

Aus der Klinik für Herz- und thorakale Gefäßchirurgie
der Universität zu Lübeck

Direktor: Prof. Dr. med. H.-H. Sievers

**Koronare Bypassoperation bei Patienten mit akutem
Myokardinfarkt mit und ohne Schock**

**Eine retrospektive Analyse unter besonderer Berücksichtigung
geschlechtsspezifischer Unterschiede.**

Inauguraldissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Universität Lübeck
- Aus der medizinischen Fakultät-



vorgelegt von

Dipl.-Inf. Sonja Mayer

aus

Sonthofen

Lübeck 2010

1. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. med. Claudia Schmidtke, MBA

2. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. med. Ruth Müller-Bardorff

Tag der mündlichen Prüfung: 26.11.2010

Zum Druck genehmigt. Lübeck, den 26.11.2010

Gez. Prof. Dr. med. Werner Solbach

- Dekan der Medizinischen Universität -

In Liebe meinen Eltern gewidmet

3.2	Postoperativer Verlauf	34
3.3	Schwerwiegende kardiovaskuläre Komplikationen	36
3.4	Mortalität	36
3.5	Risikoanalyse	37
3.6	Unterschiede zwischen Patienten mit und ohne Schock	38
3.6.1	Demographische Basisdaten und Komorbiditäten	38
3.6.2	Intraoperative Unterschiede	38
3.6.3	Postoperative Unterschiede	38
3.7	Unterschiede zwischen Frauen und Männern	42
3.7.1	Demographische Basisdaten und Komorbiditäten	42
3.7.2	Intraoperativer Verlauf	42
3.7.3	Postoperativer Verlauf	42
3.8	Subgruppenanalyse	46
3.8.1	Definition der Subgruppen	46
3.8.2	Vergleich von Männern und Frauen ohne Schock	46
3.8.3	Vergleich von Männern und Frauen mit Schock	50
3.8.4	Vergleich von Männern mit und ohne kardiogenem Schock	54
3.8.5	Vergleich von Frauen mit und ohne kardiogenem Schock	58
4	Diskussion	62
4.1	Diskussion der Ergebnisse Männer versus Frauen	63
4.2	Diskussion der Ergebnisse Schock versus kein Schock	68
4.3	Subgruppenvergleiche	72
4.4	Limitationen und Ausblick	73
5	Zusammenfassung	75
	Literaturverzeichnis	77
	Abkürzungsverzeichnis	87
	Abbildungsverzeichnis	89
	Tabellenverzeichnis	90
	Lebenslauf	93
	Danksagung	94

Kapitel 1

Einleitung

Im Jahr 2007 verstarben in Deutschland 134.148 Menschen an einer koronaren Herzkrankheit (KHK), darunter 56.779 akute Myokardinfarkte und 4.279 Infarktrezidive [80]. Die KHK, synonym ischämische Herzkrankheit (IHK) genannt, stellt somit in der Bundesrepublik, ebenso wie in den anderen Industrienationen, die häufigste Todesursache dar [90]. Sie bezeichnet eine chronische Erkrankung des Herzens, der pathophysiologisch überwiegend eine Atherosklerose der Herzkranzarterien zugrunde liegt. Diese führt zu flusslimitierenden Stenosen und bedingt eine Koronarinsuffizienz, das bedeutet ein Missverhältnis von Sauerstoffbedarf und -angebot, welches im weiteren Verlauf zu transienten oder irreversiblen Myokardischämien führt.

Die Manifestationen einer KHK reichen von der stabilen Angina pectoris bis hin zum akuten Koronarsyndrom, ein Sammelbegriff, der sowohl instabile Angina pectoris als auch den akuten Myokardinfarkt einschließt.

In den letzten Jahren hat sich neben der konservativen Primärtherapie des akuten Koronarsyndroms mit Nitraten, Betablockern, Heparin oder Enoxaparin, ASS und Morphin sowie eventueller Lysetherapie die Kathetherintervention etabliert [30, 36]. Falls die Symptomatik weder konservativ noch durch eine perkutane Koronarintervention (PCI) beherrschbar ist, gilt die operative Revaskularisation der Koronararterien mittels arterieller oder venöser Gefäße als Goldstandard der Behandlung einer KHK.

Es ist unklar, wem die Ehre der ersten Bypassversorgung gebührt. Vineberg trug dazu bei, indem er 1951 die A. mammaria interna in das ischämische Myokard implantierte und so eine künstliche Kollaterale schuf. William T. Mustard versuchte 1953 in Toronto eine Anastomose der A. carotis mit den Koronarien. Der Patient überlebte die Operation jedoch nicht [4]. Der erste aortokoronare Venenbypass wurde ungeplant am 23. November 1964 von DeBakey und Garrett in Houston operiert, da eine bei einer Endarteriektomie geplatzte Koronararterie durch ein venöses Interponat versorgt werden musste [23].

Bereits im Frühjahr 1929 führte Werner Forßmann die erste Herzkatheterisierung mit Kontrastmitteldarstellung im Selbstversuch durch und wurde dafür 1956 mit dem Nobelpreis geehrt. Seine Arbeit legte den Grundstein zur Koronarangiographie, welche heute den Goldstandard in der Diagnostik der koronaren Herzerkrankung darstellt [39]. 1953 setzte John Gibbon erstmalig die Herzlungenmaschine (HLM) erfolgreich an einer Patientin ein, routinemäßige Anwendung fand die Herzlungenmaschine jedoch erst Ende der siebziger Jahre [19]. Verbesserte Methoden der Anästhesie und der perioperativen Überwachung durch beispielsweise Swan-Ganz-Katheter und transösophagealen Ultraschall, zunehmende Inzidenz der koronaren Herzkrankheit und die Tatsache, dass eine erfolgreiche Operation bei den meisten Patienten eine drastische Verringerung der pektanginösen Beschwerden ermöglicht, führten letztendlich dazu, dass die koronare Revaskularisation einer der am häufigsten durchgeführten Eingriffe weltweit wurde [81].

Durch diese chirurgischen und technischen Fortschritte, nicht zuletzt durch den Einsatz von hämodynamischen Unterstützungsgeräten, wie der intraaortalen Ballonpumpe (IABP), sowie optimierter Myokardprotektion gelang es, ein immer älteres und mit mehr Komorbiditäten belastetes Patientenkollektiv zu operieren [11]. Ende der Neunziger Jahre zeigte eine von Hochman et al. veröffentlichte Arbeit ein verbessertes Langzeitüberleben durch operative oder interventionelle Revaskularisation im kardiogenen Schock. Konsekutiv empfiehlt die amerikanische Leitlinie seit 2004 für Patienten mit ST-Elevations-Infarkt, jünger als 75 Jahre und im kardiogenen Schock die koronare Bypassoperation [19, 38]. Im Jahr 2007 haben sich in Deutschland 106.414 Patienten einer aortokoronaren Bypassoperationen unterzogen [79].

Die epidemiologische Transition von Infektionskrankheiten zu kardiovaskulären Erkrankungen ist unter anderem dem westlichen Lebensstil anzulasten: Nikotinkonsum, arterieller Hypertonus, Hypercholesterinämie, Diabetes mellitus, körperliche Inaktivität, Erhöhung des Lipoprotein (a) und psychosoziale Faktoren sind neben Alter, männlichem Geschlecht und genetischer Disposition als Risikofaktoren bekannt [68]. Aus diesem Grund versuchen staatliche Aufklärungsprogramme, das Bewusstsein für gesündere Lebensgewohnheiten und die Vorteile der Prävention zu schaffen, allerdings sind erst in den letzten Jahren geschlechtsspezifische Besonderheiten aus kardiologischem Blickwinkel betrachtet worden. Weibliche Patienten unterscheiden sich im Risikoprofil deutlich von männlichen. Könnte dies der Grund für die anscheinend unterschiedlichen Verläufe sein? Oder sind es sozioökonomische? Auch Frauen erkranken entgegen der weitverbreiteten Meinung häufig an einer KHK, zeigen aber mitunter eine andere Symptomatik, werden weniger intensiv diagnostiziert und später behandelt.

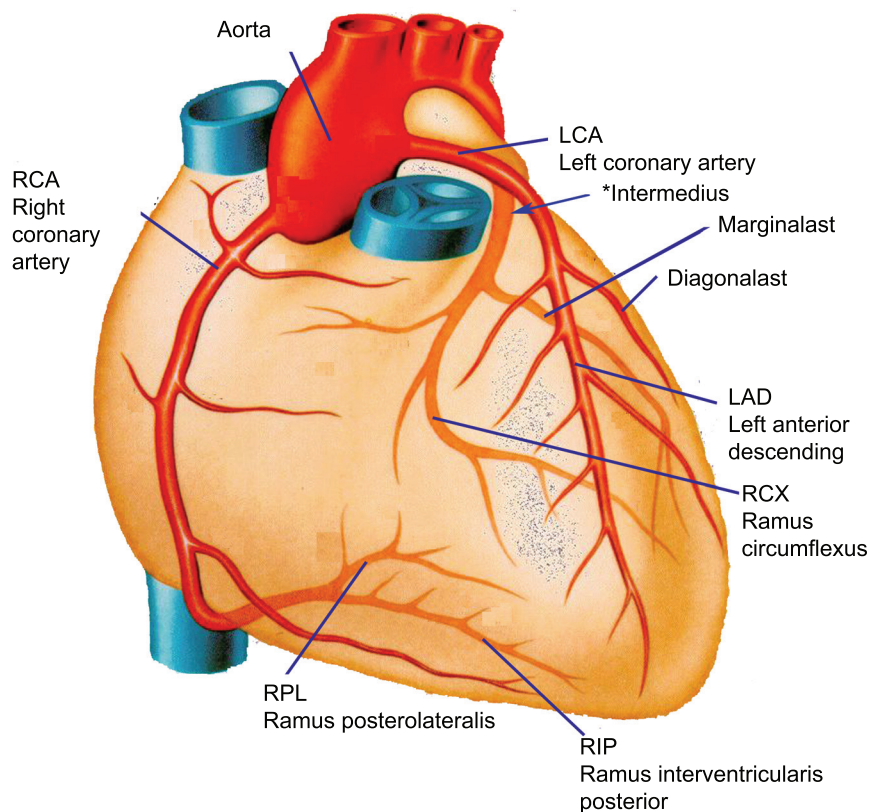
Diese vorliegende retrospektive Studie beschäftigt sich mit Patienten beiderlei Geschlechts, die während der Jahre 2001 bis 2006 im Zustand des akuten Myokardinfarktes einer Bypassversorgung in der Klinik für Herz- und thorakale Gefäßchirurgie am Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, unterzogen worden sind. Dies geschah als lebensrettende Maßnahme und wurde bei einem Teil der Patienten nach zuvor erfolgter frustraner Intervention mittels Herzkatheter durchgeführt. Im Folgenden schließt der Terminus Patient sowohl weibliche als auch männliche Patienten ein.

Ziel der Arbeit ist es, geschlechtsbezogene Unterschiede bei Patienten, die im akuten Myokardinfarkt eine operative Koronarrevaskularisation erhielten, zu ermitteln. Besonderes Augenmerk dieser Arbeit gilt den folgenden Fragestellungen.

1. Unterscheiden sich Patienten, die im kardiogenen Schock einer Bypassversorgung unterzogen wurden, von denen, die nicht im kardiogenen Schock operiert wurden, hinsichtlich ihrer Komorbiditäten, des Operationsverlaufs, der Komplikationen, der 30-Tage-Mortalität und Ergebnisse?
2. Gibt es Unterschiede im Verlauf zwischen Frauen mit und ohne kardiogenem Schock im Vergleich zu Männern mit und ohne kardiogenem Schock?
3. Bestätigen sich in unserem Kollektiv die in der Literatur beschriebenen unterschiedlichen Komorbiditätsprofile, perioperativen Verläufe und die höhere Mortalität bei Frauen?

1.1 Anatomische und physiologische Grundlagen

Die Blutversorgung des Herzens wird durch die KoronargefäÙe geleistet. Da die Arbeitslast des Herzens einer großen Schwankungsbreite unterliegt, kann der Fluss von fünf Prozent des Herzzeitvolumens in Ruhe um das Vierfache gesteigert werden. Die Abbildung 1.1 illustriert sowohl die lateinische als auch klinisch gebräuchliche englische Nomenklatur. Die linke Koronararterie, lateinisch als A. coronaria sinistra (ACS) bezeichnet, üblicherweise LCA (left coronary artery) abgekürzt, entspringt in der Tiefe der linken Aortentaschenklappe. Nach kurzem Verlauf erfolgt die Trennung in Ramus circumflexus (RCX), im Englischen circumflex coronary artery (Cx), und Ramus interventricularis anterior, kurz: RIVA oder im Englischen left anterior descending (LAD). Dieser verzweigt sich in weitere Rami diagonales, welche D₁, D₂, D₃,... abgekürzt werden. Aus der RCX entspringen die sogenannten Marginaläste M₁, M₂, M₃,..., die den lateralen und inferolateralen Bereich versorgen. Die rechte Koronararte-



*ein zusätzlicher großlumiger Ast. der bei manchen Menschen an dieser Stelle entspringt, wird Intermedius genannt.

Abbildung 1.1: Nomenklatur der KoronargefäÙe

modifiziert nach dem Formular zur Patientenaufklärung Aortokoronarer Bypass der proCompliance Verlag GmbH [85]

rie A. coronaria dexter, im folgenden RCA (right coronary artery) abgekürzt, verzweigt sich in den Ramus interventricularis posterior (RIP, oder auch RPD im Englischen) sowie den Ramus posterolateralis (RPL). Die Versorgung des Sinusknoten erfolgt in 60-70% aus der RCA und nur in 30-40% aus der RCX.

Im Folgenden werden die klinisch gebräuchlichen Abkürzungen LAD, RCA und RCX verwendet.

Der Metabolismus des Herzmuskels ist auf aerobe Energiegewinnung beschränkt, dies erklärt die besondere Vulnerabilität des Herzmuskels durch ischämische Zustände. Der Blutfluss in den Koronarien limitiert sich aufgrund der in der Systole herrschenden Druckverhältnisse auf die Diastole. Da die Sauerstoffextraktion des Herzens in Ruhe schon bei 70% liegt, kann ein erhöhter Sauerstoffbedarf nur durch eine Flussteigerung in den Koronargefäßen erreicht werden. Das dazu benötigte vergrößerte Herzzeitvolumen bedingt jedoch eine weitere Erhöhung des Sauerstoffbedarfs in Kombination mit einer überproportional reduzierten Diastolendauer und mündet so in einen Circulus vitiosus der Mangelversorgung, welcher sich in pektanginösen Beschwerden manifestiert.

1.2 Koronare Herzerkrankungen

Die koronare Herzerkrankung wird in über 90% der Fälle durch atherosklerotische Prozesse an den Koronarien verursacht. Laut Definition der WHO handelt es sich bei der Atherosklerose um „eine variable Kombination von Intimaveränderungen, die mit herdförmiger Anhäufung von Lipiden, komplexen Kohlenhydraten, Blut- und Blutbestandteilen, Bindegewebe, Calciumablagerungen und Kollagenfaseranhäufung einhergehen und auch auf die Arterienmedia übergreifen“. Formalpathogenetisch ist sie durch die Elemente einer chronischen Entzündungsreaktion geprägt. Letztendlich führen diese Umwandlungen zur Verhärtung und zu Elastizitätsverlust der Gefäßwände, somit zu einer Verengung der Gefäßlichtung durch Wandverdickungen, sogenannten atherosklerotischen Plaques, und im weiteren Verlauf zu sekundären Thrombosen [70].

Die Risikofaktoren einer KHK, siehe Tabelle 1.1, entsprechen somit im wesentlichen denen der Zivilisationskrankheit Artherosklerose. Die koronare Herzerkrankung ist jedoch kein neues Übel in der Geschichte der Menschheit, sondern eine chronische Erkrankung, welche schon zu Zeiten der ägyptischen Pharaonen existierte, wie Untersuchungen an Mumien belegen [78, 60].

Ein systematisierter Versuch die Risikofaktoren, welche die Entstehung einer KHK begünstigen, besonders auch im Hinblick auf den westlichen Lebensstil, Ernährungsweise, genetische Disposition und soziökonomische Faktoren zu identifizieren, wurde

Haupttrisikofaktoren	weitere Risikofaktoren
Nikotinabusus	Adipositas
Arterielle Hypertonie	Atherogene Diät
LDL-Cholesterin-Erhöhung	andere Lipidstoffwechselstörung,
HDL-Cholesterin-Erniedrigung	Lipoprotein (a) Erhöhung
KHK oder	Entzündungszustände bei
Herzinfarkt bei erstgradigen Verwandten	KHK Patienten
Diabetes mellitus	Glukosetoleranzstörung
Alter (w > 55, m > 45)	Thrombophilie
männliches Geschlecht	Hyperhomocysteinämie (nur Risikoindi-
	kator)
	Hyperfibrinogenämie
	Mutation p21, Chromosom 8
	psychosoziale Faktoren:
	Infarktrisiko bei Stress und
	bei Typ A Persönlichkeiten erhöht

Tabelle 1.1: Risikofaktoren
entnommen aus [36, 68]

1948 zum ersten Mal unternommen [59]. Die sogenannte „Framingham Heart Study“ begann mit der Durchführung von körperlichen Untersuchungen und Interviews zur Lebensführung von 5.209 Frauen und Männern aus Framingham, einer Kleinstadt in Massachusetts, USA, und wird bis heute als systematisierte Kohortenstudie weitergeführt. In den letzten Jahren zeigte sich jedoch, dass für lokale deutsche Richtlinien die Ermittlung des absoluten Risikos nach dem Framingham-Kalkül zu einer Überschätzung desselben führen würde, da die hierzulande üblichen kulturellen und genetischen Eigenheiten nicht ausreichend reflektiert werden [35]. In Deutschland hat sich für die individuelle Risikoberechnung, innerhalb der nächsten zehn Jahre einen Herzinfarkt zu erleiden, deswegen der Procam Risiko-Score etabliert. Die Risikobestimmung basiert auf den Daten von 20.060 Teilnehmern der Prospective Cardiovascular Münster Studie (PROCAM) [7, 77].

Letztendlich ermöglichen diese Algorithmen zur Berechnung des ungefähr zu erwartenden Risikos das Aufspüren von Hochrisikopatienten, das Formulieren von Behandlungsleitlinien und sind des Weiteren Grundlage für gesundheitsökonomische Überlegungen zur Primärprävention.

1.2.1 Akutes Koronarsyndrom

Unter dem Begriff Akutes Koronarsyndrom (AKS) werden diejenigen Manifestationen der KHK zusammengefasst, die in der klinischen Praxis als lebensbedrohlich einzustufen sind. Als Leitsymptom des AKS gilt der akute thorakale Schmerz, der differentialdiagnostisch sowohl zu anderen kardiovaskulären Erkrankungen, beispielsweise Aortendissektion, Perikarditis, Myokarditis, tachykarden Herzrhythmusstörungen, als auch zu pulmonalen Erkrankungen (Lungenembolie, Pneumothorax, Pleuritis), gastrointestinalen (Ulkusperforation, akute Pankreatitis, Gallenkolik, Ösophagitis/Ruptur), skelettären (Rippenfraktur, BWS-Syndrom, Tietze-Syndrom) und weiteren Erkrankungen wie Herpes zoster abzugrenzen ist.

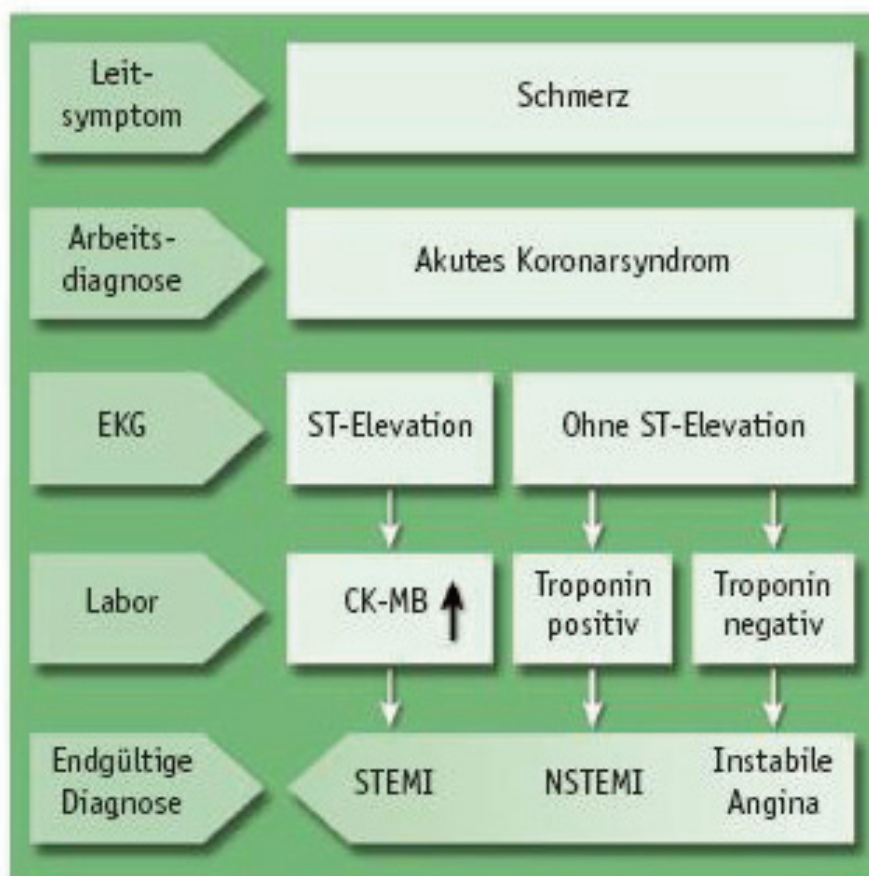


Abbildung 1.2: Terminologie Akutes Koronarsyndrom
modifiziert nach [30]

Das akute Koronarsyndrom schließt sowohl die instabile Angina pectoris, als auch den akuten Myokardinfarkt ein (siehe Abbildung 1.2 zur Systematik der Nomenklatur). Nach der WHO-Defintion wird von einem Infarkt gesprochen, falls bei bestehender instabiler Angina pectoris Marker wie Troponin T^a oder I sowie CK-MB eine myokardiale

^a Erhöhungen der herzmuskelspezifischen Isoformen von Troponin T oder I sind schon drei Stunden nach Beginn des Infarktes durch Immunoassays nachweisbar.

Schädigung indizieren. Klinisch äußert sich ein Mykordinfarkt durch retrosternal betonten Brustschmerz, nicht selten mit Ausstrahlung in Nacken, Arme oder Oberbauch, oft als „Vernichtungsschmerz“ beschrieben, sowie mit Luftnot, Schweißausbruch, Übelkeit und anderen vegetativen Zeichen. Diese Symptomatik zeigt sich klassischerweise bevorzugt bei männlichen Patienten. Erschwerend kommt hinzu, dass das Beschwerdebild bei Frauen und Diabetikern sehr atypisch oder asymptomatisch maskiert sein kann. Während der letzten Jahre hat sich die Klassifizierung in STEMI, also Herzinfarkte, die eine ST-Elevation im EKG verursachen und NSTEMI, welche nicht mit einer ST-Elevation einhergehen, als therapeutisch sinnvoll erwiesen. Eine ST-Hebung liegt definitionsgemäß vor, falls im 12-Kanal-EKG eine ST-Strecken Hebung $\geq 0,1$ mV in mindestens zwei zusammenhängenden Extremitätenableitungen oder $\geq 0,2$ mV in mindestens zwei zusammenhängenden Brustwandableitungen aufgetreten ist [30].

1.2.2 Komplikationen

Zu den gefürchteten Frühkomplikationen des Infarktes zählen die Herzrhythmusstörungen. Diese reichen von ventrikulären Extrasystolen bis zu ventrikulären Tachykardien (VT) und Kammerflimmern (KF). Kammerflimmern gilt als häufigste Todesursache [68]. Des Weiteren tritt Vorhofflimmern mit absoluter Tachyarrhythmie auf, welches prognostisch als ungünstig zu bewerten ist. Besonders beim inferioren Infarkt sind bradykarde Rhythmusstörungen möglich. Eine Septumbeteiligung bei Hinterwandinfarkt manifestiert sich nicht selten durch einen AV-Block.

Ausgedehnte Nekrosen können zu Herzwandruptur mit Herzbeuteltamponade, Ventrikelseptumruptur oder Papillarmuskelnekrose mit akuter Mitralklappeninsuffizienz führen. Diese Patienten müssen einer chirurgischen Therapie zugeführt werden. Ein Drittel der Patienten zeigt klinisch eine Linksherzinsuffizienz und ungefähr zehn Prozent erleiden einen kardiogenen Schock. Da Pumpversagen als zweithäufigste Todesursache gilt, wird im Rahmen dieser Arbeit unter anderem eine Gruppenanalyse von Patienten, die im Zustand des kardiogenen Schocks eine operative Revaskularisation erhalten, durchgeführt.

Als Spätkomplikationen sind die Herzinsuffizienz, Infarktrezidive und das Postmyokardinfarktsyndrom zu erwähnen. Hierbei handelt es sich um eine vier bis sechs Wochen nach Infarkt ereignis auftretende Autoimmunperikarditis.

1.2.3 Akuttherapie des akuten Koronarsyndroms

Die Leitlinie empfiehlt bei Verdacht auf AKS neben Allgemeinmaßnahmen wie Lagerung mit 30° angehobenem Oberkörper, Herz-Lungen-Auskultation, periphere Verweilkanüle, Blutdruckmessung, 12-Kanal-EKG und Rhythmusmonitoring die in Tab. 1.2 dargestellte Primärtherapie [30]. Nach der Einweisung ins Krankenhaus ist die The-

- ▶ O₂ über Nasensonde/Maske (4-8 $\frac{l}{min}$)
- ▶ Glycerolnitrat 0,4-0,8 mg s. l., evtl. wiederholt u. U. Infusion 1-6 mg bei schwerer Linksherzinsuffizienz (Cave RR<90 mmHg und/oder höhergradigem AV-Block)
- ▶ Morphin 3-5 mg i. v., ggf. wiederholt bis Schmerzfreiheit
- ▶ bei vagaler Reaktion Atropin 0,5 mg i. v., ggf. wiederholt
- ▶ bei Übelkeit/Erbrechen Antiemetika (z. B. Metoclopramid)
- ▶ bei Tachykardie (trotz Schmerzfreiheit und fehlendem Zeichen der Linksherzinsuffizienz) langsamer Beta-Blocker (z.B. Metoprolol 5 mg langsam i. v.)
- ▶ Acetylsalicylsäure (≥ 250 mg i. v.)
- ▶ Heparin 70 $\frac{U}{kg}$ i. v., max. 5000 U, oder: Enoxaparin 30 mg i. v. + 1 $\frac{mg}{kg}$ s. c.

Tabelle 1.2: Primärtherapie des Akuten Koronarsyndroms
modifiziert nach [30]

rapie, falls keine ST-Hebung vorliegt, abhängig von den vorhandenen Risikomeerkmalen. Weist der Patient Troponinerhöhung, ST-Streckensenkung $>0,1$ mV, therapierefraktäre Angina, Diabetes mellitus, hämodynamische oder rhythmische Instabilität auf, ist die invasive Herzkatheterdiagnostik spätestens innerhalb von 48 Stunden indiziert. Perinterventionell sollte mit Glykoprotein IIb/IIIa Antagonisten behandelt werden, des Weiteren empfiehlt sich, Clopidogrel in einer Sättigungsdosierung von 300 - 600 mg als Einmalgabe noch vor der Koronarangiographie zu verabreichen. Nach der Katheterdiagnostik wird u. a. abhängig von der Zielläsion die Revaskularisationsmethode gewählt; Patienten, die zur Revaskularisation ungeeignet sind, ist eine Therapie mit 75 mg/Tag Clopidogrel über neun Monate anzuraten. Falls keine der oben genannten Risikomeerkmale vorhanden sind, sollte gegebenenfalls kontinuierliches ST-Monitoring und eine zweite Troponinkontrolle durchgeführt und bei weiterhin nicht vorliegenden

Risikomerkmale konservativ therapiert werden.

Im Falle eines ST-Hebungsinfarkts ist die schnellstmögliche Reperfusionstherapie Mittel der ersten Wahl. Je nach Kasus stehen dafür PCI oder aortokoronare Bypassversorgung zur Auswahl.

Fibrinolyse

Da die Vorteile der primären Katheterintervention als Routinestrategie gegenüber einer Lysetherapie besonders im Bezug auf die Reduzierung der Infarktsterblichkeit durch diverse Publikationen belegt sind, soll die Lysetherapie nur der Vollständigkeit halber erwähnt werden [5, 17, 26, 29, 30, 91]. Die medikamentöse Fibrinolyse ist indiziert, wenn eine interventionelle Versorgung erst mit einer Verzögerung von mehr als 90 Minuten im Vergleich zum Lysebeginn erfolgen kann. Generell ist eine Fibrinolyse nur bis zu zwölf Stunden nach Schmerzbeginn sinnvoll, wobei die prästationäre Einleitung der Fibrinolyse der stationären überlegen ist. In Deutschland sind Streptokinase, Alteplase, Reteplase und Tenecteplase zugelassen. Bei Patienten im kardiogenen Schock sind die Ergebnisse mit Fibrinolyse unzureichend, so dass eine Katheterintervention vorrangig empfohlen wird [38, 41].

