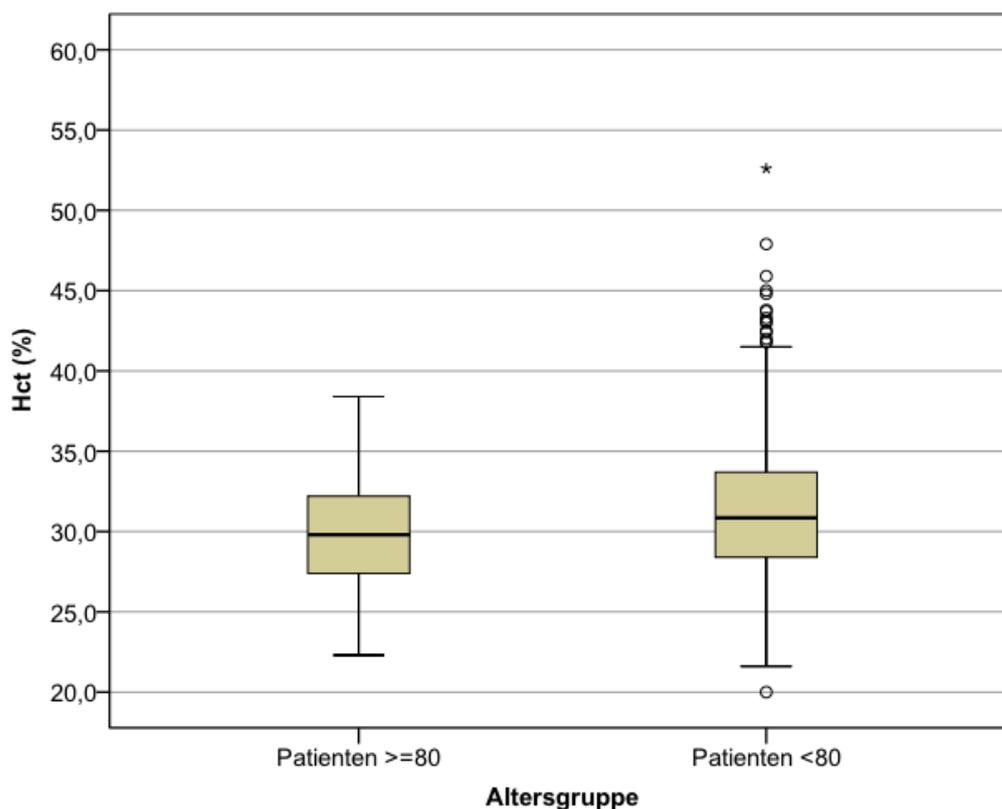


Abbildung 4.19 Hct bei Entlassung

4.4.7.1. Unterschied Hct prä-/postoperativ

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre betrug der Unterschied des Hct prä-/postoperativ im Median -7,90%. Bei zehn Patienten fehlten dazu Angaben. In Gruppe 2 < 80 Jahre im Median -9,30%. Bei 26 Patienten waren dazu keine Werte vorhanden.

Der Unterschied zwischen beiden Gruppen war signifikant ($p < 0.001$, t-Test bei unabhängigen Stichproben). Innerhalb der Gruppen war der Unterschied zwischen prä- und postoperativen Werten ebenfalls signifikant ($p < 0,001$, t-Test bei verbundenen Stichproben).

Tabelle 4.31 Unterschied Hct prä-/postoperativ

	Gruppe 1 ≥ 80 Jahre (%)	Gruppe 2 < 80 Jahre (%)
Minimalwert	-25,90	-25,40
Median	-7,90	-9,30
Mittelwert	-7,66	-9,10
Maximalwert	8,00	25,60
Standardabweichung	5,243	5,345
NA	10	26

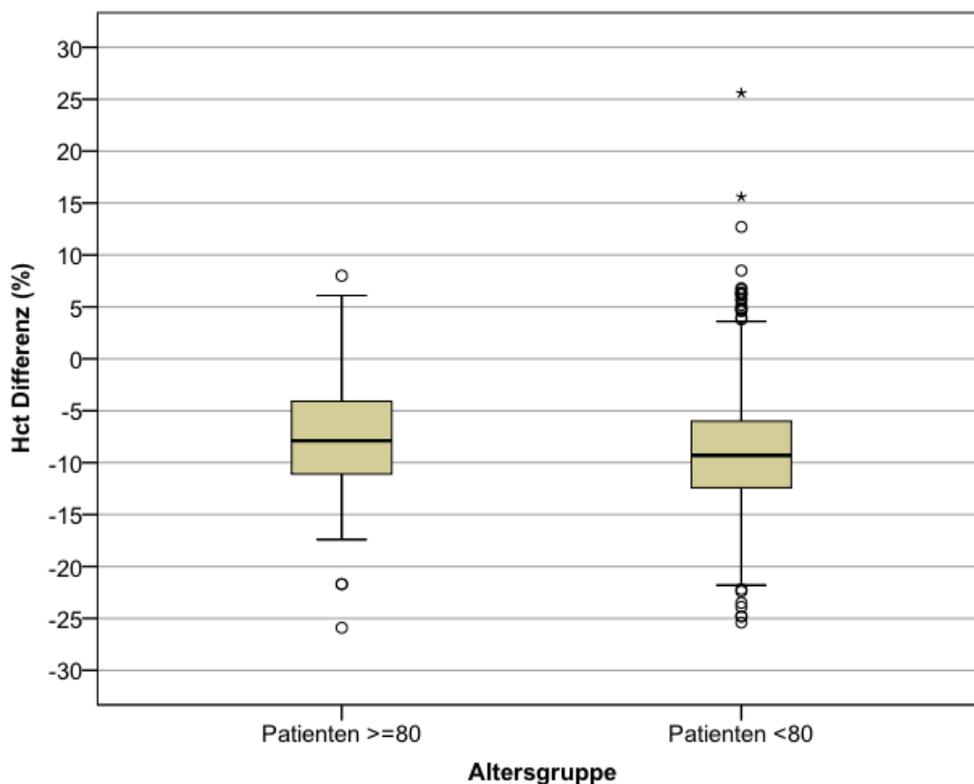


Abbildung 4.20 Unterschied Hct prä-/postoperativ

4.4.7.2. MCV bei Entlassung

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre betrug der MCV bei Entlassung im Median 90,80 fl. Bei zehn Patienten fehlten dazu Angaben. In Gruppe 2 < 80 Jahre im Median 90,90 fl. Bei 22 Patienten waren dazu keine Werte vorhanden.

Der Unterschied zwischen beiden Gruppen war nicht signifikant ($p=0.348$, t-Test bei unabhängigen Stichproben).

Tabelle 4.32 MCV bei Entlassung

	Gruppe 1 ≥ 80 Jahre (fl)	Gruppe 2 < 80 Jahre (fl)
Minimalwert	71,60	64,90
Median	90,80	90,90
Mittelwert	90,71	91,04
Maximalwert	101,20	114,80
Standardabweichung	4,669	4,665
NA	10	22

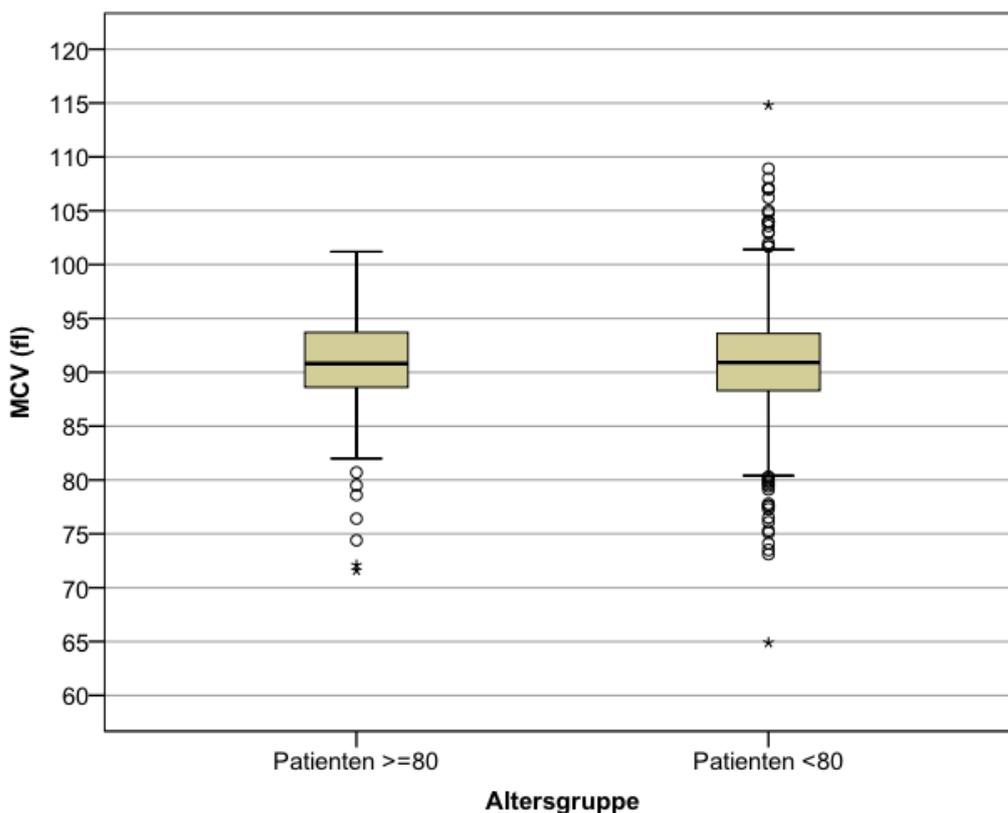


Abbildung 4.21 MCV bei Entlassung

4.4.7.3. Unterschied MCV prä-/postoperativ

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre betrug der Unterschied des MCV prä-/postoperativ im Median +0,10 fl. Bei elf Patienten fehlten dazu Angaben. In Gruppe 2 < 80 Jahre im Median +0,40 fl. Bei 28 Patienten waren dazu keine Werte vorhanden.

Der Unterschied zwischen beiden Gruppen war nicht signifikant ($p=0.070$, t-Test bei unabhängigen Stichproben).

Innerhalb der Gruppe 1 ≥ 80 Jahre war der Unterschied zwischen prä- und postoperativen Werten nicht signifikant ($p=0,863$, t-Test bei verbundenen Stichproben).

Innerhalb der Gruppe 2 < 80 Jahre war der Unterschied zwischen prä- und postoperativen Werten signifikant ($p<0,001$, t-Test bei verbundenen Stichproben).

Tabelle 4.33 Unterschied MCV prä-/postoperativ

	Gruppe 1 ≥ 80 Jahre (fl)	Gruppe 2 < 80 Jahre (fl)
Minimalwert	-10,80	-18,00
Median	0,10	0,40
Mittelwert	-0,03	0,34
Maximalwert	8,90	18,70
Standardabweichung	2,748	2,441
NA	11	28

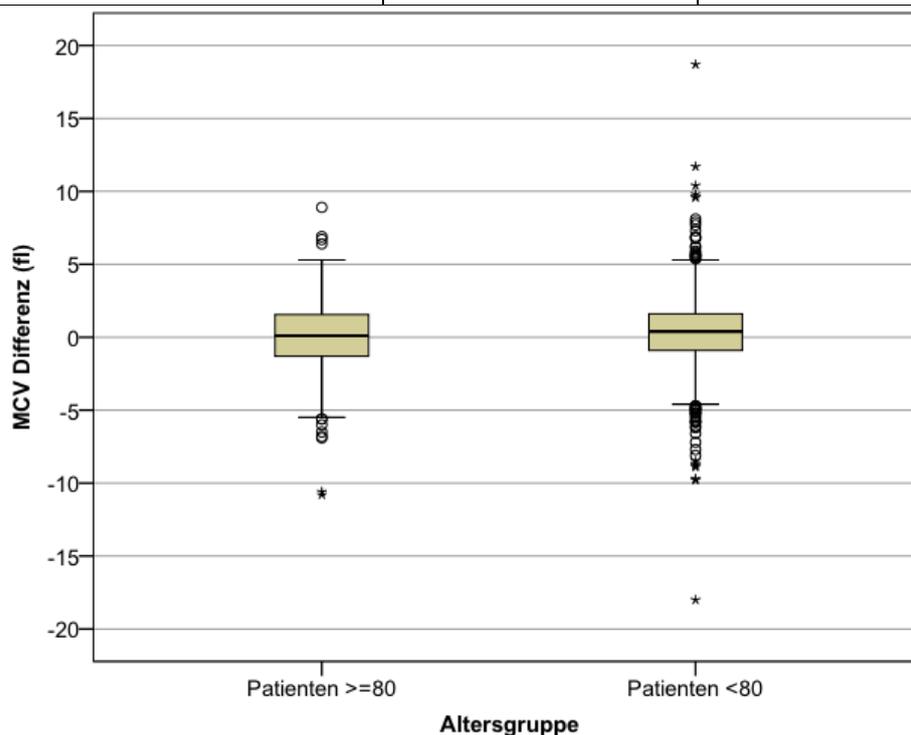


Abbildung 4.22 Unterschied MCV prä-/postoperativ

4.4.7.4. Kreatinin bei Entlassung

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre betrug das Kreatinin bei Entlassung im Median 1,27 mg/dl. Bei neun Patienten fehlten dazu Angaben oder es bestand eine Dialysepflicht.

In Gruppe 2 < 80 Jahre im Median 1,09 mg/dl. Bei 32 Patienten waren dazu keine Werte vorhanden oder es bestand eine Dialysepflicht.

Der Unterschied zwischen beiden Gruppen war signifikant ($p < 0.001$, Mann-Whitney-U-Test).

Tabelle 4.34 Kreatinin bei Entlassung

	Gruppe 1 ≥ 80 Jahre (mg/dl)	Gruppe 2 < 80 Jahre (mg/dl)
Minimalwert	0,60	0,40
Median	1,26	1,08
Mittelwert	1,378	1,21
Maximalwert	4,00	11,90
Standardabweichung	0,608	0,695
NA	9	32

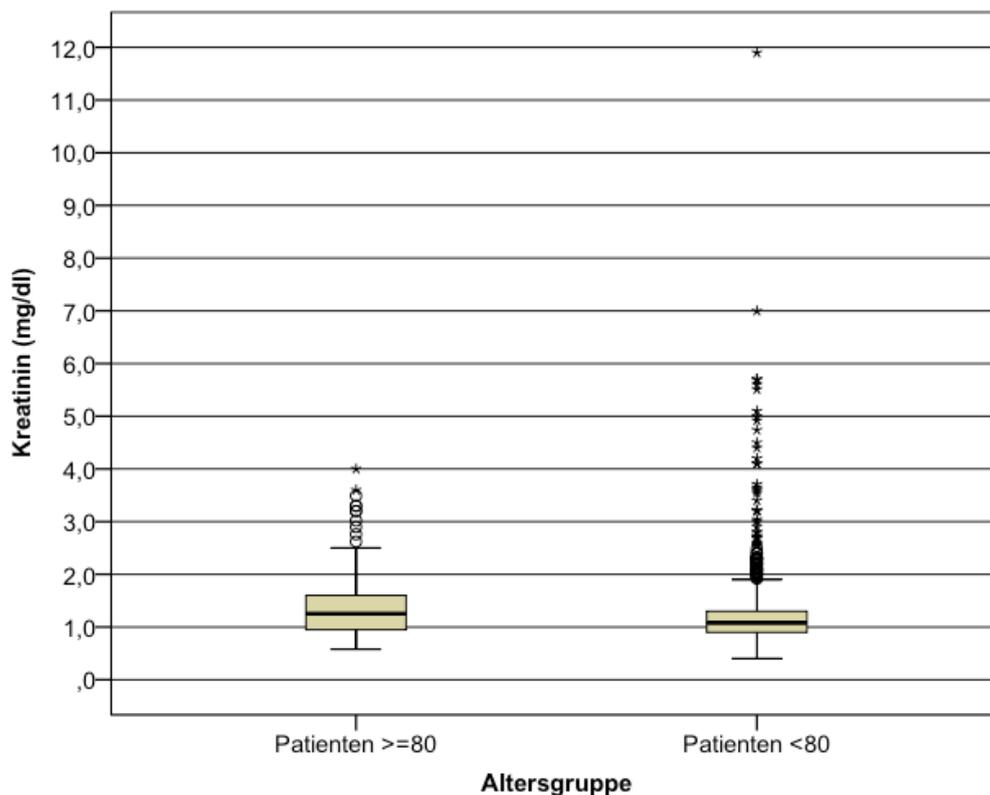


Abbildung 4.23 Kreatinin bei Entlassung

4.4.7.5. Unterschied Kreatinin prä-/postoperativ

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre betrug der Unterschied des Kreatinin prä-/postoperativ im Median 0,10 mg/dl. Bei zehn Patienten fehlten dazu Angaben oder es bestand eine Dialysepflicht. In Gruppe 2 < 80 Jahre im Median 0,06 mg/dl. Bei 33 Patienten waren dazu keine Werte vorhanden oder es bestand eine Dialysepflicht.

Der Unterschied zwischen beiden Gruppen war signifikant ($p=0.001$, t-Test bei unabhängigen Stichproben). Innerhalb der Gruppen war der Unterschied zwischen prä- und postoperativen Werten signifikant ($p<0,001$, t-Test bei verbundenen Stichproben).

Tabelle 4.35 Unterschied Kreatinin prä-/postoperativ

	Gruppe 1 ≥ 80 Jahre (mg/dl)	Gruppe 2 < 80 Jahre (mg/dl)
Minimalwert	-1,16	-2,53
Median	0,10	0,06
Mittelwert	0,18	0,11
Maximalwert	2,60	4,43
Standardabweichung	0,484	0,378
NA	10	33

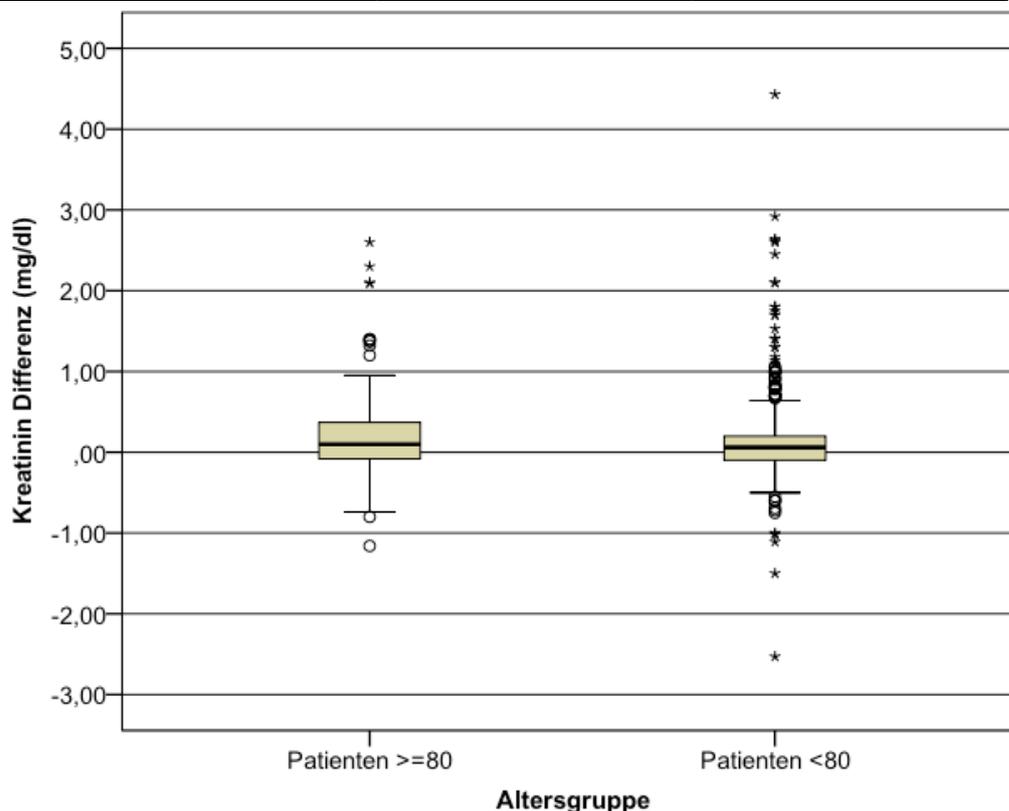


Abbildung 4.24 Unterschied Kreatinin prä-/postoperativ

4.4.7.6. Kreatinin-Clearance bei Entlassung

Die Kreatinin-Clearance bei Entlassung wurde nach der Cockcroft-Gault-Formel berechnet. Dialysepflichtige Patienten wurden nicht mit einbezogen.

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre betrug die Kreatinin-Clearance bei Entlassung im Median 44,98 ml/min. Bei elf Patienten fehlten dazu Angaben oder es bestand eine Dialysepflicht.

In Gruppe 2 < 80 Jahre im Median 75,04 ml/min. Bei 36 Patienten waren dazu keine Werte vorhanden oder es bestand eine Dialysepflicht.

Der Unterschied zwischen beiden Gruppen war signifikant ($p < 0.001$, t-Test bei unabhängigen Stichproben).

Tabelle 4.36 Kreatinin-Clearance bei Entlassung

	Gruppe 1 ≥ 80 Jahre (ml/min)	Gruppe 2 < 80 Jahre (ml/min)
Minimalwert	14,51	8,88
Median	44,98	75,06
Mittelwert	46,48	77,94
Maximalwert	108,13	234,73
Standardabweichung	16,498	31,001
NA	11	36

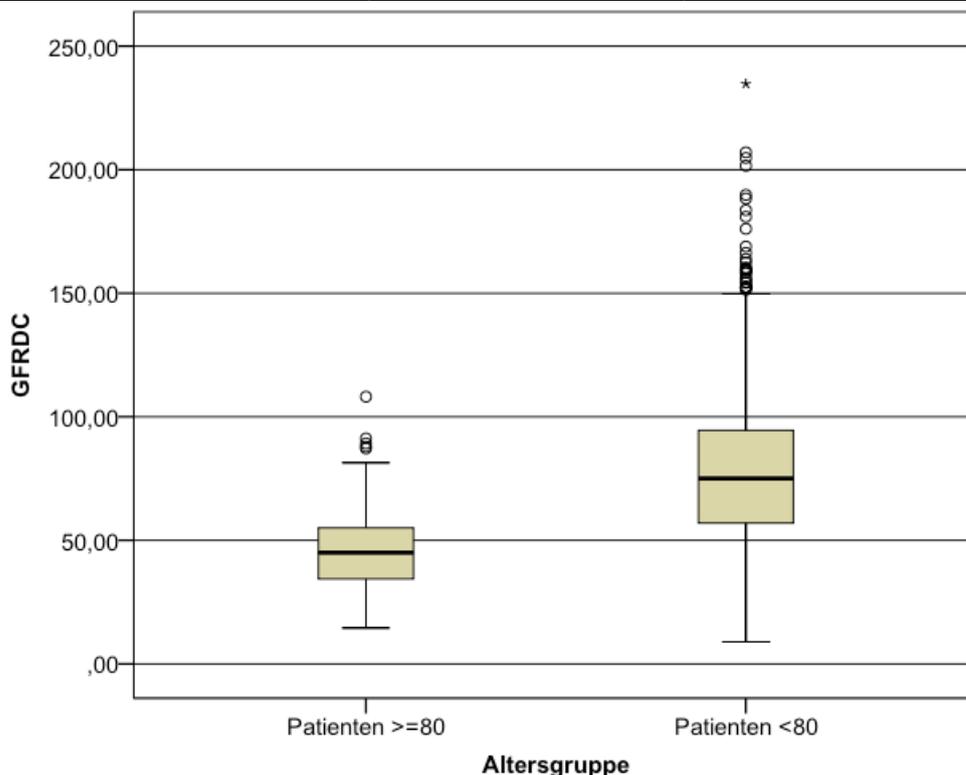


Abbildung 4.25 Kreatinin-Clearance bei Entlassung

4.4.7.7. Unterschied Kreatinin-Clearance prä-/postoperativ

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre betrug der Unterschied des Kreatinin-Clearance prä-/postoperativ im Median -4,65 ml/min. Bei 12 Patienten fehlten dazu Angaben oder es bestand eine Dialysepflicht.

In Gruppe 2 < 80 Jahre im Median -3,63 ml/min Bei 37 Patienten waren dazu keine Werte vorhanden oder es bestand eine Dialysepflicht.

Der Unterschied zwischen beiden Gruppen war nicht signifikant ($p=0.931$, t-Test bei unabhängigen Stichproben).

Innerhalb der Gruppe 1 ≥ 80 Jahre war der Unterschied zwischen prä- und postoperativen Werten signifikant ($p<0,001$, t-Test bei verbundenen Stichproben).

Innerhalb der Gruppe 2 < 80 Jahre war der Unterschied zwischen prä- und postoperativen Werten signifikant ($p<0,001$, t-Test bei verbundenen Stichproben).

Tabelle 4.37 Unterschied Kreatinin-Clearance prä-/postoperativ

	Gruppe 1 ≥ 80 Jahre (ml/min)	Gruppe 2 < 80 Jahre (ml/min)
Minimalwert	-60,18	-196,83
Median	-4,65	-3,63
Mittelwert	-5,03	-5,15
Maximalwert	49,13	53,47
Standardabweichung	13,921	18,557
NA	12	37

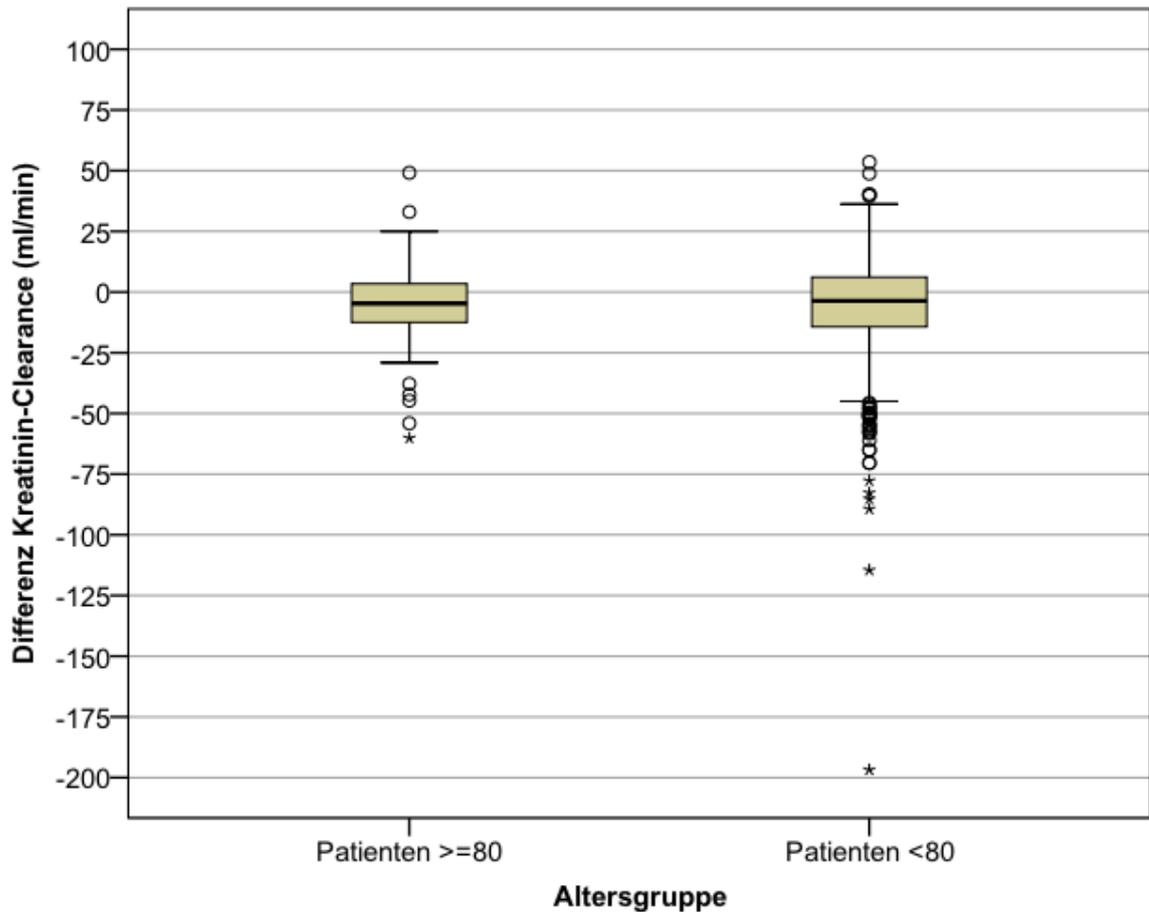


Abbildung 4.26 Unterschied Kreatinin-Clearance prä-/postoperativ

4.4.8. Medikation Antikoagulation bei Entlassung

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre nahmen bei Entlassung 94,79% (n=200) Patienten Antikoagulantien ein. Kein Patient wurde ohne entsprechende Medikation entlassen. Von 5,21% (n=11) fehlten diesbezüglich Angaben.

In Gruppe 2 < 80 Jahre nahmen 98,36% (n=1201) Patienten Antikoagulantien bei Entlassung ein. 0,33% (n=4) hatten keine derartige Dauermedikation. Von 1,31% (n=16) fehlten diesbezüglich Angaben.

Tabelle 4.38 Antikoagulation bei Entlassung

Medikation	Gruppe 1 ≥ 80 Jahre	Gruppe 2 < 80 Jahre
keine	0%	0,33% (n=4)
ASS	0,47% (n=1)	1,31% (n=16)
Clopidogrel	0,47% (n=1)	1,56% (n=19)
ASS + Clopidogrel	82,46% (n=174)	83,29% (n=1017)
Marcumar/ NMH	0%	0,08% (n=1)
ASS + Marcumar/ NMH	0,95% (n=2)	1,31% (n=16)
Clopidogrel + Marcumar/ NMH	1,90% (n=4)	2,62% (n=32)
ASS + Clopidogrel + Macumar/ NMH/ NOAK	7,58% (n=16)	7,62% (n=93)
Andere	0%	0,08% (n=1)
andere + ASS	0,95% (n=2)	0,49% (n=6)
NA	5,21% (n=11)	1,31% (n=16)
Kumulierte Prozente	100% (n=211)	100% (n=1221)

4.4.9. Dauer stationärer Aufenthalt

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre dauerte der stationäre Aufenthalt im Mittel 8,41 Tage.

In Gruppe 2 < 80 Jahre waren es im Mittel 7,62 Tage.

Der Unterschied zwischen den Gruppen war signifikant ($p=0,006$, Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben).

Tabelle 4.39 Dauer stationärer Aufenthalt

	Gruppe 1 ≥ 80 Jahre (Tage)	Gruppe 2 < 80 Jahre (Tage)
Minimalwert	1,00	1,00
Median	7,00	7,00
Mittelwert	8,41	7,62
Maximalwert	67,00	49,00
Standardabweichung	5,702	3,600
NA	0	0

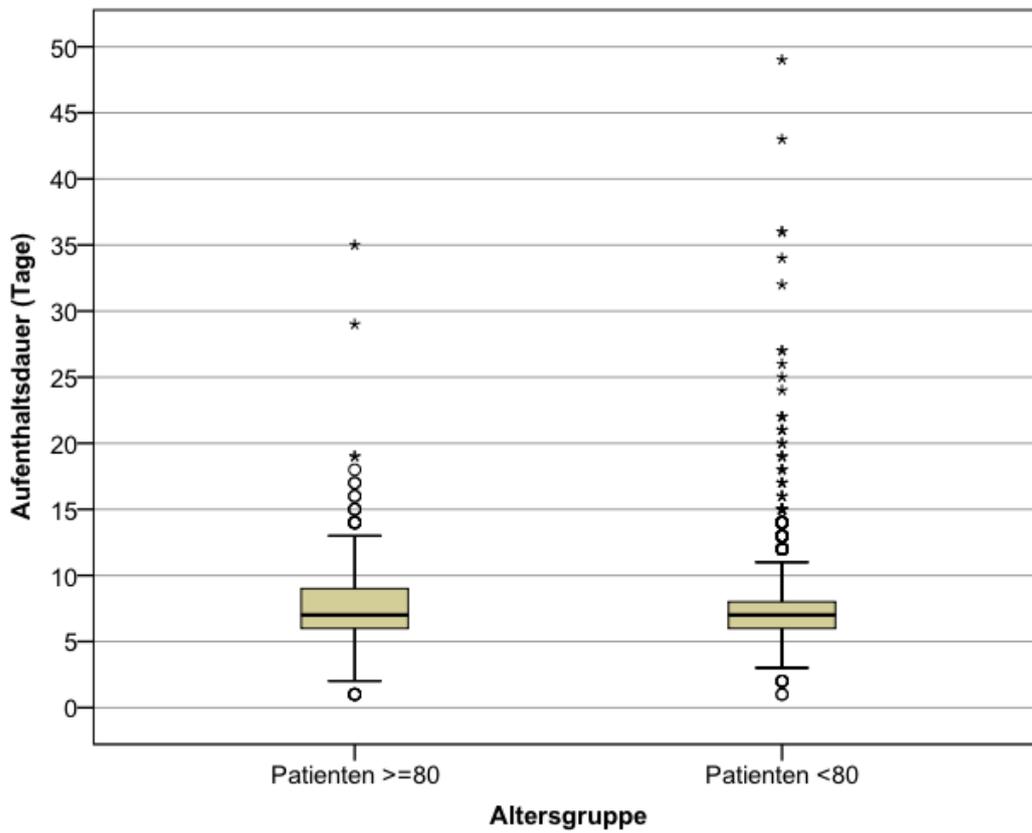


Abbildung 4.27 Dauer stationärer Aufenthalt

4.4.10. Patientenstatus bei Entlassung

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre verstarben vor Entlassung 6,16% (n=13) der Patienten.

In Gruppe 2 <80 Jahre waren es 1,23% (n=15).

Damit verstarben in Gruppe 1 ≥ 80 Jahre im Verhältnis statistisch signifikant mehr Patienten vor Entlassung ($p < 0,001$, Exakter Test nach Fisher).

4.5. Mortalität

4.5.1. Patientenstatus 30 Tage postoperativ

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre verstarben innerhalb der ersten 30 Tage postoperativ 7,58% (n=16) der Patienten. Zu 14 Patienten lagen keine Angaben vor, In Gruppe 2 < 80 Jahre verstarben 2,62% (n=32). Von 67 Patienten konnte kein Status mehr zu diesem Zeitpunkt erhoben werden.

Der Unterschied zwischen den Gruppen war signifikant ($p=0,001$, Exakter Test nach Fisher).

4.5.2. Überlebenszeitanalyse

Nachfolgend wird die Überlebenszeitanalyse der Gruppen 1 ≥ 80 Jahre und 2 < 80 Jahre mittels des Kaplan-Meier-Verfahrens dargestellt. Die graphische Darstellung beschränkt sich dabei auf die ersten zehn postoperativen Wochen.

Der Unterschied zwischen den Gruppen war signifikant ($p<0,001$, Log Rank [Mantel-Cox]).

Tabelle 4.40 Kumulierter Anteil Überlebender

Zeitpunkt (post-operative Tage)	Gruppe 1 ≥ 80 Jahre		Gruppe 2 < 80 Jahre	
	Geschätzter kumulierter Anteil	Standardfehler	Geschätzter kumulierter Anteil	Standardfehler
10	0,957	0,014	0,994	0,002
30	0,922	0,019	0,992	0,003
70	0,922	0,019	0,989	0,003

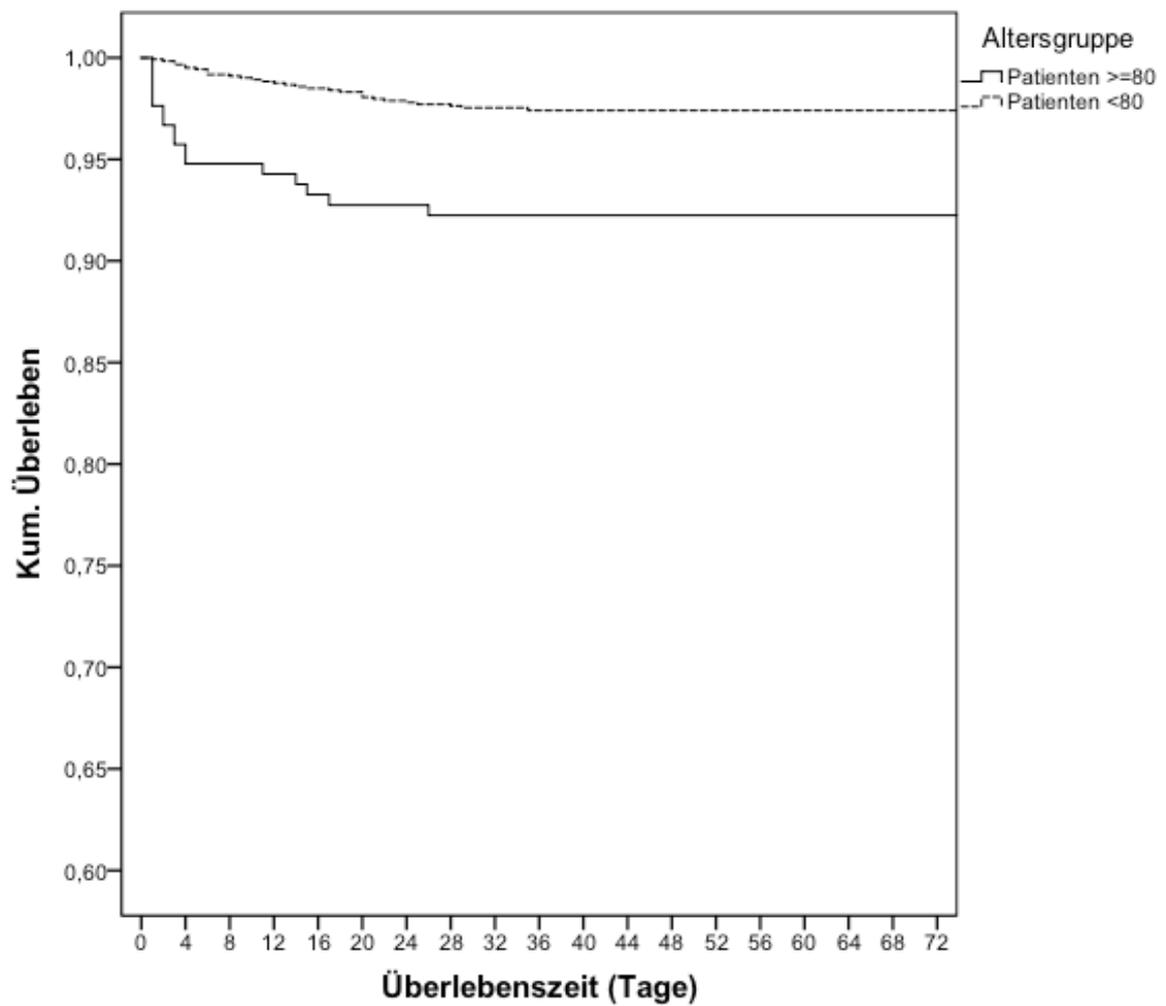


Abbildung 4.28 Kaplan-Meier-Kurve (Gruppe 1 ≥ 80 Jahre vs. Gruppe 2 < 80 Jahre)

4.5.3. Mortalität pro Operationsjahr

Im Folgenden wird die Mortalität pro Operationsjahr getrennt nach den Zeitpunkten „bei Entlassung“ und „30 Tage postoperativ“ (30d) dargestellt. Ergänzend werden alle Patienten als Gesamtgruppe angeführt.