1.2.4 Koronarangiographie und perkutane Koronarintervention

Die Koronarangiographie, erstmals durchgeführt 16. September 1977 von Andreas Gruentzig, ist momentan der diagnostische Goldstandard zur Schweregradbeurteilung einer koronaren Herzerkrankung und wird auch bei Patienten mit akutem Koronarsyndrom empfohlen [10, 18, 27, 72, 88]. Auf der Basis angiographischer Befunde wird der definitive Nachweis von Lokalisation, Morphologie und Anatomie der Stenosen erbracht, des Weiteren ermöglicht die Angiographie eine Funktionsdiagnostik des linken Ventrikels, welche zur Risikostratifizierung und Prognose des Erkrankungsverlaufes herangezogen wird. Basierend auf diesen Ergebnissen wird die Indikation zur perkutanen oder operativen Revaskularisation gestellt. Bei Patienten mit Niereninsuffizienz, Diabetes mellitus, Hyperthyreose und Immunsuppression sowie gravierender Gerinnungsproblematik oder Kontrastmittelallergie sind Risiko und Nutzen der Untersuchung abzuwägen [31].

Die Linksherzkatheteruntersuchung kann über die Arteria femoralis, die Arteria radialis oder die Arteria brachialis durchgeführt werden. In den meisten Fällen wird der Zugang via Femoralarterie gewählt. Nach eventueller Sedierung des Patienten mit Midazolam und Lokalanästhesie wird unter Anwendung der sogenannten modifizierten

Seldingertechnik die Arterie punktiert und eine Schleuse gelegt. Die Katheter werden über einen weichen, J-förmig gebogenen Führungsdraht unter Röntgendurchleuchtung bis in den Aortenbogen oder die Aorta ascendens vorgeschoben, der linke Ventrikel und die Koronargefäße selektiv sondiert sowie Kontrastmittel injiziert. Die Kontrastmittelgabe erfolgt in tiefer Inspiration, damit der Zwerchfellschatten nicht das Abbild der Koronarien überlagert [31, 47].

Die Reperfusion des Myokards kann erreicht werden, indem eine Ballondilatation durchgeführt wird. Dabei wird der stenosierte Gefäßabschnitt mit einem Ballon kontrolliert aufgedehnt. Elastische Stenosen können sich jedoch nach erfolgter Dilatation wieder zusammenziehen. Dies kann durch Platzierung eines Stents verhindert werden. Zur Verfügung stehen unbeschichtete Metall-Stents, auch Bare-Metal-Stents genannt, und Drug-Eluting-Stents, welche mit einem Immunsuppressivum (Sirolimus) oder Zytostatikum (Paclitaxel) beschichtet sind, um eine Restenose durch überschießende Intimahyperplasie zu verhindern [10]. Neuartige, mit Antikörpern beschichtete Healing-Stents sollen Restenosen verhindern können, ohne dass Patienten über längeren Zeitraum antithrombotischer Medikation bedürfen [15, 54].

Nach Beendigung der Intervention und der Schleusenentfernung wird ein Druckverband angelegt. Laut der amerikanischen Leitlinie ist der abrupte Verschluss eines Gefäßes, meist durch Dissektion verursacht, mit einer Wahrscheinlichkeit von drei bis acht Prozent die häufigste Komplikation, des Weiteren können periphere Gefäßkomplikationen wie Blutungen, Aneurysmen oder Hämatomate an der Punktionsstelle auftreten [31, 72]. Auch Ruptur von Koronargefäßen, Linksherzdekompensation, vagotone Reaktionen, Bradykardie, Asystolie, supraventrikuläre Tachykardien, Kammerflimmern, Kammerflattern, Kontrastmittelreaktionen, Hirnembolien und Stentthrombosen sind beschrieben.

1.2.5 Indikation zur operativen Bypassversorgung

Zur Behandlung pektanginöser Beschwerden ist eine Bypassoperation angezeigt, falls der Patient entweder eine hochgradige Hauptstammstenose oder eine symptomatische koronare Dreifäßerkrankung mit distalen Koronararterien, welche bypassfähig sind, aufweist [36]. Die symptomatische koronare Zweifäßerkrankung mit sogenanntem Hauptstammäquivalent, darunter sind stammnahe Stenosen der LAD und RCX zu verstehen, erfordert ebenso chirurgisches Vorgehen. Außerdem sind die Notfallindikationen zu nennen, hierzu zählen der Dilatations-Zwischenfall und der kardiogene Schock [34, 36, 57]. Im Folgenden wird die operative Bypassversorgung mit ACB abgekürzt, in der Literatur ist zudem das englische Akronym CABG (coronary artery bypass graft) gebräuchlich. Beim Patientkollektiv dieser Arbeit liegt in jedem Fall ein

akuter Infarkt vor. Laut Leitlinien „Akutes Koronarsyndrom“ gelten für einen nicht ST-Hebungsinfarkt dieselben wie die oben genannten allgemeinen Kriterien zur Indikationsstellung [29].

Eine Notwendigkeit zur operativen Revaskularisation nach stattgehabtem Infarkt mit ST-Hebung ist nicht immer gegeben, da die Prognose nach Primär-Dilatation günstig ist. Allerdings ist eine Herzoperation nach diagnostischer Koronarangiographie unter folgenden Umständen indiziert [29]:

- Bei erfolgloser perkutaner Koronarintervention mit persistierendem Verschluss eines Gefäßes, wenn eine hämodynamische Instabilität vorliegt oder die erwartete Letalität des chirurgischen Eingriffes kleiner als die einer rein medikamentösen Weiterbehandlung wäre.
- Anatomische Verhältnisse, die ungeeignet für eine kathetertechnische Intervention sind. Hierunter fallen Hauptstammstenosen oder schwere diffuse 3-Gefäßerkrankung ohne klar zu identifizierende, führende Stenose.
- Komplikationen nach Ballondilatation, beispielsweise eine Perforation eines Koronargefäßes.
- Des Weiteren indizieren schwere Infarktkomplikationen ein operatives Vorgehen. Dazu zählen: schwere Mitralklappeninsuffizienz durch Papillarmuskeldysfunktion oder -abriss, Ventrikelperforation und Ventrikelseptumdefekt.

1.2.6 Prognose

Für die Langzeitprognose maßgeblich sind die Lokalisation und die Anzahl der betroffenen Gefäßabschnitte. Am ungünstigsten ist die unbehandelte Hauptstammstenose, welche mit jährlichen Letalitätsraten über 30% beschrieben wird [36]. Des Weiteren ist die Progression der Koronarsklerose und damit die erhöhte Gefahr eines Reinfarktes abhängig vom Fortbestehen der in Tabelle 1.1 aufgelisteten Risikofaktoren. Auch höhergradige ventrikuläre Rhythmusstörungen und Ischämiezeichen gelten als prognostisch ungünstig. Je nach Ausmaß der Myokardischämie kann eine mehr oder weniger ausgeprägte Linksherzinsuffizienz auftreten. Ist diese so fortgeschritten, dass die Ejektionsfraktion in Ruhe weniger als 35% beträgt, muss von einer jährlichen Mortalitätsrate von über drei Prozent ausgegangen werden [36]. Zur Klassifikation der klinischen Beeinträchtigung durch die Herzerkrankung und für die Prognose wird in dieser Arbeit die NYHA-Klassifikation verwendet.

NYHA-Klassifikation

Die NYHA-Klassifikation wurde 1928 von der New York Heart Association als ein Schema zur Einteilung der Herzerkrankung nach klinischem Schweregrad veröffentlicht. 1994 erschien die neunte Revision [4]. Die neuerdings übliche CCS-Klassifikation der Canadian Cardiovascular Society bezieht sich auf die Angina pectoris und klassifiziert in analoger Weise entsprechend der Einschränkung bei Belastung in vier Grade [36]. Da es sich bei dieser Arbeit um eine retrospektive Studie handelt, wird die in der Dokumentation der Klinik für Herz- und thorakale Gefäßchirurgie verwendete deutsche Adaption der NYHA-Klassifikation (siehe Tab. 1.3) aus den Leitlinien zu chronischen Herzinsuffizienz bzw. den ESC Guidelines verwendet [40, 22].

NYHA Klassifikation	
Stadium	Beschreibung
I	Herzerkrankung ohne körperliche Limitation. Alltägliche körperliche Belastung verursacht keine inadäquate Erschöpfung, Rhythmusstörung, Luftnot oder Angina pectoris
II	Herzerkrankung mit leichter Einschränkung der körperlichen Leistungsfähigkeit. Keine Beschwerden in Ruhe. Alltägliche körperliche Belastung verursacht Erschöpfung, Rhythmusstörung, Luftnot oder Angina pectoris
III	Herzerkrankung mit höhergradiger Einschränkung der körperlichen Leistungsfähigkeit bei gewohnter Tätigkeit. Keine Beschwerden in Ruhe. Geringe körperliche Belastung verursacht Erschöpfung, Rhythmusstörung, Luftnot oder Angina pectoris
IV	Herzerkrankung mit Beschwerden bei allen körperlichen Aktivitäten und in Ruhe. Bettlägerigkeit

Tabelle 1.3: NYHA-Klassifikation

1.2.7 Nachbehandlung

Zur Nachbehandlung nach PCI wird leitliniengemäß die duale Therapie mit dem ADP-Rezeptor-Antagonisten Clopidogrel 75 mg/d für neun Monate und ASS 100 mg/d lebenslang empfohlen. Die übrige medikamentöse Therapie der Risikofaktoren Hypercholesterinämie und Hypertonus richtet sich nach der Leitlinie für die stabile Angina [18, 32]. Des Weiteren sind besonders nach Herzinfarkt und/oder nach Bypass-Operation die Teilnahme an einer ambulanten Herzgruppe zur Förderung eines regelmäßigen körperlichen Trainings und andere risikoreduzierende Lebensstiländerungen empfehlenswert [18].

Kapitel 2

Material und Methoden

Das in der vorliegenden Arbeit untersuchte Patientenkollektiv besteht aus 303 Patienten, die im Zeitraum von Januar 2001 bis Dezember 2006 an der Klinik für Herz- und thorakale Gefäßchirurgie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, einer Bypassversorgung unterzogen worden sind. Alle in diese Analyse aufgenommenen Patienten wurden im Zustand des akuten Infarkts als Ultima ratio durch eine chirurgische Revaskularisation der Koronargefäße versorgt. Die Patienten wurden entweder initial von Krankenhäusern ohne chirurgische Abteilung oder von Katheterlaboren mit niedriger Interventionsrate aufgrund ihrer hämodynamischen Instabilität überwiesen oder nach diagnostischer Koronarangiographie bzw. Interventionszwischenfall innerhalb des Universitätsklinikums in die Klinik für Herz- und thorakale Gefäßchirurgie verlegt. Ein akuter Infarkt wurde als Infarktgeschehen innerhalb der letzten 48 Stunden definiert. Die Daten über den Infarktzeitpunkt wurden aus den Anamnesen der Notärzte oder der überweisenden Krankenhäuser gewonnen.

Die Informationen über den präoperativen, perioperativen sowie postoperativen Verlauf wurden den Patientenakten der Klinik für Herz- und thorakale Gefäßchirurgie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, entnommen.

Die Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Universität zu Lübeck genehmigte die Durchführung dieser Studie (Aktenzeichen 09-016).

2.1 Patientenkollektiv

Im Folgenden wird das Patientenkollektiv näher beschrieben. Es wurden 303 Datensätze in die statistische Analyse eingeschlossen.

2.1.1 Geschlechterverteilung

Das Patientenkollektiv setzt sich aus 75 (24,7%) weiblichen und 228 (75,3%) männlichen Patienten zusammen (siehe Abb. 2.1). Die Verteilung der Patienten während des betrachteten Zeitraums von sechs Jahren ist in Abb. 2.2 dargestellt.

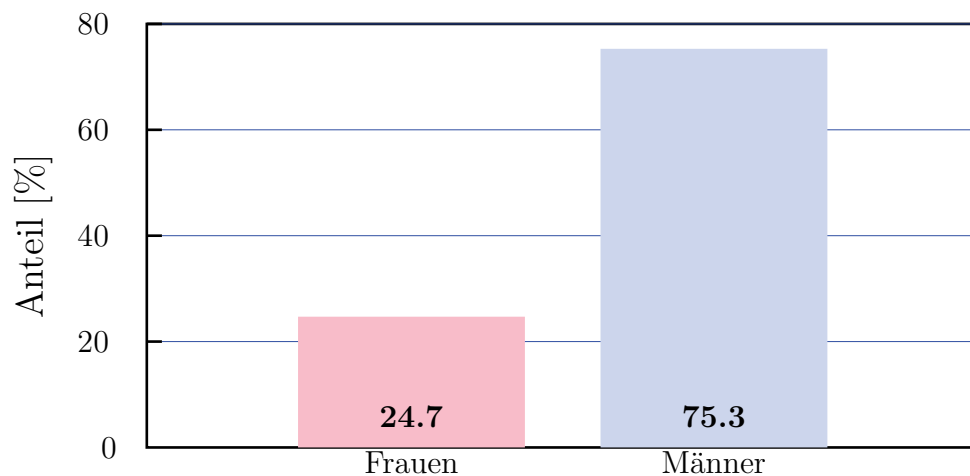


Abbildung 2.1: Geschlechterverteilung des Patientenkollektivs

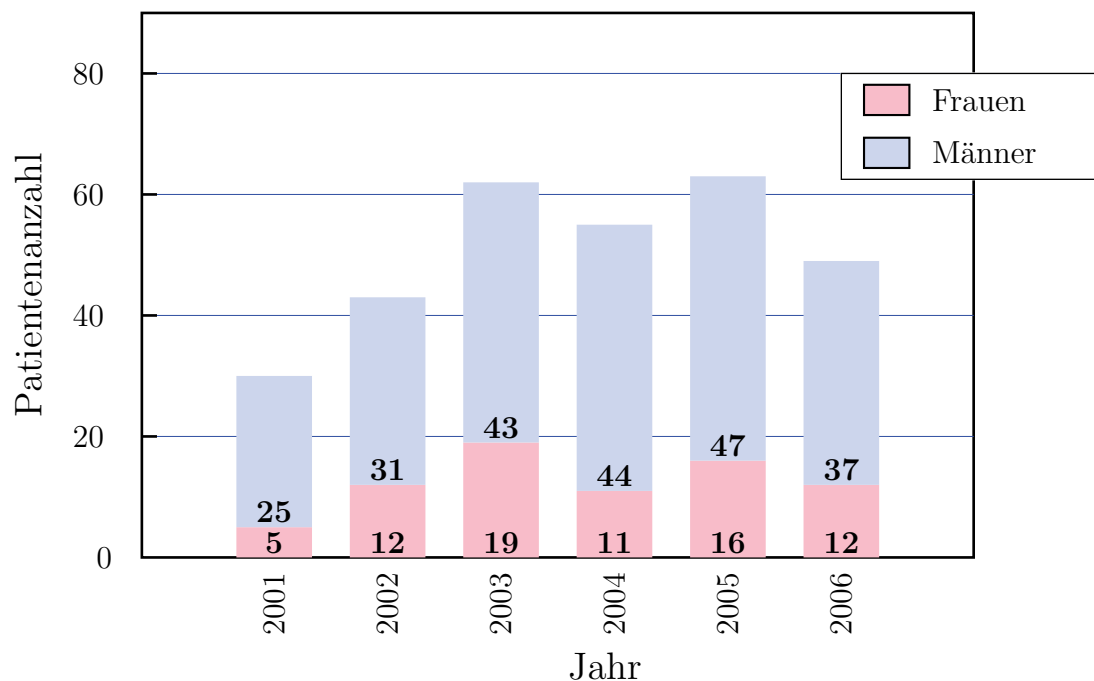


Abbildung 2.2: Geschlechterverteilung nach Jahrgängen

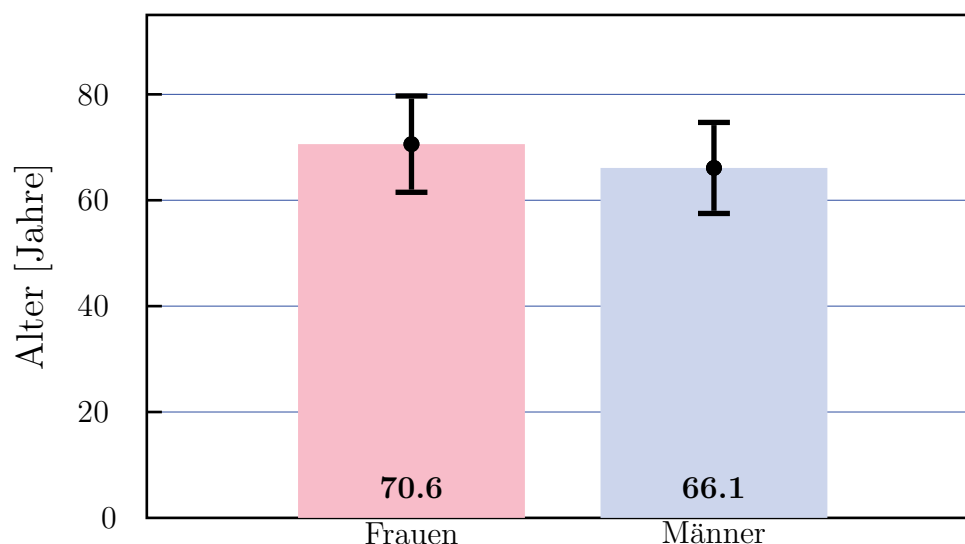


Abbildung 2.3: Durchschnittsalter der Patienten

2.1.2 Altersverteilung

Das Alter der Patienten lag bei den Frauen zwischen 34,3 und 85,6 Jahren, bei den männlichen Teilnehmern zwischen 38,5 und 83,2 Jahren. Ein männlicher Patient dieser Studie ist im Durchschnitt $66,1 \pm 9,1$ Jahre, Median 66,1 Jahre, alt, eine Patientin $70,6 \pm 9,6$ Jahre, Median 72,0 Jahre. Durchschnittsalter siehe Abb. 2.3.

2.1.3 Komorbiditäten

Abbildung 2.4 summiert die zum Einweisungszeitpunkt vorhandenen extrakardialen Erkrankungen bezogen auf die Gesamtzahl der Datensätze ($n_{gesamt}=303$). 271 (89,4%) Patienten des Kollektivs waren von arteriellem Hypertonus betroffen, wovon 229 (75,6%) medikamentös therapiert wurden. Ebenso wurden 84 (27,7%) der 92 (30,3%) Diabetiker diätetisch oder pharmakologisch behandelt. Bei 80 (2,6%) von 139 (45,9%) Betroffenen lag eine unbehandelte Hypercholesterinämie vor. Nikotinabusus wiesen 141 (46,5%) Patienten auf. 77 (25,4%) Patienten litten an einer kompensierten Niereninsuffizienz, zwei (0,7%) waren dialysepflichtig. Ein (0,3%) weiterer Patient befand sich im Zustand nach Nierentransplantation. Anamnestisch waren bei drei (1,0%) Patienten endokrinologische Erkrankungen und bei fünf (1,7%) Patienten konsumierende Tumorleiden zu eruieren, davon zwei (0,7%) Patientinnen mit Mammakarzinom. Von neurologischen Erkrankungen, sowohl des peripheren als auch des zentralen Nervensystems, waren 39 (12,9%) Patienten betroffen, 41 (13,5%) litten an einer chronisch obstruktiven Lungenerkrankung. Neun (3,0%) Patienten waren zum Einweisungszeitpunkt an einer Depressionen erkrankt und wurden mit Psychopharmaka therapiert.

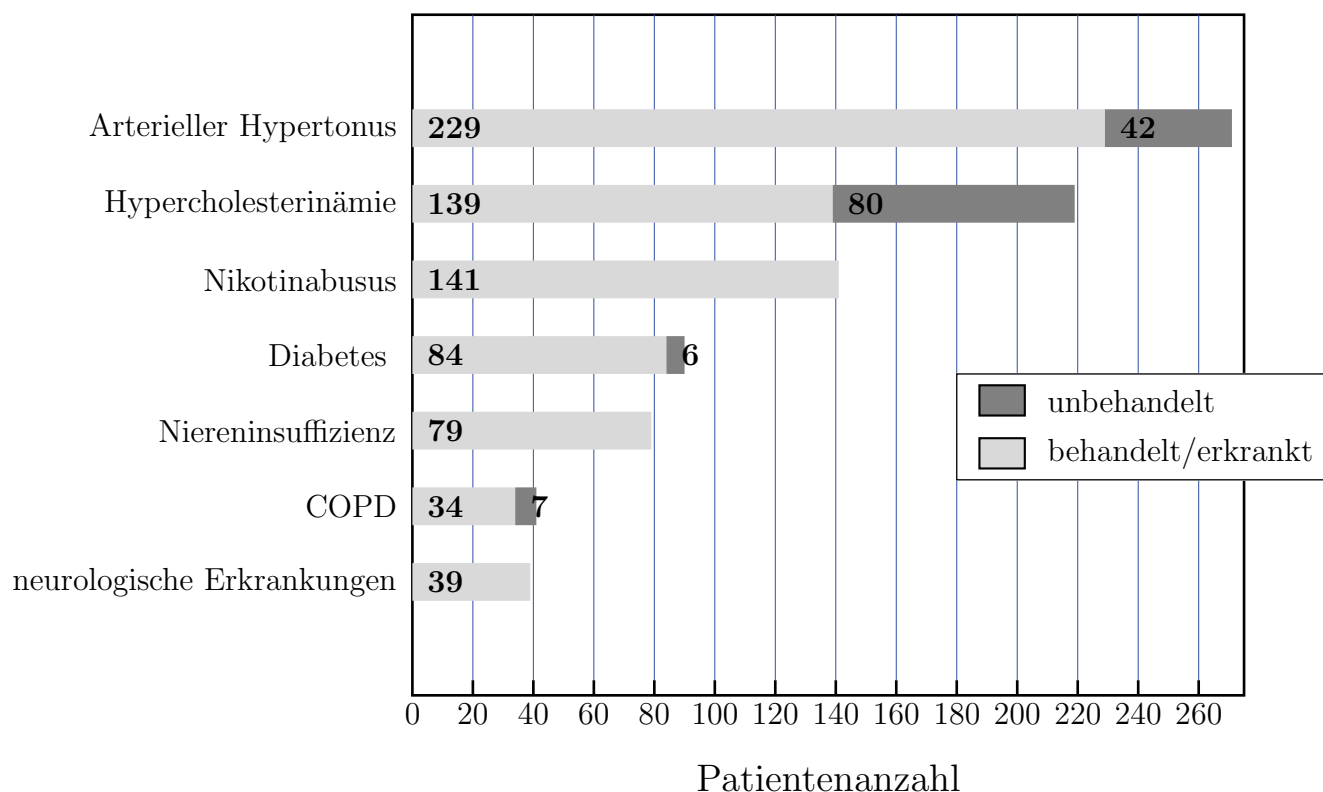


Abbildung 2.4: Komorbiditäten

2.1.4 Kardiologische und kardi chirurgische Charakteristika

Bei 106 (35,0%) Patienten des Kollektivs ($n_{gesamt}=303$) wurde ein ST-Elevations-Infarkt diagnostiziert, bei 180 (59,4%) lag ein NSTEMI vor. Zwölf (4,0%) Patienten mußten sich in Folge einer komplikationsträchtig verlaufenen PCI der chirurgischen Revaskularisation unterziehen. Bei 37 (12,2%) Patienten ließ sich ein zurückliegender Infarkt eruieren, weitere 30 (9,9%) Personen dieses Kollektivs waren schon vor dem aktuellen Ereignis mit Stents versorgt worden. Zwölf (4,0%) Patienten hatten sich in der Vergangenheit einer Bypass Operation unterzogen, bei einem (0,3%) der Patienten war ein Aortenklappenersatz erfolgt. Fünf (1,7%) Patienten besaßen bei Aufnahme einen implantierten Herzschrittmacher. 249 (82,2%) Patienten wiesen Sinusrhythmus auf, ein (0,3%) Patient befand sich im Kammerflimmern. Weitere 24 (8,0%) zeigten Vorhofflimmern, ein (0,3%) Patient eine Tachyarrhythmia absoluta und bei weiteren sechs (2,0%) Patienten wurde ein AV-Block diagnostiziert. Zwei (0,7%) Patienten waren bradykard und ein (0,3%) Patient litt an Vorhofflattern mit 2:1 Überleitung. Die übrigen neunzehn (6,3%) Personen hatten eine nicht weiter spezifizierte Rhythmusstörung.

Die durchschnittliche linksventrikuläre Ejektionsfraktion, im Folgenden EF abgekürzt, lag bei $51 \pm 16\%$. 40 (13,2%, $n_{gesamt}=290$) Patienten wiesen eine schlechte linksventrikuläre Pumpfunktion mit $EF < 30\%$ auf, bei 120 (39,6%) wurde eine eingeschränkte EF, definitionsgemäß bedeutet das $30\% \leq EF < 50\%$, diagnostiziert und 129 (42,6%) Patienten zeigten eine $EF \geq 50\%$. Die Bestimmung erfolgte während der vorhergegangenen diagnostischen Koronarangiographie durch Lävokardiographie. Der durchschnittliche linksventrikuläre enddiastolische Druck, abgekürzt LV-EDP, des Patientenkollektivs lag bei $23,0 \pm 12,0$ mmHg ($n_{gesamt}=242$).

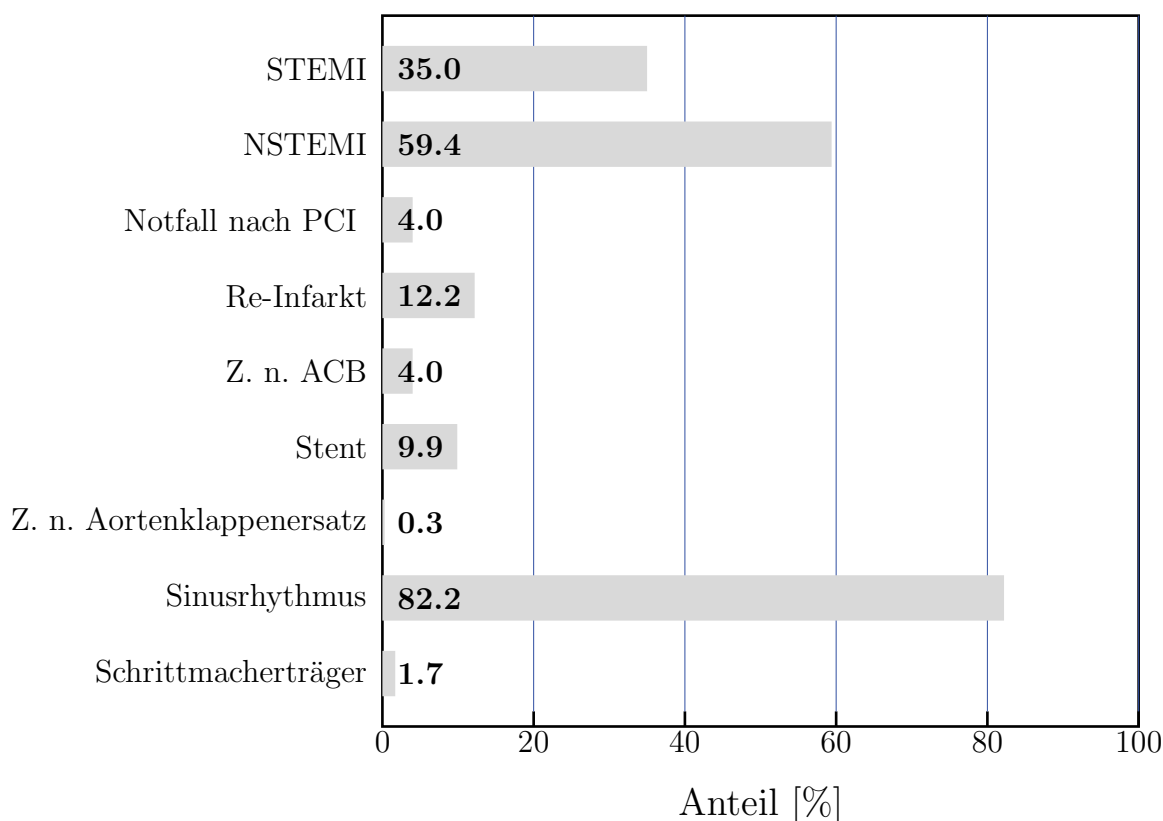


Abbildung 2.5: Kardiologische und kardiochirurgische Charakteristika präoperativ

2.1.5 Einteilung der koronaren Herzkrankheit

Die KHK wird abhängig von den betroffenen Koronargefäßen in Ein-, Zwei- und Drei-Gefäßerkrankung unterteilt. Bei einer Stenosierung der linken Koronararterie (LCA) von über 50% spricht man von einer signifikanten Hauptstammstenose, abgekürzt HSS. In diesem Patientenkollektiv waren 107 Personen (35,3%, $n_{gesamt}=303$) von einer Hauptstammstenose betroffen. 16 (5,3%) Patienten wiesen eine Ein-Gefäßerkrankung, 87 (28,7%) eine Zwei-Gefäßerkrankung und 200 (66,0%) eine Drei-Gefäßerkrankung auf. Siehe Abbildung 2.6.