Tabelle 4.41 Mortalität pro Operationsjahr

	OP-Jahr						
	2006-2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Gruppe 1 ≥ 80 bei Entl.	10,71%	13,51%	6,06%	3,57%	6,67%	0,00%	0,00%
Gruppe 1 ≥ 80 30d	10,71%	13,51%	12,12%	3,57%	6,67%	0,00%	2,27%
Gruppe 2 < 80 bei Entl.	1,28%	0,60%	0,56%	4,29%	1,31%	1,00%	0,40%
Gruppe 2 < 80 30d	1,28%	2,40%	2,26%	4,29%	3,93%	3,00%	1,59%
alle Patienten bei Entl.	2,72%	2,94%	1,43%	4,17%	1,93%	0,90%	0,34%
alle Patienten 30d	2,72%	4,41%	3,81%	4,17%	4,25%	2,70%	1,69%
Fallzahl Gruppe 1 ≥ 80	28	37	33	28	30	11	44
Fallzahl Gruppe 2 < 80	156	167	177	140	229	100	252

Mortalität bei Entlassung

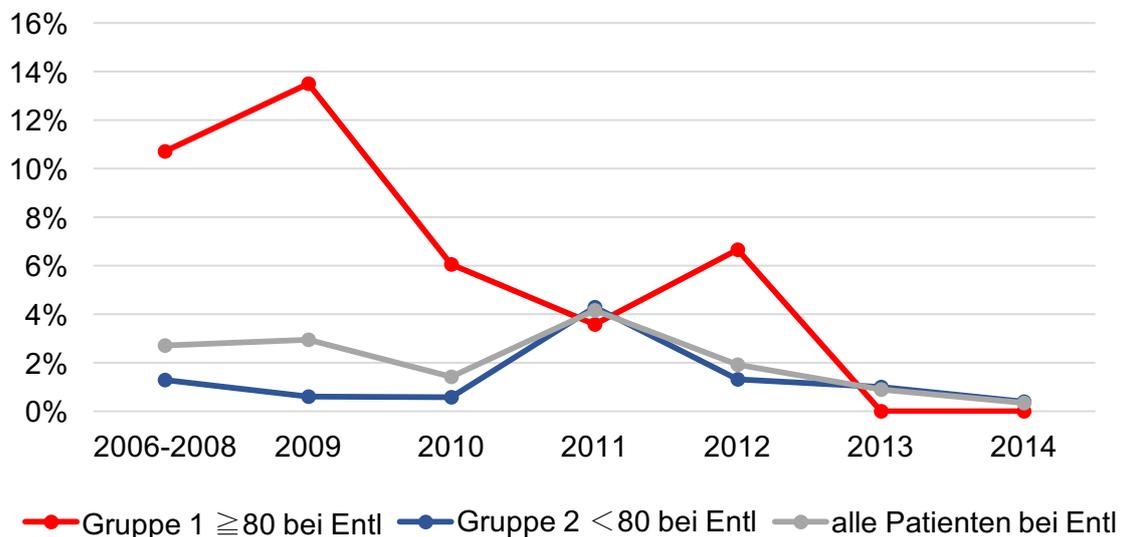


Abbildung 4.29 Mortalität pro Operationsjahr bei Entlassung

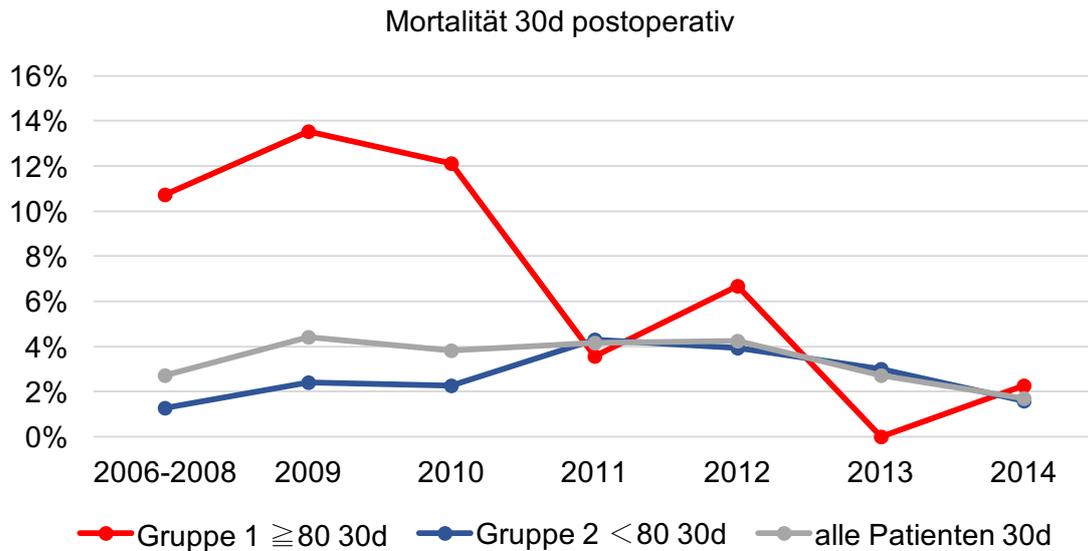


Abbildung 4.30 Mortalität pro Operationsjahr 30d postoperativ

4.6. Kardialer Status und schwere kardiale und cerebrovaskuläre Komplikationen 30 Tage postoperativ

Lediglich für den Patientenstatus nach 30 Tagen konnte anhand der vorliegenden Unterlagen eine ausreichende Datenqualität erreicht werden. (siehe Abschnitt 4.5.1 „Patientenstatus 30 Tage postoperativ“). Für die MACCE und den kardialen Status wird aufgrund des zu hohen Anteils an nicht vorhandenen Follow-up Daten (>20%) auf eine dezidierte Darstellung nachfolgend verzichtet. Die Rohdaten stehen jedoch für eine ggf. durchzuführende Folgestudie zur Verfügung.

4.7. Logistische Regression

Nachfolgend werden Zusammenhänge zwischen ausgewählten Variablen und dem Patientenstatus 30 Tage postoperativ als abhängige Variable dargestellt. Zur Berechnung wurden bivariate Modelle verwendet.

Bei den bivariaten Modellen wurden die Gruppen 1 ≥ 80 Jahre und 2 < 80 Jahre getrennt voneinander analysiert. Eine Ausnahme bildeten die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Alter bzw. Zugehörigkeit zur Gruppe 1 und 2. Hier wurde das gesamte Patientenkollektiv betrachtet.

4.7.1. Bivariate Modelle

4.7.1.1. Alter

Für jedes Jahr, dass ein Patient älter war, erhöhte sich das Risiko, nach 30 Tagen verstorben zu sein, um das 1,05-fache (Konfidenzintervall 1,02- bis 1,09-fache). Der Effekt war signifikant ($p=0,004$).

Tabelle 4.42 Logistische Regression Alter

p-Wert	OR	95% Konfidenzintervall	
		Unterer Wert	Oberer Wert
0,004	1,051	1,016	1,088

OR=Odds Ratio

4.7.1.2. Altersgruppe

Für Patienten der Gruppe 2 < 80 Jahre bestand gegenüber Patienten der jüngeren Gruppe eine 3,10-fache Chance, nach 30 Tagen verstorben zu sein (Konfidenzintervall 1,67- bis 5,76-fache). Der Effekt war signifikant ($p<0,001$).

Tabelle 4.43 Logistische Regression Altersgruppe

p-Wert	OR	95% Konfidenzintervall	
		Unterer Wert	Oberer Wert
$<0,001$	3,099	1,667	5,763

4.7.1.3. Geschlecht

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre hatten Frauen gegenüber Männern eine 0,72-fache Chance, nach 30 Tagen zu versterben (Konfidenzintervall 0,24- bis 2,16-fache). Dieser Effekt war nicht signifikant ($p=0,559$).

In Gruppe 2 < 80 Jahre hatten Frauen gegenüber Männern eine 0,95-fache Chance, nach 30 Tagen zu versterben (Konfidenzintervall 0,39- bis 2,33-fache). Dieser Effekt war nicht signifikant ($p=0,904$).

Tabelle 4.44 Logistische Regression Geschlecht

Altersgruppe	p-Wert	OR	95% Konfidenzintervall	
			Unterer Wert	Oberer Wert
Patienten ≥ 80	0,559	0,721	0,240	2,162
Patienten < 80	0,904	0,946	0,385	2,327

4.7.1.4. BMI

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre änderte sich für jede Steigerung des BMI um 1 das Risiko, nach 30 Tagen zu versterben, um das 0,85-fache (Konfidenzintervall 0,71- bis 1,02-fache). Dieser Effekt war nicht signifikant ($p=0,078$).

In Gruppe 2 < 80 Jahre änderte sich für jede Steigerung des BMI um 1 das Risiko, nach 30 Tagen zu versterben, um das 0,92-fache (Konfidenzintervall 0,85- bis 1,01-fache). Dieser Effekt war nicht signifikant ($p=0,081$).

Tabelle 4.45 Logistische Regression BMI

Altersgruppe	p-Wert	OR	95% Konfidenzintervall	
			Unterer Wert	Oberer Wert
Patienten ≥ 80	0,078	0,848	0,705	1,018
Patienten < 80	0,081	0,924	0,845	1,010

4.7.1.5. BMI > 30

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre erniedrigte sich für Patienten mit einem BMI über 30 kg/m^2 das Risiko, nach 30 Tagen zu versterben, um das 0,85-fache (Konfidenzintervall 0,18- bis 3,94-fache). Dieser Effekt war nicht signifikant ($p=0,837$).

In Gruppe 2 < 80 Jahre erniedrigte sich für Patienten mit einem BMI über 30 kg/m^2 das Risiko, nach 30 Tagen zu versterben, um das 0,75-fache (Konfidenzintervall 0,34- bis 1,65-fache). Dieser Effekt war nicht signifikant ($p=0,469$).

Tabelle 4.46 Logistische Regression BMI >30

Altersgruppe	p-Wert	OR	95% Konfidenzintervall	
			Unterer Wert	Oberer Wert
Patienten >=80	0,837	0,851	0,184	3,940
Patienten <80	0,469	0,747	0,339	1,646

4.7.1.6. Re-Operation

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre war kein Zusammenhang zu erkennen.

In Gruppe 2 <80 Jahre erhöhte sich für Patienten mit Re-Thorakotomie das Risiko, nach 30 Tagen zu versterben, um das 0,87-fache (Konfidenzintervall 0,85- bis 1,01-fache). Dieser Effekt war nicht signifikant ($p=0,895$).

Tabelle 4.47 Logistische Regression Re-Operation

Altersgruppe	p-Wert	OR	95% Konfidenzintervall	
			Unterer Wert	Oberer Wert
Patienten >=80	0,999	0,000		
Patienten <80	0,895	0,873	0,116	6,553

4.7.1.7. Myokardinfarkt in der Anamnese

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre erhöhte sich für Patienten mit Myokardinfarkt in der Anamnese das Risiko, nach 30 Tagen zu versterben, um das 2,52-fache (Konfidenzintervall 0,88- bis 7,25-fache). Dieser Effekt war nicht signifikant ($p=0,086$).

In Gruppe 2 <80 Jahre erhöhte sich für Patienten mit Myokardinfarkt in der Anamnese das Risiko, nach 30 Tagen zu versterben, um das 2,22-fache (Konfidenzintervall 1,09- bis 4,50-fache). Dieser Effekt war signifikant ($p=0,028$).

Tabelle 4.48 Logistische Regression Myokardinfarkt in der Anamnese

Altersgruppe	p-Wert	OR	95% Konfidenzintervall	
			Unterer Wert	Oberer Wert
Patienten >=80	0,086	2,523	0,879	7,246
Patienten <80	0,028	2,216	1,091	4,502

4.7.1.8. Myokardinfarkt innerhalb der letzten 90 Tage

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre erhöhte sich für Patienten mit Myokardinfarkt innerhalb der letzten 90 Tage das Risiko, nach 30 Tagen zu versterben, um das 3,74-fache (Konfidenzintervall 1,29- bis 10,80-fache). Dieser Effekt war signifikant ($p=0,015$).

In Gruppe 2 < 80 Jahre erhöhte sich für Patienten mit Myokardinfarkt innerhalb der letzten 90 Tage das Risiko, nach 30 Tagen zu versterben, um das 1,09-fache (Konfidenzintervall 0,41- bis 2,87-fache). Dieser Effekt war nicht signifikant ($p=0,862$).

Tabelle 4.49 Logistische Regression Myokardinfarkt innerhalb der letzten 90 Tage

Altersgruppe	p-Wert	OR	95% Konfidenzintervall	
			Unterer Wert	Oberer Wert
Patienten ≥ 80	0,015	3,738	1,294	10,799
Patienten < 80	0,862	1,090	0,414	2,870

4.7.1.9. Extrakardiale Arteriopathie

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre erhöhte sich für Patienten mit extrakardialer Arteriopathie das Risiko, nach 30 Tagen zu versterben, um das 1,33-fache (Konfidenzintervall 0,44- bis 4,04-fache). Dieser Effekt war nicht signifikant ($p=0,610$).

In Gruppe 2 < 80 Jahre erhöht sich für Patienten mit extrakardialer Arteriopathie das Risiko, nach 30 Tagen zu versterben, um das 2,16-fache (Konfidenzintervall 1,05- bis 4,43-fache). Dieser Effekt war signifikant ($p=0,036$).

Tabelle 4.50 Logistische Regression Extrakardiale Arteriopathie

Altersgruppe	p-Wert	OR	95% Konfidenzintervall	
			Unterer Wert	Oberer Wert
Patienten ≥ 80	0,610	1,334	0,440	4,043
Patienten < 80	0,036	2,159	1,052	4,430

4.7.1.10. Schlaganfall in der Anamnese

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre erhöhte sich für Patienten mit Schlaganfall in der Anamnese das Risiko, nach 30 Tagen zu versterben, um das 0,738-fache (Konfidenzintervall 0,91- bis 5,98-fache). Dieser Effekt war nicht signifikant ($p=0,776$).

In Gruppe 2 < 80 Jahre erhöhte sich für Patienten mit Schlaganfall in der Anamnese das Risiko, nach 30 Tagen zu versterben, um das 2,24-fache (Konfidenzintervall 0,90- bis 5,55-fache). Dieser Effekt war nicht signifikant ($p=0,083$).

Tabelle 4.51 Logistische Regression Extrakardiale Arteriopathie

Altersgruppe	p-Wert	OR	95% Konfidenzintervall	
			Unterer Wert	Oberer Wert
Patienten ≥ 80	0,776	0,738	0,091	5,977
Patienten < 80	0,083	2,235	0,900	5,554

4.7.1.11. Diabetes mellitus in der Anamnese

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre erhöhte sich für Patienten mit Diabetes mellitus in der Anamnese das Risiko, nach 30 Tagen zu versterben, um das 0,64-fache (Konfidenzintervall 0,18- bis 5,34-fache). Dieser Effekt war nicht signifikant ($p=0,500$).

In Gruppe 2 < 80 Jahre erhöhte sich für Patienten mit Diabetes mellitus in der Anamnese das Risiko, nach 30 Tagen zu versterben, um das 1,12-fache (Konfidenzintervall 0,52- bis 2,38-fache). Dieser Effekt war nicht signifikant ($p=0,779$).

Tabelle 4.52 Logistische Regression Diabetes mellitus in der Anamnese

Altersgruppe	p-Wert	OR	95% Konfidenzintervall	
			Unterer Wert	Oberer Wert
Patienten ≥ 80	0,500	0,639	0,175	2,342
Patienten < 80	0,779	1,115	0,522	2,380

4.7.1.12. Ejektionsfraktion präoperativ

Gegenüber Patienten mit einer EF $> 55\%$ hatten in Gruppe 1 ≥ 80 Jahre Patienten mit einer EF zwischen 45 und 54% ein 1,65-faches erhöhtes Risiko, nach 30 Tagen zu versterben (Konfidenzintervall 0,42- bis 6,41-fache). Dieser Effekt war nicht signifikant ($p=0,471$).

Patienten mit einer EF zwischen 30 und 44% hatten ein 2,81-faches erhöhtes Risiko, nach 30 Tagen zu versterben (Konfidenzintervall 0,63- bis 12,63-fache). Dieser Effekt war nicht signifikant ($p=0,178$).

Patienten mit einer EF unter 30% hatten ein 6,87-faches erhöhtes Risiko, nach 30 Tagen zu versterben (Konfidenzintervall 1,10- bis 43,01-fache). Dieser Effekt war signifikant ($p=0,040$).

Gegenüber Patienten mit einer EF $> 55\%$ hatten in Gruppe 2 < 80 Jahre Patienten mit einer EF zwischen 45 und 54% ein 5,30-faches erhöhtes Risiko, nach 30 Tagen zu versterben (Konfidenzintervall 2,29- bis 12,27-fache). Dieser Effekt war signifikant ($p < 0,001$).

Patienten mit einer EF zwischen 30 und 44% hatten ein 3,79-faches erhöhtes Risiko, nach 30 Tagen zu versterben (Konfidenzintervall 1,25- bis 11,52-fache). Dieser Effekt war signifikant (p=0,019).

Patienten mit einer EF unter 30% hatten ein 2,07-faches erhöhtes Risiko, nach 30 Tagen zu versterben (Konfidenzintervall 0,44- bis 9,77-fache). Dieser Effekt war nicht signifikant (p=0,357).

Tabelle 4.53 Logistische Regression Ejektionsfraktion präoperativ

Altersgruppe	EF	p-Wert	OR	95% Konfidenzintervall	
				Unterer Wert	Oberer Wert
Patienten \geq 80	45-54%	0,417	1,648	0,424	6,405
	30-44%	0,178	2,809	0,625	12,634
	<30%	0,040	6,867	1,096	43,013
Patienten <80	45-54%	<0,001	5,299	2,288	12,274
	30-44%	0,019	3,787	1,245	11,520
	<30%	0,357	2,073	0,440	9,771

4.7.1.13. OP-Dringlichkeit

Gegenüber elektiv operierten Patienten bestand in Gruppe 1 \geq 80 Jahre bei dringlicher Indikation ein 3,97-faches Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben (Konfidenzintervall 1,07- bis 14,71-fache). Dieser Effekt war signifikant (p=0,039).

Für notfallmäßig operierte Patienten bestand ein 8,75-faches Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben (Konfidenzintervall 2,14- bis 35,82-fache). Dieser Effekt war signifikant (p=0,003).

Gegenüber elektiv operierten Patienten bestand in Gruppe 2 <80 Jahre bei dringlicher Indikation ein 1,78-faches Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben (Konfidenzintervall 0,73- bis 4,36-fache). Dieser Effekt war nicht signifikant (p=0,205).

Für notfallmäßig operierte Patienten bestand ein 3,35-faches Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben (Konfidenzintervall 1,41 bis 7,93-fache). Dieser Effekt war signifikant (p=0,006).

Da nur bei einem Patienten eine lebensrettende (salvage) Indikation bestand, wurde für diese Dringlichkeit keine Auswertung vorgenommen.

Tabelle 4.54 Logistische Regression OP-Dringlichkeit

Altersgruppe	OP-Dringlichkeit	p-Wert	OR	95% Konfidenzintervall	
				Unterer Wert	Oberer Wert
Patienten \geq 80	dringlich	0,039	3,967	1,069	14,713
	Notfall	0,003	8,750	2,137	35,824
Patienten $<$ 80	dringlich	0,205	1,782	0,729	4,358
	Notfall	0,006	3,347	1,413	7,932

4.7.1.14. Manipulation der Aorta

In Gruppe 1 \geq 80 Jahre erhöhte sich für Patienten, bei denen intraoperativ die Aorta manipuliert wurde, das Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben, um das 7,67-fache (Konfidenzintervall 2,63- bis 22,38-fache). Dieser Effekt war signifikant ($p < 0,001$). In Gruppe 2 $<$ 80 Jahre erhöhte sich für Patienten, bei denen intraoperativ die Aorta manipuliert wurde, das Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben, um das 2,05-fache (Konfidenzintervall 0,90- bis 4,64-fache). Dieser Effekt war nicht signifikant ($p = 0,086$).

Tabelle 4.55 Logistische Regression Manipulation der Aorta

Altersgruppe	p-Wert	OR	95% Konfidenzintervall	
			Unterer Wert	Oberer Wert
Patienten \geq 80	$< 0,001$	7,665	2,625	22,380
Patienten $<$ 80	0,086	2,049	0,904	4,641

4.7.1.15. Dauer Intensivaufenthalt

In Gruppe 1 \geq 80 Jahre erhöhte sich für jeden Tag länger auf der Intensivstation das Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben, um das 1,17-fache (Konfidenzintervall 1,01- bis 1,37-fache). Dieser Effekt war signifikant ($p = 0,042$). In Gruppe 2 $<$ 80 Jahre erhöhte sich für jeden Tag länger auf der Intensivstation das Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben, um das 1,43-fache (Konfidenzintervall 1,26- bis 1,63-fache). Dieser Effekt war signifikant ($p < 0,001$).

Tabelle 4.56 Logistische Regression Dauer Intensivaufenthalt

Altersgruppe	p-Wert	OR	95% Konfidenzintervall	
			Unterer Wert	Oberer Wert
Patienten ≥ 80	0,042	1,173	1,006	1,368
Patienten < 80	$< 0,001$	1,433	1,261	1,628

4.7.1.16. Beatmungsdauer

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre erhöhte sich für jede Stunde längere Beatmungszeit auf der Intensivstation das Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben, um das 1,02-fache (Konfidenzintervall 1,003- bis 1,03-fache). Dieser Effekt war signifikant ($p=0,021$).

In Gruppe 2 < 80 Jahre erhöhte sich für jede Stunde längere Beatmungszeit auf der Intensivstation das Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben, um das 1,01-fache (Konfidenzintervall 1,01- bis 1,02-fache). Dieser Effekt war signifikant ($p=0,001$).

Tabelle 4.57 Logistische Regression Beatmungsdauer

Altersgruppe	p-Wert	OR	95% Konfidenzintervall	
			Unterer Wert	Oberer Wert
Patienten ≥ 80	0,021	1,017	1,003	1,032
Patienten < 80	0,001	1,014	1,006	1,022

4.7.1.17. IABP

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre erhöhte sich für Patienten, bei denen eine IABP eingesetzt werden muss, das Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben, um das 30,28-fache (Konfidenzintervall 7,86- bis 116,65-fache). Dieser Effekt war signifikant ($p < 0,001$).

In Gruppe 2 < 80 Jahre erhöhte sich für Patienten, bei denen eine IABP eingesetzt werden muss, das Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben, um das 15,75-fache (Konfidenzintervall 5,70- bis 43,49-fache). Dieser Effekt war signifikant ($p < 0,001$).

Tabelle 4.58 Logistische Regression IABP

Altersgruppe	p-Wert	OR	95% Konfidenzintervall	
			Unterer Wert	Oberer Wert
Patienten ≥ 80	$p < 0,001$	30,275	7,857	116,652
Patienten < 80	$p < 0,001$	15,750	5,704	43,489

4.7.1.18. Transfusionen

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre hatten Patienten, die postoperativ eine Transfusion von EKs erhielten, ein 1,53-fach erhöhtes Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben (Konfidenzintervall 0,54- bis 4,31-fache). Dieser Effekt war nicht signifikant ($p=0,420$). In Gruppe 2 < 80 Jahre hatten Patienten, die postoperativ eine Transfusion von EKs erhielten, ein 3,38-fach erhöhtes Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben (Konfidenzintervall 1,67- bis 6,85-fache). Dieser Effekt war signifikant ($p=0,001$).

Tabelle 4.59 Logistische Regression Transfusionen

Altersgruppe	p-Wert	OR	95% Konfidenzintervall	
			Unterer Wert	Oberer Wert
Patienten ≥ 80	0,420	1,530	0,544	4,306
Patienten < 80	0,001	3,376	1,665	6,846

4.7.1.19. Notwendigkeit zur Revisions-Operation

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre hatten Patienten, bei denen eine Revisions-OP vorgenommen werden musste, ein 8,68-fach erhöhtes Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben (Konfidenzintervall 2,49- bis 30,37-fache). Dieser Effekt war signifikant ($p=0,001$).

In Gruppe 2 < 80 Jahre hatten Patienten, bei denen eine Revisions-OP vorgenommen werden musste, ein 4,56-fach erhöhtes Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben (Konfidenzintervall 1,80- bis 11,55-fache). Dieser Effekt war signifikant ($p=0,001$).

Tabelle 4.60 Logistische Regression Notwendigkeit zur Revisions-Operation

Altersgruppe	p-Wert	OR	95% Konfidenzintervall	
			Unterer Wert	Oberer Wert
Patienten ≥ 80	0,001	8,687	2,485	30,371
Patienten < 80	0,001	4,564	1,803	11,554

4.7.1.20. Blutungen

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre hatten Patienten mit einer großen oder lebensbedrohlichen postoperativen Blutung ein 5,15-fach erhöhtes Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben (Konfidenzintervall 1,43- bis 18,63-fache). Dieser Effekt war signifikant ($p=0,012$).

In Gruppe 2 <80 Jahre hatten Patienten mit einer großen oder lebensbedrohlichen postoperativen Blutung ein 2,12-fach erhöhtes Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben (Konfidenzintervall 0,63- bis 7,19-fache). Dieser Effekt war nicht signifikant ($p=0,228$).

Tabelle 4.61 Logistische Regression Blutungen

Altersgruppe	p-Wert	OR	95% Konfidenzintervall	
			Unterer Wert	Oberer Wert
Patienten ≥ 80	0,012	5,152	1,425	18,629
Patienten <80	0,228	2,116	0,625	7,189

4.7.1.21. Herzkatheter nach OP

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre hatten Patienten, bei denen postoperativ eine ungeplante Herzkatheter-Untersuchung durchgeführt werden musste, ein 1,94-fach erhöhtes Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben (Konfidenzintervall 0,22- bis 17,23-fache). Dieser Effekt war nicht signifikant ($p=0,550$).

In Gruppe 2 <80 Jahre hatten Patienten, bei denen postoperativ eine Herzkatheter-Untersuchung durchgeführt werden musste, ein 22,755-fach erhöhtes Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben (Konfidenzintervall 6,30- bis 82,21-fache). Dieser Effekt war signifikant ($p>0,001$).

Tabelle 4.62 Logistische Regression Herzkatheter nach OP

Altersgruppe	p-Wert	OR	95% Konfidenzintervall	
			Unterer Wert	Oberer Wert
Patienten ≥ 80	0,550	1,944	0,219	17,230
Patienten <80	<0,001	22,755	6,299	82,206

5. Diskussion

Die Struktur der Diskussion ist so angelegt, dass die in Kapitel 1 angeführte Fragestellung möglichst umfassend beantwortet wird. Sie folgt dabei einem chronologischen Aufbau. Innerhalb der Unterpunkte werden zunächst die wesentlichen Ergebnisse nochmals kurz angeführt, anschließend bewertet und in den Kontext der aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse gesetzt. Dabei werden, sofern nicht explizit anders genannt, nur Studien zum Vergleich herangezogen, die über 80jährige Patienten betrachteten. Danach werden mögliche Limitationen der vorliegenden Studie dargelegt. Wo möglich, werden aus der Diskussion Folgerungen abgeleitet. Diese Folgerungen und die wesentlichen Ergebnisse der Arbeit werden im letzten Teil der Diskussion noch einmal zusammengefasst.

5.1. Präoperative Ausgangslage

5.1.1. Alter

Das mittlere Patientenalter in der Gruppe 1 ≥ 80 Jahre (83,2 +/- 2,23 Jahre) war mit dem aktueller Studien, die das gleiche Patientengut bei OPCAB Eingriffen untersuchen, vergleichbar. Altarabsheh et al. (2015) gaben in der größten derzeit vorliegenden Metaanalyse ein gepooltes mittleres Alter von 82 +/- 0,42 Jahren an. Somit ließen sich die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung mit denen in der Literatur in Bezug setzen. Auch das in der Einleitung angeführte erhöhte Operationsrisiko (Friedrich et al. 2009) ließ sich in dieser Arbeit nachvollziehen. Ein höheres Patientenalter an sich und gesondert betrachtet die Zugehörigkeit zur Gruppe der über 80jährigen Patienten erhöhten das Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage nach Operation zu versterben. Damit erscheint eine gesonderte Betrachtung dieser Subgruppe auch für zukünftige Studien weiterhin gerechtfertigt.

5.1.2. Geschlecht

Im Vergleich zur Gruppe 2 < 80 Jahre herrschte in Gruppe 1 ≥ 80 Jahre ein signifikant höherer Frauenanteil vor (37,44% vs. 19,66%). Dies kann einerseits durch die höhere Lebenserwartung der Frauen und andererseits durch ein höheres Erkrankungsalter in Bezug auf Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei Frauen erklärt werden (Deutsche Herzstiftung e.V. 2015).

Der Anteil weiblicher Patienten in der Gruppe 1 ≥ 80 Jahre war mit 37,44% ähnlich hoch, wie in vergleichbaren aktuellen Studien. So gaben Vasques et al. (2013) in ihrer Metaanalyse den Frauenanteil mit 40,8% an.

Auch wenn in einigen Studien das weibliche Geschlecht als unabhängiger Risikofaktor für eine erhöhte postoperative Mortalität angesehen wurde (z.B. LaPar et al. 2011), konnte dies in der vorliegenden Arbeit nicht nachvollzogen werden. Dies deckt sich mit den Ergebnissen von Gulbins et al. (2010) und Puskas et al. (2007), die jeweils auch das weibliche Geschlecht als unabhängiger Risikofaktor für eine erhöhte postoperative Mortalität in ihren Studien nicht nachweisen konnten.

Innerhalb der zwei Gruppen hatte das weibliche Geschlecht keinen signifikanten Einfluss auf das Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage nach Operation zu versterben.

5.1.3. BMI

Patienten der Gruppe 2 < 80 Jahre hatten im Median einen $1,28 \text{ kg/m}^2$ höheren BMI als die der Gruppe 1 ≥ 80 Jahre. Beide Gruppen lagen im Median im Bereich des leichten Übergewichts. Ein direkter Vergleich mit der Literatur war nur schwer möglich, da die meisten Studien keine direkten BMI-Werte anführen, sondern allenfalls den Anteil der Patienten mit einem BMI $> 30 \text{ kg/m}^2$ (s.

Tabelle 5.1). Hier ergab sich kein signifikanter Unterschied mit den Patientengruppen der verglichenen Studien. In der vorliegenden Untersuchung konnte kein unmittelbarer Zusammenhang zwischen einem höheren BMI und eine Erhöhung des Mortalitätsrisikos in den ersten 30 postoperativen Tagen nachgewiesen werden. Ebenso konnte für die Subgruppe der Patienten mit einem BMI über 30 kg/m^2 keine signifikante Änderung des Mortalitätsrisikos gezeigt werden.

Tabelle 5.1 Vergleich BMI > 30 mit OPCAB-Studienkollektiven

Studie	Anzahl Patienten	Anteil Patienten BMI über 30 kg/m^2 (%)	p-Wert
Eigene Untersuchung	211	13,27	
Beauford et al. 2003	113	15,0	0,736
Cooper et al. 2013	318	12,6	0,895
Nagpal et al. 2006	131	20,6	0,095

5.1.4. Anzahl erkrankter Koronargefäße

Im Vergleich der beiden Gruppen dieser Untersuchung ergab sich ein höherer Anteil von Patienten mit 3-Gefäß-KHK in Gruppe 1 ≥ 80 Jahre (80,09% vs. 69,53%). Dies kann durch

die weiter fortgeschrittene Erkrankung der Koronargefäße im Alter erklärt werden (Camacho und Raval 2011).

In der Literatur ergab sich ein heterogenes Bild (s. Tabelle 5.2). Während Saleh et al. (2011) einen vergleichbaren Anteil von Patienten mit 3-Gefäß-KHK untersuchte (82,1%), waren dies bei LaPar et al. (2011) und Tugtekin et al. (2007) mit 53,6% bzw. 63,5% deutlich weniger. Interessanterweise war der Anteil von Patienten mit 3-Gefäß-KHK bei den beiden vorgenannten Studien in der Gruppe der konventionell operierten Patienten wieder vergleichbar mit der vorliegenden Studie (84% bzw. 84,4%). Hier könnte eine Selektionsbias zugrunde liegen, durch die Patienten mit höhergradiger KHK und damit mehr anzulegenden Bypässen z.B. aufgrund fehlender Erfahrung bei den Operateuren eher der Operationstechnik mit Einsatz der HLM zugeordnet wurden.

Zusammenfassend enthielt die eigene Studie mehr Patienten mit höhergradiger KHK als in den Vergleichsstudien.

In der vorliegenden Untersuchung hatte der jedoch beschriebene Unterschied zwischen den Gruppen keinen Einfluss auf die Anzahl der angelegten Bypässe. Hier bestand kein Unterschied zwischen den Gruppen. Daher ist eine eingeschränkte klinische Relevanz der anamnestischen Differenz anzunehmen.

Tabelle 5.2 Vergleich Anzahl erkrankter Koronargefäße mit OPCAB-Studienkollektiven

Studie	Anzahl Patienten	1-G-KHK (%)	p-Wert	2-G-KHK (%)	p-Wert	3-G-KHK (%)	p-Wert
Eigene Untersuchung	211	3,79		15,64		80,09	
LaPar et al. 2011	404	16,2	<0,001	30,2	<0,001	53,6	<0,001
Saleh et al. 2011	156	NA		NA		82,1	0,736
Tugtekin et al. 2007	107	4,7	0,940	31,8	0,001	63,5	0,002
Vasques et al. 2013	91	31,9	<0,001	48,4	<0,001	19,8	<0,001
Studie	Anzahl Patienten	Anzahl von KHK betroffener Gefäße		p-Wert			
Eigene Untersuchung	211	2,75 +/- 0,540					
Sarin et al. 2011	540	2,62 +/- 0,6		0,006			

5.1.5. Vorerkrankungen/ vorherige Eingriffe

Sowohl bei den erfassten Vorerkrankungen, wie bei vor der Operation durchgeführten Eingriffen (PCI, Bypass, Re-Operation) gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den untersuchten Gruppen. Dies widersprach zwar tendenziell der in der Einleitung beschriebenen höheren Prävalenz von chronischen Erkrankungen im höheren Alter, in der Zusammensetzung der Vorerkrankungen entsprach jedoch die Gruppe 1 ≥ 80 Jahre überwiegend den Patienten von OPCAB-Studien (s. Tabelle 5.3) mit Ausnahme der extrakardialen Arteriopathie. Der Vergleich mit Literaturangaben wurde jedoch durch teilweise unvollständige Angaben zur Anamnese in den Studien, nicht eindeutig Krankheitsbezeichnungen und fehlende Angaben zu Voreingriffen erschwert. Letzteres war oft darauf zurückzuführen, dass teilweise nur Patienten mit Primäreingriff in die Studien eingeschlossen wurden.

Grundsätzlich kann aber abgeleitet werden, dass die in dieser Studie untersuchte Patientengruppe mit den Literaturangaben vergleichbar war und folglich auch in diesen Studien angeführte Angaben zu Komplikationen und Outcome herangezogen werden können.

Tabelle 5.3 Vergleich Vorerkrankungen mit OPCAB-Studienkollektiven

Myokardinfarkt					
Studie	Anzahl Patienten	Myokardinfarkt (%)	p-Wert	Extrakardiale Arteriopathie (%)	p-Wert
Eigene Untersuchung	211	42,65		25,12	
Altarabsheh et al. 2015	8566	43,8	0,740	NA	
Cooper et al. 2013	318	50,3	0,101	11,3	<0,001
LaPar et al. 2011	404	NA		19,6	0,136
Nagpal et al. 2006	131	47,3	0,463	15,3	0,043
Sarin et al. 2011	540	49,8	0,092	15,6	0,003
Saleh et al. 2011	156	NA		13,5	0,009
Tugtekin et al. 2007	107	46,7	0,567	9,3	0,001

Lungenerkrankung					
Studie	Anzahl Patienten	Lungenerkrankung (%)	p-Wert	Schlaganfall (%)	p-Wert
Eigene Untersuchung	211	7,11		8,06	
Altarabsheh et al. 2015	8566	11,5	0,061	10,57	0,289
Cooper et al. 2013	318	12,9	0,049	NA	
LaPar et al. 2011	404	NA		11,6	0,215
Nagpal et al. 2006	131	12,2	0,160	NA	
Sarin et al. 2011	540	11,5	0,101	NA	
Saleh et al. 2011	156	NA		NA	
Tugtekin et al. 2007	107	9,8	0,631	11,6	0,473
Arterielle Hypertonie					
Studie	Anzahl Patienten	Arterielle Hypertonie (%)	p-Wert	Diabetes mellitus (%)	p-Wert
Eigene Untersuchung	211	83,89		24,64	
Altarabsheh et al. 2015	8566	NA		25,7	0,791
Studie	Anzahl Patienten	Arterielle Hypertonie (Forts.) (%)	p-Wert	Diabetes mellitus (%)	p-Wert
Cooper et al. 2013	318	75,2	0,022	25,8	0,847
LaPar et al. 2011	404	81,2	0,473	27,2	0,553
Nagpal et al. 2006	131	77,1	0,155	19,9	0,371
Sarin et al. 2011	540	86,3	0,465	28,0	0,407
Saleh et al. 2011	156	68,6	0,001	21,2	0,510
Tugtekin et al. 2007	107	67,2	0,001	31,8	0,223

5.1.6. Kardialer Status präoperativ

5.1.6.1. NYHA/ CCS4

Präoperativ befanden sich mehr Patienten der Gruppe 1 ≥ 80 Jahre in höheren NYHA-Stadien, als bei den jüngeren Patienten. Zusätzlich konnte bei mehr Patienten über 80 Jahre das Stadium CCS4 diagnostiziert werden. Damit befanden sich mehr Patienten der Gruppe 1 ≥ 80 Jahre in einer ungünstigeren kardialen Ausgangslage mit folglich geringeren intraoperativen und postoperativen Kompensationsmöglichkeiten. Der Vergleich mit der Literatur gestaltete sich schwierig, da viele Autoren hierzu keine oder nur unvollständige Angaben veröffentlichen. Einzig LaPar et al. (2011) ermöglichte einen direkten Vergleich. Hier fiel lediglich ein geringerer Anteil von Patienten im Stadium NYHA IV in der eigenen Studie auf.

Tabelle 5.4 Vergleich NYHA-Klassifikation mit OPCAB-Studienkollektiven

Studie	Anzahl Patienten	NYHA I (%)	p-Wert	NYHA II (%)	p-Wert
Eigene Untersuchung	211	9,00		28,91	
LaPar et al. 2011	404	6,2	0,262	22,0	0,074
Studie	Anzahl Patienten	NYHA III (%)	p-Wert	NYHA IV (%)	p-Wert
Eigene Untersuchung	211	42,65		19,43	
LaPar et al. 2011	404	42,1	0,959	29,7	0,008

5.1.6.2. Ejektionsfraktion präoperativ

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre bestand präoperativ bei signifikant mehr Patienten eine leichte bis mittlere Einschränkung der EF. Diese Ausgangslage spiegelt ein ähnliches Bild wie der präoperative NYHA-Status wider. Bezogen auf das Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben, hatte jedoch nur eine hochgradig eingeschränkte EF bei dieser Patientengruppe eine signifikante Risikoerhöhung zur Folge. Ein Vergleich mit Literaturangaben war schwierig, da viele Autoren die präoperative EF nur als absoluten Mittelwert oder in anderen Kategorisierungen angaben. Lediglich für eine hochgradig eingeschränkte EF $< 30\%$ konnte ein Vergleich mit wenigen Studien vorgenommen

werden. Dabei zeigte sich lediglich in der Studie von Saleh et al. (2011) ein signifikant höherer Anteil von Patienten mit hochgradig eingeschränkter EF.