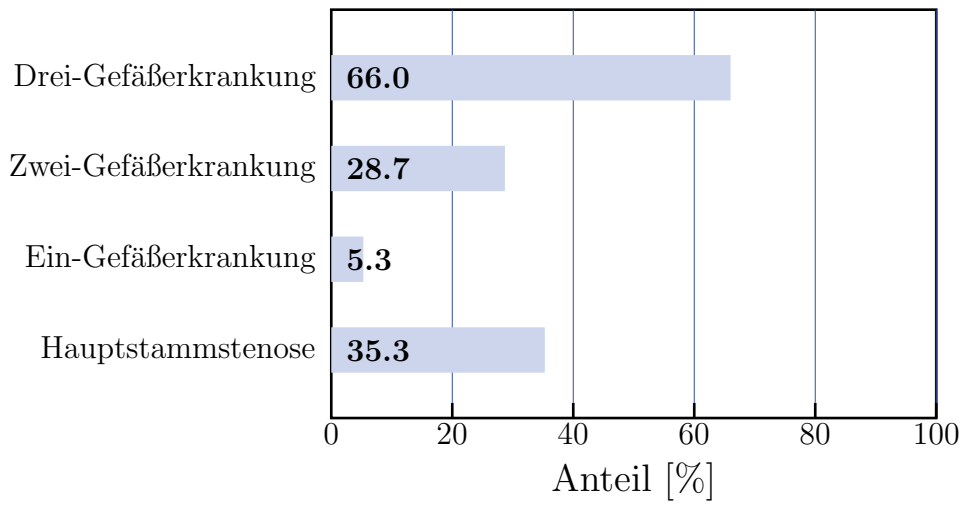


Abbildung 2.6: Klassifikation der koronaren Herzkrankheit

2.1.6 NYHA-Klassifikation der Patienten

Die präoperative Verteilung der Patienten nach NYHA findet sich in Abbildung 2.7 (siehe Tabelle 1.3 zur Erläuterung der NYHA Klassifikation). Vor dem Eingriff befand sich ein (0,3%, $n_{gesamt}=302$) Patient in Klasse NYHA I, sechs (2,0%) weitere Patienten waren von Einschränkungen ihrer kardialen Leistungsfähigkeit entsprechend NYHA II betroffen. 104 (34,4%) Patienten wurden als NYHA III und 191 (63,2%) als NYHA IV klassifiziert.

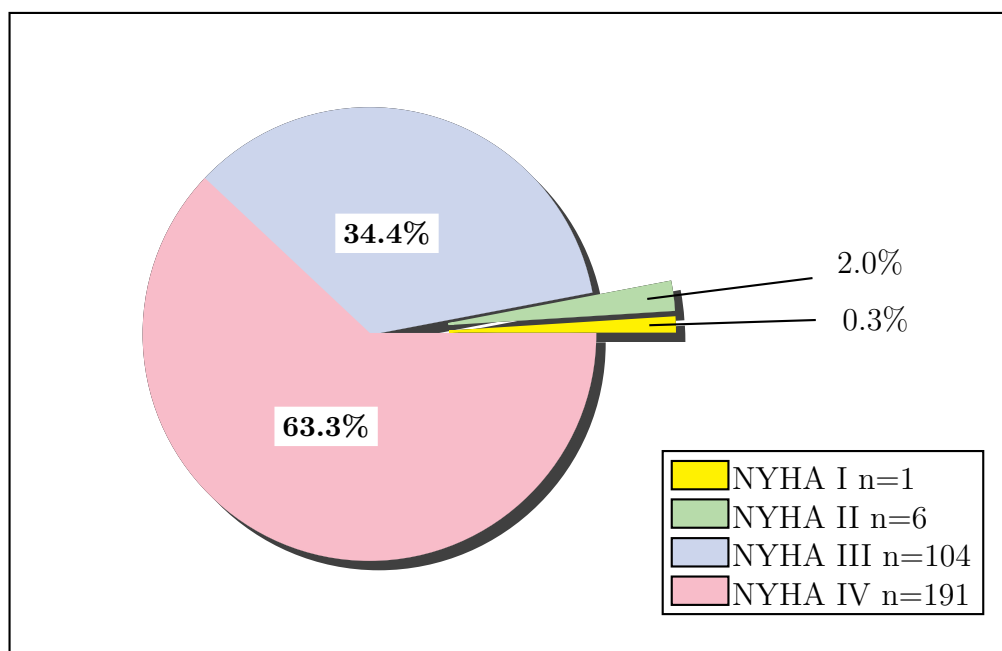


Abbildung 2.7: Präoperative Klassifikation des Patientenkollektivs nach NYHA [4]

2.1.7 Intensivmedizinische Kenngrößen präoperativ

64 Patienten erreichten die Klinik für Herz- und thorakale Gefäßchirurgie nach Notfallintubation in beatmetem Zustand, 30 Patienten mussten reanimiert werden. Zum Aufnahmezeitpunkt hatten 37 Personen eine liegende intraaortale Ballonpumpe (IABP) zur Unterstützung der Pumpleistung und 33 Patienten waren katecholaminpflichtig. 148 Patienten benötigten Nitrate intravenös. In der Klinik für Herz- und thorakale Gefäßchirurgie wird der Euroscore entsprechend [58] zur Risikostratifizierung verwendet, ab einem Euroscore von sechs beginnt die Zugehörigkeit zur Hochrisiko-Gruppe. Der durchschnittliche Euroscore in diesem Kollektiv lag bei $9,5 \pm 3,7$ ($n_{euroscore}=199$). Zusammenfassung siehe Abbildung 2.8.

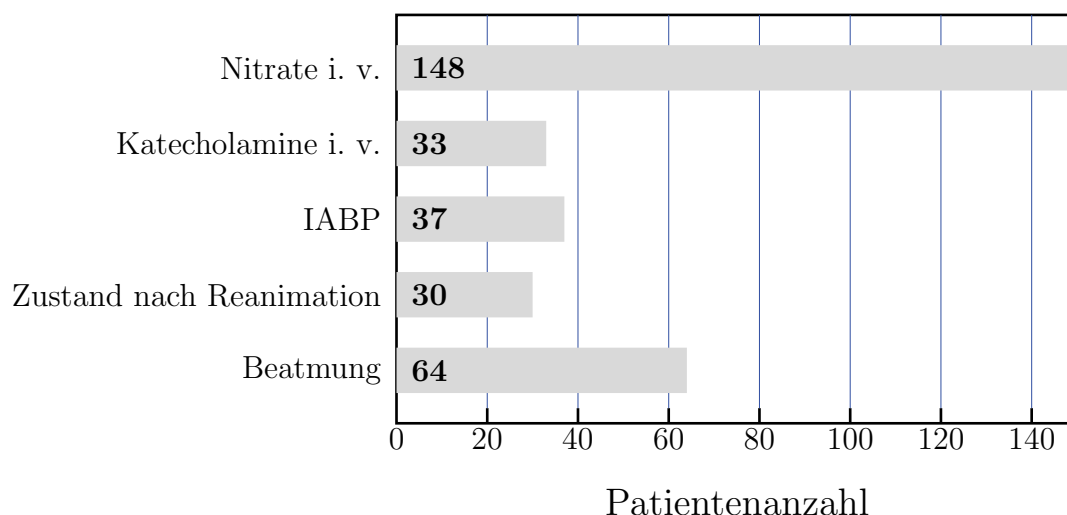


Abbildung 2.8: Intensivmedizinische Charakteristika präoperativ

2.2 Die aortokoronare Bypassoperation

2.2.1 Anästhesie des Patientenkollektivs

Da die Patienten des Kollektivs als Notfallpatienten zur Klinik für Herz- und thorakale Gefäßchirurgie transportiert wurden, war die sonst übliche Prämedikation am Vorabend nicht möglich. Bei Bedarf wurde zur Sedierung präoperativ 7,5 mg Midazolam oder 5-10 mg Diazepam verabreicht. 64 Patienten erreichten den Operationsaal schon intubiert und beatmetet. Bei den übrigen 239 Patienten wurden zur Narkoseeinleitung Cisatracurium 0,15 mg/kg KG und Etomidat 0,15-0,3 mg/kg KG verabreicht und als Analgetikum Sufentanil zunächst als Bolus in einer Dosierung von 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ KG gegeben und anschließend mit einer Dosis von 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ KG pro Stunde fortgesetzt.

2.2.2 Operationsmethoden

Das Prinzip einer sogenannten Bypassoperation besteht in der Überbrückung des stenosierten Abschnittes durch eine künstliche Kollaterale. Hierfür wurden im Rahmen dieser Arbeit sowohl die A. thoracica interna, synonym A. mammaria interna, als auch die V. saphena magna, sowie in seltenen Fällen die A. radialis verwendet. Die A. thoracica interna zeichnet sich im Vergleich zu venösen Conduits durch eine höhere Widerstandskraft gegenüber Atherosklerose und konsekutiv eine längere Lebensdauer aus. Des Weiteren durch eine günstige Adaption an die veränderten Flusseigenschaften im Zielgebiet und ein positives Ansprechen auf Vasodilantien wie Nitroglycerin [16, 44]. Die V. saphena ist das am häufigsten verwendete Bypassgefäß. Ihre Vorteile liegen in

der einfacheren Gewinnung und langjährig erprobten Verwendung, sowie der Unempfindlichkeit gegenüber Koronarspasmen. Für die Revaskularisation muss poststenotisch ein anastomosierbares Gefäß vorhanden sein, ebenso wie noch kontraktiles Myokard.

Alle Patienten dieser Arbeit wurden unter Verwendung extrakorporaler Zirkulation operiert. Hierzu wurden Membranoxygenatoren vom Typ Hollow Fiber Oxygenator, Spiral Gold, Baxter, Puerto Rico verwendet (siehe Abbildung 2.9). Zur Myokardprotektion



Abbildung 2.9: Herz-Lungen-Maschine

Foto mit freundlicher Genehmigung Frau PD Dr. Schmidtke, MBA.

tion wurde eine antegrade Blutkardioplegie nach Buckberg bei 4 C° in zwanzig Minuten

Intervallen verabreicht, sowie im Zustand einer moderaten systemischen Hypothermie, durchschnittlich 30-32 C°, operiert. Es wurde bei allen Patienten die vollständige Revaskularisation sowie die Verwendung der A. mammaria interna angestrebt.

Durch eine mediane Sternotomie wird der Zugang zum Situs geschaffen. Zeitgleich wird die Präparation eines Venengrafts aus der V. saphena magna am Ober- bzw. Unterschenkel oder der A. radialis des Patienten vorgenommen. Falls die A. mammaria verwendet werden soll, wird der A. mammaria Spreizer eingesetzt, die Arterie freipräpariert und in Papaverin-Lösung gebettet, um Gefäßspasmen zu vermeiden.

Nachdem Thymusrest und perikardiales Fett durchtrennt worden sind, wird das Perikard eröffnet und durch Traktionsnähte die Sicht auf Aorta ascendens und rechtes Atrium freigegeben. Danach erfolgt der Anschluss der Herz-Lungen-Maschine, arteriell über die Aorta ascendens und venös über den rechten Vorhof oder bicaval über die obere und untere Hohlvene. Durch die Gabe unfraktionierten Heparins, Standarddosis 400 IE/kg, wird eine aktivierte Koagulationszeit, kurz ACT, von mehr als 400 Sekunden erreicht. Diese wird während der Operation durch intermittierende Heparinabgaben beibehalten. Anschließend werden die stenosierten Koronararterien aufgesucht und auf Revaskularisierbarkeit beurteilt.

Bei 49 Patienten dieses Kollektivs wurde zusätzlich ein Eingriff an der Aorten-, Trikuspidal-

oder Mitralklappe, eine Endoaneurysmorrhaphie, eine septale Myotomie-Myektomie oder eine Raffung der Aorta ascendens durchgeführt. Die kurze Erläuterung dieser Operationen findet sich in Abschnitt 2.2.3.

Falls ausschließlich eine Bypassversorgung durchgeführt wird, werden nun die identi-

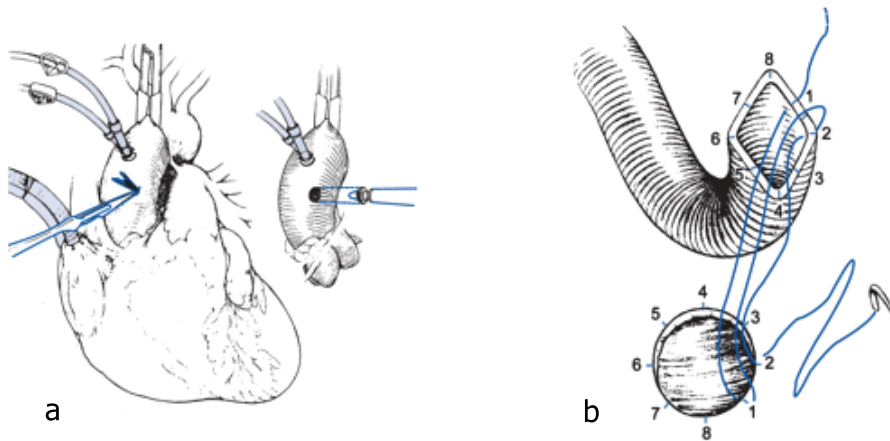


Abbildung 2.10: Herstellung der proximalen Anastomosen

Zeichnung a: in die Aorta werden Ostien für den Anastomose gestanzt. Zeichnung b: zeigt die fortlaufende Anastomosennaht. Auf dem Photo ein Blick in den Operationssitus, insbesondere auf die proximalen Bypässe am Eintritt in die Aorta. Zeichnungen a,b modifiziert nach [16], Foto mit freundlicher Genehmigung Frau PD Dr. Schmidtke, MBA.

fizierten Gefäße freipräpariert und durch Stichinzision eröffnet, um dann mittels End-zu-Seit-Anastomose Conduit und Koronarie zu vernähen, siehe Abb. 2.10. Hierzu wird

üblicherweise 7-0 oder 8-0 Prolene verwendet. Zunächst werden die distalen Anastomosen genäht. Zur Herstellung der proximalen Anastomose wird die Aorta mit einem Trokar durchstochen und das angeschrägte, proximale Bypassgefäß durch eine fortlaufenden Naht (5-0 bis 7-0 Prolene) befestigt. Danach erfolgt die Freigabe des Blutstroms über die Aorta, sowie das Entlüften des Herzens in Kopftieflage und das Entlüften der Bypass-Grafts. 26,4% der Patienten erhielten eine terminale Infusion warmer Blutkardioplegie, einen sogenannten „hot-shot“, vor dem Entfernen der Aortenklemme, um die Erholung des myokardialen Metabolismus zu beschleunigen [82].

Des Weiteren wird die Dichtigkeit der Anastomosen geprüft und die temporären Schrittmacherkabel angebracht. Nachdem der Bypassfluss und die Hämostase überprüft wurden, werden Redon-Drainagen eingelegt und der Thorax wird verschlossen. Bei linksventrikulärem Vorwärtsversagen oder erfolglosem Weaning vom Bypass wurde eine IABP oder ein Gerät zur extrakorporalen Membranoxygenierung (ECMO) intraoperativ eingesetzt.

2.2.3 Zusätzliche Eingriffe

Neben der Versorgung der Bypässe bestand bei einigen Patienten die Notwendigkeit einer Klappenversorgung, des Verschlusses eines Ventrikelseptumdefektes, der Morrow-Operation oder einer Raffung der Aorta ascendens. Übersicht siehe Tabelle 2.1.

Mitralklappenersatz Eine akute Mitralklappeninsuffizienz entsteht im Rahmen eines Myokardinfarktes meist durch einen Abriss der Chordae tendineae, aber auch ischämisch verursachte Wandakinesien des linken Ventrikels können zu Grunde liegen. Neben dem akuten Ereignis stellt eine Klappeninsuffizienz ab NYHA III eine Operationsindikation dar. Therapieoptionen sind zum einen die Rekonstruktion, zum anderen der Ersatz durch Bio- oder Kunstimplantat. Bei der Anuloraphie ohne Ring wird eine Verkleinerung des posterioren Anulus erreicht, entweder durch kommissurnaher Einzelnähte (Methode nach Kay, Wooler und Reed) oder durch eine kontinuierliche Verkürzung des posterioren Anulus von den Trigona aus zur Mitte (nach Paneth). Die Anuloraphie kann auch mit Ringimplantat nach Carpentier oder Duran durchgeführt werden, um dem reparierten Klappenapparat strukturelle Unterstützung zu bieten. Bei diesem Patientenkollektiv wurden sieben Rekonstruktionen vorgenommen. Bei einem Patienten wurde eine mechanische Prothese durch eine Bioklappe ersetzt. Des Weiteren wurde bei zwei Patienten eine Bioklappe implantiert und bei zwei weiteren mechanische Klappen verwendet. Bei fünf dieser Patienten lag zusätzlich ein Papillarmuskelabriss vor.

Aortenklappenersatz Bei der insuffizienten Aortenklappe besteht ebenfalls die Möglichkeit der Rekonstruktion, mit oder ohne Ringimplantat, oder der Verwendung von mechanischen oder biologischen Klappenprothesen. Bei den Patienten dieser Arbeit wurden zwei Rekonstruktionen ohne Ring durchgeführt, sowie 13 biologische und eine mechanische Klappe implantiert.

Eingriff	Anzahl	Spezifikation
Mitralklappe ^a	12	6 Rekonstruktionen mit Ringimplantat 2 Bioklappen 2 mechanische Klappen 1 Rekonstruktion ohne Ringimplantat 1 Ersatz einer mechanischen durch Bioklappe
Aortenklappe	16	13 Bioklappen 2 Rekonstruktionen ohne Ringimplantat 1 Kunstklappe
Trikuspidalklappe	1	1 mechanisches Ringimplantat
Ventrikelseptumdefekt	11	
Morrow-Prozedur	3	
EAR	6	
Aortenraffung bei Aneurysma	1	

Tabelle 2.1: Zusammenfassung der Kombinationseingriffe

^a Bei 5 Patienten lag ein Papillarmuskelabriss vor.

Trikuspidalklappenersatz Als Komplikation eines Herzinfarktes ist eine Insuffizienz der Trikuspidalklappe selten, allerdings kommt sie gelegentlich bei inferioren Myokardinfarkten vor [16]. Im Rahmen dieser Arbeit benötigte ein Patient eine Trikuspidalklappenrekonstruktion mit mechanischem Ringimplantat in Kombination mit einer Rekonstruktion der Mitralklappe, ebenfalls mit mechanischem Ringimplantat, einschließlich Herzohrexklusion. Bei der Rekonstruktion mit Ringimplantat wird ein rigider Ring plziert, welcher den Durchmesser des Annulus verringert und so eine Koaptation der Segel ermöglicht.

Septale Myotomie-Myektomie (Morrow-Prozedur) Darunter versteht man die transaortale Entfernung septaler Muskelmasse mit konsekutiver Verminderung des Ausflusstraktgradienten.

Endoaneurysmorrhaphie (EAR) Die Endoaneurysmorrhaphie ist indiziert bei Patienten, bei denen es infolge des Infarktes zu dyskinetischen, linksventrikulären Aneurysmen kommt. Beim Patientenkollektiv wurde die Methode nach Coley angewandt. Nach Eröffnung des Herzwandaneurysmas wird an der Grenze zwischen vernarbtem

und vitalem Myokard ein Goretex-Patch von innen eingenäht. Darüber erfolgt der Verschluss des Herzmuskels.

Versorgung eines Ventrikelseptumdefektes Bei einem akutem Postinfarkt-Ventrikelseptumdefekt (VSD) handelt es sich um eine Perforation des muskulären ventrikulären Septums, welches im akut infarzierten Myokard auftritt und ungefähr 1-2% der akuten Myokardinfarkte kompliziert [16]. Die Versorgung erfolgt nach Entfernung des nekrotischen Gewebes mittels Teflon-Patches.

Raffung der Aorta ascendens bei Aortenaneurysma Aortenaneurysmata sind in 50% der Fälle durch atherosklerotische Prozesse bedingt. In diesem Kollektiv ist bei einem Patienten eine Aortenraffung in Kombination mit einer Aortenklappenrekonstruktion ohne Ringimplantat durchgeführt wurden. Bei der Aortenraffung wird die Aorta längs inzidiert, das überschüssige Gewebe entfernt und dann die Aortenklappe rekonstruiert. Abschließend wird die Aorta wieder vernäht.

2.2.4 Intraoperative Daten

Sämtliche 303 Patienten dieses Kollektivs wurden bei moderater Perfusionshypothermie, minimale Körpertemperatur im Durchschnitt 30-32 °C, operiert. Die mittlere Operationsdauer betrug 239,2 Minuten. Unter der Bypasszeit versteht man den Zeitraum zwischen Beginn und Ende der extrakorporalen Zirkulation. Die Bypasszeit betrug durchschnittlich 110,9 Minuten. Die Aortenklemmzeit bezeichnet die Gesamtabklemmzeit und diese lag bei durchschnittlich 71,8 Minuten. Die Reperfusionzeit ergibt sich aus Bypasszeit abzüglich Aortenklemmzeit und betrug im Mittel 39,3 Minuten. Durchschnittlich wurden 1,9 Erythrozytenkonzentrate (250ml), 0,2 Thrombozytenkonzentrate (250 ml) und 0,7 sogenannte FFPs (Fresh Frozen Plasma) (250ml) pro Operation benötigt. 8 (2,6%) Patienten erlitten einen Exitus in tabula. Intraoperative Daten siehe Tabelle 2.2.

Intraoperative Daten	Mittelwert±SD	Anzahl n_{Gesamt}
Operationsdauer [min]	239,2±72,0	299
Bypasszeit [min]	110,9±43,6	297
Aortenklemmzeit [min]	71,8±28,1	295
Reperfusionzeit [min]	39,3±30,2	295
Durchschnittstemperatur [°C]	30,7±2,3	303
Erythrozytenkonzentrat [n]	1,9±2,4	300
FFP [n]	0,7±1,7	301
Thrombozytenkonzentrat [n]	0,2±0,5	301
	n (%)	Anzahl n_{Gesamt}
Hot-shot	80 (26,4)	303
warme Induktion ^a	58 (19,1)	303
ECMO ^b	2 (0,7)	303
IABP bei Operationsende	87 (28,7)	303
Hämofiltration	80 (26,4)	303
Exitus in tabula	8 (2,6)	303

Tabelle 2.2: Intraoperative Daten

^a Die warme Induktion ist indiziert zur Reaktivierung des geschädigten Myokards bei Risikopatienten und wird mit 37 °C warmer, mit Glutamat und Aspartat angereicherter kardioplegischer Lösung insgesamt fünf Minuten vor Beginn der kalten Blutkardioplegie durchgeführt [39]. ^b ECMO=Extrakorporale Membranoxygenierung

2.3 Datenbank Design

Ausgehend vom Modul Herzchirurgie der Bundesgeschäftsstelle für Qualitätssicherung [12] wurden die dort für die Dokumentation verwendeten Patientenbasisdaten um für diese Arbeit wichtige Variablen, wie zum Beispiel Laborwerte, weitere Vorerkrankungen etc. erweitert. Daraufhin wurden in einer Access-Datenbank (Hersteller Microsoft, Version 2002) korrespondierende Tabellen kreiert. Für jeden Operationsjahrgang sind die Variablen in eine Tabelle für den präoperativen Teil, genannt Bogen_I, perioperativen, entspricht Bogen_II, postoperativen, Bogen_III und Follow-Up, Bogen_FU abgekürzt, unterteilt. Um eine fehlerarme Datenaufnahme zu gewährleisten, wurden jeweils vier Access Formulare entworfen, mit deren Hilfe die Patientendaten aufgenommen werden konnten, siehe Bildschirmansicht der Datenbank Abb. 2.11.

2.4 Statistische Methoden

Kontinuierliche Variablen sind in dieser Arbeit mit Mittelwert und Standardabweichung, abgekürzt SD, angegeben. Bei kontinuierlichen Variablen, die eine nicht normalverteilte Grundgesamtheit repräsentieren, wird der Median berichtet. Variablen der

Studie Myokardinfarkt		Sonja Mayer, Dez 2006	
PATIENTENNUMMER	60	AUFNRHYTHMUS	1
PLZ	25840	AUFNBEFUNDSTMTRAEGER	0
PLZ4stellig	2584	AUFNBEFUNDSSYNKOPEN	0
PLZ3stellig	258	AUFNBEFUNDEMBOLIEN	0
AUFNDATUM	19.01.2001	AUFNBEFUNDSCHOCKKARDIOGEN	1
AUFNDATUMABT		AUFNBEFUNDREANIMATION	0
GEBDATUM	19.05.1923	AUFNBEFUNDBEATMUNG	0
GESCHLECHT	1	AUFNBEFUNDFETTSWSTOERL	2
KOERPERGROESSE	175	AUFNBEFUNDHYPERTONIEARTERIELL	1
KOERPERGEWICHT	90	AUFNBEFUNDDIABETES	3
BodyMassIndex	29,387755	AUFNBEFUNDRAUCHEN	9
ZUWEISER	4	AUFNBEFUNDAikohol:	
ZUWEISERORT	24837	AUFNNYHA ERWEITERT KHE:	7
		ASA	
		HERZKATHETERANZAHL	1
		HERZKATHETERDATUMBEGANNT	1
		VOROPDATUMKORO	19.01.2001
		LVEDP	25
		LVEF	2
		LVEFMESSSCHAETZ	1
		EF	0,38
		AUFNBEFUNDINFARKT	1
		Infarkt mit VSD:	
		Infarktposition:	
		INFEKTIONAKUTHCH_1	0
		INFEKTIONAKUTHCH_2	0
		INFEKTIONAKUTHCH_3	0

Abbildung 2.11: Ausschnitt der Bildschirmansicht des Formulars

Ordinalskala werden durch Anzahl und prozentualen Anteil dargestellt. Ergebnisse für binäre Variablen wurden summiert. P-Werte werden mit Fisher exakt-Test, Zweistichproben t-Test bzw. Mann-Whitney-U-Test bestimmt. P-Werte $<0,05$ gelten als signifikanter Unterschied. Die statische Analyse wurde teilweise mit Minitab, Release 13.1 durchgeführt [56]. Der Fisher-Test wurde mit der open source Sprache R implementiert (Version R 2.0.1) [84]. Des Weiteren wurde ein auf Windows Vista laufendes, frei erhältliches Statistiktool der Freien Universität Berlin namens Statistiklabor, Version 3.7, verwendet, welches ebenfalls mit der Statistik Sprache R (Version R 2.0.1) arbeitet [76].

2.5 Aufnahmekriterien der Gruppe *Schock*

Die Gruppe *Schock (KS)* des Patientenkollektivs ist definiert durch Patienten, die im kardiogenen Schock einer Bypassversorgung unterzogen werden. Erstmals beschrieb Herrick 1912 den kardiogenen Schock als klinisches Syndrom, welches durch systemische Hypotonie, Luftnot, Zyanose, Rasselgeräusche über der Lunge und schwachem, schnellem Puls imponiert [66]. Hochman und Kollegen beschreiben eine aktuelle Definition des kardiogenen Schocks durch systemische Hypotonie <90 mmHg über mehr als 30 Minuten oder die Notwendigkeit mittels Katecholaminen oder intraaortaler Gegenpulsation den systolischen Blutdruck auf >90 mmHg zu stabilisieren [38]. Des Weiteren Zeichen einer systemischen Minderperfusion (z.B. Oligo-/Anurie $<30 \frac{ml}{h}$ und/oder kalt-schweißige, zyanotische Extremitäten oder Zeichen der zerebralen Minderperfusion mit Somnolenz und/oder Verwirrtheit) auf der Grundlage einer stark eingeschränkten

kardialen Auswurfleistung ohne Besserung auf Volumengabe mit indexiertem Herzzeitvolumen (HI) unter $2,2 \frac{l}{min \cdot m^2 KOF}$ und pulmonalkapillärer Druck >15 mmHg.

Im Folgenden bezieht sich die Bezeichnung Schock immer auf den kardiogenen Schock.

Kapitel 3

Ergebnisse

3.1 Operative Daten

92,9% der Patienten dieser Arbeit wurden vollständig revaskularisiert, dazu waren im Durchschnitt 3,3 Interponate notwendig. 92,7% erhielten einen venösen Graft, bei 72,0% wurde die LIMA verwendet, bei 5,3% die RIMA. Des Weiteren fand in 3,6% der Fälle die A. radialis Verwendung. Bei 95,7% der Patienten wurde die LAD, bei 72,0% die RCA und bei 38,9% die RCX versorgt. Zusammenfassung siehe Tabelle 3.1.