Tabelle 5.5 Vergleich EF präoperativ mit OPCAB-Studienkollektiven

Studie	Anzahl Patienten	Anteil Patienten mit EF <30% (%)	p-Wert
Eigene Untersuchung	211	4,27	
Cooper et al. 2013	318	6,9	0,279
Vasques et al. 2013	91	4,4	0,959
Saleh et al. 2011	156	10,9	0,025

5.1.6.3. Insuffizienzen von Herzklappen

Zusammenfassend hatten grundsätzlich mehr Patienten Gruppe 1 ≥ 80 Jahre eine Insuffizienz der Mitralk-, Trikuspidal- und Aortenklappe. Dadurch erhöhte sich für Sie teilweise das prognostizierte Mortalitätsrisiko, da diese Insuffizienzen in die Risiko-Score-Berechnung (STS) mit eingehen. Da über den gesamten Studienzeitraum auch die beobachtete Mortalität der Patienten der Gruppe 1 ≥ 80 Jahre höher war, ergibt sich hier kein Widerspruch zum Risiko-Score. Ein Vergleich mit der Literatur war nicht möglich, da in keine der betrachteten Studien die Autoren Angaben zum präoperativen Klappenstatus machten.

Leider konnte in der vorliegenden Studie auch kein Vergleich zum Klappenstatus 30d postoperativ vorgenommen werden, da hierzu nicht genügend Daten erhoben werden konnten.

5.2. Peri- und postoperativer Verlauf

Die in dieser Arbeit betrachtete OPCAB-Technik hat sich bereits grundsätzlich als valide operative Therapieform der KHK für über 80jährige Patienten erwiesen. So verglich z.B. Altarabsheh et al. (2015) in einer Metaanalyse Patienten im Alter über 80 Jahre, die entweder mit der OBCAB-Technik oder unter Einsatz der HLM operiert worden waren. Dabei konnte er keinen Vorteil für eine der Operationsarten in punkto Mortalität, Herzinfarktrate, Nierenversagen, verlängerte Beatmungszeit und postoperativem Vorhofflimmern nachweisen. Lediglich bei der Schlaganfallrate ergab sich ein Vorteil für die OPCAB-Technik.

5.2.1. OP-Dringlichkeit

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre wurden signifikant mehr dringliche und weniger elektive Operationen durchgeführt. Im Vergleich mit der Literatur unterschied sich das eigene Patientenkollektiv deutlich (s. Tabelle 5.6). Bis auf die Studien von Sarin et al. (2011) und Tugtekin et al. (2007) wurden in der eigenen Studie signifikant mehr elektive Operationen und im Gegenzug meist signifikant weniger dringliche oder notfallmäßige Eingriffe vorgenommen.

Für die Gruppe 1 ≥ 80 Jahre erhöhte sich bei dringlichen OPs das Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben, um das 3,97-fache. Bei Notfalloperationen betrug die Erhöhung sogar das 8,75-fache gegenüber elektiv operierten Patienten. Dies deckte sich tendenziell mit Ergebnissen von LaPar et al. (2011), die für nicht-elektive Operationen eine 1,43-fache (Konfidenzintervall 1,04- bis 1,66-fache) Erhöhung des operativen Mortalitätsrisikos zeigen konnten. Damit stellte die OP-Dringlichkeit einen wichtigen Hinweis auf ein erhöhtes Mortalitätsrisiko dar.

Die von den Studien abweichende Zusammensetzung der OP-Dringlichkeit muss angesichts der beschriebenen Risikoerhöhung später bei der Interpretation der Mortalitätsraten der Vergleichsstudien berücksichtigt werden.

Tabelle 5.6 Vergleich OP-Dringlichkeit mit OPCAB-Studienkollektiven

Studie	Anzahl Patienten	elective (%)	p-Wert	urgent (%)	p-Wert	emergency (%)	p-Wert
Eigene Untersuchung	211	62,09		26,54		10,90	
Beauford et al. 2003	113	19	<0,001	75	<0,001	6	0,233
Cooper et al. 2013	318	47,8	0,002	50,3	<0,001	1,6	<0,001
LaPar et al. 2011	404	40,3	<0,001	54,7	<0,001	5,0	0,010
Nagpal et al. 2006	131	NA		NA		8,4	0,571
Sarin et al. 2011	540	74,3	0,001	23,9	0,507	1,9	<0,001
Tugtekin et al. 2007	107	74,8	0,033	14,3	0,017	11,0	0,933

Studie	Anzahl Patienten	Non-elective (%)	p-Wert
Eigene Untersuchung	211	37,91	
Altarabsheh et al. 2015	8566	33	0,155
Saleh et al. 2011	156	37,2	0,972
Vasques et al. 2013	1437	46,6	0,022

5.2.2. Anzahl der Bypässe

Bei der Anzahl der angelegten Bypässe unterschieden sich die Gruppen in der vorliegenden Studie nicht.

Im Vergleich mit der Literatur wurden allerdings im UHZ zumeist weniger Bypässe angelegt (s.

Tabelle 5.7). Nur in der Studie von LaPar et al. (2011) wurde eine vergleichbare Anzahl erreicht. Dies ist angesichts der bereits beschriebenen Ausgangssituation bezüglich der Anzahl erkrankter Koronargefäße bemerkenswert, da hier die vorliegende Untersuchung grundsätzlich mehr Patienten mit höhergradiger KHK enthielt. Dieser Umstand schlägt sich aber in der Anzahl der Bypässe nicht in der gleichgerichteten Tendenz nieder. Aufgrund des fehlenden Unterschieds zwischen den Altersgruppen im UHZ kann davon ausgegangen werden, dass die reine Zugehörigkeit zur Gruppe der über 80jährigen Patienten kein Grund für die geringere Bypassanzahl im Vergleich zur Literatur war. Eine mögliche Erklärung wäre eine abweichende Versorgungsphilosophie bei den durchführenden Operateuren in der eigenen Studie und den Vergleichsarbeiten. Die Versorgung der koronaren Hauptgefäße könnten sich der Versorgung aller möglichen anschlussfähigen Koronargefäße gegenüberstehen. Eine abschließende Evaluation stellt sich jedoch schwierig dar, da einerseits die dazu notwendigen Angaben in der vorliegenden Arbeit nicht erfasst wurden und andererseits die herangezogenen Vergleichsstudien dazu überwiegend keine Angaben machen. Lediglich Beauford et al. (2003) und Tugtekin et al. (2007) nehmen zur chirurgischen Vorgehensweise überhaupt Stellung. Die Inhalte beschränken sich jedoch darauf, dass die Sequenz der Bypässe (Beauford) bzw. die chirurgische Technik (Tugtekin) jeweils dem Operateur überlassen wurde. Letztendlich erscheint es ohnehin aufgrund der aktuellen Studienlage fraglich, ob

eine höhere Anzahl an Bypässen einen Vorteil für das Outcome der Patienten bringt. Sinnvoll erscheint jedoch, die angewendete Versorgungsphilosophie bei Folgestudien zu berücksichtigen oder sogar zum Hauptgegenstand der Untersuchungen zu erheben.

Tabelle 5.7 Vergleich Anzahl der Bypässe mit OPCAB-Studienkollektiven

Studie	Anzahl Patienten	Anzahl der Bypässe
Eigene Untersuchung	211	2,20 +/- 0,866
Altarabsheh et al. 2015	8566	2,54 +/- 0,16
Beauford et al. 2003	113	3,3 +/- 1
Cooper et al. 2013	318	2,59 +/- 1,03
LaPar et al. 2011	404	2,2 +/- 0,07
Nagpal et al. 2006	131	2,76 +/- 0,9
Tugtekin et al. 2007	107	2,4 +/- 0,6
Vasques et al. 2013	91	3,5 +/- 1

5.2.3. Eingriffsdauer

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre dauerten die Eingriffe im Median 15 Minuten kürzer. Dieser Unterschied war signifikant. Über die Anzahl der angelegten Bypässe lässt sich dieser Zeitvorteil nicht erklären, da hier kein Unterschied bestand. Einen möglichen Ansatzpunkt bietet die Art der Bypässe. So wurden in Gruppe 2 < 80 Jahre mehr rein arterielle Bypässe vorgenommen. Legt man zugrunde, dass dafür teilweise die Präparation beider Aa. mammae internae notwendig ist und diese nicht parallel zueinander stattfinden kann (im Gegensatz zur parallelen Präparation einer Arterie und eines Venengrafts), könnte dies den Zeitvorteil erklären. Ein weiterer Einflussfaktor könnte beim Operateur, konkret in dessen Erfahrung liegen, da wie bereits mehrfach angeführt, die OPCAB Operation technisch komplexer als das Verfahren mit HLM ist. Es könnte daher z.B. vorkommen, dass jüngere Patienten, da vermeintlich physiologisch stabiler, eher von unerfahreneren Operateuren im Rahmen der Weiterbildung operiert wurden. Zur Klärung dieser Fragestellung wäre allerdings eine Folgestudie notwendig, die die Erfahrung der Operateure und Assistenten konkret untersucht.

Ein Vergleich der Eingriffsdauer im UHZ mit der Literatur gestaltete sich schwierig, da lediglich Beauford et al. (2003) und Tugtekin et al. (2007) hierzu konkrete Angaben machten (214 min bzw. 127 +/- 11,2 min). Der Wert der Gruppe 1 ≥ 80 Jahre, im Median 160 min, lag dabei zwischen den Ergebnissen der vorgenannten Studien. Bei Beauford wurden jedoch im Mittel mehr Bypässe angelegt (s. vorheriger Abschnitt). Zieht man zum

weiteren Vergleich auch Studien anderer Altersklassen heran, so ergab beispielsweise die Untersuchung von Diegeler et al. (2013) an 1207 über 75jährigen Patienten eine mediane Operationszeit von 168 min bei im Mittel 2,8 angelegten Bypässen. Allerdings wurden in dieser Studie keine Notfalloperationen eingeschlossen und die Eingriffe durchweg von erfahrenen Operateuren vorgenommen. Zusammenfassend erscheint daher die Eingriffsdauer im UHZ im angemessenen Bereich zu liegen.

5.2.4. Manipulation der Aorta

In beiden Gruppen konnte eine große Mehrheit der Patienten mit Bypässen ohne Manipulation der Aorta versorgt werden. Die beiden Gruppen unterschieden sich dabei nicht. Diese technische Möglichkeit ist einer der wesentlichen Vorteile des OPCAB. Dadurch kann insbesondere bei einer signifikanten Artherosklerose der Aorta ascendens die Entstehung von Schlaganfällen verhindert werden (Windecker et al. 2014). Cooper et al. (2013) und Pawlaczyk et al. (2012) konnten dies in ihrer Studie bzw. Metaanalyse für OPCAB bei über 80jährigen Patienten im Vergleich zur Technik mit HLM nachweisen. Um für das Patientenkollektiv des UHZ eine solche Betrachtung zu ermöglichen, wäre eine Folgestudie notwendig, die einerseits bei den über 80jährigen OPCAB-Patienten die postoperative Schlaganfallrate vollständig nacherfasst und mit im gleichen Zeitraum mit HLM operierten über 80jährigen Patienten im UHZ vergleicht.

Bezogen auf das Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben, erhöhte sich für die Gruppe ≥ 80 Jahre mit einer Manipulation der Aorta das Risiko um das 7,67-fache (Konfidenzintervall 2,63- bis 22,38-fache). Eine Manipulation sollte daher möglichst vermieden werden.

Ein Vergleich der „no-touch“-Rate im UHZ mit der Literatur war nicht möglich, da die zur Verfügung stehenden Studien dazu durchweg keine Angaben machten. Die hohe Rate im UHZ erscheint jedoch angesichts der o.g. Vorteile als sehr positiv und sollte auch zukünftig weiter aufrechterhalten bzw. weiter gesteigert werden.

5.2.5. Konversion zu HLM

Die intraoperative Konversion zu einer Technik mit HLM ist ein signifikanter Risikofaktor für eine erhöhte postoperative Morbidität und Mortalität. Edgerton et al. (2003) konnten nachweisen, dass insbesondere eine dringliche bzw. notfallmäßige Konversion mit einer erheblich höheren postoperativen Mortalität und dem Auftreten von Komplikationen verbunden war. Er stellte zusätzlich eine Verbindung zwischen der Erfahrung des Operateurs und der Konversionsrate her. So hatten Operateure mit mehr als 100 OPCAB Operationen Erfahrung eine signifikant niedrigere Konversionsrate gegenüber unerfahrenen Operateuren.

In der eigenen Untersuchung war die Konversionsrate zwischen den Gruppen nicht signifikant unterschiedlich und lag bei 0,47% in Gruppe 1 ≥ 80 Jahre und 1,06% in Gruppe 2 < 80 Jahre. Im Vergleich mit den vorliegenden Studien lag die Rate damit im sehr niedrigeren Bereich (s. Tabelle 5.8). Abgesehen von einer sehr guten Versorgungsqualität wäre die Durchführung der OP primär durch erfahrene Operateure eine weitere Erklärung für die niedrige Konversionsrate. Edgerton et al. (2003) konnte hier eine Konversionsrate von nur 1,85% zeigen. Dem gegenüber stehen allerdings Ergebnisse der Arbeitsgruppe Diegeler et al. (2013), die trotz ausreichender Erfahrung eine intraoperative Konversionsrate von 4,56% verzeichneten. Um den Einfluss der Erfahrung des Operateurs im UHZ zu untersuchen, müsste ebenfalls eine entsprechende Folgestudie durchgeführt werden. Die im Verhältnis zu den Vergleichsstudien sehr niedrige Konversionsrate könnte auch durch eine unzureichende Dokumentation der Konversionen zu einer Technik mit HLM erklärt werden. Um dies auszuschließen, könnte eine Folgestudie gezielt diesen Parameter unmittelbar perioperativ erfassen und so eine unvollständige oder fehlerhafte Dokumentation ausschließen.

Tabelle 5.8 Vergleich Konversion zu HLM mit OPCAB-Studienkollektiven

Studie	Anzahl Patienten	Konversionsrate (%)	p-Wert
Eigene Untersuchung	211	0,47	
Nagpal et al. 2006	131	4,58	0,027
Saleh et al. 2011	156	4,48	0,025
Sarin et al. 2011	416	2,88	0,088
Tugtekin et al. 2007	107	0	*

*Aufgrund Fallzahl und Konversionsrate erfolgte kein statistischer Vergleich.

5.2.6. Dauer Intensivaufenthalt

Die beiden Gruppen der vorliegenden Studie unterschieden sich nicht signifikant voneinander. Für beide Gruppen stellte ein verlängerter Intensivaufenthalt ein erhöhtes Risiko dar, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben. Hier ist die Dauer des Aufenthalts aber nur ein indirekter Grund für ein erhöhtes Mortalitätsrisiko, da ein längerer Intensivaufenthalt in der Regel durch einen entsprechend schlechteren postoperativen Zustand verursacht wird und keinen Selbstzweck darstellt.

Im Vergleich mit der Literatur lag die Aufenthaltsdauer im UHZ im Bereich der vorliegenden Studien. Der Vergleich war hier jedoch nur eingeschränkt möglich, da in den Studien die Information fehlte, ob in der Klinik eine Intermediate-Care-Station zur Verkürzung der Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation existierte.

Tabelle 5.9 Vergleich Dauer Intensivaufenthalt mit OPCAB-Studienkollektiven

Studie	Anzahl Patienten	Dauer Intensivaufenthalt (Tage)	p-Wert
Eigene Untersuchung	211	2,2 +/- 1,876	
Cooper et al. 2013	318	2,04 +/- 3,21	0,514
LaPar et al. 2011	404	3,53 +/- 4,62	<0,001
Nagpal et al. 2006	131	1,0 +/- 2,6	<0,001
Sarin et al. 2011	416	3,15 +/- 4,56	0,004
Tugtekin et al. 2007	107	2,4 +/- 2,2	0,398
Vasques et al. 2013	1437	2,6	

5.2.7. Beatmungsdauer

Im Vergleich zwischen den beiden Gruppen wurden Patienten der Gruppe 1 ≥ 80 Jahre signifikant länger beatmet (im Mittel 2,78 Stunden länger). Dies könnte durch eine altersbedingte langsamere Metabolisierung der Narkosemedikamente erklärt werden. Eine weitere Möglichkeit wäre, dass bei hochbetagten Patienten die behandelnden Ärzte eher eine zu frühe Extubation vermeiden wollen. Allerdings ist der Unterschied in der Beatmungsdauer so gering, dass seine klinische Relevanz sowohl in Bezug auf ablauforganisatorische oder kosteninduzierende Prozesse wie auch auf beatmungsassoziierte Risikofaktoren in Frage gestellt werden muss.

Für beide Gruppen stellte eine verlängerte Beatmungsdauer ein erhöhtes Risiko dar, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben. Wie bei der Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation kann die Beatmungsdauer nur einen indirekten Grund für ein erhöhtes

Mortalitätsrisiko darstellen, da eine längere Beatmungsdauer durch einen entsprechend schlechteren postoperativen Zustand verursacht werden kann und keinen Selbstzweck darstellt.

Im Vergleich mit der Literatur fanden sich in nur wenigen Studien konkrete Angaben zur Beatmungsdauer. Hier lag die Patientengruppe des UHZ im mittleren Bereich.

Tabelle 5.10 Vergleich Beatmungsdauer mit OPCAB-Studienkollektiven

Studie	Anzahl Patienten	Beatmungsdauer (Stunden)	p-Wert
Eigene Untersuchung	211	11,93 +/- 25,427	
Saleh et al. 2011	156	9	
Sarin et al. 2011	540	25,2 +/- 67,1	0,005
Tugtekin et al. 2007	107	13,2 +/- 7,2	0,613

5.2.8. Kreislaufunterstützung durch eine IABP

In Gruppe 1 ≥ 80 Jahre wurde die IABP perioperativ signifikant häufiger eingesetzt (6,13% vs. 1,88%). In beiden Gruppen stellte der Einsatz der IABP ein erheblich erhöhtes Risiko dar, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben. Ist der Kreislaufzustand der Patienten also so schlecht, dass eine Unterstützung mittels IABP erfolgen muss, sollte mit einem erheblich schlechteren postoperativen Gesamtverlauf/-ergebnis gerechnet werden. Tugtekin et al. (2007) konnten in ihrer Studie ebenfalls eine Risikoerhöhung für die postoperative Mortalität bei Einsatz der IABP nachweisen (OR 10,2 (3,1-23,4)). Im weiteren Vergleich mit der Literatur unterschied sich nur in der Studie von Sarin et al. (2011) die Einsatzrate der IABP signifikant von der im UHZ. Diese Aussage kann aber nur eingeschränkt verwertet werden, da in den Studien meist nicht der Zeitpunkt angeführt wurde, zu dem die IABP implantiert wurde (prä-/peri-/postoperativ).

Tabelle 5.11 Vergleich Einsatz IABP mit OPCAB-Studienkollektiven

Studie	Anzahl Patienten	Anteil Patienten mit IABP-Einsatz (% / n)	p-Wert
Eigene Untersuchung	211	6,13% / 13	
Beauford et al. 2003	113	1,77% / 2	0,096
Nagpal et al. 2006	131	5,34% / 7	0,817
Sarin et al. 2011	540	2,04% / 11	0,009
Tugtekin et al. 2007	107	3,74% / 4	0,439
Vasques et al. 2013	91	4,40% / 4	0,786

5.2.9. Transfusionsbedarf

Patienten in Gruppe 1 ≥ 80 erhielten peri- und postoperativ signifikant mehr Transfusionen von EKs. Dies könnte einerseits durch die leicht schlechtere Ausgangslage (s. präoperativer Hb-Wert), andererseits aber auch durch die altersbedingt schlechteren Kompensationsmöglichkeiten einer Anämie erklärt werden.

Im Vergleich mit der Literatur, in der nur wenige Autoren den Transfusionsbedarf publizieren, erhielten die Patienten des UHZ signifikant weniger EKs. Dies kann als Hinweis auf eine eher restriktive Transfusionspraxis gewertet werden.

Tabelle 5.12 Vergleich Transfusionsbedarf mit OPCAB-Studienkollektiven

Studie	Anzahl Patienten	Anzahl transfundierter EKs	p-Wert
Eigene Untersuchung	211	1,0 +/- 1,812	
LaPar et al. 2011	404	1,6 +/- 1,0	<0,001
Tugtekin et al. 2007	107	2,0 +/- 2,2	<0,001

5.2.10. Notwendigkeit zur Revisions-Operation

Der Unterschied zwischen beiden Gruppen in Bezug auf die Notwendigkeit zu einer Revisions-Operation war nicht signifikant. Für beide Gruppen bedeutete jedoch die Notwendigkeit zur Revisions-Operation eine erhebliche und signifikante Erhöhung des Risikos, innerhalb der ersten 30 Tage zu versterben. Diese Risikoerhöhung konnten Tugtekin et al. (2007) in ihrer Studie ebenfalls nachweisen.

Im Vergleich mit der Literatur gab es keinen signifikanten Unterschied in der Komplikationsrate.

Tabelle 5.13 Vergleich Notwendigkeit zur Revisions-Operation mit OPCAB-Studienkollektiven

Studie	Anzahl Patienten	Revision-Operationen (%)	p-Wert
Eigene Untersuchung	211	6,64	
Beauford et al. 2003	113	4,42	0,470
Cooper et al. 2013	318	4,72	0,436
Nagpal et al. 2006	131	4,58	0,486
Saleh et al. 2011	156	6,41	1,000
Sarin et al. 2011	540	4,63	0,275
Tugtekin et al. 2007	107	3,74	0,441
Vasques et al. 2013	1437	5,4	0,519

5.2.11. Dauer stationärer Aufenthalt

Patienten in Gruppe 1 ≥ 80 Jahre verbrachten im Mittel 0,79 Tage länger postoperativ im UHZ, als die jüngeren Patienten. Der Unterschied war signifikant.

Im Vergleich mit der Literatur zeigten nur die Studien von Cavallaro et al. (2014) und Cooper et al. (2013) eine signifikant längere Aufenthaltsdauer. Alle andere vorliegenden Studien ergaben dem UHZ vergleichbare postoperative Aufenthaltsdauern.

Tabelle 5.14 Vergleich Dauer stationärer Aufenthalt mit OPCAB-Studienkollektiven

Studie	Anzahl Patienten	Dauer stationärer Aufenthalt (d)	p-Wert
Eigene Untersuchung	211	8,41 +/- 5,702	
Beauford et al. 2003	113	9	
Cavallaro et al. 2014	6493	11,6 +/- 9,5	<0,001
Cooper et al. 2013	318	14	
LaPar et al. 2011	404	9,52 +/- 10,5	0,154
Nagpal et al. 2006	131	7,0 +/- 10,6	0,111
Sarin et al. 2011	540	8,4 +/- 7,0	0,985

5.3. Outcome

Aufgrund der in Kapitel 4 beschriebenen eingeschränkten Datenlage 30 Tage postoperativ bezieht sich die nachfolgende Betrachtung lediglich auf die Mortalität als Outcome-Parameter.

Im Vergleich der beiden Patientengruppen der vorliegenden Untersuchung zeigte sich ein Überlebensvorteil der jüngeren Patienten. Dieses Ergebnis entsprach dem in der Literatur beschriebenen höherem Mortalitätsrisiko bei älteren Patienten (Friedrich et al. 2009).

Neben dem direkten Vergleich der Mortalitätsraten war bei Analyse der Todesfälle bezogen auf die Operationsjahre interessant. Hier zeigte sich bei den Patienten der Gruppe 1 ≥ 80 Jahre ein eindeutiger Abwärtstrend beginnend von relativ hohen Mortalitätsraten (2006-2009) stark abfallend auf ein mit den jüngeren Patienten vergleichbares Niveau. Eine direkte Erklärung dafür ist aus den vorliegenden Daten nur schwer abzuleiten. Ein möglicher Grund könnte ein Lerneffekt über die Zeit sein. Wie schon mehrfach beschrieben, ist das OPCAB-Verfahren deutlich komplizierter, als eine Technik mit HLM. Dies betrifft aber nicht nur den handwerklichen Trainingsstand des Operateurs, sondern auch die das Zusammenspiel aller an der Operation beteiligten Fachrichtungen (Anästhesie, OP-Pflege). Bei Einführung einer neuen Technik und neuen Abläufen kann daher davon ausgegangen werden, dass sich dieses System erst einschwingen muss. Ein Gegenargument für diese Betrachtungsweise wäre jedoch, dass die Gruppe der jüngeren Patienten keine derartige Lernkurve in Bezug auf die Mortalität aufzeigen. Dies könnte jedoch wiederum dadurch begründet sein, dass diese Patienten ein von vornherein geringeres Operationsrisiko mitbringen und durch bessere physiologische Kompensationsmöglichkeiten die Effekte eines nicht optimal eingespielten Teams aufwiegen können. Um dies jedoch genau betrachten zu können, wäre eine entsprechende Folgestudie notwendig.

Aus den Mortalitätsraten der letzten vier Jahre des in dieser Studie betrachteten Zeitraums kann gefolgert werden, dass der oben beschriebene mögliche Lernprozess auf einem Niveau eines eingeschwungenen Systems angekommen ist.

Im Vergleich mit der Literatur ergab sich für das UHZ bezogen auf den gesamten Studienzeitraum eine leicht höhere Mortalität (s. Tabelle 5.15). Der Vergleich war jedoch nur eingeschränkt möglich. Wie in vorangehenden Abschnitten beschrieben, unterschieden sich teilweise die untersuchten Patientenkollektive hinsichtlich ihrer Zusammensetzung (z.B. in Bezug auf Vorerkrankungen) und Ausschlusskriterien (z.B. nur Patienten mit Erstoperation). Zusammenfassend betrachtet und insbesondere bezogen auf die letzten vier Jahre des in dieser Studie betrachteten Zeitraums ergab sich daher kein großer Unterschied der Ergebnisse des UHZ mit den vorliegenden Studien.

Tabelle 5.15 Vergleich Mortalität mit OPCAB-Studienkollektiven

Studie	Anzahl Patienten	Krankenhausmortalität (%)	30d Mortalität (%)	Krankenhausmortalität (%) 2011-2014	30d Mortalität (%) 2011-2014
Eigene Untersuchung	211	6,16	7,58	2,65	3,54
Altarabsheh et al. 2015	9686	NA	5,2		
Beauford et al. 2003	113	NA	0,9		
Cavallaro et al. 2014	6493	4,7	NA		
Cooper et al. 2013	318	NA	2,8		
LaPar et al. 2011	404	NA	5,9		
Nagpal et al. 2006	131	3,1	NA		
Saleh et al. 2011	156	4,5	NA		
Sarin et al. 2011	540	2,8	5,2*		
Tugtekin et al. 2007	107	3,7	NA		
Vasques et al. 2013	91	5	9		

* in der Studie nur als „short-term mortality“ angegeben

5.4. Limitationen und Vorteile

Die vorliegende Arbeit unterliegt für retrospektive Studien typischen Einschränkungen. Beispielfhaft sei hier die Selektionsbias genannt (Hammer et al. 2009). So war aus den Daten nicht ersichtlich, warum die Patienten mittels OPCAB-Technik operiert wurden. Es kann daher nicht ausgeschlossen werden, dass Patienten z.B. ab einer bestimmten Komplexität oder Krankheitsschwere direkt mit HLM operiert wurden.

Die Untersuchung stellt darüber hinaus nur die Erfahrungen am UHZ im Sinne einer „Single-Center-Studie“ dar. Dies entspricht zwar der ursprünglichen Fragestellung, ihre Ergebnisse sind daher aber nicht auf ein allgemeines Patientenkollektiv übertragbar. Darüber hinaus wurde mit 211 Patienten eine relativ kleine Patientengruppe betrachtet. Datenbedingt deckte die Untersuchung mit 30 Tagen nur ein relativ kurzes postoperatives Zeitfenster ab. Zusätzlich lagen für die Bewertung des Outcomes wichtige Angaben nur unvollständig vor (MACCE) oder waren nicht verfügbar (z.B. neurokognitiver Status, Lebensqualität, längerfristige Durchgängigkeit der Bypässe).

Positiv zu vermerken ist jedoch der relativ lange Betrachtungszeitraum von neun Jahren, der Entwicklungen über die Zeitachse gut erkennen lässt und in einer prospektiven Studie nur schwer zu verwirklichen wäre. Ergänzend dazu wurden alle Patienten, die mittels der OPCAB-Technik operiert eingeschlossen und nicht wie in einigen Vergleichsstudien beispielsweise Notfallpatienten ausgeschlossen. Damit bilden die untersuchten Gruppen gut den tatsächlichen klinischen Alltag am UHZ ab.

5.5. Folgerungen und Ausblick

Um die in der Diskussion angeführte Folgerungen oder durch diese Studie nicht abgedeckte Aspekte zu untersuchen, könnten weitere Untersuchungen sinnvoll sein, die die Patientengruppe der über 80jährigen in Bezug auf die OPCAB-Technik weiter analysieren. Nachfolgend werden mögliche Fragestellungen für diese Arbeiten skizziert.

- Wie in der Einleitung zu dieser Arbeit bereits angeführt, stellen der potentielle Erhalt und vor allem die mögliche Verbesserung der individuellen Lebensqualität wichtige Entscheidungsgrundlagen für Behandlungen dar (Hodek et al. 2010). Eine prospektive Folgestudie könnte daher die postoperative Lebensqualität der OPCAB-Patienten untersuchen. Über einen Vergleich mit anderen Patientengruppen oder Operationstechniken hinaus könnte analysiert werden, inwiefern die Einführung einer routinemäßigen Erfassung der mittel- und

langfristigen postoperativen Lebensqualität als ein weiterer Qualitätsindikator sinnvoll wäre.

- Die Erfahrung des Operateurs hat einen Einfluss auf das Operationsergebnis. Eine Folgestudie sollte daher fokussiert auf das hier untersuchte Patientenkollektiv die Auswirkungen der Erfahrung der Operateure und Assistenten konkret untersuchen.
- Wie im vorherigen Abschnitt beschrieben, kann eine Selektionsbias bei der vorliegenden retrospektiven Betrachtung nicht ausgeschlossen werden. Dies könnte durch eine Folgestudie untersucht werden, die die Entscheidungsprozesse für oder gegen eine OPCAB-Technik bei Patienten im UHZ untersucht und ggf. einen eigenen Algorithmus für die Entscheidung pro/contra OPCAB entwickeln könnte (vgl. dazu Takase et al. 2010). Dabei könnten Aspekte wie z.B. der Einfluss des präoperative SYNTAX-Scores als Entscheidungskriterium pro oder contra OPCAB und die prognostizierte Wahrscheinlichkeit zur Konversion zur HLM-Technik mit einbezogen werden.
- Ein häufig in der Literatur angeführter Vorteil der OPCAB-Technik ist die reduzierte Schlaganfallrate im Vergleich mit der HLM-Technik. Um für das Patientenkollektiv des UHZ eine solche Betrachtung zu ermöglichen, wäre eine Folgestudie notwendig, die einerseits bei den über 80jährigen OPCAB-Patienten die postoperative Schlaganfallrate zunächst vollständig nacherfasst und mit im gleichen Zeitraum mit HLM operierten über 80jährigen Patienten im UHZ vergleicht.

5.6. Wesentliche Ergebnisse

Präoperativ ergaben sich zwischen den untersuchten Patientengruppen nur in einzelnen Parametern signifikante Unterschiede. So war in der Gruppe 1 ≥ 80 Jahre der Frauenanteil höher, der Anteil an Patienten mit 3-Gefäß-KHK höher, mehr Patienten in höheren NYHA-Stadien, mehr Patienten mit einer leichten bis mittleren Einschränkung der EF vorbelastet und mehr Patienten litten an Herzklappeninsuffizienzen. Bezüglich aller weiteren erhobenen Vorerkrankungen und –Operationen gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Im Literaturvergleich ergab sich ein vergleichbares Bild. Lediglich bei dem Anteil der Patienten mit 3-Gefäß-KHK war in der Gruppe 1 ≥ 80 Jahre auch im Vergleich mit anderen Studien ein höherer Anteil vorhanden.

Peri- und postoperativ unterschied sich die Gruppe der über 80jährigen Patienten von der Vergleichsgruppe am UHZ durch einen höheren Anteil dringlicher Operationsindikationen (26,54% vs. 16,95%), einem häufigeren Einsatz einer IABP (6,13% vs. 1,88%). Insgesamt waren die Patienten also nicht nur älter, sondern deutlich kränker. Dies spiegelt sich in der in den initialen Betrachtungsjahren der Studie in der deutlich erhöhten Mortalität wieder, die allerdings im weiteren Verlauf durch Standardisierung des Verfahrens beinahe derjenigen der unter 80-jährigen angeglichen wurde.

Zusätzlich beobachteten wir einen höheren Transfusionsbedarf (1 vs. 0,6 EKs), einer längeren postoperativen Aufenthaltsdauer (8,41 vs. 7,62 Tage) und einer höheren Krankenhaus- und 30d-Mortalität (6,16% vs. 1,23% bzw. 7,58% vs. 2,62%). Ein Großteil der Patienten über 80 Jahre konnte ohne Manipulation der Aorta operiert werden (81,52%).

Das Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage nach Operation zu versterben, erhöhte sich signifikant durch ein höheres Alter (OR 1,05/Jahr) und der Zugehörigkeit zur Gruppe der über 80jährigen Patienten (OR 3,10). Für Patienten dieser Gruppe erhöhte sich das genannte Risiko bei einer dringlichen bzw. Notfall-Operation (OR 3,97), einer Manipulation der Aorta (OR 7,67), dem Einsatz einer IABP (OR 30,28) und einer notwendigen Revisions-OP (OR 8,68).

Im Literaturvergleich wurden bei über 80jährigen Patienten am UHZ mehr elektive Operationen durchgeführt. Die intraoperative Konversionsrate zur HLM lag im sehr niedrigen Bereich (0,47%). Der Einsatz einer IABP erfolgte ähnlich häufig (6,13%). Die Patienten erhielten weniger Erythrozytenkonzentrate. Eine Revisions-OP musste vergleichbar oft durchgeführt werden (6,64%). Die Dauer des postoperativen stationären Aufenthalts unterschied sich nicht wesentlich von den Vergleichsstudien (8,41 Tage). Im Vergleich mit der Literatur ergab sich für das UHZ bezogen auf den gesamten Studienzeitraum eine leicht höhere Krankenhaus- und 30-Tages-Mortalität (6,16% bzw. 7,58%). Der Vergleich der Sterblichkeitsraten war jedoch nur aufgrund der unterschiedlichen Zusammensetzung der verglichenen Studienkollektive nur eingeschränkt möglich. Zusammenfassend betrachtet und insbesondere bezogen auf die letzten vier Jahre des in dieser Studie betrachteten Zeitraums ergab sich daher im Literaturvergleich kein großer Unterschied der Krankenhaus- und 30-Tages-Mortalität bei über 80jährigen Patienten am UHZ (2,65% bzw. 3,54%).

6. Zusammenfassung/Summary

In der vorliegenden retrospektiven Studie wurden prä-, peri- und postoperativen Daten aller über 80jährigen Patienten ausgewertet, die in den Jahren 2006 bis 2014 mit dem OPCAB-Verfahren in der Herzchirurgie am UHZ operiert wurden (n=211). Die Ergebnisse wurden mit denen im gleichen Zeitraum am UHZ mit dem gleichen Verfahren operierten unter 80jährigen Patienten (n=1.221) sowie zur Thematik vorliegenden Studien verglichen und mögliche Folgerungen abgeleitet.

Bezüglich der präoperativen Ausgangslage ergaben sich zwischen den untersuchten Patientengruppen nur in einzelnen Parametern signifikante Unterschiede (u.a. Frauenanteil, Anteil an Patienten mit 3-Gefäß-KHK und Einschränkung der EF). Im Literaturvergleich ergab sich ein vergleichbares Bild der präoperativen Ausgangslage. Peri- und postoperativ unterschied sich die Gruppe der über 80jährigen Patienten von der Vergleichsgruppe am UHZ durch einen höheren Anteil dringlicher Operationsindikationen (26,54% vs. 16,95%), einem häufigeren Einsatz einer IABP (6,13% vs. 1,88%), einem höheren Transfusionsbedarf (1 vs. 0,6 EKs), einer längeren postoperativen Aufenthaltsdauer (8,41 vs. 7,62 Tage) und einer höheren Krankenhaus- und 30d-Mortalität (6,16% vs. 1,23% bzw. 7,58% vs. 2,62%). Ein Großteil der Patienten über 80 Jahre konnte ohne Manipulation der Aorta operiert werden (81,52%).

Das Risiko, innerhalb der ersten 30 Tage nach Operation zu versterben, erhöhte sich signifikant durch ein höheres Alter (OR 1,05/Jahr) und der Zugehörigkeit zur Gruppe der über 80jährigen Patienten (OR 3,10). Für Patienten dieser Gruppe erhöhte sich das genannte Risiko bei einer dringlichen bzw. Notfall-Operation (OR 3,97), einer Manipulation der Aorta (OR 7,67), dem Einsatz einer IABP (OR 30,28) und einer notwendigen Revisions-OP (OR 8,68).

Im Literaturvergleich wurden bei über 80jährigen Patienten am UHZ mehr elektive Operationen durchgeführt. Die intraoperative Konversionsrate zur HLM lag im sehr niedrigen Bereich (0,47%). Der Einsatz einer IABP erfolgte ähnlich häufig (6,13%). Die Patienten erhielten weniger Erythrozytenkonzentrate. Eine Revisions-OP musste vergleichbar oft durchgeführt werden (6,64%). Die Dauer des postoperativen stationären Aufenthalts unterschied sich nicht wesentlich von den Vergleichsstudien (8,41 Tage). Im Vergleich mit der Literatur ergab sich für das UHZ bezogen auf den gesamten Studienzeitraum eine leicht höhere Krankenhaus- und 30-Tages-Mortalität (6,16% bzw. 7,58%). Der Vergleich der Sterblichkeitsraten war jedoch nur aufgrund der unterschiedlichen Zusammensetzung der verglichenen Studienkollektive nur eingeschränkt möglich. Zusammenfassend betrachtet und insbesondere bezogen auf die letzten vier Jahre des in dieser Studie betrachteten Zeitraums ergab sich daher im

Literaturvergleich kein großer Unterschied der Krankenhaus- und 30-Tages-Mortalität bei über 80jährigen Patienten am UHZ (2,65% bzw. 3,54%).

Zur Analyse von aus dieser Arbeit abgeleiteten Folgerungen und bisher nicht betrachteter Aspekte sind weitere Studien sinnvoll. Diese könnten sich insbesondere mit der Untersuchung der postoperativen Lebensqualität des betrachteten Patientenkollektivs, dem Einfluss der Erfahrung des Operateurs auf die Ergebnisqualität, der präoperativen Entscheidungsprozesse für oder gegen eine OPCAB-Technik und der postoperativen Schlaganfallrate des betrachteten Patientenkollektivs befassen.

This retrospective study focused on patients aged 80 years and older who underwent an OPCAB operation during the years 2006 to 2014 at the University Heart Center Hamburg (n=211). All available preoperative, perioperative and postoperative data was analyzed. The results were compared to those of patients aged under 80 years who underwent the same surgical procedure in the same timespan at the University Heart Center Hamburg (n=1.211). Furthermore, the results of the patients 80 years and older were compared to relevant studies covering this topic and conclusions were drawn.