Intraoperative Daten	n (%)	Anzahl n_{Gesamt}
Komplette Revaskularisation	271 (92,9)	292
Venöses Graft	281 (92,7)	303
A. mammaria links	218 (72,0)	303
A. mammaria rechts	16 (5,3)	303
A. radialis	11 (3,6)	303
LAD versorgt	290 (95,7)	303
RCA versorgt	218 (72,0)	303
RCX versorgt	118 (38,9)	303
Anzahl venöser Bypässe	3,3 \pm 1,0	301

Tabelle 3.1: Intraoperative Daten

3.2 Postoperativer Verlauf

Postoperativ trat bei 53 (17,5%) Patienten ein therapierelevantes postoperatives Psychosyndrom auf. Bei 22 (7,3%) Personen fand ein zerebrovaskuläres Ereignis statt, welches bei 19 (6,3%) Patienten einen transienten Verlauf nahm. Eine Laparotomie wurde in 2 (0,7%) Fällen nötig, ursächlich waren in einem Fall eine Blutung im anderen eine Peritonitis. Bei 36 (11,9%) Patienten kam es zu Nachblutungen, die in 16

(5,3%) Fällen zur Rethorakotomie führten. Bei 101 (33,8%) Patienten trat ein akutes Vorwärtsversagen mit hochgradig reduziertem Herzzeitvolumen (im Englischen als Low-Cardiac-Output-Syndrom bezeichnet) auf. Dieses wurde bei 19 (6,4%) Patienten konservativ, bei 76 (25,4%) Patienten mit IABP-Anlage und bei einem (0,3%) Patienten mit Assist-Device-Implantation therapiert. Fünf (1,7%) Patienten wurden wegen des akuten Vorwärtsversagens erneut operiert. In vier (1,3%) Fällen lag eine Perikardtamponade zugrunde, ein (0,3%) weiterer Patient, der mit einem Assist-Device versorgt war, wurde aufgrund unbeherrschbarer hämodynamischen Instabilität rethorakotomiert. Bei drei (1,4%) Personen wurde ein Schrittmacher implantiert, 9 (3,0%) Personen erlitten postoperativ ein Infarktrezidiv. Ein (0,3%) Patient wurde einer erneuten PCI unterzogen und 14 (4,7%) Patienten wurden reanimationspflichtig. Abb. 3.1 fasst den postoperativen Verlauf zusammen.

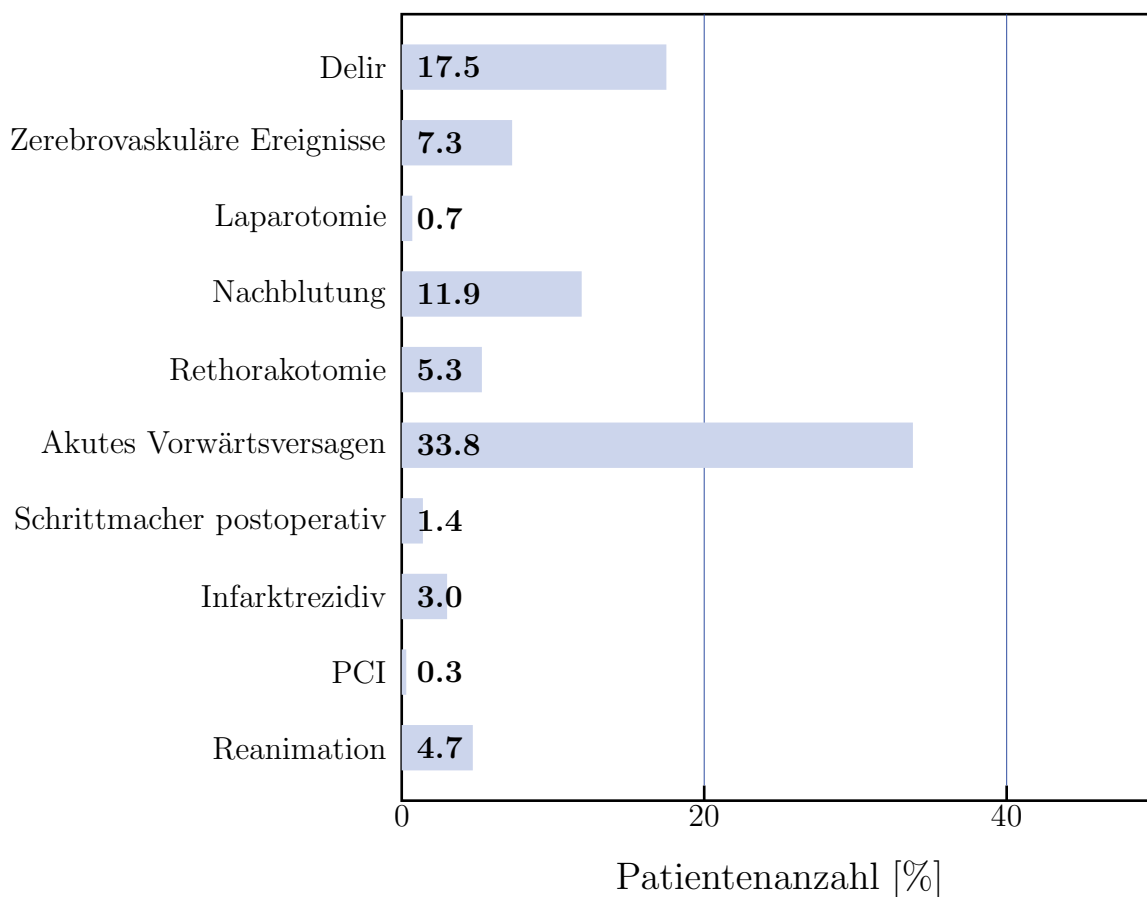


Abbildung 3.1: Postoperativer Verlauf

3.3 Schwerwiegende kardiovaskuläre Komplikationen

Die schwerwiegende kardiovaskuläre Komplikation, in der englischsprachigen Literatur Major Adverse Cardiovascular Event (MACE) genannt, ist ein weithin genutzter Endpunkt in der kardiovaskulären Forschung, für den keine allgemeingültige Standarddefinition vorliegt [45]. In dieser Arbeit beinhaltet MACE alle Personen, die ein kardiovaskuläres Ereignis in Form von Re-Infarkt, zerebrovaskulären Infarkt, koronarer Re-Intervention erleiden und/oder innerhalb von 30 Tagen versterben. Dies traf auf 57 (18,8%) Patienten des Kollektives zu.

3.4 Mortalität

Unter der 30-Tage-Mortalität wird die Mortalität im Zeitraum von 30 Tagen nach der Operation verstanden. Zu einem Teil der 303 betrachteten Patienten lagen schriftliche Berichte über den anschließenden Rehabilitationsverlauf in anderen Kliniken, die die Dauer von 30 Tage abdeckten, vor. Des Weiteren wurden Berichte von hausärztlicher Seite oder die eigens von der Klinik für Herz- und thorakale Gefäßchirurgie erstellten Verlaufsbögen verwendet. Dieser Fragebogen wird an alle Patienten, die in der Klinik für Herz- und thorakale Gefäßchirurgie operativ versorgt wurden, versendet und in der Regel vom Hausarzt ausgefüllt. Sie beinhalten neben dem Status des Patienten 30 Tage nach Operation die Frage nach Dyspnoe-Beschwerden, weiterer Intervention, NYHA-Klassifikation, Todesdatum und Todesursache. Der Status von 18 Patienten konnte nicht geklärt werden, 36 von 285 sind verstorben. Somit beträgt die Mortalität dieses Kollektives von Patienten, die im Zuge eines akuten Myokardinfarktes einer Bypassversorgung unterzogen wurden 12,6 %. 8 Personen verstarben während der Operation. Dies entspricht einem Anteil von 2,6% aller Patienten und 22,2% der 30-Tage-Mortalität. Aufschlüsselung der Todesursachen siehe Abb. 3.2.

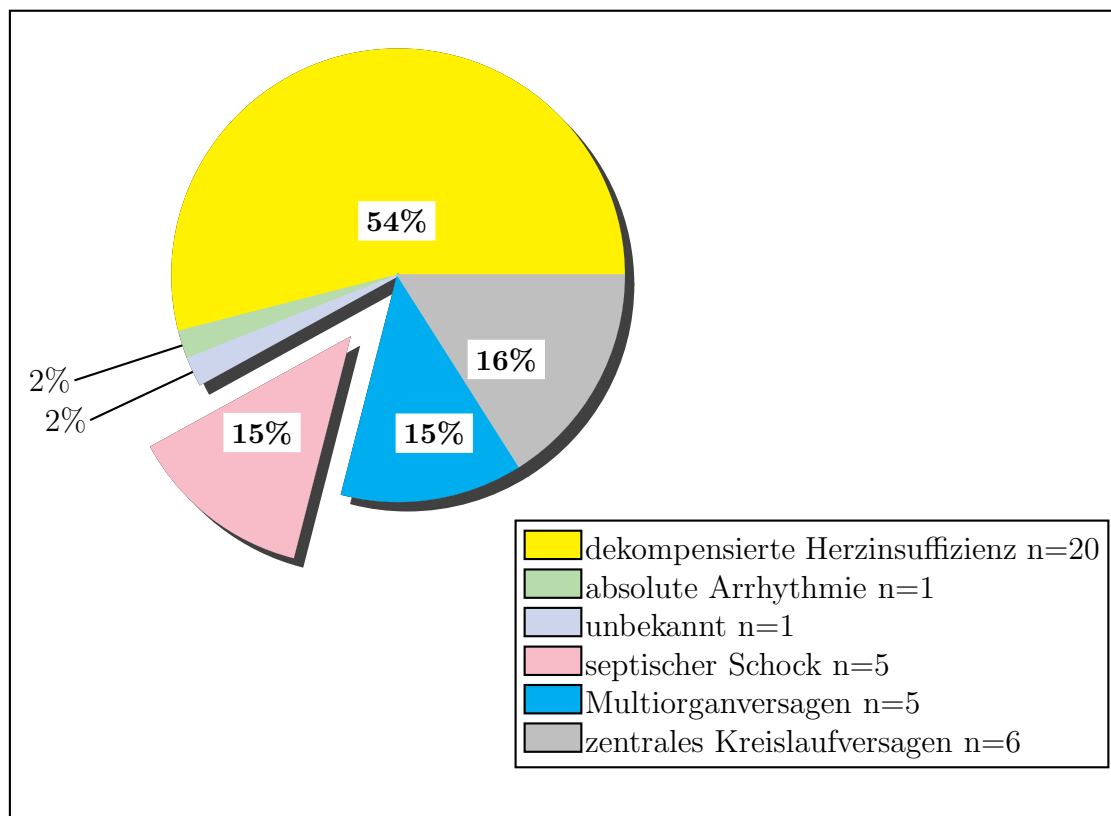


Abbildung 3.2: Todesursachen bezogen auf die 30-Tage-Mortalität

3.5 Risikoanalyse

Tabelle 3.2 stellt die Risikofaktoren dar, die das relative Risiko innerhalb von 30 Tagen nach der Operation zu versterben, beziehungsweise ein MACE zu erleiden, beeinflussen.

	Relatives Risiko 30-Tage-Mortalität/p	Relatives Risiko MACE/p
VSD	8,3/ <0,001	4,5/ <0,0001
IABP präoperativ	5,5/ <0,0001	3,1/ <0,0001
Beatmung präoperativ	3,8/ <0,0001	2,5/ 0,0002
Inotrope i. v. präoperativ	3,3/ 0,0015	2,7/ 0,0007
Kardiogener Schock	3,1/ 0,004	2,6/ <0,0001
Stenose der A. carotis	3,0/ 0,0066	1,9/ 0,046
NYHA IV	2,4/ 0,025	2,4/ 0,0033
Hyperlipidämie	0,3/ 0,008	0,8/ 0,16
Zustand nach Reanimation	2,2/ 0,064	1,9/ 0,0046

Tabelle 3.2: Relatives Risiko

3.6 Unterschiede zwischen Patienten mit und ohne Schock

3.6.1 Demographische Basisdaten und Komorbiditäten

Die Patientengruppe im Schock hatte ein signifikant höheres Alter, ebenso gehörten diese Patienten einer signifikant höheren NYHA Klasse an. Des Weiteren war bei dieser Gruppe ein signifikant kleinerer Anteil an Hypertonus vorzufinden und ein höherer Anteil an Hyperlipidämien anzutreffen. Der Kreatiningehalt und die EF waren erhöht, beim LVDEP ließ sich eine Erhöhung nachweisen. Der Zeitraum von Symptombeginn zu Operationsbeginn war kürzer und der Euroscore höher als bei den Patienten ohne Schock. Patienten mit Schock waren zum Zeitpunkt der Aufnahme seltener im Sinusrhythmus. Höchst signifikante Unterschiede zeigten sich auch bei der Gabe von Inotropen i. v., der präoperativen IABP, dem Zustand nach Reanimation sowie der Beatmung. Zusammenfassung siehe Tab. 3.6.

3.6.2 Intraoperative Unterschiede

Wie Tab. 3.4 zu entnehmen, zeigte sich bei den Patienten im kardiogenen Schock eine längere Aortenklemmzeit, eine längere Reperfusionzeit, sowie ein höherer Bedarf an Transfusionsprodukten und einer liegenden IABP zu Operationsende. Bei Patienten ohne kardiogenen Schock wurde ein höherer Anteil an verwendeten LIMAs ermittelt, ebenso wurde bei diesen Patienten die RCX öfter versorgt.

3.6.3 Postoperative Unterschiede

Bezüglich des mittleren Kreatinins und des postoperativen Erythrozytenkonzentratbedarfs ließ sich ein signifikanter Unterschied zeigen. Zerebrovaskuläre Ereignisse und die Dauer des Intensivstationsaufenthaltes waren bei der Schock-Gruppe signifikant höher. Ebenso war das Eintreffen eines MACE in dieser Gruppe häufiger und die 30-Tage-Mortalität lag über dem Durchschnittswert der Patienten ohne kardiogenen Schock. Alle Ergebnisse sind Tab. 3.5 zu entnehmen.

	Schock	kein Schock	p
n	219	84	
Alter [Jahre]	67,3±9,1	66,9±10,3	0,001
KOF ^a [m ²]	1,9±0,01	1,95±0,02	0,65
BMI ^b [$\frac{kg}{m^2}$]	27,0±3,7	27,6±3,8	0,29
NYHA-Klasse [%]			0,0001
I	0	1,2	
II	0	7,1	
III	12,4	91,7	
IV	87,6	0	
Hypertonus [%]	86,8	97,6	0,02
Hyperlipidämie behandelt ^c [%]	31,1	14,5	0,002
Diabetes mellitus [%]	31,5	25,0	0,26
COPD [%]	16,4	14,1	0,71
Nikotinabusus [%]	51,1	53,6	0,79
pAVK ^d [%]	12,8	14,3	0,71
Stenose der A. carotis [%]	10,5	9,5	1,0
Zerebrovaskuläre Erkrankung [%]	13,6	11,9	0,77
Kreatinin vor Operation [$\mu\text{mol/l}$]	103,8±62,5	83,6±28,7	0,001
Infarktanamnese [%]	14,6	9,5	0,34
PCI-Anamnese [%]	24,1	9,9	0,011
Notfall nach PCI [%]	4,6	2,4	0,52
ACB-Anamnese [%]	4,1	3,6	1,0
LV-EF ^e [%]	48,7±16,8	56,3±16,4	0,004
LV-EDP ^f [mmHg]	24,5±11,4	19,2±12,5	0,0001
Aufnahmerhythmus [%]			0,019
SR ^g	79,0	90,5	
Vorhofflimmern	9,6	3,6	
VT ^h /KF ⁱ	0,5	0	
Dauer Symptombeginn bis ACB [h]	27,2±18,2	51,1±41,3	0,0016
STEMI [%]	38,7	32,9	0,41
CK [U/l]	595,2±911,3	490,4±682,5	0,63
CK-MB [U/l]	64,1±90,5	54,4±68,1	0,40
HSS	35,8	34,5	0,89
Inotrope i. v. [%]	15,1	0	0,0001
Nitrate i. v. [%]	48,9	48,9	1,0
IABP präoperativ [%]	16,9	0	0,0001
Zustand nach Reanimation [%]	13,7	0	0,0001
Beatmung [%]	29,2	0	0,0001
Euroscore	9,7±3,7	8,9±3,4	0,024

Tabelle 3.3: Grundlegende Charakteristika Schock vs. kein Schock

^a KOF=Körperoberfläche ^b BMI=Body Mass Index ^c Hyperlipidämie ist zum Aufnahmezeitpunkt mit Statinen ggf. in Kombination mit Ezetimib behandelt ^d pAVK=periphere arterielle Verschlusskrankheit ^e LV-EF=linksventrikuläre Ejektionsfraktion ^f LV-EDP=linksventrikulärer enddiastolischer Druck ^g SR=Sinusrhythmus ^h VT=ventrikuläre Tachykardie ⁱ KF=Kammerflimmern

	Schock	kein Schock	p
n	219	84	
Bypasszeit [min]	113,3±46,8	104,5±33,1	0,3
Aortenklemmzeit [min]	70,4±29,1	29,1±24,8	0,016
Reperfusionzeit [min]	43,2±33,0	28,8±17,3	0,0001
Bypassanzahl [n]	3,3±0,1	3,3±0,1	0,74
Verwendung LIMA ^a [%]	64,8	90,8	<0,0001
Anzahl venöser Bypässe [n]	2,4±0,1	2,1±0,1	0,058
LAD Gebiet versorgt [%]	96,3	97,7	0,73
RCX Gebiet versorgt [%]	83,6	95,2	0,007
RCA Gebiet versorgt [%]	70,8	75,0	0,56
Komplette Versorgung [%]	92,9	92,7	1,00
IABP zum Operationsende [%]	35,6	10,7	0,0001
ECMO ^b [%]	0,9	0	1,0
Erythrozytenkonzentrat intraoperativ [n]	2,1±2,6	1,1±1,7	0,0006
FFP ^c intraoperativ [n]	0,9±1,9	0,2±0,7	0,0007
Exitus in tabula [%]	3,7	0	0,11

Tabelle 3.4: Intraoperative Daten Schock vs. kein Schock

^a LIMA=linke A. mammaria interna ^b ECMO=extrakorporale Membranoxygenierung ^c FFP=Fresh Frozen Plasma

	Schock	kein Schock	p
IABP postoperativ [d]	3,5±0,3	3,7±1,7	0,22
CK 1.Tag ^a [U/l]	1300,0±1969,0	859,0±743,7	0,19
CK 3.Tag ^a [U/l]	1332,0±3931,0	534,7±593,6	0,40
CK-MB 1.Tag ^a [U/l]	70,8±92,4	50,8±46,2	0,62
CK-MB 3.Tag ^a [U/l]	44,1±129,3	22,1±23,5	0,93
Mittleres Kreatinin 1.Tag ^a [μmol/l]	109,0±57,7	85,9±34,3	0,002
Erythrozytenkonzentrat postoperativ [n]	5,2±12,0	1,6±1,9	0,003
FFP ^b postoperativ [n]	3,3±11,1	0,8±1,6	0,065
Zerebrovaskuläre Ereignisse [%]	9,6	1,2	0,011
TIA ^c [%]	3,2	0	0,2
Postoperatives Delir [%]	24,2	25,0	0,88
Postoperatives SM ^d [%]	0,9	1,2	1,0
Postoperative Hämofiltration [%]	25,6	13,1	0,2
Reexploration/Blutung [%]	5,9	3,6	0,6
ITS ^e -Aufenthalt [%]			0,018
keine	3,2	0	
<12h	4,6	3,6	
≥ 12 ∧ <24h	18,9	39,3	
≥ 24 ∧ <48h	14,3	14,3	
≥ 48 ∧ <72h	14,3	11,9	
≥ 72h	44,7	31,0	
Postoperative Rhythmusstörung [%]			-
keine	50,2	67,7	
VT ^f	17,4	2,4	
Vorhofflimmern/Tachyarrhythmie	26,0	22,6	
Bradykardie/AV-Block ^g	3,7	3,6	
Brady-/Tachyarrhythmie	1,4	2,4	
Vorhofflimmern, normale Frequenz	0,5	0	
KF ^h	0,5	1,2	
Asystolie	0,5	0	
MACE ⁱ [%]	23,7	6,0	0,0002
30-Tage-Mortalität	16,3	3,6	0,003

Tabelle 3.5: Postoperative Daten: Schock vs. kein Schock

^a Zeitangaben dieser Tabelle beziehen sich auf den Operationszeitpunkt ^b FFP=Fresh Frozen Plasma ^c TIA=Transitorisch ischämische Attacke ^d SM=Schrittmacher ^e ITS=Intensivstation ^f VT=ventrikuläre Tachykardie ^g AV-Block=atrioventrikulärer Block ^h KF=Kammerflimmern ⁱ MACE=schwerwiegende kardiovaskuläre Komplikation

3.7 Unterschiede zwischen Frauen und Männern

3.7.1 Demographische Basisdaten und Komorbiditäten

Die Ergebnisse des Vergleichs von Männern und Frauen gibt Tab. 3.6 wieder. Das Durchschnittsalter der Frauen lag höher und ihre KOF war niedriger. Risikofaktor Nikotinabusus war bei den weiblichen Patientinnen seltener vorhanden. Kreatinin und CK war signifikant niedriger, des Weiteren konnte ein höherer Euroscore nachgewiesen werden.

3.7.2 Intraoperativer Verlauf

Ergebnisse der Analyse siehe Tab. 3.7. Weibliche Patienten in dieser Arbeit wurden mit weniger Bypässen versorgt, zudem zeigte sich ein höherer intraoperativer Bedarf an Erythrozytenkonzentraten.

3.7.3 Postoperativer Verlauf

Im postoperativen Verlauf wiesen weibliche Patienten einen niedrigeren CK Wert am 3.Tag, sowie einen niedrigeren Kreatininwert auf. Tab. 3.8 fasst diese Analyse zusammen.

	Männer	Frauen	p
n	228	75	
Alter [Jahre]	66,1±9,1	70,6±9,6	0,0001
KOF ^a [m ²]	2,0±0,2	1,8±0,2	<0,0001
BMI ^b [$\frac{kg}{m^2}$]	27,1±3,6	27,2±4,1	0,85
NYHA-Klasse [%]			0,17
I	0	1,4	
II	2,2	1,4	
III	36,8	27,0	
IV	61,0	70,3	
Hypertonus [%]	89,0	92,0	0,56
Hyperlipidämie behandelt ^c [%]	25,6	24,7	0,88
Diabetes mellitus [%]	26,8	38,7	0,31
COPD [%]	15,7	15,6	1,0
Nikotinabusus [%]	53,3	26,7	<0,001
pAVK ^d [%]	14,9	8,0	0,17
Stenose der A. carotis [%]	9,7	10,7	0,82
Zerebrovaskuläre Erkrankung [%]	13,9	10,7	0,45
Kreatinin vor Operation [$\mu\text{mol/l}$]	101,0±58,8	90,0±45,1	0,0033
Infarktanamnese [%]	14,5	9,3	0,25
PCI-Anamnese [%]	9,7	12,0	0,52
Notfall nach PCI [%]	4,0	4,0	1,0
ACB-Anamnese [%]	4,4	2,7	0,74
LV-EF ^e [%]	49,5±18,0	48,7±22,0	0,67
LV-EDP ^f [mmHg]	23,0±12,5	23,2±10,0	0,48
Aufnahmerhythmus [%]			0,72
SR ^g	85,0	84,9	
Vorhofflimmern	8,7	6,9	
VT ^h /KF ⁱ	0,5	0	
Dauer Symptombeginn bis ACB [h]	35,8±30,7	27,0±17,4	0,60
STEMI [%]	38,1	33,8	0,57
CK [U/l]	629,0±939,3	374,0±463,5	0,0033
CK-MB [U/l]	67,0±93,1	44,0±48,1	0,09
HSS	35,5	34,7	1,0
Inotrope i. v. [%]	10,5	12,0	0,68
Nitrate i. v. [%]	50,9	42,7	0,23
IABP präoperativ [%]	12,7	10,7	0,84
Zustand nach Reanimation [%]	11,8	4,0	0,072
Beatmung	22,8	16,0	0,25
Euroscore	9,1±3,4	10,7±4,1	0,015

Tabelle 3.6: Grundlegende Charakteristika Männer vs. Frauen

^a KOF=Körperoberfläche ^b BMI=Body Mass Index ^c Hyperlipidämie ist zum Aufnahmezeitpunkt mit Statinen ggf. in Kombination mit Ezetimib behandelt ^d pAVK=periphere arterielle Verschlusskrankheit ^e LV-EF=linksventrikuläre Ejektionsfraktion ^f LV-EDP=linksventrikulärer enddiastolischer Druck ^g SR=Sinusrhythmus ^h VT=ventrikuläre Tachykardie ⁱ KF=Kammerflimmern

	Männer	Frauen	p
n	228	75	
Bypasszeit [min]	111,0±43,6	110,0±43,8	0,61
Aortenklemmzeit [min]	72,3±28,9	70,5±25,4	0,97
Reperfusionzeit [min]	39,0±30,8	39,0±28,6	0,85
Bypassanzahl [n]	3,4±0,9	3,0±1,1	0,039
Verwendung LIMA ^a [%]	70,6	69,3	0,56
Anzahl venöser Bypässe [n]	2,3±1,1	2,2±1,1	0,31
LAD Gebiet versorgt [%]	96,9	96,0	0,71
LCX Gebiet versorgt [%]	88,6	81,3	0,12
RCA Gebiet versorgt [%]	74,1	65,3	0,18
Komplette Versorgung [%]	92,2	94,5	0,61
IABP zum Operationsende [%]	28,1	30,7	0,66
ECMO ^b [%]	0,9	0	1,0
Erythrozytenkonzentrat intraoperativ [n]	1,4±2,3	3,1±2,3	<0,0001
FFP ^c intraoperativ [n]	0,7±1,7	0,8±1,5	0,19
Exitus in tabula [%]	1,8	5,3	0,11

Tabelle 3.7: Intraoperative Daten Männer vs. Frauen

^a LIMA=linke A. mammaria interna ^b ECMO=extrakorporale Membranoxygenierung ^c FFP=Fresh Frozen Plasma

	Männer	Frauen	p
IABP postoperativ [d]	3,8±2,4	2,9±1,7	0,12
CK 1.Tag ^a [U/l]	1206,0±1716,0	1039,0±1687,0	0,12
CK 3.Tag ^a [U/l]	1231,0±3702,0	592,0±1067,0	0,015
CK-MB 1.Tag ^a [U/l]	66,0±74,7	62,0±102,8	0,28
CK-MB 3.Tag ^a [U/l]	41,0±122,2	24,0±30,9	0,24
Mittleres Kreatinin 1.Tag ^a [μmol/l]	106,0±54,3	91,0±46,6	0,003
Erythrozytenkonzentrat postoperativ [n]	3,8±7,3	2,8±4,3	0,68
FFP ^b postoperativ [n]	2,1±5,7	1,2±2,7	0,30
Zerebrovaskuläre Ereignisse [%]	7,5	6,7	1,0
TIA ^c [%]	3,1	0	0,2
Postoperatives Delir [%]	27,2	16,0	0,14
Postoperatives SM ^d [%]	0,9	1,3	0,58
Postoperative Hämofiltration [%]	21,9	22,7	0,87
Reexploration/Blutung [%]	6,1	2,7	0,37
ITS ^e -Aufenthalt [%]			0,21
keine	1,7	4,1	
<12h	4,8	2,7	
≥12 ∧ <24h	22,8	30,1	
≥24 ∧ <48h	14,0	15,1	
≥48 ∧ <72h	14,0	12,3	
≥72h	42,6	35,6	
Postoperative Rhythmusstörung [%]			
keine	55,7	53,3	
VT ^f	12,7	14,7	
Vorhofflimmern/Tachyarrhythmie	24,6	26,7	
Bradykardie/AV ^g -Block	3,5	4,0	
Brady-/Tachyarrhythmie	1,8	1,3	
Vorhofflimmern, normale Frequenz	0,4	0	
KF ^h	0,9	0	
Asystolie	0,4	0	
MACE ⁱ [%]	17,1	24,0	0,23
30-Tage-Mortalität	10,8	18,3	0,1

Tabelle 3.8: Postoperative Daten: Männer vs. Frauen

^a Zeitangaben dieser Tabelle beziehen sich auf den Operationszeitpunkt ^b FFP=Fresh Frozen Plasma ^c TIA=transient ischämische Attacke ^d SM=Schrittmacher ^e ITS=Intensivstation ^f VT=ventrikuläre Tachykardie ^g AV-Block=atrioventrikulärer Block ^h KF=Kammerflimmern ⁱ MACE=schwerwiegende kardiovaskuläre Komplikation

3.8 Subgruppenanalyse

3.8.1 Definition der Subgruppen

3.8.2 Vergleich von Männern und Frauen ohne Schock

Demographische Basisdaten und Komorbiditäten

Wie Tabelle 3.9 zeigt, ließen sich signifikante Unterschiede bezüglich der Körperoberfläche und des durchschnittlichen Kreatinins nachweisen.