Concerning the preoperative situation there were only significant differences in few parameters between the two groups of patients (i.a. the proportion of female patients, the fraction of patients with three-vessel coronary artery disease and patients with a limited left ventricular ejection fraction). The patients included in relevant studies used for this survey showed a comparable preoperative situation.

Concerning the perioperative and postoperative data there were several significant differences between the patients 80 years and older and those younger than 80 years. The patients 80 years and older had to be operated more frequently due to an urgent indication (26,54% vs. 16,95%), needed the support of an IABP in more cases (6,13% vs. 1,88%), received more red cell concentrates (1 vs. 0,6 RCCs), stayed longer in hospital after the operation (8,41 vs. 7,62 days) and had a higher postoperative in-hospital and 30-days mortality (6,16% vs. 1,23% and 7,58% vs. 2,62%). The majority of the patients 80 years and older could be operated without a manipulation of the aorta (81,52%).

The risk to die within the first 30 days after the operation was significantly increased due to a higher age (OR 1,05/year) and due to an age 80 years and older (OR 3,10). The mentioned risk was significantly increased for patients age 80 years and older when they underwent an OPCAB operation due to an urgent or emergency indication (OR 3,97), when they needed IABP-support (OR 30,28), when their aorta was manipulated intraoperatively (OR 7,67) or when a revision of the initial operation was needed (OR 8,68).

Compared to relevant studies used for this survey patients 80 years and older received more elective OPCAB operations at the University Heart Center Hamburg. In addition, the conversion rate to a surgical technique with a heart-lung machine was very low (0,47%). Patients in Hamburg needed the support of an IABP as frequently as patients in the studies (6,13%) but needed less RCCs. The rate of a revision of the initial operation was similar to the relevant studies. There was not a relevant difference concerning the postoperative length of stay (8,41 days). Compared with the relevant studies patients at the University Heart Center Hamburg had a slightly higher in-hospital and 30-days mortality (6,16% resp. 7,58%). However, these results need to be interpreted carefully because the composition of the patients in the studies used for the comparison was not totally equal to those in Hamburg. Nevertheless, in comparison with relevant studies and especially focusing on the last four years analyzed in the present study there was no relevant difference in the in-hospital and 30-days mortality of patients 80 years and older in Hamburg (2,65% vs. 3,54%)

In order to further evaluate the conclusion drawn from the present study and to analyzed previously not considered aspects further studies seem to be reasonable. Investigating patients 80 years and older who underwent an OPCAB operation they could especially focus on the postoperative quality of life, the influence of the experience of the surgeon on the surgical result, the preoperative decision making process for or against an OPCAB technique and on the postoperative stroke rate.

7. Literaturverzeichnis

- Altarabsheh SE, Deo SV, Rababa'h AM, Lim JY, Cho YH, Sharma V, Jung SH, Shin, E, Markowitz, AH, Park SJ (2015) Off-Pump Coronary Artery Bypass Reduces Early Stroke in Octogenarians: A Meta-Analysis of 18,000 Patients. *Ann Thorac Surg.* 99(5):1568-1575.
- Angelini GD, Taylor FC, Reeves BC, Ascione R (2002) Early and midterm outcome after off-pump and on-pump surgery in Beating Heart Against Cardioplegic Arrest Studies (BHACAS 1 and 2): a pooled analysis of two randomised controlled trials. *Lancet.* 359(9313):1194-1199.
- Antman EM, Selwyn AP, Braunwald E, Loscalzo J, Rosenkranz S (2009) Ischämische Herzkrankheit. In: *Harrisons Innere Medizin.* Dietel M, Suttorp N, Zeitz M (Hrg.). 17. Auflage, ABW Wissenschaftsverlag GmbH, Berlin, 1865-80.
- Aronow WS, Frishman WH (2011) Cardiac Changes in the Elderly. In: *Cardiothoracic Surgery in the Elderly.* Katlic MR (Hrg.) Springer Science + Business Media, LLC, New York, 279-292.
- Ascione R, Lloyd CT, Underwood MJ, Lotto AA, Pitsis AA, Angelini GD (2000) Inflammatory response after coronary revascularization with or without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg.* 69(4):1198-1204.
- Bahrman P (2015) Comorbid Burden and Its Impact on Outcome. In: *Interventional Cardiology in the Elderly.* Rittger H (Hrg.) Springer International Publishing, Cham, 31-46.
- Beauford RB, Goldstein DJ, Sardari FF, Karanam R, Luk B, Prendergast TW, Burns PG, Garland P, Chen C, Patafio O, Saunders C (2003) Multivessel off-pump revascularization in octogenarians: early and midterm outcomes. *Ann Thorac Surg.* 76(1):12-17.
- Bellomo R, Ronco C, Kellum JA, Mehta RL, Palevsky P, ADQI workgroup (2004) Acute renal failure - definition, outcome measures, animal models, fluid therapy and information technology needs: the Second International Consensus Conference of the Acute Dialysis Quality Initiative (ADQI) Group. *Crit Care.* 8:R204-R212.
- Benetti FJ, Naselli G, Wood M, Geffner L (1991) Direct myocardial revascularization without extracorporeal circulation; Experience in 700 patients. *Chest.* 100(2):312-316.
- Bowles BJ, Lee JD, Dang CR, Taoka SN, Johnson EW, Lau EM, Nekomoto K (2001) Coronary artery bypass performed without the use of cardiopulmonary bypass is associated with reduced cerebral microemboli and improved clinical results. *Chest.* 119(1):25-30.
- Brunschwig T, Eberli FR, Herren T (2004) Mechanische Komplikationen bei akutem Myokardinfarkt. *Zeitschrift für Kardiologie.* 93(11):897-907.
- Buffolo E, de Andrade CS, Branco JN, Teles CA, Aguiar LF, Gomes WJ (1996) Coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg.* 61(1):63-66.
- Bundesärztekammer (BÄK), Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) (2016) Nationale Versorgungs Leitlinie Chronische KHK – Langfassung. 4. Auflage. Version 1. Berlin.
[Online im Internet] URL: <http://www.leitlinien.de/mdb/downloads/nvl/khk/khk-4auf-vers1-lang.pdf> [Stand: 01.10.2017, 12:00 Uhr].
- Buxton BF, Hayward PAR, Newcomb AE, Moten S, Seevanayagam S, Gordon I (2009) Choice of conduits for coronary artery bypass grafting: craft or science? *Eur J Cardiothorac Surg.* 35(4):658-670.
- Camacho MT, Raval PR (2011) Cardiac Surgery in the Elderly. In: *Principles and Practice of Geriatric Surgery.* Rosenthal RA, Zenilman ME, Katlic MR (Hrg.) Springer Science + Business Media, LLC, New York, 649-660.

- Catapano AL, Graham I, De Backer G, Wiklund O, Chapman MJ, Drexel H, Hoes AW, Jennings CS, Landmesser U, Pedersen TR, Reiner Ž, Riccardi G, Taskinen MR, Tokgozoglu L, Verschuren WM, Vlachopoulos C, Wood DA, Zamorano JL (2016) 2016 ESC/EAS Guidelines for the Management of Dyslipidaemias. *Eur Heart J.* 37(39):2999-3058.
- Cavallaro P, Itagaki S, Seigerman M, Chikwe J (2015) Operative mortality and stroke after on-pump vs off-pump surgery in high-risk patients: an analysis of 83 914 coronary bypass operations. *Eur J Cardiothorac Surg.* 45(1):159-64.
- Cohn WE, Frazier OH, Mallidi HR, Cooley DA (2015) Surgical Treatment of Coronary Artery Disease. In: *Coronary Artery Disease*. Willerson JT, Holmes DR (Hrg.) Springer, London, Heidelberg, New York, Dordrecht, 657-682.
- Cooper EA, Edelman JJB, Black D, Brereton RJ, Ross DE, Bannon PG, Wilson MK, Valley MP (2013). Anaortic off-pump coronary artery bypass grafting in the elderly and very elderly. *Heart Lung Circ.* 22(12):989-995.
- Cremer J, Schöttler J (2010) Koronare Herzkrankheit (KHK). In: *Herzchirurgie; Die Eingriffe am Herzen und den herznahen Gefäßen*. Ziemer G, Haverich A (Hrg.) 3. Auflage. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 569-588.
- D'Andrea E, Nagyova I, Villari P (2015) Cardiovascular Disease (CVD). In: *A Systematic Review of Key Issues in Public Health*. Boccia S, Villari P, Ricciardi W (Hrg.) Springer, Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London, 33-64.
- Demaria RG, Al Yamani M (2013) The History of Surgery for Ischemic Heart Disease and Mechanical Complications of Myocardial Infarction After the Advent of CPB. In: *Dawn and Evolution of Cardiac Procedures*. Picichè M (Hrg.). Springer, Milano, 65-77.
- Deppe AC, Arbash W, Kuhn EW, Slotosch I, Scherner M, Liakopoulos OJ, Choi YH, Wahlers T (2016) Current evidence of coronary artery bypass grafting off-pump versus on-pump: a systematic review with meta-analysis of over 16,900 patients investigated in randomized controlled trials. *Eur J Cardiothorac Surg.* 49(4):1031-1041.
- Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz-und Kreislaufforschung e.V. (2014) ESC Pocket Guidelines: Management der stabilen koronaren Herzkrankheit (KHK), Version 2013. Börm Bruckmeier Verlag GmbH, Grünwald.
- Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz-und Kreislaufforschung e.V. (2016) ESC/EACTS Pocket Guidelines: Myokardrevaskularisation, Version 2014. Börm Bruckmeier Verlag GmbH, Grünwald.
- Deutsche Herzstiftung e.V. (2015) Deutscher Herzbericht 2015. Deutsche Herzstiftung e.V., Frankfurt.
- Diegeler A (2011) Koronare Bypassoperation ohne Einsatz der Herz-Lungen-Maschine. *Z Herz- Thorax- Gefäßschir.* 25(6):337-346.
- Diegeler A, Börgermann J, Kappert U, Breuer M, Böning A, Ursulescu A, Rastan A, Holzhey D, Treede H, Rieß FC, Veeckmann P, Asfoor A, Reents W, Zacher M, Hilker M (2013) Off-pump versus on-pump coronary-artery bypass grafting in elderly patients. *N Engl J Med.* 368(13):1189-1198.
- Edgerton JR, Dewey TM, Magee MJ, Herbert MA, Prince SL, Jones KK, Mack MJ (2003) Conversion in Off-Pump coronary artery bypass grafting: an analysis of predictors and outcomes. *Ann Thorac Surg.* 76(4):1138-1143.
- Engeland CG, Gajendrareddy PK (2011) Wound Healing in the Elderly. In: *Cardiothoracic Surgery in the Elderly*. Katlic MR (Hrg.) Springer Science + Business Media, LLC, New York 259-270.
- Etzioni DA, Starnes VA (2011) The Epidemiology and Economics of Cardiothoracic Surgery in the Elderly. In: *Cardiothoracic Surgery in the Elderly*. Katlic MR (Hrg.) Springer Science + Business Media, LLC, New York, 5-24.
- Friedrich I, Simm A, Kötting J, Thölen F, Fischer B, Silber RE (2009) Der alte Patient in der Herzchirurgie. *Dtsch Arztebl Int.* 106(25):416-422.

- Gößwald A, Schienkiewitz A, Nowossadeck E, Busch MA (2013) Prävalenz von Herzinfarkt und koronarer Herzkrankheit bei Erwachsenen im Alter von 40 bis 79 Jahren in Deutschland. *Bundesgesundheitsbl.* 56:650-655.
- Gulbins H, Ennker IC, Malkoc A, Ennker JC (2010) Female gender does not increase perioperative risk in coronary bypass surgery. *Thorac Cardiovasc Surg.* 58(7):403-407.
- Hammer GP, Prel J-Bd, Blettner M (2009) Vermeidung verzerrter Ergebnisse in Beobachtungsstudien. *Dtsch Arztebl Int.* 106(41):664-668.
- Hannan EL, Wu C, Smith CR, Higgins RS, Carlson RE, Culliford AT, Gold JP, Jones RH (2007) Off-pump versus on-pump coronary artery bypass graft surgery: differences in short-term outcomes and in long-term mortality and need for subsequent revascularization. *Circulation.* 116(10):1145-52.
- Haverich A, Kreipe HH (2016) Ursachenforschung Arteriosklerose: Warum wir die KHK nicht verstehen. *Dtsch Arztebl Int.* 113(10):426-432.
- Hawkins KA, Kalhan R (2011) Pulmonary Changes in the Elderly. In: *Cardiothoracic Surgery in the Elderly.* Katlic MR (Hrg.) Springer Science + Business Media, LLC, New York, 271-277.
- Hillis LD, Smith PK, Anderson JL, Bittl JA, Bridges CR, Byrne JG, Cigarroa JE, Disesa VJ, Hiratzka LF, Hutter AM Jr, Jessen ME, Keeley EC, Lahey SJ, Lange RA, London MJ, Mack MJ, Patel MR, Puskas JD, Sabik JF, Selnes O, Shahian DM, Trost JC, Winniford MD (2011) 2011 ACCF/AHA Guideline for Coronary Artery Bypass Graft Surgery: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation.* 124(23):e652-735.
- Hodek JM, Ruhe AK, Greiner W (2010) Gesundheitsbezogene Lebensqualität bei Multimorbidität. *Gesundheitswesen.* 72(08/09):455-465.
- Japanese Associate for Coronary Artery Surgery (2013) Coronary Artery Surgery Results 2013, in Japan. *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* 20(4):332-334.
- Khan NE, De Souza A, Mister R, Flather M, Clague J, Davies S, Collins P, Wang D, Sigwart U, Pepper J (2004) A Randomized Comparison of Off-Pump and On-Pump Multivessel Coronary-Artery Bypass Surgery. *N Engl J Med.* 350(1):21-28.
- Kowalewski M, Pawliszak W, Malvindi PG, Boksanski MP, Perlinski D, Raffa GM, Kowalkowska ME, Zaborowska K, Navarese EP, Kolodziejczak M, Kowalewski J, Tarelli G, Taggart DP, Anisimowicz L (2016) Off-pump coronary artery bypass grafting improves short-term outcomes in high-risk patients compared with on-pump coronary artery bypass grafting: Meta-analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 151(1):60-77.e1-58.
- Krane M, Voss B, Hiebinger A, Deutsch MA, Wottke M, Hapfelmeier A, Badiu CC, Bauernschmitt R, Lange R (2011) Twenty Years of Cardiac Surgery in Patients Aged 80 Years and Older: Risks and Benefits. *Ann Thorac Surg.* 91(2):506-513.
- LaPar DJ, Bhamidipati CM, Reece TB, Cleveland JC, Kron IL, Ailawadi G (2011) Is off-pump coronary artery bypass grafting superior to conventional bypass in octogenarians? *J Thorac Cardiovasc Surg.* 141(1):81-90.
- Livesay JJ (2004) Reflections on the History of Coronary Surgery. *Tex Heart Inst J.* 31(3):208-209.
- Mack MJ, Pfister A, Bachand D, Emery R, Magee MJ, Connolly M, Subramanian V (2004) Comparison of coronary bypass surgery with and without cardiopulmonary bypass in patients with multivessel disease. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 127(1):167-73.
- Mendis S, Puska P, Norrving B (2011) *Global Atlas on Cardiovascular Disease Prevention and Control.* World Health Organization, Geneva.
[Online im Internet] URL:
http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44701/1/9789241564373_eng.pdf [Stand: 01.10.2017, 11:10 Uhr].
- Mewis C (2006) Der plötzliche Herztod. In: *Kardiologie compact.* Mewis C, Riessen R, Spyridopoulos I (Hrg.) 2. Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 629-652.

- Montalescot G, Sechtem U, Achenbach S, Andreotti F, Arden C, Budaj A, Bugiardini R, Crea F, Cuisset T, Di Mario C, Ferreira JR, Gersh BJ, Gitt AK, Hulot JS, Marx N, Opie LH, Pfisterer M, Prescott E, Ruschitzka F, Sabaté M, Senior R, Taggart DP, van der Wall EE, Vrints CJ; ESC Committee for Practice Guidelines, Zamorano JL, Achenbach S, Baumgartner H, Bax JJ, Bueno H, Dean V, Deaton C, Erol C, Fagard R, Ferrari R, Hasdai D, Hoes AW, Kirchhof P, Knuuti J, Kolh P, Lancellotti P, Linhart A, Nihoyannopoulos P, Piepoli MF, Ponikowski P, Sirnes PA, Tamargo JL, Tendera M, Torbicki A, Wijns W, Windecker S; Document Reviewers, Knuuti J, Valgimigli M, Bueno H, Claeys MJ, Donner-Banzhoff N, Erol C, Frank H, Funck-Brentano C, Gaemperli O, Gonzalez-Juanatey JR, Hamilos M, Hasdai D, Husted S, James SK, Kervinen K, Kolh P, Kristensen SD, Lancellotti P, Maggioni AP, Piepoli MF, Pries AR, Romeo F, Rydén L, Simoons ML, Sirnes PA, Steg PG, Timmis A, Wijns W, Windecker S, Yildirir A, Zamorano JL (2013) 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: the Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J.* 34(38):2949-3003.
- Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ, Cushman M, Das SR, de Ferranti S, Després J-P, Fullerton HJ, Howard VJ, Huffman MD, Isasi CR, Jiménez MC, Judd SE, Kissela BM, Lichtman JH, Lisabeth LD, Liu S, Mackey RH, Magid DJ, McGuire DK, Mohler ER III, Moy CS, Muntner P, Mussolino ME, Nasir K, Neumar RW, Nichol G, Palaniappan L, Pandey DK, Reeves MJ, Rodriguez CJ, Rosamond W, Sorlie PD, Stein J, Towghi A, Turan TN, Virani SS, Woo D, Yeh RW, Turner MB; on behalf of the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee (2016) Heart disease and stroke statistics—2016 update: a report from the American Heart Association. *Circulation.* 133:e38-e360.
- Musso CG, Oreopoulos DG (2011) Renal Changes in the Elderly. In: *Cardiothoracic Surgery in the Elderly*. Katlic MR (Hrg.) Springer Science + Business Media, LLC, New York, 293-299.
- Nagpal AD, Bhatnagar G, Cutrara CA, Ahmed SM, McKenzie N, Quantz M, Kiaii B, Menkis A, Fox S, Stitt L, Novick RJ (2006) Early outcomes of coronary artery bypass with and without cardiopulmonary bypass in octogenarians. *Can J Cardiol.* 22(10):849-853.
- Nashef SAM, Roques F, Sharples LD, Nilsson J, Smith C, Goldstone AR, Lockowandt U (2012) EuroSCORE II. *Eur J Cardiothorac Surg.* 41(4):734-745.
- Nesher N, Frolkis I, Vardi M, Sheinberg N, Bakir I, Caselman F, Pevni D, Ben-Gal Y, Sharony R, Bolotin G, Loberman D, Uretzky G, Weinbroum AA (2006) Higher Levels of Serum Cytokines and Myocardial Tissue Markers During On-Pump Versus Off-Pump Coronary Artery Bypass Surgery. *J Card Surg.* 21(4):395-402.
- Pawlaczyk R, Swietlik D, Lango R, Rogowski J (2012) Off-Pump Coronary Surgery May Reduce Stroke, Respiratory Failure, and Mortality in Octogenarians. *Ann Thorac Surg.* 94(1):29-37.
- Poscia A, Landi F, Collamati A (2015) Public Health Gerontology and Active Aging. In: *A Systematic Review of Key Issues in Public Health*. Boccia S, Villari P, Ricciardi W (Hrg.) Springer, Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London, 129-151.
- Puskas JD, Edwards FH, Pappas PA, O'Brien S, Peterson ED, Kilgo P, Ferguson TB (2007) Off-Pump Techniques Benefit Men and Women and Narrow the Disparity in Mortality After Coronary Bypass Grafting. *Ann Thorac Surg.* 84(5):1447-56.
- R Core Team (2016) R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, [Online], Wien [Online im Internet] URL: <https://www.r-project.org/> [Stand: 06.08.2016, 12:00 Uhr].
- Racz MJ, Hannan EL, Isom OW, Subramanian VA, Jones RH, Gold JP, Ryan TJ, Hartman A, Culliford AT, Bennett E, Lancey RA, Rose EA (2004). A comparison of short- and long-term outcomes after off-pump and on-pump coronary artery bypass graft surgery with sternotomy. *J Am Coll Cardiol.* 43(4):557-64.