Intraoperativer Verlauf

Die Ergebnisse der Subgruppenanalyse Männer ohne kardiogenen Schock verglichen mit Frauen ohne kardiogenen Schock können Tabelle 3.10 entnommen werden. Bei intraoperativer Gabe von Erythrozytenkonzentraten ließ sich bei Frauen ohne kardiogenen Schock ein höherer Bedarf nachweisen.

Postoperativer Verlauf

Tabelle 3.11 stellt den postoperativen Verlauf bei Männern und Frauen ohne Schock dar. Beim durchschnittlichen Kreatininwert, sowohl am ersten als auch am dritten postoperativen Tag zeigte sich bei Frauen ein signifikant höherer Wert.

	Männer ohne Schock	Frauen ohne Schock	p
n	65	19	
Alter [Jahre]	65,9±9,7	70,2±11,8	0,055
KOF ^a [m ²]	2,0±0,2	1,8±0,1	<0,0001
BMI ^b [$\frac{kg}{m^2}$]	27,3±3,6	28,5±4,1	0,32
NYHA-Klasse [%]			0,66
I	0	5,3	
II	7,7	5,3	
III	92,3	89,4	
IV	0	0	
Hypertonus [%]	98,4	94,7	0,51
Hyperlipidämie behandelt ^c [%]	22,5	21,2	1,0
Diabetes mellitus [%]	23,1	31,6	0,69
COPD [%]	16,4	5,9	0,44
Nikotinabusus [%]	60,0	31,6	0,082
pAVK ^d [%]	15,4	10,5	0,73
Stenose der A. carotis [%]	6,2	21,2	0,073
Zerebrovaskuläre Erkrankung [%]	9,2	21,1	0,16
Kreatinin vor Operation [μ mol/l]	85,3±25,5	77,6±38,2	0,035
Infarktanamnese [%]	12,3	0	0,19
PCI-Anamnese [%]	7,7	10,5	0,65
Notfall nach PCI [%]	3,1	0	1,0
ACB-Anamnese [%]	4,6	0	1,0
LV-EF ^e [%]	56,1±17,1	57,3±13,9	0,79
LV-EDP ^f [mmHg]	20,3±13,3	15,5±8,3	0,24
Aufnahmerhythmus [%]			-
SR ^g	93,7	89,5	
Vorhofflimmern	4,8	0	
VT ^h /KF ⁱ	0	0	
Dauer Symptombeginn bis ACB [h]	54,0±43,7	32,0±13,9	0,72
STEMI [%]	36,1	22,0	0,39
CK [U/l]	539,0±738,1	320,0±406,8	0,12
CK-MB [U/l]	57,0±73,4	44,0±47,0	0,61
HSS	38,5	21,1	0,18
Inotrope i. v. [%]	0	0	1,0
Nitrate i. v. [%]	50,8	42,1	0,61
IABP präoperativ [%]	0	0	1,0
Zustand nach Reanimation [%]	0	0	1,0
Beatmung [%]	0	0	1,0
Euroscore	8,6±3,4	10,1±3,3	0,2

Tabelle 3.9: Grundlegende Charakteristika Männer vs. Frauen ohne Schock

^a KOF=Körperoberfläche ^b BMI=Body Mass Index ^c Hyperlipidämie ist zum Aufnahmezeitpunkt mit Statinen ggf. mit Ezetimib behandelt ^d pAVK=periphere arterielle Verschlusskrankheit ^e LV-EF=linksventrikuläre Ejektionsfraktion ^f LV-EDP=linksventrikulärer enddiastolischer Druck ^g SR=Sinusrhythmus ^h VT=ventrikuläre Tachykardie ⁱ KF=Kammerflimmern

	Männer ohne Schock	Frauen ohne Schock	p
n	65	19	
Bypasszeit [min]	105,0±35,0	104,0±26,7	0,98
Aortenklemmzeit [min]	76,0±25,0	77,0±25,0	1,0
Reperfusionzeit [min]	29,0±17,9	28,0±15,3	0,74
Bypassanzahl [n]	3,0±0,1	3,0±0,2	0,71
Verwendung LIMA ^a [%]	89,2	94,7	0,68
Anzahl venöser Bypässe [n]	2,1±0,1	2,2±0,2	0,64
LAD Gebiet versorgt [%]	96,9	100	1,0
LCX Gebiet versorgt [%]	93,9	100	0,57
RCA Gebiet versorgt [%]	73,9	79,0	0,77
Komplette Versorgung [%]	92,1	94,7	1,0
IABP zum Operationsende [%]	12,3	5,3	0,68
ECMO ^b [%]	0	0	1,0
Erythrozytenkonzentrat intraoperativ [n]	0,6±1,2	2,8±1,8	<0,0001
FFP ^c intraoperativ [n]	0,2±0,8	0,2±0,6	0,54
Exitus in tabula [%]	0	0	1,0

Tabelle 3.10: Intraoperative Daten Männer ohne Schock vs. Frauen ohne Schock

^a LIMA=linke A. mammaria interna ^b ECMO=extrakorporale Membranoxygenierung ^c FFP=Fresh Frozen Plasma

	Männer ohne Schock	Frauen ohne Schock	p
IABP postoperativ [d]	3,3±1,4	5,0±2,0	0,2
CK 1.Tag ^a [U/l]	874,0±774,9	806,0±637,0	0,97
CK 3.Tag ^a [U/l]	564,0±628,9	430,0±443,0	0,40
CK-MB 1.Tag ^a [U/l]	50,0±48,2	52,0±39,7	0,49
CK-MB 3.Tag ^a [U/l]	23,0±24,3	23,0±20,9	0,91
Mittleres Kreatinin 1.Tag ^a [μmol/l]	86,0±25,5	84,0±56,3	0,019
Mittleres Kreatinin 3.Tag ^a [μmol/l]	101,0±49,2	79,0±33,6	0,019
Erythrozytenkonzentrat postoperativ [n]	1,6±2,0	1,5±1,6	0,97
FFP ^b postoperativ [n]	0,8±1,7	0,7±1,4	0,74
Zerebrovaskuläre Ereignisse [%]	0	5,3	-
TIA ^c [%]	0	0	1,0
Postoperatives Delir [%]	27,7	15,8	0,31
Postoperatives SM ^d [%]	1,5	0	1,0
Postoperative Hämofiltration [%]	9,2	26,3	0,11
Reexploration/Blutung [%]	4,6	0	1,0
ITS ^e -Aufenthalt [%]			0,44
keine	0	0	
<12h	4,6	0	
≥12 ∧ <24h	35,4	52,6	
≥24 ∧ <48h	13,9	15,8	
≥48 ∧ <72h	13,9	5,3	
≥72h	32,3	26,3	
Postoperative Rhythmusstörung [%]			-
keine	67,7	68,4	
VT ^f	3,1	0	
Vorhofflimmern/Tachyarrhythmie	21,5	26,3	
Bradykardie/AV-Block ^g	3,1	5,3	
Brady-/Tachyarrhythmie	3,1	0	
Vorhofflimmern, normale Frequenz	0	0	
KF ^h	1,5	0	
Asystolie	0	0	
MACE ⁱ [%]	3,1	15,8	0,074
30-Tage-Mortalität	1,6	10,5	0,13

Tabelle 3.11: Postoperative Daten Männer ohne Schock vs. Frauen ohne Schock

^a Zeitangaben dieser Tabelle beziehen sich auf den Operationszeitpunkt ^b FFP=Fresh Frozen Plasma ^c TIA=transient ischämische Attacke ^d SM=Schrittmacher ^e ITS=Intensivstation ^f VT=ventrikuläre Tachykardie ^g AV-Block=atrioventrikulärer Block ^h KF=Kammerflimmern ⁱ MACE=schwerwiegende kardiovaskuläre Komplikation

3.8.3 Vergleich von Männern und Frauen mit Schock

Demographische Basisdaten und Komorbiditäten

Die Subgruppenanalyse, siehe Tab. 3.12, ergab einen sehr signifikanten, höheren Anteil an männlichen Rauchern, signifikant höhere Laborwerte für Kreatinin und Creatin-Kinase (CK) sowie einen höheren Euroscore.

Intraoperativer Verlauf

Die intraoperativen Parameter von Männern und Frauen im Schock finden sich in Tabelle 3.13. Die weiblichen Patienten wurden mit einer signifikant höheren Anzahl von Bypässen versorgt und benötigten intraoperativ eine höhere Anzahl von Erythrozytenkonzentraten. Die übrigen Kenngrößen wiesen in dieser Studie keine signifikanten Differenzen zwischen beiden Gruppen auf.

Postoperativer Verlauf

Der postoperative Verlauf, siehe Tab. 3.14, ist bei Frauen gekennzeichnet durch einen signifikant höheren Wert der Creatin-Kinase am dritten Tag, sowie einem signifikant höheren Wert des mittleren Kreatinins am ersten Tag. Auch das mittlere Kreatinin am dritten Tag ist höher als bei der männlichen Vergleichsgruppe.

	Männer mit Schock	Frauen mit Schock	p
n	163	56	
Alter [Jahre]	66,2±8,9	70,8±8,9	0,0008
KOF ^a [m ²]	2,0±0,2	1,8±0,2	<0,0001
BMI ^b [$\frac{kg}{m^2}$]	27,0±3,7	26,8±4,0	0,78
NYHA-Klasse [%]			0,072
I	0	0	
II	0	0	
III	14,7	5,5	
IV	85,3	94,5	
Hypertonus [%]	85,3	91,1	0,39
Hyperlipidämie behandelt ^c [%]	27,7	25,7	0,85
Diabetes mellitus [%]	28,2	41,1	0,44
COPD [%]	15,4	19,1	0,65
Nikotinabusus [%]	50,6	25,0	0,001
pAVK ^d [%]	14,7	7,1	0,17
Stenose der A. carotis [%]	11,0	7,1	0,61
Zerebrovaskuläre Erkrankung [%]	15,8	7,1	0,076
Kreatinin vor Operation [$\mu\text{mol/l}$]	107,0±66,7	94,0±46,9	0,016
Infarktanamnese [%]	15,3	12,5	0,53
PCI-Anamnese [%]	10,4	12,5	0,63
Notfall nach PCI [%]	4,3	5,4	0,72
ACB-Anamnese [%]	4,3	3,6	1,0
LV-EF ^e [%]	47,0±17,6	46,0±24,0	0,76
LV-EDP ^f [mmHg]	24,1±12,1	25,9±9,2	0,16
Aufnahmerhythmus [%]			0,97
SR ^g	81,5	83,3	
Vorhofflimmern	10,2	9,3	
VT ^h /KF ⁱ	0,6	0	
Dauer Symptombeginn bis ACB [h]	27,6±18,3	25,6±18,6	0,79
STEMI [%]	39,0	37,7	1,0
CK [U/l]	666,0±1010,9	392,0±483,5	0,016
CK-MB [U/l]	71,0±100,0	44,0±49,0	0,094
HSS	34,4	39,3	0,52
Inotrope i. v. [%]	14,7	16,1	0,83
Nitrate i. v. [%]	50,9	42,9	0,35
IABP präoperativ	17,8	14,3	0,68
Zustand nach Reanimation	31,9	21,4	0,042
Beatmung	31,9	21,4	0,17
Euroscore	9,3±3,4	10,9±4,3	0,046

Tabelle 3.12: Grundlegende Charakteristika Männer vs. Frauen im Schock

^a KOF=Körperoberfläche ^b BMI=Body Mass Index ^c Hyperlipidämie ist zum Aufnahmezeitpunkt mit Statinen ggf. mit Ezetimib behandelt ^d pAVK=periphere arterielle Verschlusskrankheit ^e LV-EF=linksventrikuläre Ejektionsfraktion ^f LV-EDP=linksventrikulärer enddiastolischer Druck ^g SR=Sinusrhythmus ^h VT=ventrikuläre Tachykardie ⁱ KF=Kammerflimmern

	Männer mit Schock	Frauen mit Schock	p
n	163	56	
Bypasszeit [min]	114,0±46,3	112±48,5	0,52
Aortenklemmzeit [min]	71,0±30,3	68,3±25,4	0,96
Reperfusionzeit [min]	43,2±33,7	43,2±31,1	0,76
Bypassanzahl [n]	3,4±0,1	3,0±0,2	0,033
Verwendung LIMA ^a [%]	66,3	60,7	0,52
Anzahl venöser Bypässe [n]	2,5±0,1	2,2±0,2	0,14
LAD Gebiet versorgt [%]	96,9	94,6	0,42
RCX Gebiet versorgt [%]	86,5	75,0	0,059
RCA Gebiet versorgt [%]	74,2	60,7	0,062
Komplette Versorgung [%]	92,3	94,4	0,76
IABP zum Operationsende [%]	34,4	39,3	0,52
ECMO ^b [%]	1,2	0	1,0
Erythrozytenkonzentrat intraoperativ [n]	1,8±2,5	3,3±2,5	<0,0001
FFP ^c intraoperativ [n]	0,9±1,9	1,0±1,7	0,29
Exitus in tabula [%]	2,5	7,1	0,21

Tabelle 3.13: Intraoperative Daten Männer im Schock vs. Frauen im Schock

^a LIMA=linke A. mammaria interna ^b ECMO=extrakorporale Membranoxygenierung ^c FFP=Fresh Frozen Plasma

	Männer mit Schock	Frauen mit Schock	p
IABP postoperativ [d]	3,9±2,5	2,6±1,5	0,042
CK 1.Tag ^a [U/l]	1349,0±1975,0	1134,0±1961,0	0,088
CK 3.Tag ^a [U/l]	1534,0±4416,0	660,0±1237,0	0,017
CK-MB 1.Tag ^a [U/l]	72,0±82,9	66,0±119,7	0,11
CK-MB 3.Tag ^a [U/l]	50,0±146,1	24,0±34,5	0,14
Mittleres Kreatinin 1.Tag ^a [μ mol/l]	114,0±60,8	94,0±42,7	0,016
Mittleres Kreatinin 3.Tag ^a [μ mol/l]	134,0±78,7	103,0±59,5	0,0068
Erythrozytenkonzentrat postoperativ [n]	4,7±8,5	3,3±4,9	0,56
FFP ^b postoperativ [n]	2,7±6,6	1,3±3,0	0,15
Zerebrovaskuläre Ereignisse [%]	10,4	7,1	0,6
TIA ^c [%]	4,3	0	0,2
Postoperatives Delir [%]	27,0	16,1	0,16
Postoperatives SM ^d [%]	0,6	1,8	0,45
Postoperative Hämofiltration [%]	27,0	21,4	0,48
Reexploration/Blutung [%]	6,8	3,6	0,52
ITS ^e -Aufenthalt [%]			0,28
keine	2,5	5,6	
<12h	4,9	3,7	
$\geq 12 \wedge < 24$ h	17,8	22,2	
$\geq 24 \wedge < 48$ h	14,1	14,8	
$\geq 48 \wedge < 72$ h	14,1	14,8	
≥ 72 h	46,6	38,9	
Postoperative Rhythmusstörung [%]			-
keine	50,9	48,2	
VT ^f	16,6	19,6	
Vorhofflimmern/Tachyarrhythmie	25,8	26,8	
Bradykardie/AV-Block ^g	3,7	3,6	
Brady-/Tachyarrhythmie	1,2	1,8	
Vorhofflimmern, normale Frequenz	0,6	0	
KF ^h	0,6	0	
Asystolie	0,6	0	
MACE ⁱ [%]	22,7	26,8	0,59
30-Tage-Mortalität	14,7	21,2	0,28

Tabelle 3.14: Postoperative Daten Männer im Schock vs. Frauen im Schock

^a Zeitangaben dieser Tabelle beziehen sich auf den Operationszeitpunkt ^b FFP=Fresh Frozen Plasma ^c TIA=transient ischämische Attacke ^d SM=Schrittmacher ^e ITS=Intensivstation ^f VT=ventrikuläre Tachykardie ^g AV-Block=atrioventrikulärer Block ^h KF=Kammerfimmern ⁱ MACE=schwerwiegende kardiovaskuläre Komplikation

3.8.4 Vergleich von Männern mit und ohne kardiogenem Schock

Demographische Basisdaten und Komorbiditäten

Bei der Gruppe der Männer im kardiogenen Schock ließ sich ein signifikant höherer Anteil an Patienten mit Hypertonus und Hyperlipidämie nachweisen. Des Weiteren zeigte sich ein Unterschied im Kreatininwert präoperativ, sowie der LV-EF, des LV-EDPs und der durchschnittlichen Zeit von Symptombeginn bis zur Bypassoperation. Zusammenfassung siehe Tab. 3.15.

Intraoperativer Verlauf

Intraoperativ zeigten sich in der Gruppe der Männer mit kardiogenem Schock signifikante Unterschiede bei der Häufigkeit der Verwendung der A. thoracica interna, der Anzahl der Erythrozytenkonzentrate, sowie der Notwendigkeit des Einsatzes einer IABP zum Operationsende. Des Weiteren ergaben sich eine höhere Reperfusionzeit und ein höherer Bedarf an FFPs. Auch die Aortenklemmzeit lag in dieser Gruppe höher, ebenso die Anzahl der venösen Bypässe. Somit ergibt sich in dieser Subgruppenanalyse der deutlichste Unterschied im Verlauf. Die Zusammenfassung findet sich in Tab. 3.16.

Postoperativer Verlauf

Die Analyse, siehe Tabelle 3.17, zeigt einen längeren Intensivaufenthalt bei der Gruppe der Männer im kardiogenen Schock. Unterschiede ergaben sich auch beim Anteil der zerebrovaskulären Ereignisse, der Anzahl der Erythrozytenkonzentrate postoperativ, sowie dem mittleren Kreatinin am 3.Tag und bei der 30-Tage-Mortalität. Des Weiteren traten in dieser Gruppe mehr schwerwiegende kardiovaskuläre Komplikationen auf und es wurden erhöhte mittlere Kreatininwerte am 1.Tag postoperativ festgestellt.

	Männer ohne Schock	Männer mit Schock	p
n	65	163	
Alter [Jahre]	65,9±9,7	66,2±8,9	0,91
KOF ^a [m ²]	2,0±0,02	2,0±0,01	0,89
BMI ^b [$\frac{kg}{m^2}$]	27,3±3,6	27,0±3,7	0,59
NYHA-Klasse [%]			<0,0001
I	0	0	
II	7,7	0	
III	92,3	14,7	
IV	0	85,3	
Hypertonus [%]	98,4	85,3	0,016
Hyperlipidämie behandelt ^c [%]	58,6	75,2	0,020
Diabetes mellitus [%]	23,1	28,1	0,65
COPD [%]	16,4	15,4	0,84
Nikotinabusus [%]	60,0	50,6	0,30
pAVK ^d [%]	15,4	14,7	1,0
Stenose der A. carotis [%]	6,2	11,0	0,33
Zerebrovaskuläre Erkrankung [%]	9,2	15,9	0,21
Kreatinin vor Operation [μ mol/l]	85,0±25,5	107,0±66,7	0,0038
Infarktanamnese [%]	12,3	15,3	0,54
PCI-Anamnese [%]	7,7	10,4	0,63
Notfall nach PCI [%]	3,1	4,3	1,0
ACB-Anamnese [%]	4,6	4,3	1,0
LV-EF ^e [%]	56±17,1	46,7±17,6	0,0025
LV-EDP ^f [mmHg]	20,3±13,3	24,1±12,1	0,013
Aufnahmerhythmus [%]			0,19
SR ^g	93,7	81,5	
Vorhofflimmern	4,8	10,2	
VT ^h /KF ⁱ	0	0,6	
Dauer Symptombeginn bis ACB [h]	54,3±43,7	27,6±18,3	0,0053
STEMI [%]	36,1	39,0	0,77
CK [U/l]	539,0±738,1	666,0±1010,9	0,48
CK-MB [U/l]	57,0±73,4	71,0±100,0	0,29
HSS	38,5	34,4	0,65
Inotrope i. v. [%]	0	14,7	0,0002
Nitrate i. v. [%]	50,8	50,9	1,0
IABP präoperative [%]	0	17,8	<0,0001
Zustand nach Reanimation	0	31,9	<0,0001
Beatmung	0	31,9	<0,0001
Euroscore	8,6±3,4	9,3±3,4	0,27

Tabelle 3.15: Grundlegende Charakteristika Männer ohne Schock vs. Schock

^a KOF=Körperoberfläche ^b BMI=Body Mass Index ^c Hyperlipidämie ist zum Aufnahmezeitpunkt mit Statinen ggf. mit Ezetimib behandelt ^d pAVK=periphere arterielle Verschlusskrankheit ^e LV-EF=linksventrikuläre Ejektionsfraktion ^f LV-EDP=linksventrikulärer enddiastolischer Druck ^g SR=Sinusrhythmus ^h VT=ventrikuläre Tachykardie ⁱ KF=Kammerflimmern

	Männer ohne Schock	Männer mit Schock	p
n	65	163	
Bypasszeit [min]	105,0±35,0	114,0±46,3	0,29
Aortenklemmzeit [min]	76,0±25,0	71,0±30,3	0,041
Reperfusionzeit [min]	29,0±17,9	43,0±33,7	0,0013
Bypassanzahl [n]	3,4±0,1	3,4±0,1	0,87
Verwendung LIMA ^a [%]	89,2	66,3	0,0003
Anzahl venöser Bypässe [n]	2,1±0,1	2,5±0,1	0,026
LAD Gebiet versorgt [%]	96,9	96,9	1,0
LCX Gebiet versorgt [%]	93,9	86,5	0,17
RCA Gebiet versorgt [%]	73,9	74,2	1,0
Komplette Versorgung [%]	92,1	92,3	1,0
IABP zum Operationsende [%]	12,3	34,4	0,0006
ECMO ^b [%]	0	1,2	1,0
Erythrozytenkonzentrat intraoperativ [n]	0,6±1,2	1,8±2,5	<0,0002
FFP ^c intraoperativ [n]	0,2±0,8	0,9±1,9	0,0047
Exitus in tabula [%]	0	2,4	0,58

Tabelle 3.16: Intraoperative Daten Männer ohne Schock vs. Schock

^a LIMA=linke A. mammaria interna ^b ECMO=extrakorporale Membranoxygenierung ^c FFP=Fresh Frozen Plasma

	Männer ohne Schock	Männer mit Schock	p
IABP postoperativ [d]	3,3±1,4	3,9±2,5	0,60
CK 1.Tag ^a [U/l]	874,0±774,9	1349,0±1975,0	0,10
CK 3.Tag ^a [U/l]	564,0±628,9	1534,0±4416,0	0,24
CK-MB 1.Tag ^a [U/l]	50,0±48,2	72,0±82,9	0,27
CK-MB 3.Tag ^a [U/l]	22,0±24,3	50,0±146,1	0,70
Mittleres Kreatinin 1.Tag ^a [μ mol/l]	86,0±25,5	114,0±60,8	0,0007
Mittleres Kreatinin 3.Tag ^a [μ mol/l]	101,0±49,2	134,0±78,7	0,005
Erythrozytenkonzentrat postoperativ [n]	1,6±2,0	4,7±8,5	0,0096
FFP ^b postoperativ [n]	0,8±1,7	2,7±6,6	0,050
Zerebrovaskuläre Ereignisse [%]	0	10,4	0,004
TIA ^c [%]	0	4,3	0,20
Postoperatives Delir [%]	27,7	27,0	0,99
Postoperatives SM ^d [%]	1,5	0,6	0,49
Postoperative Hämofiltration [%]	9,2	27,0	0,0026
Reexploration/Blutung [%]	4,6	6,7	0,76
ITS ^e -Aufenthalt [%]			0,038
keine	10	2,5	
<12h	4,6	4,9	
\geq 12 \wedge <24h	35,4	17,8	
\geq 24 \wedge <48h	13,9	14,1	
\geq 48 \wedge <72h	13,9	14,1	
\geq 72h	32,3	46,6	
Postoperative Rhythmusstörung [%]			-
keine	67,7	50,9	
VT ^f	3,1	16,6	
Vorhofflimmern/Tachyarrhythmie	21,5	25,8	
Bradykardie/AV-Block ^g	3,1	3,7	
Brady-/Tachyarrhythmie	3,1	1,2	
Vorhofflimmern, normale Frequenz	0	0,6	
KF ^h	1,5	0,6	
Asystolie	0	0,6	
MACE ⁱ [%]	3,1	22,7	0,0002
30-Tage-Mortalität	1,6	14,7	0,0031

Tabelle 3.17: Postoperative Daten Männer ohne Schock vs. mit Schock

^a Zeitangaben dieser Tabelle beziehen sich auf den Operationszeitpunkt ^b FFP=Fresh Frozen Plasma ^c TIA=transient ischämische Attacke ^d SM=Schrittmacher ^e ITS=Intensivstation ^f VT=ventrikuläre Tachykardie ^g AV-Block=atrioventrikulärer Block ^h KF=Kammerflimmern ⁱ MACE=schwerwiegende kardiovaskuläre Komplikation

3.8.5 Vergleich von Frauen mit und ohne kardiogenem Schock

Demographische Basisdaten und Komorbiditäten

Die Daten im Vergleich können Tabelle 3.18 entnommen werden. Lediglich beim LV-EDP ließen sich bei den weiblichen Patienten im kardiogenen Schock höhere Drücke nachweisen.

Intraoperativer Verlauf

Hier zeigt sich sehr signifikant, dass bei Frauen im kardiogenen Schock seltener die LIMA Verwendung findet. Es zeigte sich auch, dass diese Gruppe häufiger eine IABP zu Operationsende benötigte. Die RCX wurde bei Frauen ohne kardiogenen Schock häufiger versorgt. Zusammenfassung siehe Tab. 3.19.

Postoperativen Verlauf

Die Analyse, siehe Tabelle 3.20, zeigt einen längeren Bedarf einer IABP sowie höhere Kreatininwerte 1.Tag bei den Patientinnen im kardiogenen Schock.

	Frauen ohne Schock	Frauen mit Schock	p
n	19	56	
Alter [Jahre]	70,2±11,8	70,8±8,9	0,92
KOF ^a [m ²]	1,8±0,1	1,7±0,02	0,29
BMI ^b [$\frac{kg}{m^2}$]	28,5±4,1	26,8±4,0	0,21
NYHA-Klasse [%]			<0,0001
	5,3	0	
	5,3	0	
	89,5	5,5	
	0	94,5	
Hypertonus [%]	94,7	91,1	0,75
Hyperlipidämie behandelt ^c [%]	65,0	79,6	0,23
Diabetes mellitus [%]	31,6	41,1	0,68
COPD [%]	5,9	19,2	0,27
Nikotinabusus [%]	31,6	25,0	0,45
pAVK ^d [%]	10,5	7,1	0,64
Stenose der A. carotis [%]	21,1	7,1	0,19
Zerebrovaskuläre Erkrankung [%]	21,1	7,1	0,078
Kreatinin vor Operation [μ mol/l]	77,6±38,2	93,7±46,9	0,057
Infarktanamnese [%]	0	14,3	0,18
PCI-Anamnese [%]	10,5	12,5	1,0
Notfall nach PCI [%]	0	5,4	0,57
ACB-Anamnese [%]	0	3,6	1,0
LV-EF ^e [%]	57,3±13,9	45,7±24,0	0,13
LV-EDP ^f [mmHg]	15,5±8,3	25,9±9,2	0,0009
Aufnahmerhythmus [%]			-
SR ^g	89,5	83,3	
Vorhofflimmern	0	9,3	
VT ^h /KF ⁱ	0	0	
Dauer Symptombeginn bis ACB [h]	32,0±13,9	25,6±18,6	0,16
STEMI [%]	22,2	37,7	0,26
CK [U/l]	320,0±406,8	392,0±483,5	0,91
CK-MB [U/l]	44,0±47,0	44,0±49,0	0,97
HSS	21,1	39,3	0,17
Inotrope i. v. [%]	0	16,1	0,1
Nitrate i. v. [%]	42,1	42,9	1,0
IABP präoperativ [%]	0	14,3	0,11
Zustand nach Reanimation	0	21,4	0,57
Beatmung	0	21,4	0,030
Euroscore	10,1±3,3	10,9±4,3	0,74

Tabelle 3.18: Grundlegende Charakteristika Frauen ohne Schock vs. Schock

^a KOF=Körperoberfläche ^b BMI=Body Mass Index ^c Hyperlipidämie ist zum Aufnahmezeitpunkt mit Statinen ggf. mit Ezetimib behandelt ^d pAVK=periphere arterielle Verschlusskrankheit ^e LV-EF=linksventrikuläre Ejektionsfraktion ^f LV-EDP=linksventrikulärer enddiastolischer Druck ^g SR=Sinusrhythmus ^h VT=ventrikuläre Tachykardie ⁱ KF=Kammerflimmern

	Frauen ohne Schock	Frauen mit Schock	p
n	19	56	
Bypasszeit [min]	104,0±26,7	112,0±48,5	1,0
Aortenklemmzeit [min]	77,0±25,0	68,0±25,4	0,20
Reperfusionzeit [min]	28,0±15,3	43,0±31,1	0,027
Bypassanzahl [n]	3,3±0,2	3,0±0,2	0,36
Verwendung LIMA ^a [%]	94,7	60,7	0,0044
Anzahl venöser Bypässe [n]	2,2±0,2	2,2±0,2	0,91
LAD Gebiet versorgt [%]	100	94,6	0,57
LCX Gebiet versorgt [%]	100	75	0,015
RCA Gebiet versorgt [%]	78,95	60,71	0,26
Komplette Versorgung [%]	94,7	94,4	1,0
IABP zum Operationsende [%]	5,3	39,3	0,0044
ECMO ^b [%]	0	1,2	1,0
Erythrozytenkonzentrat intraoperativ [n]	2,8±1,8	3,3±2,5	0,49
FFP ^c intraoperativ [n]	0,2±0,6	1,0±1,7	0,071
Exitus in tabula [%]	0	7,1	0,57

Tabelle 3.19: Intraoperative Daten Frauen ohne Schock vs. Schock

^a LIMA=linke A. mammaria interna ^b ECMO=extrakorporale Membranoxygenierung ^c FFP=Fresh Frozen Plasma

	Frauen ohne Schock	Frauen mit Schock	p
IABP postoperativ [d]	5,0±2,0	2,6±1,5	0,025
CK 1.Tag ^a [U/l]	806,0±637,0	1134,0±1961,0	0,79
CK 3.Tag ^a [U/l]	430,0±443,0	660,0±1237,0	0,61
CK-MB 1.Tag ^b [U/l]	52,0±39,7	66,0±119,7	0,36
CK-MB 3.Tag ^b [U/l]	23,0±20,9	23,8±34,5	0,38
Mittleres Kreatinin 1.Tag ^b [μ mol/l]	84,0±56,3	94,0±42,7	0,038
Mittleres Kreatinin 3.Tag ^b [μ mol/l]	79,0±33,6	103,0±59,5	0,063
Erythrozytenkonzentrat postoperativ [n]	1,5±1,6	3,3±4,9	0,25
FFP ^b postoperativ [n]	0,7±1,4	1,3±3,0	1,0
Zerebrovaskuläre Ereignisse [%]	5,3	7,1	1,0
TIA ^c [%]	0	0	1,0
Postoperatives Delir [%]	15,8	16,1	0,16
Postoperatives SM ^d [%]	0	1,8	1,0
Postoperative Hämofiltration [%]	26,3	21,4	0,75
Reexploration/Blutung [%]	0	3,6	1,0
ITS ^e [%]			0,22
keine	0	5,6	
<12h	0	3,7	
12 \wedge <24h	52,6	22,2	
24 \wedge <48h	15,8	14,8	
48 \wedge <72h	5,3	14,8	
\geq 72h	26,3	38,9	
Postoperative Rhythmusstörung [%]			-
keine	68,4	48,2	
VT ^f	0	19,6	
Vorhofflimmern/Tachyarrhythmie	26,3	26,3	
Bradykardie/AV-Block ^g	5,3	3,6	
Brady-/Tachyarrhythmie	0	1,8	
Vorhofflimmern, normale Frequenz	0	0	
KF ^h	0	0	
Asystolie	0	0	
MACE ⁱ [%]	15,8	26,8	0,53
30-Tage-Mortalität	10,5	21,2	0,49

Tabelle 3.20: Postoperative Daten Frauen ohne Schock vs. mit Schock

^a Zeitangaben dieser Tabelle beziehen sich auf den Operationszeitpunkt ^b FFP=Fresh Frozen Plasma
^c TIA=transient ischämische Attacke ^d SM=Schrittmacher ^e ITS=Intensivstation-Aufenthalt ^f VT=ventrikuläre Tachykardie ^g AV-Block=atrioventrikulärer Block ^h KF=Kammerflimmern ⁱ MACE=schwerwiegende kardiovaskuläre Komplikation

Kapitel 4

Diskussion

Women are undertreated compared to men unless they can prove that they are just like men by showing severe or typical disease presentations [33].

Dieses Zitat stammt von B. Healy, der ersten weiblichen Direktorin des U.S. National Institute of Health, die die mangelnde Berücksichtigung von Frauen in der Forschung stark kritisierte und durchsetzte, dass die Teilnahme weiblicher Patienten Voraussetzung für die staatliche Förderung von klinischen Studien wurde. 1991 schuf sie in ihrem Editorial im New England Journal of Medicine den Begriff des Yentl-Syndroms, in Anlehnung an Isaac Singer's Kurzgeschichte, in der eine Frau sich als Mann verkleidet, um studieren zu können und meinte damit analog, dass Frauen nur optimale Behandlung einer KHK zuteil würde, wenn sie dieselben Symptome wie männliche Erkrankte vorweisen würden [33, 75, 92].

In den folgenden Jahren zeigten diverse Studien, dass weibliche Koronarpatienten weniger intensiv diagnostiziert und therapiert werden und zudem nach einer ACB-Versorgung eine höhere Morbidität, Komplikationsrate und Frühmortalität^a aufweisen [11, 21, 62, 87]. Das Thema wurde und wird kontrovers diskutiert und es finden sich in der Literatur auch Studien, die bei Männern und Frauen keine unterschiedliche 30-Tage-Mortalität berichten [53, 71]. Jüngere Forschungsarbeiten unterstreichen das besonders ungünstige präoperative Risikoprofil der weiblichen Patienten und beschreiben nach risikoadaptierten Analysen zwar erhöhte perioperative Komplikationen, aber auch ein erhöhtes Langzeitüberleben und keine höhere In-Hospital-Mortalität bei Frauen [1, 42, 46].

Umfangreiche aktuelle Arbeiten wie die von Mehta und Kollegen, basierend auf 708.593 Patienten der National Cardiac Database^b, kamen 2008 zu dem Ergebnis, dass Patienten, die im kardiogenen Schock versorgt werden, signifikant häufiger weiblich sind als

^a gleichbedeutend mit 30-Tage-Mortalität ^b Diese Datenbank enthält detaillierte klinische Information über 2,5 Millionen Patienten, die sich in einer von 600 akademischen, privaten und militärischen Kliniken in 50 amerikanischen Bundesstaaten und 5 kanadischen Provinzen einer Herzoperation unterzogen.

Patienten, die sich im hämodynamisch stabilen Zustand einer ACB-Operation unterziehen [51, 55].

Zur Frage, welche Unterschiede sich im Verlauf einer ACB-Versorgung von Frauen ohne kardiogenen Schock verglichen mit Frauen im kardiogenen Schock, sowie Männern mit und ohne kardiogenen Schock ergeben, gibt es noch keine Forschungsarbeiten.

Geschlechterunabhängig betrachtet, konnten verschiedene Publikationen die Überlegenheit der operativen Versorgung von Patienten im KS gegenüber einer aggressiven medikamentösen Therapie bezüglich der Sechs-Monate-Mortalität belegen. Für Patienten im Schock <75 Jahren mit ST-Elevations-Infarkt gab die ACC/AHA Guideline 2004 eine Class I Empfehlung zur Revaskularisation mittels Notfall-ACB [14, 19, 38, 37].

Nachdem die Sterblichkeit für durch Schock komplizierten Infarkt über Dekaden gleich blieb, ist seit Mitte der Neunzigerjahre eine Reduzierung der Mortalität trotz älterem und mit mehr Komorbiditäten belastetem Patientenkollektiv zu verzeichnen [14, 24]. Die verringerte Mortalität und die verkürzten Krankenhausaufenthalte sind einerseits verursacht durch eine gestiegene Revaskularisierungsrate und zeitnähere Interventionen, zum anderen durch die verbesserten kardiochirurgischen und anästhesiologischen Techniken, wie u. a. die häufigere Verwendung einer IABP [14, 53, 73].

4.1 Diskussion der Ergebnisse Männer versus Frauen

Demographische Basisdaten und Komorbiditäten: Letztendlich können die kontroversen Resultate im Vergleich der Operationsverläufe und Ergebnisse bei Männern und Frauen auf die Schlüsselfrage reduziert werden, ob weibliches Geschlecht per se ein Risikofaktor ist oder ob weibliches Geschlecht ein ungünstiges Risikoprofil mit sich bringt.

Koch et al. begegnen dieser Fragestellung mit einer Propensitäts-Score-Analyse^c, in der sie aus 15.597 Datensätzen je 945 von Männern und Frauen auswählen, welche über ein vergleichbares Risikoprofil bezüglich u. a. Alter, Gewicht, KOF und präoperative Laborwerte wie Serum Kreatinin, Triglyceride und Hämoglobingehalt verfügen, und schlussfolgern, dass bei Patientinnen mit vergleichbaren Profilen wie ihre männlichen Vergleichspartner, weibliches Geschlecht kein Risikofaktor für die Mortalität während des Klinikaufenthaltes darstellt und nur minimalen Einfluß auf die postoperative Mortalität mit sich zieht [46].

Wie in den Publikationen von Abrahamov et al., Aldea et al., Brandrup-Wognsen et al., Eagle et al. und Guru et al. wiesen auch im Patientenkollektiv unserer Arbeit Frauen

^c Statistisches Verfahren zu Paaranalyse, das eine auswahlbedingte Abhängigkeit korrigiert

ein signifikant höheres Lebensalter, durchschnittlich 4,5 Jahre, auf [1, 3, 11, 19, 28]. Der Risikofaktor Nikotinabusus liegt bei den Männern in signifikant höherem Ausmaß vor, dies berichten auch Abramov, Jacobs, Mickleborough sowie Vaccarino [1, 42, 52, 87]. In unserem Kollektiv ließ sich hinsichtlich des höheren Anteils an Hypertonus bei Frauen nur ein Trend, jedoch keine Signifikanz zeigen. In Studien mit sehr hoher Patientenzahl, wie die von Vaccarino et al., mit 295 Frauen und 777 Männern ergab sich ein höchst signifikant höherer Anteil unter den Patientinnen [87]. Analoge Ergebnisse berichten Aldea et al., Brandrup et al. und Edwards et al. [3, 11, 21], allerdings im Gegensatz zu den Resultaten von Risum und Kollegen, der in seinem Kollektiv einen signifikant höheren Anteil an männlichen Hypertonikern vorfindet [71].

Frauen, die an Diabetes leiden, haben im Vergleich zu gesunden Frauen ein 2,6-fach erhöhtes Risiko an einer KHK zu versterben [55]. In Übereinstimmungen mit den Arbeiten von Abramov et al., Brandrup et al., Edwards et al., Mickleborough et al. und O'Connor et al., die eine signifikant höhere Anzahl an Diabetikerinnen beschreiben, zeichnet sich auch in unserem Kollektiv der Trend zu einer höheren Prävalenz von Diabetes mellitus ab [1, 11, 21, 53, 62]. Ebenso berichten Aldea und Kollegen in einer prospektiven Single-Center Studie mit 1.743 Patienten einen signifikant höheren Anteil an Diabetikerinnen [3]. Insulin-abhängiger Diabetes mellitus wiederum ist vergesellschaftet mit einer höheren postoperativen Morbidität, wie beispielsweise postoperativen signifikant häufigerem akutem Nierenversagen oder Sternuminfektionen sowie reduzierte 5-Jahre-Überlebenswahrscheinlichkeit [48].

Weibliche Patienten unserer Kollektives erleiden tendenziell öfter einen NSTEMI, dies berichtet auch Mikhail [55].

Frauen waren in dieser Arbeit in gleichem Maße übergewichtig wie die männlichen Teilnehmer (BMI Frauen $27,2 \pm 4,1 \frac{kg}{m^2}$ vs. Männer $27,1 \pm 3,6 \frac{kg}{m^2}$, $p=0,85$), wiesen jedoch mit $1,8 \pm 0,2 m^2$ eine signifikant niederere KOF auf. Diese Ergebnisse steht im Einklang mit den Publikationen von Abramov, Aldea, Mickleborough, Mickleborough und Rahimtoola [1, 3, 53, 52, 67]. Auch Korrelation zwischen Koronararteriendurchmesser und KOF findet sich in der Literatur sowohl bestätigt, von O'Connor 1993 und 1996 [62, 63], als auch von Cantor und Mitarbeitern widerlegt [13]. Die Arbeit von Edwards und Kollegen betont die Bedeutung der KOF als signifikanten Risikofaktor [21]. Edwards et al. schließen 97.153 Patientinnen der „The Society of Thoracic Surgeons National Cardiac Surgery Database“ in ihre Analyse ein. Eine höhere KOF ist korreliert mit verminderter 30-Tage-Mortalität. Edwards vergleicht Männer und Frauen mit gleicher KOF; besonders in der Gruppe der kleinsten KOF, $KOF < 1,85 m^2$, zeigte sich keine Differenz zwischen Männern und Frauen, aber eine fast verdoppelte Mortalität bei den kleinsten Patienten beiderlei Geschlechts. Überraschenderweise unterschieden

sich die beiden Geschlechter in den höheren KOF Gruppen. Das legt den Schluß nahe, dass nicht der oft zitierte und beschuldigte kleinere Gefäßdiameter der Frauen die erhöhte Mortalität verursacht.

Mickleborough und ihre Kollegen haben die Qualität der Zielgefäße von 1.939 Patienten als beeinflussenden Faktor untersucht und kamen zu dem Ergebniss, dass Frauen nicht häufiger Gefäße $<1,5$ mm Diameter besitzen [52]. Anzumerken bleibt noch, dass die erhöhte Mortalität von jüngeren Frauen bei Vaccarino et al. auch dem Effekt des „gesünderen Überlebenden“, im Englischen als „healthier survivor“-Effekt bezeichnet, zuzuschreiben sein könnte. Dieser beruht auf der Hypothese, dass von den weiblichen Patienten mehr im Krankenhaus versterben würden, weil die männlichen Vergleichspartner so schwer erkrankt seien, dass sie den Transport ins Krankenhaus nicht mehr überleben würden. Konsekutiv erscheinen diese Patienten aber nicht in der Mortalitätsstatistik und führen so zur statistisch höheren Mortalität bei weiblichen Patienten.

Der prognostische Wert der EF wurde in vielen Studien unterstrichen. Vaccarino et al. finden bei der Analyse von 51.187 Patienten nach Altersgruppen in jeder Subgruppe bei Frauen eine höhere EF als bei Männern, auch eine prospektive Studie von Mickleborough und Kollegen berichtet, im Einklang mit anderen Autoren, eine höhere EF bei Patientinnen [11, 53, 67, 87].

Im Gegensatz dazu wiesen Frauen in dieser Arbeit keine signifikant höhere EF als Männer auf. Interessanterweise berichtet Zitser-Gurevich und Kollegen in einer univariaten Analyse, dass weibliche Patienten mit hochgradig eingeschränkter LV-Funktion niedrigere Mortalitätsraten als männliche Patienten aufweisen (10,0% vs. 13%) [93]. Im Rahmen des BARI-Trail bestätigt sich eine höhere EF bei Patientinnen, allerdings fanden sich im Widerspruch dazu in signifikant höherer Weise ein akutes Herzversagen bei Frauen [42].

In unserer Arbeit zeigte sich eine Tendenz zu einer kürzeren Dauer von Symptombis Operationsbeginn bei weiblichen Patienten. Dies könnte darin begründet sein, dass sich der MI bei weiblichen Patienten öfter durch eine dringlichere Klinik bzw. kardiogenen Schock kompliziert wird [25, 55, 62]. Analog ergab die Analyse einen signifikant erhöhten Euroscore bei den Patientinnen. Dies wird auch von Toumpoulis et al. beschrieben [86]. Ad und Kollegen berichten im Vergleich zum STS-Risikoscore eine Überlegenheit des Euroscore bezüglich der Mortalitätsschätzung bei weiblichen Patienten, da der Euroscore insbesondere klinische Charakteristika wie instabile Angina pectoris, Alter, fortgeschrittene Erkrankung zum Präsentationszeitpunkt und pulmonale Hypertonie einschließt, bei welchen weiblichen Patienten überrepräsentiert sind [2, 3].

Intraoperativer Verlauf: Diverse Autoren, beispielsweise Aldea, Jacobs und Mikhail, berichten über eine signifikant seltenere Verwendung der LIMA bei weiblichen

Patienten [3, 42, 55], ebenso wie einen Trend zur weniger kompletten Revaskularisation. Anfang der Neunzigerjahre veröffentlichten O'Connor und Kollegen eine Arbeit, basierend auf 3.055 Partienten, von denen 64,8% der Frauen und 78,4% der Männer ($p < 0,001$) mit der A. thoracica interna versorgt wurden [62]. Diese Unterschiede ließen sich in unserer Arbeit nicht bestätigen, es wurden 69,3% der Frauen und 70,6% der Männer mit einer LIMA versorgt, ebenso wurde bei 94,5% der weiblichen und 92,2% der männlichen Patienten die komplette Versorgung erzielt. Analog berichten Brandrup-Wognsen et al. 1996 in einer skandinavischen Studie keine Unterschiede diesbezüglich [11]. Der positive Einfluss der Verwendung dieses arteriellen Gefäßes auf die Mortalität ist in seiner unterschiedlichen Wandbeschaffenheit, nämlich einer kräftigeren Tunica muscularis, begründet. Diese ermöglicht eine bessere Adaptation an die Flussverhältnisse und dem Perfusionsdruck, und ist so im langjährigen Verlauf durch geringere Restenoserate dem venösen Gefäß überlegen (Offenheitsrate LIMA nach 5 Jahren 80-95% im Vergleich zu 60-80% beim venösen Gefäß [50, 57]).

Die durchschnittliche Bypass- und Aortenklemmzeit im Kollektiv dieser Arbeit unterschied sich nicht signifikant. Im Gegensatz dazu berichten einige Publikationen von kürzeren Bypass- und Aortenklemmzeiten bei männlichen Patienten [1]. Brandrup-Wognsen et al. berichten über eine verlängerte Reperfusionzeit bei Patientinnen, dies war in unserem Patientenkollektiv nicht zu sehen [11].

Wie in der Arbeit von Abramov, Brandrup und Aldea erhielten die Patientinnen dieser Studie signifikant weniger Bypässe, durchschnittlich $3,0 \pm 1,1$ vs. $3,4 \pm 0,9$ [1, 11, 3]. Analog zu Abramov erhielten Patientinnen dieser Arbeit signifikant mehr Erythrozytenkonzentrate intraoperativ [1]. Die intraoperative Mortalität in dieser Arbeit lag bei Frauen mit 5,3% statistisch nicht signifikant höher als bei Männern mit 1,8%. Allerdings ließ sich ein Trend zu erhöhter Sterblichkeit bei Patientinnen erkennen, der vermutlich aufgrund der begrenzten Fallzahl nicht als signifikant bewiesen werden konnte. Rahimtoola und Kollegen berichten in ihrer Arbeit, basierend auf 8.906 Patienten, eine signifikant höhere intraoperative Mortalität von 2,7% bei Frauen vs. 1,9%, $p = 0,02$ bei Männern. Allerdings litten die Patienten seines Kollektives lediglich an Angina, Infarkte wurden ausgeschlossen [67].

Postoperativer Verlauf: In der Literatur ist eine besondere Vulnerabilität weiblicher Patienten bezüglich postoperativer Blutungen, akutem Vorwärtsversagen mit hochgradig reduziertem Herzminutenvolumen und Herzversagen beschrieben [3, 11, 19, 21, 53]. Beim Kollektiv unserer Studie zeigten sich postoperativ keine signifikanten Unterschiede bezüglich neurologischer Ereignisse, postoperativem Psychosyndrom, Rhythmusstörungen, Reexploration und Blutung, Hämofiltration, Intensivstationsaufenthalt und schwerwiegender, kardiovaskulärer Komplikationen (MACE). Brandrup-Wognsen

und Kollegen berichten demgegenüber von einer signifikant erhöhten Rate an neurologischen Komplikationen und supraventrikulären Arrhythmien, sowie von einem erhöhten Bedarf an hämodynamischer Unterstützung mittels IABP, ECMO oder Assist Device [11].

Die 30-Tage-Mortalität in dieser Arbeit betrug bei Frauen 18,3% vs. Männer 10,8%, $p=0,1$ und unterschied sich damit nicht signifikant. Aber es zeigte sich eine Tendenz zur erhöhten Mortalität, welche wahrscheinlich aufgrund der Fallzahl nicht als signifikant belegt werden konnte. Frühere Arbeiten von O'Connor et al. beschrieben Anfang der Neunzigerjahre eine signifikant höhere Mortalität von 7,1% bei weiblichen vs. 3,3% bei männlichen Patienten. Die Vergleichbarkeit mit unseren Ergebnissen ist eingeschränkt, da O'Connor in seiner Analyse einen hohen Anteil von elektiven ACB-Operationen 51,3% ($n=3055$) einschließt, was die deutlich niedrigere Mortalität erklärt [62]. Die Arbeit von Guru et al. basiert auf 54.425 Datensätzen der kanadischen Cardiac Care Network-Datenbank und berichtet von 1991 bis 1999 ein Rückgang der risikoadaptierten Mortalität von 4,1% auf 1,7%. Die sinkende Mortalität reflektiert vermutlich die Verbesserung der Operationstechnik und die Sensibilisierung für die Besonderheiten der Versorgung weiblicher Patienten. Die wesentlich höhere Mortalität in unserer Studie erklärt sich durch den Einschluss von 72,28% Patienten im kardiogenen Schock und 16,17% mit Kombinationseingriffen ($n=49$), wohingegen Guru alle Patienten einschließt, die zwischen 1991 und 1999 in Ontario eine isolierte Koronarversorgung erhielten [28].

O'Rourke et al. verglichen in ihrer Studie die Veränderung bei isolierter Bypassoperation im Zeitraum 1987-1989, 1990-1992 und 1993-1997 und kamen zu dem Ergebnis, dass sich, trotz der Zunahme an schwerwiegenderen Fälle, die Mortalität bei Frauen mehr verringerte als bei Männern. Dringliche bzw. Notfalloperationen des ersten Beobachtungszeitraums waren bei weiblichen Patienten mit einer Mortalität von 8,2%, im jüngsten Beobachtungszeitraum von 4,8% verbunden [64]. Das ist insofern verblüffend, als über die drei verschiedenen Zeitintervalle keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Risikofaktoren wie Alter, präoperative EF und LV-EDP, HSS und Priorität der Operation zu erkennen waren. Die Autoren vermuten die Verbesserung durch Adressierung spezieller Problemgruppen, unter welchen Frauen überrepräsentiert sind, so beispielsweise perioperative Anämie und instabile Angina pectoris. Des Weiteren trugen die optimierten Operationstechniken, wie die häufigere Verwendung der LIMA und off-pump ACBs dazu bei. In einer Arbeit von Brandrup-Wognsen mit insgesamt 2.129 Teilnehmern wurden nur 4 der 304 beteiligten Patientinnen im akuten Myokardinfarkt revascularisiert, und eine Mortalität Frauen vs. Männer von 7,0% vs. 2,8% erreicht [11].

Anzufügen bleibt, dass die Mortalitätsrate in unserer Arbeit, mit ausschließlich Patienten im akuten Myokardinfarkt und deutlich mehr Personen in hämodynamisch instabilen Zustand als in den hier erwähnten Arbeiten zum Geschlechtervergleich, auch unter dem Aspekt der Schock-Mortalität betrachtet werden muss. So sind die erzielten Ergebnisse als höchst positiv zu werten.

4.2 Diskussion der Ergebnisse Schock versus kein Schock

Demographische Basisdaten und Komorbiditäten: Obwohl der kardiogene Schock die führende Todesursache bei Patienten mit akutem Myokardinfarkt ist und die Revaskularisation mittels ACB laut Leitlinie empfohlen wird, berichtet die Literatur nur Operationsraten von 10% der KS-Patienten [9, 19]. Die Mortalität des kardiogenen Schocks rangiert zwischen 10%-80%, abhängig von demographischen, klinischen und hämodynamischen Faktoren, wie beispielsweise Alter, klinisches Zeichen peripherer Minderperfusion, hypoxischer Hirnschaden, LV-EF, Schlagarbeitsindex, wohingegen weibliches Geschlecht nicht als Prädiktor für schlechteren Verlauf gilt [69].

Auch in unserem Kollektiv zeigten Patienten mit kardiogenem Schock ein signifikant höheres Alter, im Durchschnitt $67,3 \pm 9,1$ Jahre, analoge Altersverhältnisse berichten auch Mehta et al., Goldberg et al. sowie White et al. [51, 25, 89].

Des Weiteren war in unserem Patientenkollektiv ein Trend zu niedrigerem BMI bei Patienten im kardiogenen Schock zu erkennen, den Mehta und Kollegen ebenfalls beschreiben [51]. Interessanterweise war in unserer Arbeit der Anteil an Hypertonikern unter den hämodynamisch stabilen Patienten signifikant höher. Dies wird auch von Goldberg und Metha berichtet [25, 51]. Reynolds und Hochman identifizieren sowohl Hypertonus als auch einen hohen BMI als Risikofaktor für das Erleiden eines kardiogenen Schocks und damit auch für eine höhere Mortalität des Patienten [69].

Im Kollektiv dieser Arbeit ist ein Trend zu einem höheren Anteil an Diabetikern bei Patienten mit KS zu erkennen. Analog berichten Goldberg und Kollegen von einem signifikant höheren Anteil an Diabetikern [25]. Im Allgemeinen sind Infarktareale bei Diabetikern größer, außerdem treten Reinfarkte, Arrhythmien und kardiogener Schock häufiger auf [19]. Reynolds und Kollegen empfehlen intensivierete Insulintherapie, ebenso beschreiben Alderman et al., sowie Antmann und Reynolds mit Kollegen eine verringerte Mortalität sowohl bei PCI, als auch bei der ACB-Versorgung, bei adäquater Diabetesbehandlung [6, 83, 69].

In unserem Patientenkollektiv ließ sich ebenso wie in der Arbeit von Metha et al. bei

einem höchst signifikant höheren Anteil der Schock-Patienten eine PCI in der Vorgeschichte eruieren [51]. Dies steht im Gegensatz zu der Publikation von Goldberg und Kollegen, hier findet sich bei einem signifikant geringerem Anteil der KS-Patienten eine Intervention in der Vorgeschichte [25].

In unserem Kollektiv ist eine Tendenz zum häufigeren Auftreten eines STEMI in der Schock-Gruppe erkennbar, dies kann in der Arbeit von Goldberg, basierend auf 426.253 Datensätzen, mit höchster Signifikanz gezeigt werden. Laut Literatur sind 5%-8% der ST-Elevations-Infarkte und 2% der non-ST-Elevationsinfarkte durch kardiogenen Schock kompliziert [69].

Bei Patienten mit KS besitzt die EF hohe prognostische Aussagekraft, eine $EF < 28\%$ ist mit einer mehr als 3-fach erhöhten 1-Jahres-Mortalität assoziiert [65, 74]. Auch in unserem Kollektiv fand sich bei Patienten im KS eine signifikant verminderte EF, durchschnittlich $49 \pm 16,8\%$, diese liegt somit deutlich über der durchschnittlichen EF des Shock Trials von $\approx 30\%$ [38]. Des Weiteren ergab die Analyse einen signifikant erhöhten LV-EDP, im Mittel $24,5 \pm 11,4$ mmHg.

Besonderes Augenmerk sollte den Patienten mit Mehrgefäßerkrankung gelten, da diese unter den KS-Patienten in hoher Anzahl anzutreffen sind. Sanborn et al. berichten 87% Mehrgefäßerkrankung bei Patienten, welche einen kardiogenen Schock entwickeln [73]. Die Revaskularisation mittels ACB ermöglicht bei dieser Patientengruppe höhere Revaskularisationsraten als eine PCI und konsekutiv geringere Mortalität. Im SHOCK Trial, veröffentlicht von White und Kollegen, wurde eine komplette Revaskularisation, definiert als eine erfolgreiche PCI mit $< 50\%$ Stenose, in 23,5% der Interventionen erreicht. Die Revaskularisationsrate der ACB-Patienten lag mit 87,2% deutlich höher und ist mit dieser Arbeit vergleichbar [89]. Auch hinsichtlich des Anteils an Hauptstammstenosen zeigten sich in unserer Analyse keine Unterschiede (35,8% bei KS-Patienten vs. 34,5% bei Patienten ohne Schock).

Präoperativ wurden 16,9% der Patienten dieses Kollektives durch eine IABP hämodynamisch unterstützt (0% bei Patienten ohne KS, $p < 0,0001$). Zu Operationsende benötigten 35,6% der KS-Patienten eine IABP (vs. 10,7% bei Patienten ohne KS, $p < 0,0001$), welche postoperativ bei Patienten mit initialem KS $3,5 \pm 0,3$ Tage und bei Patienten ohne KS $3,7 \pm 1,7$ Tage, $p = 0,22$, lag. Im Gegensatz dazu beinhalteten Hochman und Kollegen eine Empfehlung zur IABP-Verwendung im Studiendesign ihrer randomisierten Multi-Center-Studie und setzten eine IABP bei 86% der Patienten, die mittels PCI oder ACB revaskularisiert wurden, ein [38].

Intraoperativer Verlauf: Patienten im kardiogenen Schock sind in diesem Kollektiv zu 64,8% mit der linken A. mammaria interna versorgt worden, bei Patienten ohne KS konnte in 90,8% der Fälle dieses arterielle Gefäß verwendet werden. Dies bedeutet

eine signifikant seltenere Versorgung ($p=0,0001$). Mehta und Kollegen berichten eine Verwendung der A. thoracica interna in 58,0% der Fälle versus 85,0% bei Patienten ohne Schock. Bei White et al. lag die Verwendung der LIMA bei 15,4%, die vollständige Revaskularisation bei 87,2% von 47 KS-Patienten [89]. In unserer Arbeit konnten keine Unterschiede bezüglich der Vollständigkeit festgestellt werden (KS 92,9% vs. kein KS 92,7%, $p=1,0$). Reynolds und Hochman beschreiben eine Revaskularisation durch die LIMA in 98,0% der Fälle [69]. Das Gebiet der RCX konnte bei Patienten mit kardiogenem Schock signifikant seltener revaskularisiert werden (83,6% vs. 95,3%, $p=0,007$). Des Weiteren zeigt unsere Analyse einen signifikant erhöhten Bedarf an Transfusionsprodukten bei den Patienten im kardiogenen Schock.

Postoperativer Verlauf: Der postoperative Verlauf von Patienten im kardiogenen Schock unterschied sich nicht bezüglich postoperativem Delir, Hämofiltration, Reexploration/Blutung und postoperativer Rhythmusstörung. Dies steht im Gegensatz zu den Ergebnissen von Metha und Kollegen, welche ein signifikant höheres Auftreten von postoperativem Delir und Reexploration/Blutung beschreiben [51]. Hinsichtlich zerebrovaskulärer Ereignisse jedoch herrscht Übereinstimmung mit unserer Arbeit, Metha et al. berichten ebenso signifikant häufiger auftretende zerebrovaskulären Ereignisse, sowie eine verlängerte Intensivpflichtigkeit bei Patienten im kardiogenen Schock [51]. Des Weiteren zeigte unsere Analyse einen signifikant erhöhten postoperativen Erythrozytenbedarf bei Patienten im kardiogenen Schock. Die 30-Tage-Mortalität von Patienten im kardiogenen Schock lag in unserer Arbeit bei 16,4% verglichen mit 3,6% bei Patienten ohne Schock ($p<0,003$).

Mortalität: Um den Blutfluß im Infarktgebiet wieder herzustellen ist zunächst die PCI respektive Lyse die am einfachsten zugängliche Therapieoption. Ohne Berücksichtigung der Schock-Fragestellung zeigte eine aktuelle Arbeit, basierend auf der französischen Datenbank für akute ST-Elevations-Infarkte (FAST-MI), welche 221 landesweite Zentren und 1.714 Patienten einschließt, eine höhere 30-Tage-Mortalität für Patienten mit Thrombolyse im Vergleich zur Thrombolyse mit konsekutiver PCI (9,2% vs. 4,0%). 1999 berichten Hochman et al. im Rahmen des *SHOCK-Trails* eine 30-Tage-Mortalität von 45,3% bei Patienten mit akutem Myokardinfarkt, die im kardiogenen Schock mittels PCI versorgt wurden. Bei der Patientengruppe, die einer Revaskularisation mittels ACB zugeführt wird, zeigt sich eine Frühmortalität von 42,1%, $n_{CABG}=57$ Patienten, 9 davon unterzogen sich einer Angioplastie vor der Bypassoperation. Die Autoren der Studie sehen PCI und ACB als komplementäre Therapieoptionen mit vergleichbaren Ergebnissen. Anzumerken ist noch, dass die Patienten, welche einer Operation unterzogen wurden, an einer ausgeprägteren und schwergradigeren Form der KHK litten, als die Patienten, welche mittels PCI revaskularisiert wurden. Eine 3-Gefäßerkrankung

lag in der ACB-Gruppe bei 80,4% vor, in der PCI-Gruppe bei 60,3%.

Hochman und Kollegen zeigten, dass besonders bezüglich des Sechs-Monate-Überlebens die Gruppe der revascularisierten Patienten eine signifikant niedrigere Sechs-Monate-Mortalität im Vergleich zu Patienten, die einer aggressiven medikamentösen Therapie zugeführt wurden (50,3% vs. 63,1%, $p=0,027$), aufwiesen [38]. Auch weitere Untersuchungen im Studienverlauf von White und Kollegen fanden keine Veränderung bezüglich der 30-Tage-Mortalität (55,6% Patienten mit PCI vs. 57,4% Patienten mit ACB, $p=0,86$) und des 1-Jahr-Überlebens (51,9% vs. 46,8%, $p=0,71$) [89].

Metha und Kollegen publizieren eine 30-Tage-Mortalität von 22,1% im KS vs. 3,0% bei Patienten ohne KS. Isolierte Bypassoperationen waren mit einer Mortalität von 20% verbunden, wohingegen ACB in Kombination mit einer Operation an der Herzklappe eine Mortalität von 33,0% mit sich zog. Der Anteil der weiblichen Patienten betrug 24,8%. Die Arbeitsgruppe entwickelte einen Algorithmus zur Risikoabschätzung der Mortalität von Patienten, welche im kardiogenen Schock einer Bypassoperation unterzogen wurden. Hierfür wurden präoperative klinische Variablen, die mit einer erhöhten Mortalität assoziiert waren, identifiziert. Für Alter, linksventrikuläre Ejektionsfraktion, Benutzung einer IABP, präoperative Reanimation, Art der Operation und präoperativer Kreatininwert, ebenso wie weibliches Geschlecht, ließ sich eine prädiktive Bedeutung zeigen. Diese Ergebnisse stehen im Gegensatz zu unseren, da sich in dieser Arbeit „weibliches Geschlecht“ nicht als Prädiktor für erhöhte Mortalität erwiesen hat.

Hauptstammstenose: Eine 2008 von Lee und Kollegen veröffentlichte Arbeit, welche auf 164 Datensätzen des Shock Registry basierte, vergleicht die 30-Tage-Mortalität von Patienten mit kardiogenem Schock und HSS, welche entweder mit ACB oder mit PCI behandelt wurden. Der Anteil der Patienten mit Hauptstammstenose betrug 24,5% im Bypass-Kollektiv und 24,4% im PCI-Kollektiv. Die akute Okklusion des Hauptstamms kann innerhalb weniger Minuten zur zirkulatorischen Dekompensation mit tödlichen Konsequenzen führen und erklärt eine 30-Tage-Mortalität von 46,0%, die damit deutlich über der Rate unserer Arbeit liegt. Hier lag der Anteil der Patienten mit HSS bei 35,5% der Männer vs. 34,7% der Frauen [49]. Es zeigten sich weder bei Patienten im KS vs. ohne KS, noch bei Männern vs. Frauen signifikante Unterschiede bezüglich des Anteils der HSS.

4.3 Subgruppenvergleiche

Im Vergleich der Mortalitätsraten fanden sich in unserer Arbeit signifikante Unterschiede zwischen Männern mit akutem Myokardinfarkt mit Schock verglichen mit Männern ohne kardiogenen Schock (14,7% vs. 1,6%, $p=0,0031$). Diese Resultate stehen im Einklang mit den Ergebnissen des geschlechterunabhängigen Vergleichs. Auch das Auftreten eines MACE war signifikant häufiger (22,7% vs. 3,1%, $p=0,0002$). Analog berichten Mehta und Kollegen über eine signifikant höhere Anzahl bei cerebralen Ischämien mit Residuen, Koma, perioperative Blutungen und verlängerte Beatmungsdauer in ihrem Kollektiv mit einem Anteil von circa 70% männlichen Patienten [51]. Bezüglich der besprochenen präoperativen, intraoperativen und perioperativen Charakteristika zeigt die Subgruppenanalyse keinen Unterschied zum Vergleich Schock vs. kein Schock. Allerdings war im Gegensatz zum geschlechterunabhängigen Vergleich der Schock Gruppe eine signifikant höhere Anzahl an Hämofiltration postoperativ bei Männern im KS notwendig (27,0% vs. 9,2%, $p=0,0026$).

Auch bei der Mortalität von Frauen im Schock vs. Frauen ohne Schock zeigte sich eine Tendenz zu erhöhter Mortalität 21,2% vs. 10,5%, welche sich vermutlich aufgrund der begrenzten Patientenanzahl in dieser Subgruppe nicht auf signifikantem Niveau nachweisen ließ. Die Literaturrecherche ergab keine Publikation, welche sich ausschließlich mit dem Vergleich weiblicher Patienten mit und ohne Schock befasst.

Der Vergleich von Männern mit KS und Frauen mit KS ergab bei den weiblichen Patienten ein tendenziell erhöhtes Risiko, ein MACE (26,8% vs. 22,7%, $p=0,59$) zu erleiden, bzw. innerhalb von dreißig Tagen nach der Operation zu versterben (21,2% vs. 14,7%). Diese Trends konnten vermutlich aufgrund der begrenzten Fallzahl nicht in ihrer Signifikanz bestätigt werden. Die Publikation von Goldberg und Kollegen basiert auf 426.253 Patienten, welche zwischen 1994 und 1997 im akuten Myokardinfarkt behandelt wurden. Die Autoren berichten einen signifikant höheren Anteil an Männern in einer Subgruppe von Patienten, die einen kardiogenen Schock überleben (57,1% vs. 50,5% Anteil männlicher Patienten in der Subgruppe von Patienten, die an einem kardiogenen Schock versterben) [25].

Die Subgruppenanalyse Männer vs. Frauen ohne Schock ergab eine Mortalität von 10,5% bei den weiblichen Patienten im Gegensatz zu 1,6% bei den männlichen Patienten, $p=0,13$. Ebenso zeigt sich bezüglich des Auftretens eines MACE ein Trend zu höherer Wahrscheinlichkeit bei Patientinnen (15,8% vs. 3,1%, $p=0,074$). Die Arbeiten von Edwards und Kollegen, sowie von O'Connor et al. [21, 62] beinhalten nicht nur akute Koronarsyndrome, sondern auch elektive Prozeduren, zeigen aber einen ähnlichen Trend. Edwards sieht Geschlecht sogar als unabhängigen Prädiktor der operativen

Mortalität in der Gruppe der Patienten mit niedrigen und mittlerem Risiko. Die Arbeit ermittelt interessanterweise jedoch keine Unterschiede in der Mortalität zwischen Männern und Frauen in der Höchstisikogruppe, zu der zweifellos die Patienten im KS gehören. Brandrup-Wognsen und Mitarbeiter finden in ihrem Kollektiv, welches einen Anteil von von 78% elektiven Operationen bei den männlichen und 75% bei den weiblichen Patienten enthält, analog zu unseren Resultaten eine höhere Auftretswahrscheinlichkeit eines MACE bei Patientinnen [11].

Zusammenfassend kann berichtet werden, dass die Subgruppenanalyse dieser Arbeit einen deutlichen Trend zu erhöhter Mortalität und einer erhöhten Gefahr des Auftretens eines MACE bei Frauen ergaben.

4.4 Limitationen und Ausblick

Bei der vorliegenden Analyse handelt es sich um eine retrospektive Arbeit mit ihren Beschränkungen. Aufgrund der Unterrepräsentation von weiblichen Patienten, im besonderen von Frauen < 50 Jahre, konnte die Signifikanz einiger Trends nicht bewiesen werden. Hierzu wären größere Datenmengen notwendig. Interessant wäre es deswegen, die aufgestellten Hypothesen zur Geschlechterfragestellung im Bezug auf den kardiogenen Schock in einer Longitudinalstudie mit standardisiertem Studienprotokoll zu untersuchen. Zum Einen würde dies ein multizentrisches Vorgehen und damit eine höhere Datenanzahl ermöglichen. Des Weiteren könnte durch standardisiertes Verwenden von beispielsweise Pulmonalkathetern mehr über die Unterschiede in der prognostischen Relevanz bestimmter Parameter wie Schlagvolumenindex (SVI), Herzindex (HI), Herz-Kraft-Index (CPI), pulmonalkapillärer Verschlussdruck, Wedgedruck (PCWP) oder Schlagarbeitsindex (SWI) herausgefunden werden [43].

Diese Arbeit enthält keine Information über eine Hormonersatztherapie der Patientinnen. Viele Hypothesen ranken sich um den Einfluss des Östrogenspiegels auf die möglicherweise unterschiedliche Gewichtung der Risikofaktoren bei Männern und Frauen. Die aktuelle amerikanische Leitlinie empfiehlt die Unterbrechung der Hormonersatztherapie für eine ACB-Versorgung wegen der Assoziation mit ernstesten, postoperativen, thromboembolischen Komplikationen [19, 20]. Große Studien wie der BARI-Trail haben keine Daten zur Hormonersatztherapie gesammelt, besonders die schlechten Ergebnisse junger Frauen werfen Fragen nach Abnormalitäten des Östrogenrezeptors, Einfluss des Klimakteriums und proinflammatorischer Komponente der Hormonersatztherapie auf, die besonders im Hinblick auf die Geschlechterunterschiede im Zusammenhang mit kardiogenem Schock weiterer Klärung bedürfen [8, 20, 42, 61, 87].

Da die meisten Publikationen Patienten mit ausschließlicher Bypassversorgung betrachten, wäre es nötig, die Schock-Fragestellung unter dem Aspekt der Kombinationseingriffe zu evaluieren [62].

Die Frage des verbesserten Langzeitüberlebens bei Frauen konnte in dieser Arbeit nicht untersucht werden. Die Literatur diesbezüglich ist kontrovers. Rahimtoola et al. hat in einer Arbeit mit 1.979 Frauen und 6.927 Männern eine langfristig erhöhte Mortalität bei Patientinnen festgestellt [67]. Andere Autoren berichten von besseren Ergebnissen bei weiblichen Patienten, was für unser Kollektiv noch zu evaluieren wäre [11, 28, 69].

Die Literatur berichtet insgesamt eine sehr hohe Mortalität bei Patienten, welche im kardiogenen Schock revaskularisiert werden. Sowohl in unserer Arbeit, als auch in den Publikationen von Goldberg und Kollegen und Metha et al. zeigte sich zudem eine Tendenz zu einer noch höheren Mortalität bei Frauen [25, 51]. Dies unterstreicht die Notwendigkeit spezieller Therapiestrategien für diese kritisch kranken Patienten, insbesondere auch zielgerichtet auf die weiblichen Patienten. Laut Metha und Kollegen deuten jüngste Daten der The Society of Thoracic Surgeons - National Database darauf hin, dass bis zu 60% der Patienten mit einem postoperativ persistierendem kardiogenen Schock durch die Verwendung mechanischer Herzunterstützungsgeräte gerettet werden könnten [51]. Vermehrter und frühzeitiger Einsatz von IABPs sowie eine häufigere Verwendung bzw. höhere Verfügbarkeit von Assist Devices bieten vermutlich das Potential, die Mortalität dieser Patienten zu senken.

Kapitel 5

Zusammenfassung

Das in der vorliegenden Arbeit untersuchte Patientenkollektiv besteht aus 303 Patienten, welche zwischen Januar 2001 und Dezember 2006 an der Klinik für Herz- und thorakale Gefäßchirurgie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, einer Bypassversorgung unterzogen worden sind. Der Anteil der weiblichen Patienten betrug 24,8%. Im Durchschnitt waren die weiblichen Patienten $70,6 \pm 9,6$ Jahre, die männlichen $66,1 \pm 9,1$ Jahre alt. Die 30-Tage-Mortalität lag bei 12,6%.

In diversen Veröffentlichungen wurden klinische und hämodynamische Variablen wie Alter, Hypertension, verminderte EF, Dringlichkeit des Eingriffs und kardiogener Schock mit einer höheren 30-Tage-Mortalität assoziiert. Es ist nicht ausreichend erforscht, ob diese Faktoren unterschiedlich starken Einfluß auf die perioperativen Verläufe und Mortalität von Frauen und Männer nehmen. In dieser Arbeit wurde gezeigt, dass trotz unterschiedlicher Risikoprofile der Operationsverlauf von Männern und Frauen bezüglich Bypasszeit, Aortenklemmzeit, Verwendung arterieller Gefäße, Vollständigkeit der Versorgung und betroffener Gebiete äquivalent war. Allerdings erhielten weibliche Patienten signifikant weniger Bypässe und wiesen einen signifikant höheren Bedarf an intraoperativer Erythrozytensubstitution auf. Bei der 30-Tage-Mortalität, sowie beim Auftreten einer schwerwiegenden, kardiovaskulären Komplikation postoperativ, zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Jedoch war sowohl bezüglich eines MACE (17,1% vs. 24,0%, $p=0,23$) als auch der 30-Tage-Mortalität (18,3% vs. 10,8%, $p=0,1$) ein Trend zu höheren Werten bei weiblichen Patienten zu erkennen. Postoperative Komplikationen neurologischer und psychiatrischer Art, Hämorrhagien mit Reexploration, Hämofiltration, Arrhythmien und passagerer Schrittmacher, sowie Dauer des Intensivaufenthalts wiesen in unserem Kollektiv keine signifikanten Differenzen auf.

Der Vergleich von Patienten im Schock versus Patienten ohne KS ergab eine signifikant erhöhte Mortalität (16,3% vs. 3,6%, $p=0,003$), ebenso wie ein signifikant häufigeres Auftreten eines MACE (23,7% vs. 6,0%, $p=0,0002$). Präoperativ zeichneten sich Schock-Patienten durch ein höheres Alter, höhere NYHA-Klasse, geringeres Auftreten von Hypertonus und erhöhten Anteil an Hyperlipidämien aus. Die durchschnittliche EF der Patienten in der Schock Gruppe war niedriger und der LV-EDP höher. Patienten im Schock bekamen in höherem Maße Inotropika, benötigten mechanische Unterstützung via IABP, waren beatmet oder im Zustand nach Reanimation. Dies reflektiert auch der signifikant höhere Euroscore.

Intraoperativ manifestierte sich der fulminantere Verlauf der Patienten mit KS durch längere Aortenklemmzeit und Reperusionszeit, seltenere Verwendung der LITA, seltenere Versorgung des RCX-Gebietes, sowie einen höheren Anteil an Patienten, die zu Operationsende eine IABP benötigten. Auch der Bedarf an Transfusionsprodukten war signifikant höher. Der höhere Bedarf an Erythrozytenkonzentraten setzte sich postoperativ fort, ebenso bestand längere Intensivpflichtigkeit.

Bei Männern mit kardiogenen Schock zeigte sich eine höherer Mortalität als bei Männern ohne KS (14,7% vs. 1,6%, $p=0,0031$), ebenso wie erhöhtes Auftreten eines MACE (22,7% vs. 14,7%, $p=0,0002$). Die Analyse von Frauen mit KS im Vergleich zu Frauen ohne kardiogenen Schock ergab einen Trend zu einer höheren Mortalität im kardiogenen Schock, bei dem sich keine Signifikanz nachweisen ließ (21,2% vs. 10,5%, $p=0,49$). Ebenso fanden sich keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Auftretens eines MACE (15,8% vs. 26,8%, $p=0,53$).

Die Risikoanalyse ergab, dass ein VSD, präoperative Katecholaminpflichtigkeit, präoperative Beatmung, präoperative IABP, kardiogener Schock, NYHA-Klasse IV und Stenosen der Karotiden das Risiko für das Eintreten eines MACE bzw. die 30-Tage-Mortalität in signifikanter Weise erhöhen. Ebenso reduziert eine behandelte Hyperlipidämie das Risiko eines Todes innerhalb von 30 Tagen. Des Weiteren erhöht eine vorangegangene Reanimation die Wahrscheinlichkeit ein MACE zu erleiden in signifikanter Weise.

Literaturverzeichnis

- [1] ABRAMOV D, TAMARIZ MG, SEVER JY, CHRISTAKIS GT, BHATNAGAR G, HEENAN AL, GOLDMAN BS, FREMES SE: The influence of gender on the outcome of coronary artery bypass surgery. *Ann Thorac Surg* 70, 800–806 (2000)
- [2] AD N, BARNETT SD, SPEIR AM: The performance of the EuroSCORE and the Society of Thoracic Surgeons mortality risk score: the gender factor. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 6, 192–195 (2007)
- [3] ALDEA GS, GAUDIANI JM, SHAPIRA OM, JACOBS AK, WEINBERG J, AL CUPPLES, LAZAR HL, SHEMIN RJ: Effect of gender on postoperative outcomes and hospital stays after coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 67, 1097–1103 (1999)
- [4] AMERICAN HEART ASSOCIATION. <http://americanheart.org/presenter.jhtml?identifier=1200000>, Abruf: 30. Juli 2008
- [5] ANDERSEN HR , NIELSEN TT , RASMUSSEN K, THUESEN L, KELBAEK H, THAYSEN H, ABILDGAARD U, PEDERSEN F, MADSEN JK, GRANDE P, VILLADSEN AB, KRUSELL LR, HAGHFELT T, LOMHOLT P, HUSTED SE, VIGHOLT E, KJAERGARD HK, SPANGE MORTENSEN L, D. A. N. A. M. I-2 INVESTIGATORS: A comparison of coronary angioplasty with fibrinolytic therapy in acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 349, 733–742 (2003)
- [6] ANTMAN EM, ANBE DT, ARMSTRONG PW, BATES ER, GREEN LA, HAND M, HOCHMAN JS, KRUMHOLZ HM, KUSHNER FG, LAMAS GA, MULLANY CJ, ORNATO JP, PEARLE DL, SLOAN MA, SMITH SC, ALPERT JS, ANDERSON JL, FAXON DP, FUSTER V, GIBBONS RJ, GREGORATOS G, HALPERIN JL, HIRATZKA LF, HUNT SA, JACOBS AK, ORNATO JP: ACC/AHA guidelines for the management of patients with ST-elevation myocardial infarction; A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Revise the 1999 Guidelines for the Management of patients with acute myocardial infarction). *J Am Coll Cardiol* 44, E1–E211 (2004)
- [7] ASSMANN G, CULLEN P, SCHULTE H: Simple scoring scheme for calculating the risk of acute coronary events based on the 10-year follow-up of the prospective cardiovascular Münster (PROCAM) study. *Circulation* 105, 310–315 (2002)

-
- [8] AYANIAN JZ: Increased mortality among middle-aged women after myocardial infarction: searching for mechanisms and solutions. *Ann Intern Med* 134, 239–241 (2001)
- [9] BABAIEV A, FREDERICK PD, PASTA DJ, EVERY N, SICHROVSKY T, HOCHMAN JS, N. R. M. I. INVESTIGATORS: Trends in management and outcomes of patients with acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock. *JAMA* 294, 448–454 (2005)
- [10] BONZEL T, ERBEL R, HAMM CW, LEVENSON B, NEUMANN FJ, RUPPRECHT HJ, ZAHN R: Perkutane Koronarinterventionen. *Clin Res Cardiol* 97, 513–547 (2008)
- [11] BRANDRUP-WOGENSEN G, BERGGREN H, HARTFORD M, HJALMARSON A, KARLSSON T, HERLITZ J: Female sex is associated with increased mortality and morbidity early, but not late, after coronary artery bypass grafting. *Eur Heart J* 17, 1426–1431 (1996)
- [12] BUNDESGESCHÄFTSSTELLE QUALITÄTSSICHERUNG GMBH: *Modul Herzchirurgie*. <http://bqs-online.com>, Abruf: 30. Juli 2008
- [13] CANTOR WJ, MILLER JM, HELLKAMP AS, KRAMER JM, PETERSON ED, HASSELBLAD V, ZIDAR JP, NEWBY LK, OHMAN EM: Role of target vessel size and body surface area on outcomes after percutaneous coronary interventions in women. *Am Heart J* 144, 297–302 (2002)
- [14] CARNENDRAN L, ABBODD R, SLEEPER LA, GURUNATHAN R, WEBB JG, MENON V, DZAVIK V, COCKE T, HOCHMAN JS: Trends in cardiogenic shock: report from the SHOCK Study. The SShould we emergently revascularize Occluded Coronaries for cardiogenic shock? *Eur Heart J* 22, 472–478 (2001)
- [15] CO M, TAY E, HANG LC, KEONG PK, LOW A, LIM J, HAN LI, TENG LY, CHEEM TH: Use of endothelial progenitor cell capture stent (Genous Bio-Engineered R Stent) during primary percutaneous coronary intervention in acute myocardial infarction: intermediate- to long-term clinical follow-up. *Am Heart J* 155, 128–132 (2008)
- [16] COHN LH: *Cardiac Surgery in the adult*. 3. Auflage. McGraw-Hill Companies (2007) <http://cardiacsurgery.ctsnetbooks.org/>, Abruf: 20. Januar 2009
- [17] DANCHIN N, COSTE P, FERRIÈRES J, STEG PG, COTTIN Y, BLANCHARD D, BELLE L, RITZ B, KIRKORIAN G, ANGIOI M, SANS P, CHARBONNIER B, ELTCHANINOFF H, GUÉRET P, KHALIFE K, ASSEMAN P, PUEL J, GOLDSTEIN P, CAMBOU JP, SIMON T, F. A. S. T-M. I. INVESTIGATORS: Comparison of thrombolysis followed by broad use of percutaneous coronary intervention with primary percutaneous coronary intervention for ST-segment-elevation acute myocardial infarction: data from the french registry on acute ST-elevation myocardial infarction (FAST-MI). *Circulation* 118, 268–276 (2008)
- [18] DIETZ R, RAUCH B, GERMAN SOCIETY OF CARDIOLOGY–HEART CIRCULATION RESEARCH, GERMAN SOCIETY FOR PREVENTION AND REHABILITATION OF CARDIAC

- DISEASES, GERMAN SOCIETY FOR THORACIC AND CARDIOVASCULAR SURGERY: Guidelines for diagnosis and treatment of chronic coronary heart disease. Issued by the executive committee of the German Society of Cardiology–Heart Circulation Research in cooperation with the German Society for Prevention and Rehabilitation of Cardiac Diseases and the German Society for Thoracic and Cardiovascular Surgery. *Z Kardiol* 92, 501–521 (2003)
- [19] EAGLE KA, GUYTON RA, DAVIDOFF R, EDWARDS FH, EWY GA, GARDNER TJ, HART JC, HERRMANN HC, HILLIS LD, HUTTER AM, LYTLE BW, MARLOW RA, NUGENT WC, ORSZULAK TA, AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY, AMERICAN HEART ASSOCIATION: ACC/AHA 2004 guideline update for coronary artery bypass graft surgery: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1999 Guidelines for Coronary Artery Bypass Graft Surgery). *Circulation* 110, e340–e437 (2004)
- [20] EDWARDS FE, FERRARIS VA, SHAHIAN DM, PETERSON E, FURNARY AP, HAAN CK, BRIDGES CR, SOCIETY OF THORACIC SURGEONS: Gender-specific practice guidelines for coronary artery bypass surgery: perioperative management. *Ann Thorac Surg* 79, 2189–2194 (2005)
- [21] EDWARDS FH, CAREY JS, GROVER FL, BERO JW, HARTZ RS: Impact of gender on coronary bypass operative mortality. *Ann Thorac Surg* 66, 125–131 (1998)
- [22] EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY AND HEART FAILURE ASSOCIATION OF THE ESC (HFA), EUROPEAN SOCIETY OF INTENSIVE CARE MEDICINE (ESICM) , DICKSTEIN K, COHEN-SOLAL A, FILIPPATOS G, MCMURRAY JJV ET AL.: ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008: the Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart Failure Association of the ESC (HFA) and endorsed by the European Society of Intensive Care Medicine (ESICM). *Eur J Heart Fail* 10, 933–989 (2008)
- [23] GARRETT HE, DENNIS EW, DEBAKEY ME: Aortocoronary bypass with saphenous vein graft: seven-year follow-up. *JAMA* 223, 792–794 (1973)
- [24] GOLDBERG RJ, GORE JM, ALPERT JS, OSGANIAN V, DE GROOT J, BADE J, CHEN Z, FRID D, DALEN JE: Cardiogenic shock after acute myocardial infarction. Incidence and mortality from a community-wide perspective, 1975 to 1988. *N Engl J Med* 325, 1117–1122 (1991)
- [25] GOLDBERG RJ, GORE JM, THOMPSON CA, GURWITZ JH: Recent magnitude of and temporal trends (1994–1997) in the incidence and hospital death rates of cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction: the second national registry of myocardial infarction. *Am Heart J* 141, 65–72 (2001)

- [26] GRINES CL, WESTERHAUSEN DR, GRINES LL, HANLON TJ, LOGEMANN TL, NIEMELA M, WEAVER WD, GRAHAM M, BOURA J, O'NEILL WW, BALESTRINI C, AIR PAMI STUDY GROUP: A randomized trial of transfer for primary angioplasty versus on-site thrombolysis in patients with high-risk myocardial infarction: the Air Primary Angioplasty in Myocardial Infarction study. *J Am Coll Cardiol* 39, 1713–1719 (2002)
- [27] GRÜNTZIG A, SENNING A, SIEGENTHALER W: Nonoperative dilatation of coronary artery stenosis: percutaneous transluminal coronary angioplasty. *N Engl J Med* 301, 61–68 (1979)
- [28] GURU V, FREMS SE, TU JV: Time-related mortality for women after coronary artery bypass graft surgery: Apopulation-based study. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 127, 1158–65 (2004)
- [29] HAMM CW: Guidelines: Acute coronary syndrome (ACS). II: Acute coronary syndrome with ST-elevation. *Z Kardiol* 93, 324–341 (2004)
- [30] HAMM CW: *Pocket-Leitlinien Akutes Koronarsyndrom (ACS)*. <http://leitlinien.dgk.org/>, Abruf: 5. April 2008
- [31] HAMM CW, ALBRECHT A, BONZEL T, KELM M, LANGE H, SCHÄCHINGER V, TERRES W, VOELKER W: Diagnostische Herzkatheteruntersuchungen. *Clin Res Cardiol* 97, 475–512 (2008)
- [32] HAMM CW, DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR KARDIOLOGIE- HERZ- UND KREISLAUF-FORSCHUNG: Guidelines: acute coronary syndrome (ACS). 1: ACS without persistent ST segment elevations. *Z Kardiol* 93, 72–90 (2004)
- [33] HEALY B: The Yentl syndrome. *N Engl J Med* 325, 274–276 (1991)
- [34] HENNE-BRUNS D, DÜRIG M, KREMER B: *Chirurgie*. 2. Auflage. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, Duale Reihe (2001)
- [35] HENSE HW, SCHULTE H, LÖWEL H, ASSMANN G, KEIL U: Framingham risk function overestimates risk of coronary heart disease in men and women from Germany—results from the MONICA Augsburg and the PROCAM cohorts. *Eur Heart J* 24, 937–945 (2003)
- [36] HEROLD G: *Innere Medizin*. 1. Auflage. Köln: Herold (2008)
- [37] HOCHMAN JS: Cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction: expanding the paradigm. *Circulation* 107, 2998–3002 (2003)
- [38] HOCHMAN JS, SLEEPER LA, WEBB JG, SANBORN TA, WHITE HD, TALLEY JD, BULLER CE, JACOBS AK, SLATER JN, COL J, MCKINLAY SM, LEJEMTEL TH: Early revascularization in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock.

- SHOCK Investigators. Should We Emergently Revascularize Occluded Coronaries for Cardiogenic Shock. *N Engl J Med* 341, 625–634 (1999)
- [39] HOMBACH V: *Interventionelle Kardiologie, Angiologie und Kardiovaskularchirurgie*. 1. Auflage. Stuttgart: Schattauer Verlag (2001)
- [40] HOPPE U. C., BÖHM M., DIETZ R., HANRATH P., KROEMER H. K. , OSTERSPEY A., SCHMALTZ A. A., ERDMANN E., VORSTAND DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR KARDIOLOGIE–HERZ- UND KREISLAUFFORSCHUNG E.V: Guidelines for therapy of chronic heart failure. *Z Kardiol* 94, 488–509 (2005)
- [41] J. S. HOCHMAN AND L. A. SLEEPER AND H. D. WHITE AND V. DZAVIK AND S. C. WONG AND V. MENON AND J. G. WEBB AND R. STEINGART AND M. H. PICARD AND M. A. MENEGUS AND J. BOLAND AND T. SANBORN AND C. E. BULLER AND S. MODUR AND R. FORMAN AND P. DESVIGNE-NICKENS AND A. K. JACOBS AND J. N. SLATER AND T. H. LEJEMTEL AND S. H. O. C. K. INVESTIGATORS. SHOULD WE EMERGENTLY REVASCULARIZE OCCLUDED CORONARIES FOR CARDIOGENIC SHOCK: One-year survival following early revascularization for cardiogenic shock. *JAMA* 285, 190–192 (2001)
- [42] JACOBS AK, KELSEY SF, BROOKS MM, FAXON DP, CHAITMAN BR, BITTNER V, MOCK MB, WEINER BH, DEAN L, WINSTON C, DREW L, SOPKO G: Better outcome for women compared with men undergoing coronary revascularization: a report from the bypass angioplasty revascularization investigation (BARI). *Circulation* 98, 1279–1285 (1998)
- [43] JEGER RV, LOWE AM, BULLER CE, PFISTERER ME, DZAVIK V, WEBB JG, HOCHMAN JS, JORDE UP, S. H. O. C. K. INVESTIGATORS: Hemodynamic parameters are prognostically important in cardiogenic shock but similar following early revascularization or initial medical stabilization: a report from the SHOCK Trial. *Chest* 132, 1794–1803 (2007)
- [44] JETT GK, ARCICI JM, HATCHER CR, ABEL PW, GUYTON RA: Vasodilator drug effects on internal mammary artery and saphenous vein grafts. *J Am Coll Cardiol* 11, 1317–1324 (1988)
- [45] KIP KE, HOLLABAUGH K, MARROQUIN OC, WILLIAMS DO: The problem with composite end points in cardiovascular studies: the story of major adverse cardiac events and percutaneous coronary intervention. *J Am Coll Cardiol* 51, 701–707 (2008)
- [46] KOCH CG, KHANDWALA F, NUSSMEIER N, BLACKSTONE EH: Gender and outcomes after coronary artery bypass grafting: a propensity-matched comparison. *J Thorac Cardiovasc Surg* 126, 2032–2043 (2003)

-
- [47] KRAKAU I, LAPP H: *Das Herzkatheterbuch. Diagnostische und interventionelle Kathertertechniken*. 1. Auflage. Stuttgart: Georg Thieme Verlag (2005)
- [48] KUBAL C, SRINIVASAN AK, GRAYSON AD, FABRI BM, CHALMERS JAC: Effect of risk-adjusted diabetes on mortality and morbidity after coronary artery bypass surgery. *Ann Thorac Surg* 79, 1570–1576 (2005)
- [49] LEE MS, TSENG CH, BARKER CM, MENON V, STECKMAN D, SHEMIN R, HOCHMAN JS: Outcome after surgery and percutaneous intervention for cardiogenic shock and left main disease. *Ann Thorac Surg* 86, 29–34 (2008)
- [50] LOOP FD, LYTLE BW, COSGROVE DM, STEWART RW, GOORMASTIC M, WILLIAMS GW, GOLDING LA, GILL CC, TAYLOR PC, SHELDON WC: Influence of the internal-mammary-artery graft on 10-year survival and other cardiac events. *N Engl J Med* 314, 1–6 (1986)
- [51] MEHTA RH, GRAB JD, O'BRIEN SM, GLOWER DD, HAAN CK, GAMMIE JS, PETERSON ED, SOCIETY OF THORACIC SURGEONS NATIONAL CARDIAC DATABASE INVESTIGATORS: Clinical characteristics and in-hospital outcomes of patients with cardiogenic shock undergoing coronary artery bypass surgery: insights from the Society of Thoracic Surgeons National Cardiac Database. *Circulation* 117, 876–885 (2008)
- [52] MICKLEBOROUGH LL, CARSON S, IVANOV J: Gender differences in quality of distal vessels: effect on results of coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 126, 950–958 (2003)
- [53] MICKLEBOROUGH LL, TAKAGI Y, MARUYAMA H, SUN Z, MOHAMED S: Is sex a factor in determining operative risk for aortocoronary bypass graft surgery? *Circulation* 92, II80–II84 (1995)
- [54] MIGLIONICO M, PATTI G, D'AMBROSIO A, DI SCIASCIO G: Percutaneous coronary intervention utilizing a new endothelial progenitor cells antibody-coated stent: a prospective single-center registry in high-risk patients. *Catheter Cardiovasc Interv* 71, S. 600–604 (2008)
- [55] MIKHAIL GW: Coronary revascularisation in women. *Heart* 92 Suppl 3, iii19–iii23 (2006)
- [56] MINITAB LTD.: *Minitab Statistical Software*. <http://minitab.com/>, Abruf: 20. Dezember 2008
- [57] MÜLLER M UND MITARBEITER: *Chirurgie für Studium und Praxis*. 9. Auflage. Breisach: Medizinische Verlags- und Informationsdienste (2007)

- [58] NASHEF SA, ROQUES F, MICHEL P, GAUDUCHEAU E, LEMESHOW S, SALAMON R: European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *Eur J Cardiothorac Surg* 16, 9–13 (1999)
- [59] NATIONAL HEART, LUNG, AND BLOOD INSTITUTE AND BOSTON UNIVERSITY: *Framingham Heart Study*. <http://framingham.com/heart/>, Abruf: 28. November 2008
- [60] NERLICH AG, WIEST I, TÜBEL J: Coronary arteriosclerosis in a male mummy from ancient Egypt. *Journal of paleopathology* 9, 83–89 (1997)
- [61] NUSSMEIER NA, MARINO MR, VAUGHN WK: Hormone replacement therapy is associated with improved survival in women undergoing coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 124, 1225–1229 (2002)
- [62] O’CONNOR GT, MORTON JR, DIEHL MJ, OLMSTEAD EM, COFFIN LH, LEVY DG, MALONEY CT, PLUME SK, NUGENT W, MALENKA DJ: Differences between men and women in hospital mortality associated with coronary artery bypass graft surgery. The Northern New England Cardiovascular Disease Study Group. *Circulation* 88, 2104–2110 (1993)
- [63] O’CONNOR NJ, MORTON JR, BIRKMEYER JD, OLMSTEAD EM, O’CONNOR GT: Effect of coronary artery diameter in patients undergoing coronary bypass surgery. Northern New England Cardiovascular Disease Study Group. *Circulation* 93, 652–655 (1996)
- [64] O’ROURKE DJ, MALENKA DJ, OLMSTEAD EM, QUINTON HB, SANDERS JH, LAHEY SL, NOROTSKY M, QUINN RD, BARIBEAU YR, HERNANDEZ F, FILLINGER MP, O’CONNOR GT: Improved in-hospital mortality in women undergoing coronary artery bypass grafting. Northern New England Cardiovascular Disease Study Group. *Ann Thorac Surg* 71, 507–511 (2001)
- [65] PICARD MH, DAVIDOFF R, SLEEPER LA, MENDES LA, THOMPSON CR, DZAVIK V, STEINGART R, GIN K, WHITE HD, HOCHMAN JS AND S. H. O. C. K. TRIAL INVESTIGATORS: Echocardiographic predictors of survival and response to early revascularization in cardiogenic shock. *Circulation* 107, 279–284 (2003)
- [66] PRONDZINSKY R, WERDAN K, BUERKE M: Cardiogenic shock: pathophysiology, clinics, therapeutical options and perspectives. *Internist (Berl)* 45, 284–295 (2004)
- [67] RAHIMTOOLA SH, BENNETT AJ, GRUNKEMEIER GL, BLOCK P, STARR A: Survival at 15 to 18 years after coronary bypass surgery for angina in women. *Circulation* 88, II71–II78 (1993)
- [68] RENZ-POLSTER H, KRAUTZIG S, BRAUN J: *Basislehrbuch Innere Medizin*. 3. Auflage. München: Urban & Fischer (2004)

- [69] REYNOLDS HR AND HOCHMAN JS: Cardiogenic shock: current concepts and improving outcomes. *Circulation* 117, 686–697 (2008)
- [70] RIEDE UN, WERNER M, SCHAEFER HE: *Allgemeine und spezielle Pathologie*. 5. Auflage. Stuttgart: Georg Thieme Verlag (2004)
- [71] RISUM O, ABDELNOOR M, NITTER-HAUGE S, LEVORSTAD K, SVENNEVIG JL: Coronary artery bypass surgery in women and in men; early and long-term results. A study of the Norwegian population adjusted by age and sex. *Eur J Cardiothorac Surg* 11, 539–546 (1997)
- [72] RYAN TJ, BAUMAN WB, KENNEDY JW, KEREIAKES DJ, KING SB, MCCALLISTER BD, SMITH SC, ULLYOT DJ: Guidelines for percutaneous transluminal coronary angioplasty. A report of the American Heart Association/American College of Cardiology Task Force on Assessment of Diagnostic and Therapeutic Cardiovascular Procedures (Committee on Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty). *Circulation* 88, 2987–3007 (1993)
- [73] SANBORN TA, SLEEPER LA, BATES ER, JACOBS AK, BOLAND J, FRENCH JK, DENS J, DZAVIK V, PALMERI ST, WEBB JG, GOLDBERGER M, HOCHMAN JS: Impact of thrombolysis, intra-aortic balloon pump counterpulsation, and their combination in cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction: a report from the SHOCK Trial Registry. Should we emergently revascularize Occluded Coronaries for cardiogenic shock? *J Am Coll Cardiol* 36, 1123–1129 (2000)
- [74] SANBORN TA, SLEEPER LA, WEBB JG, FRENCH JK, BERGMAN G, PARIKH M, WONG SC, BOLAND J, PFISTERER M, SLATER JN, SHARMA S, HOCHMAN JS, S. H. O. C. K. INVESTIGATORS: Correlates of one-year survival inpatients with cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction: angiographic findings from the SHOCK trial. *J Am Coll Cardiol* 42, 1373–1379 (2003)
- [75] SCHEUERMANN W, LADWIG KH: Sex-specific differences in risks and management of coronary heart disease. *Z Kardiol* 87, 528–536 (1998)
- [76] SCHULZ A: *Statistiklabor*. <http://statistiklabor.de/>, Abruf: 14. Oktober 2008
- [77] SCIENTIFIC OFFICE OF THE INTERNATIONAL TASK FORCE FOR PREVENTION OF CORONARY HEART DISEASE EXECUTIVE DIRECTOR: UNIV.-PROF. GERD ASSMANN: *International Task Force for Prevention of Coronary Heart Disease*. <http://chd-taskforce.com/>, Abruf: 01. Dezember 2008
- [78] SILBER S: *Notwendigkeit neuer nichtinvasiver diagnostischer Verfahren zur Beurteilung der Koronararterienwand*. http://sigmund-silber.com/Archiv_en/publ/94/Silber94.htm, Abruf: 20. September 2008

-
- [79] STATISTISCHES BUNDESAMT: *Fallpauschalenbezogene Krankenhausstatistik (DRG-Statistik), Fachserie 12 Reihe 6.4 - 2006*. <https://www-ec.destatis.de/csp/shop/sfg/bpm.html.cms.cBroker.cls>, Abruf: 20. März 2008
- [80] STATISTISCHES BUNDESAMT: *Todesursachen in Deutschland*. <https://www-ec.destatis.de/csp/shop/sfg/bpm.html.cms.cBroker.cls>, Abruf: 22. Januar 2008
- [81] SWAN HJ, GANZ W, FORRESTER J, MARCUS H, DIAMOND G, CHONETTE D: Catheterization of the heart in man with use of a flow-directed balloon-tipped catheter. *N Engl J Med* 283, 447–451 (1970)
- [82] TEOH KH, CHRISTAKIS GT, WEISEL RD, FREMES SE, MICKLE DA, ROMASCHIN AD, HARDING RS, IVANOV J, MADONIK MM, ROSS IM: Accelerated myocardial metabolic recovery with terminal warm blood cardioplegia. *J Thorac Cardiovasc Surg* 91, 888–895 (1986)
- [83] THE BYPASS ANGIOPLASTY REVASCLARIZATION INVESTIGATION (BARI) INVESTIGATORS: Comparison of coronary bypass surgery with angioplasty in patients with multivessel disease. The Bypass Angioplasty Revascularization Investigation (BARI) Investigators. *N Engl J Med* 335, 217–225 (1996)
- [84] THE R FOUNDATION FOR STATISTICAL COMPUTING, OFFICIAL PART OF THE FREE SOFTWARE FOUNDATION'S GNU PROJECT: *The R Project for Statistical Computing*. <http://r-project.org>, Abruf: 20. Dezember 2008
- [85] THIEME COMPLIANCE GMBH: *Patientenauklärungsbogen Aortokoronarer Bypass*. <http://procompliance.de>, Abruf: 08. September 2008
- [86] TOUMPOULIS IK, ANAGNOSTOPOULOS CE, BALARAM SK, ROKKAS CK, SWISTEL DG, ASHTON RC, DEROSE JJ: Assessment of independent predictors for long-term mortality between women and men after coronary artery bypass grafting: are women different from men? *J Thorac Cardiovasc Surg* 131, 343–351 (2006)
- [87] VACCARINO V, LIN ZQ, KASL SV, MATTERA JA, ROUMANIS SA, ABRAMSON JL, KRUMHOLZ HM: Sex differences in health status after coronary artery bypass surgery. *Circulation* 108, 2642–2647 (2003)
- [88] WERDAN K: *Nationale Versorgungs-Leitlinie KHK Nicht-invasive und invasive Diagnostik*. Achenbachstr. 43, 40237 Düsseldorf : Deutsche Gesellschaft für Kardiologie Herz- und Kreislaufforschung e.V., Pressetext DGK 04/2006, 2006
- [89] WHITE HD, ASSMANN SF, SANBORN TA, JACOBS AK, WEBB JG, SLEEPER LA, WONG CK, STEWART JT, AYLWARD PEG, WONG SC, HOCHMAN JS: Comparison of percutaneous coronary intervention and coronary artery bypass grafting after acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: results from the Should We

- Emergently Revascularize Occluded Coronaries for Cardiogenic Shock (SHOCK) trial. *Circulation* 112, 1992–2001 (2005)
- [90] WORLD HEALTH ORGANIZATION: *The top 10 causes of death*. <http://who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>, Abruf: 21. Januar 2008
- [91] WIDIMSKÝ P, BUDESÍNSKÝ T, VORÁC D, GROCH L, ZELÍZKO M, ASCHERMANN M, BRANNY M, ST'ÁSEK J, FORMÁNEK P, 'P. R. A. G. U. E' STUDY GROUP INVESTIGATORS: Long distance transport for primary angioplasty vs immediate thrombolysis in acute myocardial infarction. Final results of the randomized national multicentre trial—PRAGUE-2. *Eur Heart J* 24, 94–104 (2003)
- [92] ZEMP E: *Das Yentl Syndrom*. http://ispm-unibas.ch/uploads/publikationen/_Zemp_2004_Yentl_booksection.pdf, Abruf: 14. Januar 2009
- [93] ZITSER-GUREVICH Y, SIMCHEN E, GALAI N, MANDEL M, I. S. C. A. B. CONSORTIUM: Effect of perioperative complications on excess mortality among women after coronary artery bypass: the Israeli Coronary Artery Bypass Graft Study (ISCAB). *J Thorac Cardiovasc Surg* 123, 517–524 (2002)

Abkürzungsverzeichnis

°C	Grad Celsius
A.	Arteria
Abb.	Abbildung
ACT	Activated Coagulation Time = Aktivierte Koagulationszeit
ACB	Aortokoronarer Bypass
AKS	Akutes Koronarsyndrom
BMI	Body Mass Index=Körpermasseindex
CK	Creatin-Kinase
CK-MB	Creatin-Kinase Muscle-Brain = Creatin-Kinase vom Herzmuskel-Typ
COPD	Chronic Obstructive Pulmonary Disease = Chronisch Obstruktive Lungenerkrankung
D	Rami diagonales
d	Tage
EAR	Endoaneurysmorrhaphie
ECMO	Extrakorporale Membranoxygenierung
EF	Ejektionsfraktion
FFP	Fresh Frozen Plasma = tiefgekühltes Plasma
ggf.	gegebenenfalls
HI	Herzindex
HLM	Herzlungenmaschine
HSS	Hauptstammstenose
i. v.	intravenös
IABP	Intraaortale Ballonpumpe
ITS	Intensivstation
KF	Kammerflimmern
KG	Körpergewicht
KHK	Koronare Herzkrankheit
KS	Kardiogener Schock
KOF	Körperoberfläche

LAD	Left Anterior Descending = Ramus interventricularis anterior
LCA	Left Coronary Artery = linke Koronararterie
LIMA	Linke A. mammaria interna
LV-EDP	Left Ventricular Enddiastolic Pressure = linksventrikulärer enddiastolischer Druck
LV-EF	Linksventrikuläre Ejektionsfraktion
M	Marginaläste
MACE	Major Adverse Cardiovascular Event = schwerwiegende kardiovaskuläre Komplikation
MI	Myokardinfarkt
min	Minuten
ml	Milliliter
mV	Millivolt
n	Anzahl
NSTEMI	non-ST-Elevations-Myokardinfarkt
pAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit
PCI	Percutaneous Coronary Intervention = perkutane Koronarintervention
PCWP	Pulmocapillary Wedge Pressure = pulmonalkapillärer Verschlussdruck
RCA	Right Coronary Artery = rechte Koronararterie
RCX	Ramus circumflexus
RIP	Ramus interventricularis posterior
RIMA	Rechte A. mammaria interna
RIVA	Ramus interventricularis anterior
RPD	Right posterior descending = Ramus interventricularis posterior
RPL	Ramus posterolateralis
s. c.	subcutan
s. l.	sublingual
SD	Standard deviation = Standardabweichung
SR	Sinusrhythmus
STEMI	ST-Elevations-Myokardinfarkt
Tab.	Tabelle
V.	Vena
VSD	Ventrikelseptumdefekt
vs.	versus
VT	ventrikuläre Tachykardie

Abbildungsverzeichnis

1.1	Nomenklatur der Koronargefäße	6
1.2	Terminologie Akutes Koronarsyndrom	9
2.1	Geschlechterverteilung des Patientenkollektivs	18
2.2	Geschlechterverteilung nach Jahrgängen	18
2.3	Durchschnittsalter der Patienten	19
2.4	Komorbiditäten	20
2.5	Kardiologische und kardiochirurgische Charakteristika präoperativ	21
2.6	Klassifikation der koronaren Herzkrankheit	22
2.7	Präoperative Klassifikation des Patientenkollektivs nach NYHA [4]	23
2.8	Intensivmedizinische Charakteristika präoperativ	24
2.9	Herz-Lungen-Maschine	25
2.10	Herstellung der proximalen Anastomosen	27
2.11	Ausschnitt der Bildschirmansicht des Formulars	32
3.1	Postoperativer Verlauf	35
3.2	Todesursachen bezogen auf die 30-Tage-Mortalität	37

Lebenslauf



ZUR PERSON

Geburtsdatum:	25. Oktober 1976
Adresse:	Engelsgrube 1-17 23552 Lübeck
E-mail:	SonjaCMayer@web.de
Staatsbürgerschaft:	Deutsch
Familienstand:	ledig

AUSBILDUNG

Abitur, Gymnasium Sonthofen	1987 - 1996
Diplom-Informatikerin , Universität zu Lübeck, Abschluss: 'sehr gut',	1996 - 2002
Medizinstudium Universität zu Lübeck 1. Staatsexamen (Physikum), Sept 2006, Note 'gut'	seit Okt 2004

PRAKTISCHES JAHR

Gynäkologie, Kantonsspital Baden, Schweiz	Aug - Okt 2009
Gynäkologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck	Okt - Dez 2007
Chirurgie, Kantonsspital Glaurus, Schweiz	Dez - März 2010
Innere Medizin, Sana Klinik, Lübeck	März - Juli 2010

FAMULATUREN

Psychiatrie, Karolinska Universitetssjukhuset Huddinge, Stockholm, Schweden	Aug 2007
Emergency Department, Tribuhvan University Teaching Hospital, Kathmandu, Nepal	Sept 2007
Allgemeinmedizinische Praxis, Lübeck	März 2008
Kardiologie, Sana Klinik, Lübeck	März 2008
Internistische Praxis, Sonthofen	Aug 2008
Dermatologische Praxis, Lübeck	Sept 2008
Gynäkologie, Asklepios Klinik Wandsbek, Hamburg	Okt 2008

BERUFLICHER WERDEGANG

Praktikantin, Cincinnati Gears, Cincinnati, USA	Juli 1997 - Okt 1997
Studentische Hilfskraft, Institut für Telematik, Universität zu Lübeck	Feb 1998 - Juni 1999
Praktikantin, Telelogic AB, Malmö, Schweden	Juli 1999 - Okt 1999
Softwareentwicklerin, Telelogic AB, Malmö, Schweden	Nov 1999
Studentische Hilfskraft, Institut für Signalverarbeitung Universität zu Lübeck	Okt 1999 - Jul 2000
Softwareentwicklerin, Ericsson Software Technology AB, Malmö, Schweden	Dez 2000 - Jun 2001
Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Tokyo University, Japan Dep. of Information and Communication Engineering, Graduate School of Information Science and Technology, Asien Pazifik Stipendium der Heinz Nixdorf Stiftung	Dez 2002 - Jun 2003
Pflegedienstpraktikum, Krankenhaus Sonthofen	Sept 2003 - Okt 2003
Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Fachgebiet für Software Engineering, Universität Hannover	Jan 2004 - Okt 2004
Freiberufliche Softwareentwicklung	Feb 2005 - März 2005
Servicekraft, Restaurant Miera, Lübeck	Feb 2006 - Okt 2006
Krankenpflegehelferin, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Lübeck	Juli 2005 - Apr 2007
Extrawache, Internistische Intensivstation, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Lübeck	seit Mai 2007
Wissenschaftliche Mitarbeit, Draeger Medical, Lübeck	März 2009 - Aug 2009

SPRACHKENNTNISSE

Deutsch (Muttersprache), Englisch, Schwedisch

PUBLIKATIONEN

Eine weitere Veröffentlichung der Ergebnisse der Dissertation befindet sich in Vorbereitung.

- MORI J, PRENDINGER H, MAYER S, DOHI H, ISHIZUKA M: Using bio-signals to track the effects of a character-based interface. *Workshop on Assessing and Adapting to User Attitudes and Affect: Why, When and How? in conjunction with User Modeling 2003*. Pittsburgh, PA, USA (2003)
- PRENDINGER H, MORI J, MAYER S, ISHIZUKA M: Character-based interfaces adapting to users' autonomic nervous system activity. *Proceedings Joint Agent Workshop (JAWS-03)*. Awaji, Japan, 375–380 (2003)
- PRENDINGER H, MAYER S, MORI J, ISHIZUKA M: Persona effect revisited. Using bio-signals to measure and reflect the impact of character-based interfaces. *Fourth International Working Conference on Intelligent Virtual Agents (IVA-03), Lecture notes in computer science ISSN 0302-9743*. Kloster Irsee, Germany (2003)
- PRENDINGER H, MORI J, SAEYOR S, MORI K, OKAZAKI N, JULI Y, MAYER S, DOHI H, ISHIZUKA M: Scripting and Evaluating Affective Interactions with Embodied Conversational Agents. *KI Zeitschrift (German Journal of Artificial Intelligence), Special Issue on Embodied Conversational Agents, KI 18*, 4–1 (2004)
- PRENDINGER H, DOHI H, WANG H, MAYER S, ISHIZUKA M: Empathic embodied interfaces: Addressing users' affective state. *Tutorial and Research Workshop on Affective Dialogue Systems (ADS-04), Kloster Irsee, Germany (Springer LNAI 3068)*, Berlin Heidelberg, 53–64 (2004)
- MAYER S, SCHMIDTKE C, RICHARDT D: Frauenherzen schlagen anders. *Poster am Lübecker Doktorandentag* (2007)
- RICHARDT D, SIEVERS HH, MAYER S, RICHARDT G, KILLERMANN D, KUROWSKI V, KRAATZ EG, SCHMIDTKE C: Aortokoronare Bypassversorgung im akuten Myokardinfarkt: geschlechtsspezifische Unterschiede. Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie. *Poster zur Jahrestagung*. Hamburg (2007)

Lübeck, den 27.04.2010

Danksagungen

Bei meiner Doktormutter Frau PD Dr. med. C. Schmidtke, MBA bedanke ich mich für die Überlassung des Themas, sowie die exzellente Betreuung und die konstruktiven Ratschläge. Frau Dr. med. Richardt möchte ich für die motivierende Einarbeitung, für die Sie sich viel Zeit genommen hat, sowie für die strategischen Tipps herzlich danken.

Herrn Prof. Dr. med. H.-H. Sievers danke ich für die Möglichkeit, diese Arbeit an seinem Institut durchzuführen.

Des Weiteren möchte ich mich bei Dr. Robinson, Department of Mathematics, School of Science and Technology, University of Sussex, UK für die gute Zusammenarbeit bedanken.

Katrin Meyer aus der herzchirurgischen Ambulanz, Jana Engelmann und Anja Paap, Dokumentation, sowie Renate Uecker, Dokumentation Klinik für Anästhesie, haben mich bei der Expedition in den Aktenschungel und in die Archiv-Katakomben des Universitätsklinikums tatkräftig unterstützt. Vielen Dank.

Frau Magarethe Kellenberger bin ich für die Erschließung neuer Blickwinkel sehr dankbar. Meinen Eltern möchte ich an dieser Stelle Dank sagen für eine Erziehung ohne die üblichen Geschlechterstereotype, eine Erziehung die meine wissenschaftliche Neugierde immer unterstützt hat, sowie Ihre Geduld mit meinen Eskapaden.

Dorothee Jedicke danke ich für 'Wohnen in der Blanckstrasse 2003', Familienessen und emotionale Unterstützung.

Bei meiner Freundin Kirsten Börner möchte ich mich für ihre pragmatisch-sensiblen Ansichten bedanken.

Ingrid Andersson und Anne Bergmann haben mich sehr bei den Korrekturen der Arbeit unterstützt.