- Robert Koch-Institut (Hrg.) (2015) Gesundheit in Deutschland. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Gemeinsam getragen von RKI und Destatis. RKI, Berlin
[Online im Internet] URL: http://www.rki.de/DE/Content/Gesundheitsmonitoring/Gesundheitsberichterstattung/GesInDtld/gesundheit_in_deutschland_2015.pdf?__blob=publicationFile
[Stand: 01.10.2017, 12:15 Uhr].
- Roffi M, Patrono C, Collet JP, Mueller C, Valgimigli M, Andreotti F, Bax JJ, Borger MA, Brotons C, Chew DP, Gencer B, Hasenfuss G, Kjeldsen K, Lancellotti P, Landmesser U, Mehilli J, Mukherjee D, Storey RF, Windecker S, Baumgartner H, Gaemperli O, Achenbach S, Agewall S, Badimon L, Baigent C, Bueno H, Bugiardini R, Carerj S, Casselman F, Cuisset T, Erol Ç, Fitzsimons D, Halle M, Hamm C, Hildick-Smith D, Huber K, Iliodromitis E, James S, Lewis BS, Lip GY, Piepoli MF, Richter D, Rosemann T, Sechtem U, Steg PG, Vrints C, Luis Zamorano J (2016) 2015 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: Task Force for the Management of Acute Coronary Syndromes in Patients Presenting without Persistent ST-Segment Elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J.* 37(3):267-315.
- Saleh HZ, Shaw M, Fabri BM, Chalmers JAC (2011) Does avoidance of cardiopulmonary bypass confer any benefits in octogenarians undergoing coronary surgery? *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 12(3):435-439.
- Sarin EL, Kayatta MO, Kilgo P, Dara A, Puskas JD, Lattouf OM, Chen EP, Halkos ME, Guyton RA, Thourani VH (2011) Short- and long-term outcomes in octogenarian patients undergoing off-pump coronary artery bypass grafting compared with on-pump coronary artery bypass grafting. *Innovations (Phila).* 6(2):110-115.
- Serruys PW, Onuma Y, Garg S, Sarno G, van den Brand M, Kappetein AP, Van Dyck N, Mack M, Holmes D, Feldman T, Morice MC, Colombo A, Bass E, Leadley K, Dawkins KD, van Es GA, Morel MA, Mohr FW (2009) Assessment of the SYNTAX score in the Syntax study. *EuroIntervention.* 5(1):50-56.
- Shroyer AL, Grover FL, Hattler B, Collins JF, McDonald GO, Kozora E, Lucke JC, Baltz JH, Novitzky D (2009) On-pump versus off-pump coronary-artery bypass surgery. *N Engl J Med.* 361(19):1827-1837.
- Stang A, Stang M (2014) Kardiovaskuläre Risikofaktoren im Bundeslandvergleich. *Dtsch Arztebl Int.* 111(31-32):530-536.
- Statistisches Bundesamt (2016) Krankheitskosten: Deutschland, Jahre, Krankheitsdiagnose (ICD-10). Wiesbaden
[Online im Internet] URL: <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/logon?sequenz=tabelleErgebnis&selectionname=23631-0001&sachmerkmal=ICD10Y&sachschluessel=ICD10-I00-I99,ICD10-I10-I15,ICD10-I20-I25,ICD10-I21,ICD10-I22,Icd10-I30-I52,ICD10-I50,ICD10-I60-I69,ICD10-I60-I61,ICD10-I63,ICD10-I64,ICD10-I69,ICD10-I80-I89,ICD10-I83>
[Stand: 03.08.2016, 16:14 Uhr].
- Steg PG, James SK, Atar D, Badano LP, Blömstrom-Lundqvist C, Borger MA, Di Mario C, Dickstein K, Ducrocq G, Fernandez-Aviles F, Gershlick AH, Giannuzzi P, Halvorsen S, Huber K, Juni P, Kastrati A, Knuuti J, Lenzen MJ, Mahaffey KW, Valgimigli M, van 't Hof A, Widimsky P, Zahger D (2012) ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *Eur Heart J.* 33(20):2569-2619.
- Syverson von Gemmingen-Guttenberg D (2013) Theorien zur Pathogenese der Arteriosklerose. Med. Dissertation. Freie Universität Berlin.
- Takase S, Yokoyama H, Satokawa H, Sato Y, Kurosawa H, Seto Y, Kagoshima A, Igarashi T (2010) Short-term and long-term outcomes of octogenarians after off-pump coronary artery bypass surgery. *Gen Thorac Cardiovasc Surg.* 58(11):561-567.

- Tamayo T, Brinks R, Hoyer A, Kuß O, Rathmann W (2016) The prevalence and incidence of diabetes in Germany - an analysis of statutory health insurance data on 65 million individuals from the years 2009 and 2010. *Dtsch Arztebl Int.* 113(11):177-182.
- Tugtekin S, Kappert U, Alexiou K, Wilbring M, Nagpal AD, Matschke K (2007) Coronary artery bypass grafting in octogenarians--outcome with and without extracorporeal circulation. *Thorac Cardiovasc Surg.* 55(7):407-411.
- Vasques F, Rainio A, Heikkinen J, Mikkola R, Lahtinen J, Kettunen U, Juvonen T, Biancari F (2013) Off-pump versus on-pump coronary artery bypass surgery in patients aged 80 years and older: institutional results and meta-analysis. *Heart and vessels.* 28(1):46-56.
- Weitz IC (2011) Hematologic Disorders in the Elderly. In: *Cardiothoracic Surgery in the Elderly.* Katlic MR (Hrg.) Springer Science + Business Media, LLC, New York, 207-219.
- Windecker S, Kolh P, Alfonso F, Collet J-P, Cremer J, Falk V, Filippatos G, Hamm C, Head SJ, Jüni P, Kappetein AP, Kastrati A, Knuuti J, Landmesser U, Laufer G, Neumann FJ, Richter DJ, Schauerte P, Sousa Uva M, Stefanini GG, Taggart DP, Torracca L, Valgimigli M, Wijns W, Witkowski A (2014) 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: The Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS); Developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eur Heart J.* 35(37):2541-619.

8. Abkürzungsverzeichnis

ACB-OP	Aorto-Coronare-Bypass-Operation
ACE	angiotensin converting enzyme
ACS	akutes Koronarsyndrom
AI	Aortenklappeninsuffizienz
ASS	Acetylsalicylsäure
AT1	Angiotensin-II-Rezeptor-Subtyp-1
AV	atrioventrikulär
BÄK	Bundesärztekammer
BMI	Body-Mass-Index
CAD	coronary artery disease
CCS	Canadian Cardiovascular Society
CHD	coronary heart disease
DOAK	direkte orale Antikoagulantien
EACTS	European Association for Cardio-Thoracic Surgery
EF	Ejektionsfraktion
EK	Erythrozytenkonzentrat
ESC	European Society of Cardiology
FFR	fraktionelle Flussreserve
GFR	glomeruläre Filtrationsrate
Hb	Hämoglobin-Wert
Hct	Hämatokrit-Wert
HLM	Herz-Lungen-Maschine
HSM	Herzschrittmacher
IABP	intraaortale Ballonpumpe
ICD	implantierbarer Kardioverter-Defibrillator
IHD	ischemic heart disease
IHK	ischämische Herzkrankheit
ITA	internal thoracic artery
KHK	koronare Herzkrankheit
LAD	left anterior descending artery
LITA	left internal thoracic artery
LVEF	linksventrikuläre Ejektionsfraktion
MACCE	major adverse cardiac and cerebrovascular events
MCV	mean corpuscular volume
MI	Mitralklappeninsuffizienz
MIDCAB	minimally invasive direct coronary artery bypass

NA	nicht angegeben
NMH	niedermolekulares Heparin
NOAK	neue orale Antikoagulantien
NSTEMI	non-ST-elevation myocardial infarction
NYHA	New York Heart Association
OP	Operation
OPCAB	off-pump coronary artery bypass
OR	odds ratio
pAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit
PCI	perkutane Koronarintervention
RA	radial artery
RCA	right coronary artery
RIFLE	Risk – Injury – Failure – Loss – End Stage Renal Disease
RITA	right internal thoracic artery
RIVA	Ramus intraventricularis anterior
SM	Schrittmacherrythmus
SR	Sinusrhythmus
STEMI	ST-segment elevation myocardial infarction
TI	Trikuspidalklappeninsuffizienz
TIA	transitorische ischämische Attacke
UHZ	Universitäres Herzzentrum Hamburg
VHF	Vorhofflimmern

9. Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

9.1. Tabellenverzeichnis

<u>Bezeichnung</u>	<u>Seite</u>
Tabelle 3.1 Erhobene Daten zum präoperativen Status	17
Tabelle 3.2 Erhobene Daten zum intraoperativen Verlauf	19
Tabelle 3.3 Erhobene Daten zum postoperativen Verlauf.....	20
Tabelle 3.4 Erhobene Daten 30 Tage postoperativ.....	22
Tabelle 3.5 Erhobene Daten zu schweren kardialen und cerebrovaskulären Komplikationen 30 Tage postoperativ	23
Tabelle 4.1 BMI	28
Tabelle 4.2 Anzahl erkrankter Koronargefäße	30
Tabelle 4.3 Diabetes mellitus in der Anamnese	32
Tabelle 4.4 Vorerkrankungen (ohne KHK)	33
Tabelle 4.5 Laborparameter präoperativ	34
Tabelle 4.6 NYHA präoperativ.....	35
Tabelle 4.7 Herzrhythmus präoperativ	37
Tabelle 4.8 Ejektionsfraktion (EF) präoperativ	38
Tabelle 4.9 Mitralklappeninsuffizienz präoperativ	39
Tabelle 4.10 Trikuspidalklappeninsuffizienz präoperativ	41
Tabelle 4.11 Aortenklappeninsuffizienz präoperativ.....	42
Tabelle 4.12 Vormedikation Antikoagulation	44
Tabelle 4.13 Vormedikation, sonstige Medikamente.....	45
Tabelle 4.14 EuroSCORE II	45
Tabelle 4.15 STS Risk of Mortality	46
Tabelle 4.16 OP-Dringlichkeit.....	48
Tabelle 4.17 Eingriffsdauer	49
Tabelle 4.18 Anzahl der Bypässe.....	50
Tabelle 4.19 Intensivaufenthalt	53
Tabelle 4.20 Beatmungsdauer	54
Tabelle 4.21 Katecholamintherapie am ersten postoperativen Tag	55
Tabelle 4.22 Anzahl an transfundierten Erythrozytenkonzentraten.....	57
Tabelle 4.23 NYHA bei Entlassung	60
Tabelle 4.24 Veränderung NYHA-Stufe prä-/postoperativ	60
Tabelle 4.25 Herzrhythmus bei Entlassung.....	61
Tabelle 4.26 Veränderung Anteil EKG-Rhythmus prä-/postoperativ	61
Tabelle 4.27 Ejektionsfraktion bei Entlassung.....	62

Tabelle 4.28 Hb bei Entlassung	62
Tabelle 4.29 Unterschied Hb prä-/postoperativ	64
Tabelle 4.30 Hct bei Entlassung	65
Tabelle 4.31 Unterschied Hct prä-/postoperativ	66
Tabelle 4.32 MCV bei Entlassung	67
Tabelle 4.33 Unterschied MCV prä-/postoperativ	68
Tabelle 4.34 Kreatinin bei Entlassung	69
Tabelle 4.35 Unterschied Kreatinin prä-/postoperativ	70
Tabelle 4.36 Kreatinin-Clearance bei Entlassung	71
Tabelle 4.37 Unterschied Kreatinin-Clearance prä-/postoperativ	72
Tabelle 4.38 Antikoagulation bei Entlassung	74
Tabelle 4.39 Dauer stationärer Aufenthalt	74
Tabelle 4.40 Kumulierter Anteil Überlebender	77
Tabelle 4.41 Mortalität pro Operationsjahr	78
Tabelle 4.42 Logistische Regression Alter	80
Tabelle 4.43 Logistische Regression Altersgruppe	80
Tabelle 4.44 Logistische Regression Geschlecht	81
Tabelle 4.45 Logistische Regression BMI	81
Tabelle 4.46 Logistische Regression BMI >30	82
Tabelle 4.47 Logistische Regression Re-Operation	82
Tabelle 4.48 Logistische Regression Myokardinfarkt in der Anamnese	82
Tabelle 4.49 Logistische Regression Myokardinfarkt innerhalb der letzten 90 Tage	83
Tabelle 4.50 Logistische Regression Extrakardiale Arteriopathie	83
Tabelle 4.51 Logistische Regression Extrakardiale Arteriopathie	84
Tabelle 4.52 Logistische Regression Diabetes mellitus in der Anamnese	84
Tabelle 4.53 Logistische Regression Ejektionsfraktion präoperativ	85
Tabelle 4.54 Logistische Regression OP-Dringlichkeit	86
Tabelle 4.55 Logistische Regression Manipulation der Aorta	86
Tabelle 4.56 Logistische Regression Dauer Intensivaufenthalt	87
Tabelle 4.57 Logistische Regression Beatmungsdauer	87
Tabelle 4.58 Logistische Regression IABP	87
Tabelle 4.59 Logistische Regression Transfusionen	88
Tabelle 4.60 Logistische Regression Notwendigkeit zur Revisions-Operation	88
Tabelle 4.61 Logistische Regression Blutungen	89
Tabelle 4.62 Logistische Regression Herzkatheter nach OP	89
Tabelle 5.1 Vergleich BMI >30 mit OPCAB-Studienkollektiven	91
Tabelle 5.2 Vergleich Anzahl erkrankter Koronargefäße mit OPCAB-Studienkollektiven	92

Tabelle 5.3 Vergleich Vorerkrankungen mit OPCAB-Studienkollektiven	93
Tabelle 5.4 Vergleich NYHA-Klassifikation mit OPCAB-Studienkollektiven	95
Tabelle 5.5 Vergleich EF präoperativ mit OPCAB-Studienkollektiven	96
Tabelle 5.6 Vergleich OP-Dringlichkeit mit OPCAB-Studienkollektiven	97
Tabelle 5.7 Vergleich Anzahl der Bypässe mit OPCAB-Studienkollektiven	99
Tabelle 5.8 Vergleich Konversion zu HLM mit OPCAB-Studienkollektiven.....	101
Tabelle 5.9 Vergleich Dauer Intensivaufenthalt mit OPCAB-Studienkollektiven	102
Tabelle 5.10 Vergleich Beatmungsdauer mit OPCAB-Studienkollektiven.....	103
Tabelle 5.11 Vergleich Einsatz IABP mit OPCAB-Studienkollektiven	104
Tabelle 5.12 Vergleich Transfusionsbedarf mit OPCAB-Studienkollektiven	104
Tabelle 5.13 Vergleich Notwendigkeit zur Revisions-Operation mit OPCAB- Studienkollektiven	105
Tabelle 5.14 Vergleich Dauer stationärer Aufenthalt mit OPCAB-Studienkollektiven	105
Tabelle 5.15 Vergleich Mortalität mit OPCAB-Studienkollektiven	107

9.2. Abbildungsverzeichnis

Alle nicht mit spezifischer Quelle versehenen Abbildungen sind Arbeiten des Autors dieser Studie.

<u>Bezeichnung</u>	<u>Seite</u>
Abbildung 2.1 Entscheidungsprozess Revaskularisation bei stabiler KHK ohne Stenose des linken Hauptstammes (Deutsche Gesellschaft für Kardiologie 2014)	5
Abbildung 2.2 Entscheidungsprozess Revaskularisation bei stabiler KHK mit Beteiligung des linken Hauptstammes (Deutsche Gesellschaft für Kardiologie 2014)	6
Abbildung 2.3 Herzpositionierungssystem Starfish® (linkes Instrument), Fa. Medtronic GmbH, Meerbusch [Online im Internet] URL: http://www.medtronic.de/wcm/groups/mdtcom_sg/@mdt/@eu/@de/documents/documents/contrib_155937.pdf [Stand: 12.08.2016, 14:45]	11
Abbildung 2.4 Gewebestabilisator Octopus® II, Fa. Medtronic GmbH, Meerbusch [Online im Internet] URL: http://sundbergferar.com/sundbergferar_wp/wp-content/uploads/2013/08/medtronic-3.jpg [Stand: 06.08.2016, 10:28]	11
Abbildung 2.5 Sequentieller Bypass der linken A. mammaria interna und Y-Anastomose der A. radialis auf die linke A. mammaria interna (Buxton et al. 2009)	12
Abbildung 4.1 Altersverteilung Gruppe 1 ≥80 Jahre	25
Abbildung 4.2 Altersverteilung Gruppe 2 <80 Jahre	26
Abbildung 4.3 Verteilung Geschlecht	27
Abbildung 4.4 BMI	28
Abbildung 4.5 NYHA präoperativ	36
Abbildung 4.6 Ejektionsfraktion präoperativ	38
Abbildung 4.7 Mitralklappeninsuffizienz präoperativ	40
Abbildung 4.8 Trikuspidalklappeninsuffizienz präoperativ	41
Abbildung 4.9 Aortenklappeninsuffizienz präoperativ	43
Abbildung 4.10 EuroSCORE II Risk of Mortality	46
Abbildung 4.11 STS Risk of Mortality	47
Abbildung 4.12 Eingriffsdauer	49
Abbildung 4.13 Anzahl der Bypässe	51
Abbildung 4.14 Art der Bypässe	52
Abbildung 4.15 Intensivaufenthalt	53
Abbildung 4.16 Beatmungsdauer	54
Abbildung 4.17 Hb bei Entlassung	63
Abbildung 4.18 Unterschied Hb prä-/postoperativ	64
Abbildung 4.19 Hct bei Entlassung	65

Abbildung 4.20 Unterschied Hct prä-/postoperativ	66
Abbildung 4.21 MCV bei Entlassung	67
Abbildung 4.22 Unterschied MCV prä-/postoperativ	68
Abbildung 4.23 Kreatinin bei Entlassung.....	69
Abbildung 4.24 Unterschied Kreatinin prä-/postoperativ	70
Abbildung 4.25 Kreatinin-Clearance bei Entlassung	71
Abbildung 4.26 Unterschied Kreatinin-Clearance prä-/postoperativ	73
Abbildung 4.27 Dauer stationärer Aufenthalt	75
Abbildung 4.28 Kaplan-Meier-Kurve (Gruppe 1 ≥ 80 Jahre vs. Gruppe 2 < 80 Jahre)	77
Abbildung 4.29 Mortalität pro Operationsjahr bei Entlassung	78
Abbildung 4.30 Mortalität pro Operationsjahr 30d postoperativ	79

10. Danksagung

Herrn PD Dr. Helmut Glubins danke ich sehr herzlich für die Möglichkeit, zu diesem Thema berufsbegleitend promoviert haben zu können sowie für die fachliche Begleitung und Korrektur meiner Arbeit.

Ganz besonders möchte ich mich bei Frau Dr. Yvonne Schneeberger für die wissenschaftliche Betreuung der Arbeit auch während privat und beruflich voll ausgefüllten Zeiträumen bedanken.

Mein persönlicher Dank gilt ebenso meinem Kommilitonen und Ko-Doktoranden Herrn Matz Bernhard für die kameradschaftliche Zusammenarbeit im Rahmen der Datenerfassung.

Dank gilt abschließend Herrn Gerhard Schön und Frau Manuela Runge vom Institut für Medizinische Biometrie und Epidemiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf für die Unterstützung und Beratung bei der statistischen Analyse.

11. Lebenslauf

Lebenslauf aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht enthalten.

12. Eidesstattliche Erklärung

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

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

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

Unterschrift: