

**Aus dem Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. H. H. Scheld**

15 Jahre der Entwicklung der Herzchirurgie im hohen Lebensalter

- Vergleich von zwei Patientenkollektiven in den Zeiträumen „1990-1999“ versus „2000-2004“ -

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung des doctor medicinae

**der Medizinischen Fakultät der
Westfälischen Wilhelms-Universität Münster**

vorgelegt von

Schüllenbach, Sophia

aus Münster

2006

Gedruckt mit Genehmigung

der medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Dekan: Univ.-Prof. Dr. med. H. Jürgens

1. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. med. Michael Deiwick

2. Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. med. Barbara Kahl

Tag der mündlichen Prüfung: 14. September 2006

Aus dem Universitätsklinikum Münster
Klinik und Poliklinik für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie
Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. H. H. Scheld
Referent: Priv.-Doz. Dr. med. M. Deiwick
Koreferent: Priv.-Doz. Dr. med. Barbara Kahl

Zusammenfassung
Sophia Schüllenbach

15 Jahre der Entwicklung der Herzchirurgie im hohen Lebensalter

- Vergleich von zwei Patientenkollektiven in den Zeiträumen „1990-1999“ versus „2000-2004“ -

Dem demographischen Wandel in Deutschland gesellt sich eine zunehmend angespannte öffentliche Diskussion über steigende Kosten und begrenzte finanzielle Ressourcen im Gesundheitsbereich hinzu.

Um vergleichend eine Prognose über Möglichkeiten bei Herzoperationen älterer Menschen abgeben zu können, wurden an der Klinik und Poliklinik für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie des Universitätsklinikums Münster zwei Studien durchgeführt. In der ersten Studie (01.01.1990 bis zum 31.12.1999), wurden 246 Patienten, die 80 Jahre und älter waren und am Herzen operiert wurden, beschrieben, in der zweiten (01.01.2000 bis zum 31.05.2004) waren es in knapp der Hälfte der Zeit bereits 262 über 80-jährige Patienten.

Der Anteil der über 80-Jährigen bei Herzoperationen im Herzzentrum Münster stieg von 0,5% (1990) auf 6,1% (2004). Die beiden Kollektive glichen sich in Alter, Geschlechtsverteilung, präoperativem Profil, mit Ausnahme des arteriellen Hypertonus (50 vs. 63,74%), Verteilung der Operationen. Offen chirurgische Operation sind in dieser Altersklasse weiterhin Standard. Es fanden sich signifikante Unterschiede bei den NYHA-Stadien. Damals hatten 85% der Patienten ein NYHA-Stadium III-IV zu verzeichnen, jetzt lagen 82% der Patienten zwischen II und III (im Mittel $2,45 \pm 0,78$). Im Schnitt wiesen beide Kohorten 1,69 präoperative Risikofaktoren auf.

Ein Paradigmenwechsel fand in der Operationsindikation statt: Damals wurden 45% dringlich, und je ein Viertel notfallmäßig oder elektiv operiert, nun werden mehr als 50% elektiv und nur noch knapp 10% als Notfall operiert.

Der LIMA wird nun zu 92% als Bypassgefäß benutzt, noch 5 Jahre zuvor lag dieses Vorgehen erst bei 63%. Damit verringerte sich der Einsatz von venösen Bypasses von 2,5 auf 1,25.

Statistisch nicht signifikante Verlängerungen ergaben sich für die Operationsdauer (von 78 Minuten auf 95 Minuten) und den postoperativen Aufenthalt auf der Intensivstation (von 4,8 auf 5,6 Tage). Die postoperativen Komplikation nahmen von 1,5 auf 1,0 im Median ab. Inwieweit nicht patientenbezogene Kriterien hier eine Rolle spielten, konnte datentechnisch nicht erfasst werden und entzog sich somit einer Auswertung.

Postoperativ nahmen das Durchgangssyndrom (43% vs. 32%) und die Herzrhythmusstörungen (41% vs. 27%) signifikant ab. Ein verändertes anästhesiologisches Regime bzw. ein im Vorfeld „gesünderer“ Patient mögen für das Erstere aufschlaggebend sein, ein veränderter Standard in der medikamentösen Therapie für das Letztere.

Die 30-Tages Letalität lag in den Stichproben bei 12,6% („1990-1999“) und 10,7% („2000-2004“). Hier hatten in der zweiten Kohorte vor allem eine neu aufgetretene Niereninsuffizienz sowie die Anzahl der postoperativen Störungen (>2) einen Einfluß auf die Letalität.

Die verbesserten postoperativen Ergebnisse lassen hoffen, daß die Behandlungsdauer und Liegezeiten noch weiter verkürzt werden können.

Tag der mündlichen Prüfung. 14. September 2006

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1. Überblick.....	1
1.2. Fragestellung.....	3
2. Grundlagen.....	4
2.1. Pathophysiologie des Alterns.....	4
2.1.2. Die Trias der Herzkrankheiten im Alter	5
2.2. Technische Voraussetzungen in der Herzchirurgie	6
2.2.1. Herzlungenmaschine (HLM).....	7
2.2.2. Minimal-invasive Verfahren.....	8
2.2.3. OPCAB-Verfahren	8
2.2.4. MIDCAB-Operation	10
2.3. Operationsverfahren.....	10
2.3.1. Aortokoronare Bypassoperation	10
2.3.2. Arteria-mammaria-interna Chirurgie.....	11
2.3.3. Klappenchirurgie	12
2.3.4. Prothesenwahl.....	13
2.4. Besonderheiten der Operationsvor- und -nachbereitung	15
2.4.1. Risikoscores in der Herzchirurgie	16
2.5. Lebensqualität	18
3. Patienten und Methoden	20
3.1. Studienaufbau.....	20
3.2. Erhobene Daten.....	21
3.2.1. Untersuchungszeitraum und Patientenkollektiv	21
3.2.2. Kardiale Diagnosen und präoperative Risikofaktoren	23
3.2.4. Intraoperative Daten	30
3.2.5. Intensivstation.....	32
3.2.6. 30-Tage-Letalität	38
3.2.7. Stationäre Verweildauer	43

3.3.	Datenaufnahme	44
3.4.	Statistische Methoden - Datenanalyse	45
4.	Ergebnisse.....	47
4.1.	Patientenzahlen und präoperative Daten.....	47
4.2.	Perioperative Daten	53
4.3.	Postoperativer Verlauf	57
4.3.1.	Intensivstationszeiten.....	57
4.3.2.	Postoperative Komplikationen und Störungen.....	58
4.3.3.	7-Tage- und 30-Tage-Letalität.....	61
4.4.	Spezifizierte Zusammenfassungen	66
4.4.1.	Prä- und postoperative Kautelen.....	66
4.4.2.	Biseriale Korrelationen.....	67
5.	Diskussion	70
5.1.	Entwicklung	70
5.2.	Ergebnisse, Risiken und Krankenhausverlauf	72
5.3.	Methodenkritik.....	77
5.4.	Ausblick	77
6.	Literaturverzeichnis:	79

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Euroscore	17
Tabelle 2: Altersverteilung	21
Tabelle 3: Präoperative Erkrankungen	23
Tabelle 4: Präoperative Risikofaktoren/Nebenerkrankungen	24
Tabelle 5: Verteilung der Anzahl kardialer Risikofaktoren	24
Tabelle 6: Statistiken der Risikofaktorenzahl.....	25
Tabelle 8: Verteilung der verschiedenen Operationsarten	27
Tabelle 9: Auftreten des Einsetzens der linken A. thoracica interna	28
Tabelle 10: Verteilung der venösen Bypässe	29
Tabelle 11: Statistiken der Anzahl der venösen Bypässe.....	29
Tabelle 12: Verteilung der OP-Dauer in Stunden	31
Tabelle 13: Verteilung der EKZ (Intervalle à 25 Min.).....	31
Tabelle 14: Verteilung der Cross-Clamp-Zeit (Intervalle à 25 Min.)	32
Tabelle 15: Verweildauer und Katecholamineinsatz in Tagen, Zeitraum Extubation in Stunden	33
Tabelle 16: Verteilung der Verweildauer ITS in Tagen.....	33
Tabelle 17: Verteilung des Zeitraums des Katecholamineinsatzes in Tagen.....	33
Tabelle 18: Verteilung des Zeitraums bis zur Extubation in Stunden.....	34
Tabelle 19: Anzahl der Patienten beim Auftreten eines LOC bzw. Einsetzen einer IABP	34
Tabelle 20: Anzahl und prozentuale Verteilung postoperativer Störungen	36
Tabelle 21: Dialyse-Verteilung bei neuer Niereninsuffizienz.....	36
Tabelle 22: Verteilung der postoperativen Komplikationen (Anzahl)	37
Tabelle 23: Statistiken der Anzahl der postoperativen Komplikationen.....	37
Tabelle 24: NYHA-Stadium versus 30-Tage-Letalität „2000-2004“.....	38
Tabelle 25: NYHA-Klassen versus 30-Tage-Letalität „2000-2004“	39
Tabelle 26: Arterieller Hypertonus versus 30-Tage-Letalität bei „2000-2004“	39
Tabelle 27: Zentrale Verschlusskrankheit versus 30-Tage-Letalität bei „2000-2004“	40
Tabelle 28: Operationsindikationen bei 30-Tage-Letalität „2000-2004“	40

Tabelle 29: Postoperativ aufgetretene Niereninsuffizienz bei 30-Tage-Letalität „2000-2004“	41
Tabelle 30: Biseriale Korrelation zwischen (a) der Anzahl der präoperativen Risikofaktoren und (b) der Anzahl postoperativer Komplikationen und der 30-Tage-Letalität	42
Tabelle 31: Postoperative Komplikationsgesamtanzahl von 0-7 (in Klassen) bei der 30-Tage-Letalität „2000-2004“	42
Tabelle 32: Statistiken des Krankenhausaufenthaltsdauer und der Dauer zwischen Aufnahme und OP in Tagen	43
Tabelle 33: Verteilung der Krankenhausaufenthaltsdauer in Tagen	44
Tabelle 34: Dauer zwischen Aufnahme und OP in Wochen	44
Tabelle 35: Prozentualer Anteil der über 80Jährigen an Herzoperationen pro Jahr	47
Tabelle 36: Fishers Exakter (Chi-Quadrat-) Test auf Kohortenunterschied („1990 bis 1999“ versus „2000 bis 2004“) bei den einzelnen kardialen Risikofaktoren und präoperativen kardiologischen Erkrankungen: Prozentwerte und Signifikanzen	50
Tabelle 37: Anzahl und prozentuale Verteilung der päroperativen Risikofaktoren und Nebenerkrankungen beider Kohorten „1990-1999“ versus „2000-2004“	51
Tabelle 38: Kohorte („1990 bis 1999“ versus „2000 bis 2004“): OP-Indikationen.....	52
Tabelle 39: Fishers Exakter (Chi-Quadrat-) Test auf Kohortenunterschied („1990 bis 1999“ versus „2000 bis 2004“) bei diversen OP-Indikatoren: Prozentwerte und Signifikanzen	53
Tabelle 40: Statistiken bezüglich der Bypass-Operationen in den Kohorten „1990-1999“ versus „2000-2004“	54
Tabelle 41: Anzahl und prozentuale Verteilung der venösen Bypässe bei den Kohorten „1990-1999“ versus „2000-2004“	55
Tabelle 42: Postoperativ: Fishers Exakter (Chi-Quadrat-) Test auf Kohortenunterschied („1990 bis 1999“ versus „2000 bis 2004“) bei diversen IT-Indikatoren: Prozentwerte und Signifikanzen	59
Tabelle 43: Kohorte („1990 bis 1999“ versus „2000 bis 2004“): neu aufgetretene Niereninsuffizienz mit/ohne Dialyse/Hämofiltration.....	59

Tabelle 44: Fishers Exakter (Chi-Quadrat-) Test auf Kohortenunterschied („1990 bis 1999“ versus „2000 bis 2004“) bei Niereninsuffizienz mit Dialyse	60
Tabelle 45: 7-Tage- und 30-Tage-Letalität in den Kohorten „1990-1999“ versus „2000-2004“	61
Tabelle 46: 7-Tage-Letalität: Anzahl der Patienten bei Operationsdringlichkeit bei den Kohorten „1990-1999“ und „2000-2004“	63
Tabelle 47: 7-Tage-Letalität: Anzahl der Patienten bei Operationsdringlichkeit bei den Kohorten „1990-1999“ und „2000-2004“	63
Tabelle 48: 7-Tage-Letalität: Anzahl der Patienten bzw. Mittelwerte diverser Statistiken bei den Kohorten „1990-1999“ und „2000-2004“	64
Tabelle 49: 7-Tage-Letalität: Anzahl der Patienten diverser Statistiken bei den Kohorten „1990-1999“ und „2000-2004“	64
Tabelle 50: 30-Tage-Letalität: Anzahl der Patienten bzw. Mittelwerte diverser Statistiken bei den Kohorten „1990-1999“ und „2000-2004“	65
Tabelle 51: 30-Tage-Letalität: Anzahl der Patienten bzw. Mittelwerte diverser Statistiken bei den Kohorten „1990-1999“ und „2000-2004“	65
Tabelle 52: Mann-Whitney-Test auf Kohortenunterschied „1990 bis 1999“ versus „2000 bis 2004“ bei NYHA-Stadium, Risikofaktorenzahl und Anzahl postoperativer Komplikationen	66
Tabelle 53: Statistiken des NYHA-Stadiums, der Risikofaktorenzahl und der Komplikationszahl der Kohorten „1990 bis 1999“ vs. „2000 bis 2004“ ..	66
Tabelle 54: Biseriale Korrelation zwischen den einzelnen kardialen Risikofaktoren, präoperativen kardiologischen Erkrankungen einerseits und der Anzahl der postoperativen Komplikationen andererseits „2000 bis 2004“	68
Tabelle 55: Biseriale Korrelation zwischen den einzelnen kardialen Risikofaktoren, präoperativen kardiologischen Erkrankungen einerseits und der Anzahl der postoperativen Komplikationen andererseits „1990 bis 1999“	68
Tabelle 56: Spearman-Rangkorrelation (ρ) zwischen der Anzahl der kardialen Risikofaktoren und der Anzahl der peri- u. postoperativen Komplikationen „2000 bis 2004“ (obere Tabelle) und „1990 bis 1999“ (untere Tabelle) ..	69

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Altersverteilung.....	22
Abbildung 2: Geschlechtsverteilung.....	22
Abbildung 4: Präoperatives NYHA-Stadium	26
Abbildung 5: prozentuale Verteilung der Operationsarten	28
Abbildung 7: prozentaler Anteil der Patienten an den Operationsjahren 2000-2004	30
Abbildung 8: Anzahl und prozentuale Verteilung postoperativer Komplikationen ..	37
Abbildung 9: prozentuale Verteilung der Krankenhausaufenthaltsdauer in Tagen...	43
Abbildung 10: Mediane und Streuungen des NYHA-Stadiums bei den Kohorten „1990 bis 1999“ versus „2000 bis 2004“	49
Abbildung 11: Mediane und Streuungen der Anzahl der präoperativen Risiken bei den Kohorten „1990 bis 1999“ versus „2000 bis 2004“	51
Abbildung 12: Mittelwert und Streuung der Operationsindikationen bei den Kohorten „1990-1999“ und „2000-2004“	52
Abbildung 13: Anzahl von Bypass- und LIMA-Operationen in den Kollektiven „1990-1999“ versus „2000-2004“	54
Abbildung 14: Mittelwert und Streuung der venösen Bypassanzahl bei den Kollektiven „1990-1999“ versus „2000-2004“	55
Abbildung 15: Mediane und Streuungen der EKZ in Minuten bei den Kohorten „1990 bis 1999“ versus „2000 bis 2004“	56
Abbildung 16: Mittelwert und Streuung der postoperativen Intensivstationsdauer (in Tagen) bei den Kollektiven „1990-1999“ versus „2000-2004“	57
Abbildung 17: Mittelwert und Streuung der postoperativen Komplikationsanzahl bei den Kollektiven „1990-1999“ versus „2000-2004“	60

Legende

ACB	aortokoronarer Bypass
ACI	A. carotis interna
AHT	Arterieller Hypertonus
AKE	Aortenklappenersatz
AS	Aortenstenose
AVR	aortic valve replacement
CABG	coronary artery bypass grafting
CAVK	zentrale Verschlusskrankheit
COLD	chronisch-obstruktive Lungenkrankheit
DGS	Durchgangssyndrom
Diabetes	Diabetes mellitus
DKE	Doppelklappenersatz
EKZ	Extrakorporale Zirkulation (in Min)
Euroscore	European System for Cardiac Operative Risk Evaluation
HLM	Herzlungenmaschine
HRST	Herzrhythmusstörung während der OP
HSS	Hauptstammstenose
IABP	intraaortale Ballonpumpe
KHK	Koronare Herzkrankheit
LCO	Low cardiac output syndrome
LIMA	A.thoracica interna links
MI	Mitralinsuffizienz
MIC	minimal invasive chirurgie
MIDCAB	minimally invasive direct coronary artery bypass
MKE	Mitralklappenersatz
NI	Niereninsuffizienz
NYHA	New York Heart Association (Herzinsuffizienzklassifikation)
OPCAB	off pump coronary artery bypass
PAVK	periphere Verschlusskrankheit

PTCA	perkutane transluminale Angioplastie
QUALY	Quality Adjusted Life Years
TIA	transitorisch ischämische Attacke
TKE	Trikuspidalklappenersatz
VHF	Vorhofflimmern
x-clamp	Abklemmzeit der Aorta (in Min)

1. Einleitung

1.1. Überblick

In den nächsten Jahren wird die demographische Entwicklung die Gesellschaft nachhaltig verändern. So verlieren wir in Deutschland jährlich ca. 200 000 Menschen mehr als geboren werden [111]. Sinkende Geburtsraten und verlängerte Lebensalter hinterlassen ihre Spuren. Im Jahr 2050 werden bereits 12 Prozent der Deutschen zu der Bevölkerungsgruppe der Hochbetagten (>80 Jahre) zählen. Im Jahre 2000 waren es noch 6 Prozent [60].

Zudem kommt es sehr oft zu folgenden Problemen: die meisten betagten Menschen leiden an zerebrovaskulär-neurologischen (Apoplex, Morbus Parkinson), kardiovaskulären (Herzinsuffizienz, periphere arterielle Verschlusskrankheit) und muskuloskelettalen Erkrankungen (Frakturen nach Sturz, Osteoporose). Dem gesellt sich noch das gesamte internistische Spektrum dazu: Schmerzen, Hypakusis, Inkontinenz, Schwindel, erniedrigter oder erhöhter Bodymass Index, kognitive Einschränkungen sowie Depressionen.

Dies bleibt nicht ohne Folgen für die Ausgaben der Kranken- und Pflegeversicherung: So werden bereits 43% der Ausgaben der gesetzlichen Krankenversicherung durch Patienten verursacht, die älter als 65 Jahre sind. Im Jahr 2050 rechnet man mit etwa vier Millionen Pflegebedürftigen [60].

Bereits heute sind 20 Prozent der Menschen mindestens 65 Jahre alt. Der Anteil der über 75- Jährigen wird sich in den nächsten 30 Jahre mehr als verdoppeln [83]. In Deutschland wird bereits in wenigen Jahren die Zahl der 65-Jährigen die Zahl der 15-Jährigen deutlich übersteigen [84].

Herz-Kreislauf-Erkrankungen sind nach wie vor die häufigste Todesursache in Deutschland. Wie das Statistische Bundesamt in Wiesbaden am 2. November 2005 mitteilte, starben im vergangenen Jahr rund 368 400 Männer und Frauen an einer Erkrankung des Kreislaufsystems. Das war nahezu jeder zweite Todesfall in Deutschland. In den meisten Fällen waren die an Herz-Kreislauf-Erkrankungen Verstorbenen

über 65 Jahre alt, wobei Frauen deutlich häufiger betroffen waren als Männer. Allein mehr als 67 000 Menschen erlagen einem Herzinfarkt [44].

Unter einer koronaren (ischämischen) Herzerkrankung leiden bereits 20 % der 80-Jährigen [36].

Zudem ist die führende Hospitalisationsursache im höheren Lebensalter die Herzinsuffizienz. 75% aller Patienten mit einer Herzinsuffizienz sind 65 Jahre alt oder älter [112].

Kardiovaskuläre Erkrankungen zeigen eine steigende Tendenz im höheren Lebensalter [41] und stellen trotz des altersjustierten Rückgangs der Morbidität und Letalität die führende Todesursache beim älteren Menschen dar, bei über 75-jährigen Frauen sind diese für 55 Prozent, bei gleichaltrigen Männern für 48 Prozent der Todesfälle ursächlich [22,103].

Dies und die große Einschränkung der Lebensqualität – 50% der medikamentös behandelten Patienten haben unverändert eine schwere Angina-pectoris-Symptomatik – verpflichtet den betreuenden Arzt, wenigstens an die Möglichkeit alternativer interventioneller oder herzchirurgischer Verfahren zu denken [111].

Während in den Anfangsjahren der Herzchirurgie die erworbenen Klappenvitien dominierten, haben sich bei nahezu unveränderter Frequenz des Krankengutes an angeborenen Herzfehlern die Koronaroperationen weit an die Spitze der herzchirurgischen Aktivität gesetzt und machen fast dreiviertel der herzchirurgischen Eingriffe aus. Durch die rasant fortschreitende Entwicklung der perkutanen Koronardilatation (PTCA) werden heute in Europa weit mehr Koronarien dilatiert als operiert, mit dem Ergebnis, dass der Chirurgie immer schwerere, immer mehr diffus verkalkte Herzkranzgefäße zufallen [42]. Zudem werden infolge der Standardisierung und Risikominimierung bei invasiver Diagnostik und in der Herzchirurgie heute zunehmend Herzoperationen auch bei Patienten im fortgeschrittenen Lebensalter durchgeführt [83,22]. Das Ausmaß dieser auf uns zukommenden Folgen sind absehbar: steigende Ausgaben in nahezu allen Bereichen des Gesundheitssystems und sinkende Einnahmen in allen vorhandenen Sozialsystemen.

1.2. Fragestellung

Seit ca. 20 Jahren erweitern und verbessern sich die Möglichkeiten der Herzchirurgie im fortgeschrittenen Lebensalter, so dass der Anteil der Herzoperationen der über 70-Jährigen heute bereits mehr als 30% beträgt - mit jährlich wachsender Tendenz [83].

Die Altersherzchirurgie hat in den letzten zehn Jahren einen Wandel erfahren. Waren Anfang der 90er Jahre die über 80-Jährigen noch eine Rarität, -damals galten schon über 70-Jährige als alte Patienten-, so kommt es heute immer häufiger zu Herzoperationen bei Patienten mit einem Lebensalter von 80 Jahren und höher [41].

Vor dem Hintergrund der steigenden Ausgaben im Gesundheitswesen bei sinkenden Einnahmen erscheint es sinnvoll zu eruieren, ob sich nach einer Phase des operativen Erfahrungssammelns in den letzten 15 Jahren in der Herzchirurgie der über 80-Jährigen eine Routine manifestiert hat, die sich in die präoperativen Kautelen, der Indikation zur Operation und der Anzahl der Komplikationen niederschlagen würde.

So wurden zunächst in einem 10-Jahres-Zeitraum vom 01.01.1990 bis zum 31.12.1999 an der Klinik und Poliklinik für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie der Universität Münster 246 Patienten, die 80 Jahre und älter waren und am Herzen operiert, im Rahmen einer prospektiven Studie mit ihren dazugehörigen Daten erfasst und ausgewertet. In den folgenden viereinhalb Jahren wurden vom 01.01.2000 bis zum 31.05.2004 an derselben Klinik Daten von 262 Patienten mit den gleichen Kautelen bezüglich ihres präoperativen Risikoprofils, ihrer Operationsindikation und -durchführung sowie ihres postoperativen intensivmedizinischen und pflegerischen Verlaufes in einer weitergeführten Studie dokumentiert und bewertet.

In der Mehrzahl der Fälle wurde bei den älteren Patienten eine aortokoronare Bypassoperation (AKB), ein Aortenklappenersatz (AKE) oder deren Kombination durchgeführt. Schon auf den ersten Blick ist zu sehen, dass sich in der Hälfte der Zeit die Anzahl der operierten Patienten verdoppelt hat (246 versus 262 Patienten).

Anhand dieser Dokumentationen und Auswertungen sollen in einer Diskussion kritisch die veränderten Bedingungen, Aussichten, Grenzen und Chancen der operierten 80-jährigen Patienten beleuchtet werden.

2. Grundlagen

2.1. Pathophysiologie des Alterns

Aufgrund zahlreicher epidemiologischer Studien ist es heute evident, dass die sogenannten Risikofaktoren Hypertonie, Nikotinabusus, Hyperlipoproteinämie, Diabetes mellitus und mangelnde Bewegung zur arteriellen Hypertonie, koronaren Herzkrankheit, Herzinsuffizienz und Apoplex mit altersabhängiger zunehmender Inzidenz und Prävalenz führen können. Dasselbe gilt auch für klinisch inapparente Erkrankungen wie z.B. die Koronarsklerose [73].

Nun stellt sich folgerichtig die Frage, ob ein Alterungsprozess mit seinen typischen kardiovaskulären Strukturveränderungen an sich schon einen Risikofaktoren darstellt oder ob sich vielmehr aufgrund dieser Funktions- und Strukturdivergenzen erst ein Forum bildet, auf welchem sich die o.g. Risikofaktoren begegnen und sich in der Folge zu mehr oder weniger ausgeprägten kardiovaskulären Erkrankungen entwickeln können [111]?

Zunächst konnte nun bei als gesund angesehenen Individuen festgestellt werden, dass während des Alterungsprozesses eine Wandverdickung und Gefässerweiterungen in den grossen elastischen Arterien auftraten [85]. Auch bei Menschen mit einer geringen Inzidenz zur Atherosklerose fand sich als Ursache der Wandverdickung die Verdickung der Intima [110]. So nimmt aus bisher nicht letztendlich geklärten Gründen die Intima-Media-Dicke der A.carotis im Alter zwischen 20 und 90 Jahren um das zwei- bis dreifache zu. Viele epidemiologische Untersuchungen haben nun gezeigt, dass eine Koexistenz zwischen einer ausgeprägten Intima-Media-Verdickung der A.carotis und einer stummen Koronarsklerose besteht und einen prädiktiven Wert für künftige kardiovaskuläre Ereignisse besitzt. [73].

Da diese Intima-Media-Verdickung jedoch auch bei Primaten ohne Artherosklerose anzufinden ist, ist diese mit jener nicht zwangsläufig gleichzusetzen [74].

Daher stellt die altersabhängige Atherosklerose keine eigenständige Erkrankung dar, sondern ist Folge einer Auseinandersetzung genuiner Gefäßalterungsprozesse mit atherosklerotischen Risikofaktoren (wie Hypertonus, Hyperlipoproteinämie, Diabetes mellitus und unbekannte genetische Faktoren), wobei beide Prozesse sich gegenseitig beeinflussen [25].

Nun wird die altersassoziierte Intima-Media-Verdickung der Gefäßwand begleitet von einer Gefäßdilatation mit verringerter Compliance und vermehrter Steifigkeit („Stiffness“) [74]. Wenn die Wände der grossen Arterien steifer werden, steigt der systolische Druck und sinkt der diastolische, mit der Folge, dass der arterielle Druckpuls bei einer gegebenen Auswurfraction des linken Ventrikels an Amplitude zunimmt. So wiederum induziert die Druckpulscurve eine Zunahme der Intima-Media-Dicke und einen konsekutiven weiteren Anstieg und ist als weiterer unabhängiger Risikofaktor für kardiovaskuläre Erkrankungen zu sehen [114,33].

Es sind also eine alterabhängige Zunahme der Wanddicke und –steifigkeit großer Arterien, eine konsekutive Zunahme des arteriellen Druckes und Druckpulses Vorläufer für die Genese von Artherosklerose, Hypertonie und Apoplex. Es scheint, als ob der normale Gefäßalterungsprozess einen Risikofaktoren für Gefäßkrankheiten darstellt und unter anderem Ziel therapeutischer bzw. präventiver Maßnahmen sein sollte [72].

2.1.2. Die Trias der Herzkrankheiten im Alter

Die Prävalenz einer linksventrikulären Hypertrophie, einer Herzinsuffizienz und das Vorkommen von Herzrhythmusstörungen, hier sei vor allem das Vorhofflimmern zu nennen, nehmen im Alter zu [52,75]. So korreliert die linksventrikuläre Hypertrophie nicht nur positiv mit dem arteriellen Blutdruck und dem „body mass index“ [76,77,78], sondern stellt auch ein höheres Risiko für eine generelle kardiovaskuläre Morbidität und Letalität (koronare Herzkrankheit, plötzlicher Herztod, Apoplex) dar [78,71].

Wie eingangs schon erwähnt, findet sich bei 30-50% der älteren Patienten eine Herzinsuffizienz, meist bei normaler systolischer Funktion des linken Ventrikels, gemessen

an der Auswurfraction [109]. Zudem findet sich ein Vorhofflimmern ohne erkennbare Ursache bei 16,8% der Männer und bei 6% der Frauen über 70 Jahre. Hier entwickeln diese 4 mal häufiger Schlaganfälle als die Personen der Kontrollgruppe [20, 82].

Dieser klassischen Trias (linksventrikuläre Hypertrophie, Herzinsuffizienz und Vorhofflimmern) im höheren Lebensalter gesellen sich außerdem noch altersassoziierte funktionelle Veränderungen hinzu. Es nimmt die linksventrikuläre Wanddicke zu, das diastolische Füllungsverhalten des linken Ventrikel ändert sich, die Auswurfraction (EF) des linken Ventrikels nimmt ab und eine Vergrößerung des linken Ventrikels prädisponiert ein (tachycardes) Vorhofflimmern. So muss dies nicht per se zu einer Herzkrankheit führen, lässt aber Raum für kardiovaskuläre Ereignisse und sollte somit im Mittelpunkt einer therapeutischen Intervention im höheren Lebensalter sein [111].

2.2. Technische Voraussetzungen in der Herzchirurgie

Da die koronare Herzerkrankung bei 20% der 80-Jährigen die führende Rolle bei der Letalität und Morbidität spielt, sollte man im Laufe der Erkrankung neben der Medikamentengabe auch die Möglichkeit invasiver Therapien erwägen [111].

Mehrere Studien der letzten Jahre zeigten, dass beim Vergleich einer medikamentösen/interventionellen Behandlung mit einer chirurgischen Therapie nicht nur die 3- bzw. 5-Jahres-Überlebensrate niedriger war (55% der konservativen Behandelten und 66% bzw. 77,4% der Operierten überlebten) [65,68], sondern auch die Lebensqualität stieg [108]. So empfehlen die Autoren trotz des höheren Alters und Risikos zumindest eine operative Behandlungsstrategie anzubieten, zumal bei 85-jährigen Männern die Lebenserwartung 5,5 Jahre, bei den ebenso alten Frauen diese 6,7 Jahre beträgt [89].

2.2.1. Herzlungenmaschine (HLM)

Die Herzlungenmaschine (HLM) hat die Voraussetzung für die moderne Herzchirurgie geschaffen.

Hierzu wird das venöse Blut des Patienten über Kanülen in den Hohlvenen in die HLM geleitet. Dort wird es im Oxigenator mit O₂ gesättigt, CO₂ wird eliminiert, gefiltert und Narkosegase werden zugeführt. Das oxigenierte Blut wird mittels Rollerpumpen oder modernen Zentrifugalpumpen und einer Kanüle in eine Arterie des Patienten (Aorta oder A.femoralis) zurückgeleitet. Die Bluttemperatur wird mittels eines Wärmeaustauschers reguliert. Während dieser extrakorporalen Zirkulation (EKZ) werden EKG, Drucke, Flüsse, Zeiten (Aortenabklemmzeit, Kardioplegiezeit, Perfusionszeit, Reperfusionzeit) und Temperaturen überwacht. Meist wird eine milde Perfusionshypothermie erzeugt, um ischämische Organschäden zu vermeiden.

Operationen, bei denen ein Herzlungenmaschineneinsatz (HLM-Einsatz) notwendig ist:

1. Aortokoronare Bypass-Operation
2. Herzklappenrekonstruktion
3. Herzklappenersatz
4. Aneurysma der Aorta ascendens und descendens
5. Dissektion der Aorta
6. Angeborene Herzfehler (z.B. ASD, VSD, Fallot etc.)
7. Herztransplantation

Durch den Einsatz der HLM wird über den Kontakt mit Fremdoberflächen eine unspezifische Entzündungsreaktion im Körper ausgelöst (Komplementaktivierung). Durch diese Entzündungsreaktion kommt es zu einer mehr oder weniger stark ausgeprägten Kapillarpermeabilitätserhöhung, dem sogenannten Kapillarleck. In der Folge kann ein SIRS (systemic inflammatory response syndrome) entstehen, wobei es zur Ödembildung sowie einer Verschlechterung von Organfunktionen (Lunge, Niere, Leber etc.) kommt [51].

So gehören zu den Komplikationen nach Einsatz der HLM:

- Aktivierung des Immunsystems (SIRS)
- Lungenversagen (ARDS, fluid lung)
- Hämolyse (gestörte Thrombozytenfunktion)
- Nachblutungen
- Embolien
- Low-Output-Syndrom
- Reversible Psychosyndrome [51]

2.2.2. Minimal-invasive Verfahren

In den letzten Jahren kamen auch sogenannte „minimal-invasive“ Operationstechniken zum Einsatz, wobei dies im Fall der Bypassoperation zu einer Überbrückung von stenosierenden Herzkranzgefäßen am schlagenden Herzen ohne Verwendung der Herz-Lungen-Maschine, beim Aortenklappenersatz die Durchführung der Operationen über einen verkleinerten operativen Zugangsweg bedeutet.

Zu den bevorzugten Indikationen zählen vor allem alle isolierten Koronarstenosen, besonders aber Patienten mit multiplen Begleiterkrankungen wie Lungenfunktionsstörung, arterielle Verschlusskrankheit, neurologisch-defizitäre Krankheitsbilder oder eine eingeschränkte Nierenfunktion.

Unter verschiedenen Ansätzen haben insbesondere zwei Verfahren, das OPCAB-Verfahren („off-pump coronary artery bypass“) und das MIDCAB-Verfahren („minimally invasive direct coronary artery bypass“) eine breite Akzeptanz gefunden.

2.2.3. OPCAB-Verfahren

Unter OPCAB versteht man die chirurgische Revaskularisation einer koronaren Mehrgefäßerkrankung am schlagenden Herzen über eine komplette konventionelle Sternotomie oder untere Minithorakotomie. Zu den entscheidenden technischen Hilfen, die

„beating heart“-Chirurgie zu erleichtern, zählen vorrangig Stabilisatoren, die durch Sog- oder Druckfixation zu einem lokal bewegungsfreien Myokardareal führen und Expositionshilfen, die eine Dislokation des Herzens aus dem Perikard bei gegebenenfalls pharmakologisch unterstützter stabiler Hämodynamik gestatten.

Typische Komplikationen der konventionellen Koronarchirurgie, wie beispielsweise perioperative Myokardinfarkte, Rethorakotomien wegen Nachblutung oder die perioperative Letalität, lassen sich mit OPCAB sicherlich nicht generell senken, wenngleich das Ausmaß HLM-induzierter systemischer inflammatorischer Aktivierung durch Verzicht auf extrakorporale Zirkulation signifikant reduziert werden kann [58,97].

Tendenziell zeichnet sich jedoch für OPCAB-Eingriffe positiv ab, dass besondere Risikogruppen vom OPCAB-Verfahren teilweise auch signifikant profitieren können [3,81]. Es gibt Hinweise, dass alte Patienten von der Bypassoperation ohne Herz-Lungen-Maschine („off-pump“, OPCAB) besonders profitieren, vor allem in Bezug auf die neurologischen perioperativen Risiken [4,9,15,19,43,99,104] (nach vorangegangenen Insult, bei intra- oder extrakraniellen Stenosen der hirnversorgenden Arterien, bei Arteriosklerose der Aorta ascendens) oder bei Patienten mit Organdysfunktionen (beispielsweise chronisch kompensierter Niereninsuffizienz) [7,23].

Einschränkend muss noch erwähnt werden, dass sich mit OPCAB-Verfahren nicht alle technischen Möglichkeiten der Bypassversorgung, wie sie im kardioplegischen Herzstillstand möglich sind, realisieren lassen. Insbesondere die bilaterale Revaskularisation mit In-situ-Bypässen der Arteria mammaria, mit der die besten Langzeitresultate in der Koronarchirurgie erzielt werden können, ist unter OPCAB-Bedingungen aufgrund der gleich bleibenden Volumenbelastung beider Ventrikel bei „beating heart“-Eingriffen eingeschränkt.

Die initiale Erwartung, OPCAB-Verfahren würden die konventionelle Bypassoperation mit kardioplegischem Herzstillstand an der HLM ablösen, hat sich bis heute noch nicht erfüllt.

2.2.4. MIDCAB-Operation

Im Gegensatz zur OPCAB-Revaskularisation bei koronarer Mehrgefäßerkrankung versteht man unter der MIDCAB-Operation im engeren Sinne die Revaskularisation des kräftigen Vorderwandgefäßes, des Ramus interventricularis anterior (RIVA) mit linksseitigem Arteria-mammaria-interna-Bypass (LIMA-Bypass) am schlagenden Herzen über eine anteriore Minithorakotomie [16,19,24,29,106]. Vom Konzept her ist dieses Verfahren sehr attraktiv, weil sowohl auf die Herz-Lungen-Maschine als auch auf die Sternotomie verzichtet werden kann.

Bei entsprechender Indikation erlaubt die MIDCAB-Revaskularisation gegenüber der konventionellen Koronarchirurgie vergleichbare Ergebnisse hinsichtlich der Offenheitsrate des Mammaria-Bypasses, sowohl perioperativ (mehr als 95 Prozent) als auch im Langzeitverlauf [29,30,47,79,80]. Daraus resultieren geringe Reinterventionsraten und eine geringe Inzidenz erneuter kardialer Eingriffe.

Ebenso wie das OPCAB-Verfahren hat auch die MIDCAB-Operation einen festen Stellenwert in der chirurgischen Koronarversorgung. Sie wird allerdings nur in spezialisierten Zentren angeboten.

2.3. Operationsverfahren

In der Mehrzahl der Fälle werden bei älteren Patienten eine aortokoronare Bypassoperation (ACB), ein Aortenklappenersatz (AKE) oder deren Kombination durchgeführt.

2.3.1. Aortokoronare Bypassoperation

Das Spektrum der zur Operation anstehenden Patienten hat sich durch den weiten Einsatz der perkutanen Angioplastiemaßnahmen (PTCA) deutlich verändert, da koronare Ein- oder Zweigefäßerkrankungen heute nur noch selten operiert werden müssen. Aufgrund des relativ niedrigen Risikos und der guten Langzeiterfolge unterscheidet sich

die Indikation älterer Patienten (wobei wir heute in der Regel von Patienten ab dem 80. Lebensjahr sprechen) nicht wesentlich von den allgemeinen Indikationen zur Bypassoperation [42]. So gilt eine hämodynamisch wirksame Stenose der Koronararterien, die aufgrund ihrer Morphologie und Ausprägung durch eine Bypass-Operation angehend ist, nachdem eine Risikoabwägung gegenüber interventionellen Verfahren stattgefunden hat, auch beim betagten Menschen als Operationsindikation [51].

Die aortokoronare Bypassoperation kann mit einem relativ geringem operativen Risiko durchgeführt werden. Die Letalität variiert zwischen vier und acht Prozent [1,2,56,62,85,86].

Die im Vergleich zu jüngeren Patienten erhöhte perioperative Letalität und Morbidität wird durch bestehende oder durchgemachte Begleiterkrankungen, wie beispielsweise chronisch obstruktive Lungenerkrankung, periphere arterielle Verschlusskrankheit, Diabetes mellitus, arterielle Hypertonie und Niereninsuffizienz, begründet. Die Hospitalisationsdauer ist deshalb durchschnittlich um ein bis zwei Tage länger als bei jüngeren Patienten [12,49].

2.3.2. Arteria-mammaria-interna Chirurgie

Die Verwendung der Arteria thoracica interna („Mammaria“) als Bypassgefäß wird heute als Standard angesehen.

Ob die Verwendung der Arteria thoracica auch im hohen Lebensalter Vorteile bringt, ist bislang nicht eindeutig gesichert. Da aber bei Jüngeren die deutliche Überlegenheit eines Arteria thoracica-Bypasses zum Ramus interventricularis anterior der linken Kranzarterie gegenüber einem venösen Bypass gesichert ist (über 90% offene Transplantate nach mehr als 10 Jahren) und die Verwendung der A. thoracica interna auch bei über 80 Jahre alten Patienten kein erhöhtes Risiko bedeutet, ist mittelfristig auch im hohen Lebensalter ein Vorteil zu erwarten, insbesondere, da hierbei eine spätere Re-Operation soweit wie möglich vermieden werden sollte. In einer Studie von Morris et al. [86] zeigte sich bei den LIMA-Patienten eine Krankenhaussterblichkeit von 7,8% und eine signifikant bessere Langzeitprognose. Die Autoren empfahlen ein Umden-

ken hinsichtlich der Indikation einer LIMA Chirurgie bei älteren Hochrisikopatienten. Eine beidseitige Verwendung der Arteriae thoracicae internaе ist auch im höheren Lebensalter möglich, aber insbesondere bei stark übergewichtigen Patienten und Diabetes mellitus kann die Häufigkeit von Wundheilungsstörungen erhöht sein [40]. Allerdings kann eine höhere Komplikationsrate hinsichtlich einer sternalen Wundinfektion heute operationstechnisch beherrscht werden [55]. Es ist unklar, ob ältere Patienten den Vorteil der „Mammaria“ überhaupt erleben. Interessanterweise zeigen einzelne Studien einen positiven, kausal unklaren Früheffekt gegenüber der Verwendung von Venenbypässen zur Revaskularisation der Vorderwand im Alter [85].

2.3.3. Klappenchirurgie

Die rheumatische oder auch die bakterielle Endokarditis ist eine in den westlichen Ländern heute sehr selten anzutreffende Erkrankung. So findet sich in der Klappenchirurgie des älteren Patienten in der überwiegenden Zahl eine Chirurgie der degenerativ veränderten, meist kalzifizierten Aortenklappe.

Der Aortenklappenersatz (isoliert oder in Kombination mit Bypasschirurgie) macht über 80% der Klappenoperationen beim alten Menschen aus [34].

Bei der valvulären Aortenstenose kommt es zunächst zu einer Verengung der Öffnung der Aortenklappe durch Verdickung evtl. auch Verkalkung ihrer Semilunarklappen sowie durch Verwachsungen im Bereich der Klappenkommissuren, früher meist infolge rheumatischer oder bakterieller Endokarditiden, heute meist degenerativ verkalkend. Es kommt zur Druckbelastung des linken Ventrikels mit tonogener Herzdilatation und konzentrischer Herzhypertrophie, auf die bei Dekompensation eine myogene Dilatation mit relativer Mitralinsuffizienz, Lungenstauung und Rechtsherzinsuffizienz folgen [95]. Andererseits können durch Schrumpfung der Klappensegel und Sehnenfäden die Schließungsränder auseinanderweichen, wodurch dann eine Insuffizienz entsteht [42]. Meist findet sich also ein kombiniertes Aortenvitium, wobei entweder der stenosierende oder insuffiziente Teil überwiegt, mit wechselnder Gewichtung.

Indikationen für eine Aortenklappenoperation (Auswahl aus <http://leitlinien.net/II-chthg.htm> [61]):

- Aortenvitium mit Symptomen (Synkope, Angina pectoris, ventrikuläre Rhythmusstörungen oder kongestives Herzversagen)
- Aortenklappenstenose (auch asymptomatisch) mit einem mittleren Gradienten > 40 mm Hg mit normalem Herzzeitvolumen oder einem niedrigeren Gradienten bei reduziertem Herzzeitvolumen bzw. Repolarisationsstörungen in Ruhe- oder Belastungs-EKG
- Aortenklappenstenose mit einer Klappenöffnungsfläche $< 0,8$ cm²
- Aortenklappenstenose mit progredienter linksventrikulärer Hypertrophie (Echokardiogramm)
- Vorliegen eines kongestiven Herzfehlers

2.3.4. Prothesenwahl

Nach wie vor wird gerade beim älteren Patienten kontrovers diskutiert, ob eine biologische oder mechanische Klappenprothese verwendet werden soll [83]. Die hämorrhagischen und thrombembolischen Risiken der mechanischen Klappe bestimmen hierbei die Debatte [37]. Der Vorteil einer praktisch unbegrenzten Haltbarkeit der mechanischen Klappen wird durch die notwendige orale Antikoagulation relativiert. Bei biologischen Klappen ist keine Antikoagulation erforderlich; sie sind aber beschränkt haltbar. Die korrekte Funktion einer biologischen Aortenklappenprothese scheint heute acht Jahre lang relativ sicher, danach beginnt, auch im Alter, unvorhersehbar die strukturelle Degeneration und Verkalkung der Prothesen [64,92,93]. Die Früh- und Spätletalität (6,6% bei mechanischer versus 4,3% bei biologischer Klappe und 5-Jahres Überleben mit 68,7%) nach Aortenklappenersatz ist von der Prothesenart unabhängig [8,64,92,100]

Da jedoch bei einer mechanischen Klappe auf eine gerinnungshemmende Therapie nicht verzichtet werden kann, diese Behandlung, gerade beim betagten Patienten wegen multipler Nebenwirkungen, insbesondere der Blutungsneigung, problematisch

werden kann, scheint das Einsetzen einer biologischen Klappe bei 80-Jährigen sinnvoller zu sein [42].

Es besteht ein tendenziell höheres Endokarditisrisiko bei biologischen Prothesen, was angesichts des erhöhten Expositionsrisikos im Alter erklärbar ist (größere Anzahl an invasiven Untersuchungen wie Koloskopie, Biopsie, Bronchoskopie) [64,57].

Das Risiko, mit einer biologischen Prothese nach zehn Jahren reoperiert werden zu müssen, liegt bei circa zehn Prozent [52]. Angesichts der deutlich erhöhten Frühletalität (bis zu 30 Prozent) bei einem erneuten Eingriffs am Herzen im Alter wäre dies von besonderer Bedeutung. Man geht meist jedoch davon aus, dass die Haltbarkeit der Prothese die zu erwartende Lebensdauer des über 80-jährigen Patienten übertrifft [42].

Allerdings benötigen bis zu 30 Prozent der Patienten mit Bioprothese in den folgenden Jahren dennoch eine orale Antikoagulation (beispielsweise wegen Vorhofflimmern, Herzinsuffizienz, chronische Veneninsuffizienz, Lungenembolie) [48,70]. Vor diesem Hintergrund könnte sich hierbei dann alternativ die Indikation zum Einsetzen einer mechanischen Klappe stellen [14].

So wird die Entscheidung zur Prothesenwahl (Bioprothese oder mechanische Klappe) zur Zeit nicht einheitlich getroffen, da es keine größeren Studien hierzu gibt. Bei den über 60-Jährigen kann heutzutage der Einsatz einer biologischen Klappe dennoch als Standard angesehen werden [39, 17]. Zudem fand sich im Vergleich bei den Patienten mit einer biologischen Klappe eine bessere Lebensqualität [94].

2.4. Besonderheiten der Operationsvor- und -nachbereitung

Da sich im Alter oft Komorbiditäten wie arterielle Hypertonie, Niereninsuffizienz, Diabetes mellitus und neurologische Erkrankungen zu kardialen Grunderkrankung hinzugesellen, ist der präoperativen Phase und der Operationsvorbereitung gerade der über 80-Jährigen besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Hier gilt es, mittels einer medikamentösen Therapie eine weitestgehende Kompensation ausgebrannter Klappenvitien oder Kardiomyopathien zu erlangen. Bei präoperativen Zeichen einer low-cardiac-output Situation (kardiogen bedingten Schockzuständen) mit Abnahme der Diurese, metabolischer Azidose, Abfall der gemischt-venösen Sauerstoffsättigung und nicht durch Therapie bedingten Blutdruckabfall wird zunächst mit einer Therapie von Katecholaminen und Phosphodiesterasehemmern begonnen. Die sich meist anschließende Implantation einer IABP (intraaortale Ballonpumpe) hat sich beim prä- oder postoperativen Myocardinfarkt, bei instabiler Angina pectoris mit evolving infarction, bei der akuten Mitralklappeninsuffizienz oder beim akuten postinfarziellen Ventrikelseptumdefekt bewährt. Der Ballonpumpenkatheter wird in Seldinger Technik transcutan und transfemoral in der thorakalen Aorta direkt unterhalb des Abgangs der linken A.subclavia platziert. EKG-getriggert über eine externe Steuerung wird der Katheter mit Helium in der Diastole – nach Aortenklappenschluss – aufgeblasen. Noch bevor das Schlagvolumen vom linken Ventrikel in der Systole ausgeworfen wird, entbläht sich der Ballon aktiv. Dies führt zu einer Senkung der Nachlast des Herzens bei vermehrter diastolischer Koronarperfusion. In der Summe wird sowohl das myokardiale O₂-Angebot erhöht und der O₂-Verbrauch signifikant verringert.

Stabilisiert sich unter den Maßnahmen der Zustand des Patienten, kann abgewartet werden. Ist dies nicht der Fall, so bleibt nur die Notfall-Operation mit deutlich erhöhtem perioperativen Risiko.

Auch in der postoperativen Phase kann ein Low-cardiac-output-Syndrom mit der Notwendigkeit der Katecholaminbehandlung bzw. der IABP-Implantation auftreten. Hier gesellen sich meist auch noch neurologische Auffälligkeiten im Sinne eines Durchgangssyndroms dazu, sehr viel seltener ein cerebrovaskulärer Insult. Herzrhythmusstörungen, Niereninsuffizienzen, Wundblutungen oder Myocardinfarkte als postoperative

Komplikationen haben wegen der sehr viel anfälligeren Hämodynamik und Komorbidität einen höheren Stellenwert als bei jüngeren Patienten [51].

2.4.1. Risikoscores in der Herzchirurgie

Risikoscores in der Herzchirurgie dienen der Einschätzung der Letalität nach Herzoperationen in Abhängigkeit von Alter, Schweregrad der Erkrankung und Begleiterkrankungen. Es gibt z.B. den EuroScore, Ontario Province Risk Score, French Score, Pons Score, Cleveland Clinic Score und Parsonnet Score.

Der EuroScore (European System for Cardiac Operative Risk Evaluation) stellt ein einfaches und objektives Verfahren dar, um die postoperative Frühletalität bei herzchirurgischen Patienten abzuschätzen. Dem Scoring-System liegt die Auswertung von ca. 15000 Patienten zugrunde die hinsichtlich der aufgeführten Risikofaktoren analysiert wurden [34].

Es gibt bei dem EuroScore zu bedenken, dass nur begrenzte Informationen in die Berechnung mit einfließen. Das generelle Problem bei Patienten im hohen Lebensalter ist, dass laut des EuroScores eine lineare Abhängigkeit zwischen Alter und Risiko angenommen wird (1 Punkt pro 5 Jahre Lebensalterzunahme ab dem 60. Lebensjahr), das empirisch beobachtete Risiko jedoch in diesen Altersstufen exponentiell ansteigt.

Des Weiteren unterschätzt der EuroScore für Patienten mit Nierenversagen im Endstadium das Letalitätsrisiko.

Zur Zeit erlauben die Scores noch keinen zuverlässigen Voraussagewert für die postoperative Letalität, dennoch bieten sie schon einen guten Ansatzpunkt zur Risikoabwägung [51].

Mittels dieses Scores werden Punkte vergeben, deren Addition den betroffenen Patienten in eine der folgenden Gruppen unterteilt:

- Niedrigrisiko-Gruppe (low risk, 0-2 Punkte, erwartete Letalität: 1,27-1,29%)
- Mittlere Risiko-Gruppe (medium risk, 3-5 Punkte, erwartete Letalität 2,90-2,94%)
- Hochrisiko-Gruppe (high risk, >5 Punkte, erwartete Letalität 10,93-11,54%)

1	Alter	pro 5 Jahre über 60 Jahre Alter	1 Punkt
2	Geschlecht	weiblich	1 Punkt
3	Chronische pulmonale Erkrankung	Langzeitanwendung von Bronchodilatoren oder Steroiden wegen pulmonaler Erkrankung	1 Punkt
4	Arterielle Verschlusskrankheit(nicht kardial)	Einer oder mehrere der folgenden Faktoren -Claudicatio -Carotis-Stenose > 50% -Vorangegangene oder geplante Intervention an der Aorta abdominalis, den Extremitätenarterien oder den Carotiden	2 Punkte
5	Neurologische Dysfunktion	schwere Beeinträchtigung der täglichen persönlichen Abläufe	2 Punkte
6	Rezidiv OP am Herzen	mit erneuter Eröffnung der Perikards	3 Punkte
7	Serum Kreatinin > 200 mmol/l	präoperativ	2 Punkte
8	Aktive Endocarditis	Patient unter antibiotischer Behandlung zum Zeitpunkt des chirurg. Eingriffs	3 Punkte
9	Kritischer präop. Zustand	Einer oder mehrere der folgenden Faktoren: -Ventrikuläre Tachkardie -Kammerflimmern -Reanimation -präop. beatmungspflichtig -präop. katecholaminpflichtig -präop. IABP-Implantation -präop. Nierenversagen mit Anurie oder Oligurie < 10 ml/h)	3 Punkte
10	Instabile Angina pectoris	Persistierende AP-Beschwerden unter iv. Nitratgabe bis zur Narkoseeinleitung	2 Punkte
11	Linksventrikuläre Dysfunktion	LV- Ejektionsfraktion 30-50 %	1 Punkt
12	Linksventrikuläre Dysfunktion	LV- Ejektionsfraktion < 30%	3 Punkte
13	Frischer Infarkt	< 90 Tage	2 Punkte
14	Pulmonale Hypertonie	Systolischer PA-Druck > 60 mmHg	2 Punkte
15	Notfall-OP	OP nach Aufnahme des Patienten vor Beginn des nächsten Arbeitstages	2 Punkte
16	Kombinationseingriff	Andere Herzoperation als Bypass-OP oder Kombination anderer cardialer Eingriffe mit Bypass-OP	2 Punkte
17	Thorakale Aorten Chirurgie	Eingriffe an der Aorta ascendens, Aortenbogen oder Aorta descendens	3 Punkte
18	Postinfarkt VSD	Postinfarzieller Ventrikelseptumdefekt	4 Punkte

Tabelle 1: Euroscore[96]

So untersuchten Mortasawi et al. die Frage, ob das Alter beim EuroScore eine unabhängige Determinante der Letalität in der Herzchirurgie darstellt. Bei 8769 Patienten, die im Zeitraum Januar 1996 bis Januar 2002 am Herzen operiert wurden, berechneten sie den EuroScore sowie den entsprechenden altersbereinigten EuroScore und erfassen die postoperativen Komplikationen sowie die 30-Tage-Letalität. Die Multimorbidität nahm mit dem Alter zu. Sowohl der EuroScore als auch der altersbereinigte Wert zeigten einen signifikanten Zuwachs mit steigendem Alter bei der Gesamtgruppe und bei den Patienten, die den 30. postoperativen Tag überlebten. Die 30-Tage-Letalität und die postoperativen Komplikationen stiegen mit dem Alter signifikant an. Während der EuroScore bei Patienten, die innerhalb von 30 Tagen nach der Operation verstarben, eine signifikante altersabhängige Zunahme zeigte, war bei dem altersbereinigten EuroScore keine signifikante Änderung mit dem Alter zu verzeichnen. Das Vorkommen von Diabetes mellitus, arterieller Hypertonie und Vorhofflimmern, Faktoren die im EuroScore nicht berücksichtigt werden, zeigte ebenfalls eine signifikante Altersabhängigkeit [5].

2.5. Lebensqualität

Primäres Ziel der Herzoperation bei älteren Patienten sollte die Verbesserung der Lebensqualität sein. Auch im Alter haben die aortokoronare Bypassoperation oder der Aortenklappenersatz einen positiven Einfluss auf den funktionellen Status, Symptomatik und Allgemeinzustand [46,54,91,101,107]. Durch die Verbesserung der Lebensqualität kann die Selbstständigkeit der Patienten erhalten werden [32]. Auch in der Differenzierung der Operationsart befürworten die Autoren Klappen- [26] bzw. Bypassoperationen [112] als Maßnahme, die Lebensqualität zu erhöhen, obwohl die Morbidität und Letalität bei Komorbiditäten und/oder Notfalloperationen deutlich ansteigen [50].

Zudem steigen die Kosten durch eine verlängerte Liegedauer, insbesondere auf der Intensivstation, im Vergleich mit den 60- bzw. 70-Jährigen, merklich an [112].

Dennoch profitieren alles in allem ältere Patienten in gleichem Maß wie jüngere von der Herzoperation, jedoch brauchen sie länger, um sich physisch und psychisch zu erholen [91].

Häufig wird in diesem Zusammenhang die QUALY („Qualitätsgleiche Lebensjahre“) genannt. Ein QUALY ist in der Gesundheitsökonomie eine Maßzahl für die Lebensqualität:

1 Jahr in vollständiger Gesundheit entspricht 1 QUALY. Blindheit z.B. 0,39 QUALY.

So ist ein QUALY ein Instrument der ökonomischen Evaluation, um die Kosten von Prozeduren und Technologien im Gesundheitswesen mit ihren Ergebnissen zu vergleichen. Über QUALYs kann die Wirksamkeit einer therapeutischen Intervention gemessen werden. In die Wirksamkeitsbemessung fließen qualitative Aspekte (Verbesserung der Lebensqualität) und quantitative Aspekte (Verlängerung des Lebens) ein. QUALYs erlauben auch den Vergleich verschiedener Interventionen. In so genannten QUALY-Tabellen werden verschiedene Interventionen im Hinblick auf die Kosten pro gewonnenem QUALY vergleichend zusammengestellt [6]. Dies ist ein "Nutzwert" für Lebensjahre mit veränderter Lebensqualität, den man in epidemiologischen Studien errechnet hat. Dabei werden sämtliche Kosten für eine ärztliche Intervention gegen die vermeidbaren Folgekosten aufgerechnet, ein Gesamtwert für Lebensqualität bestimmt und der so errechnete "Nützlichkeitswert" mit der Anzahl der Jahre, in denen der Effekt andauert, multipliziert. [59]

Um den Kostenzuwachs z.B. bei der Rehabilitation nach kardiochirurgischen Eingriffen abschätzen zu können, wird die Kosten mit 42,535 US Dollars pro QUALY mit lebenserhaltender Behandlung veranschlagt. Diese Summe steigt auf 70,580 US Dollars per QUALY an, wenn man rein rechnerisch diese Option ausschliesst [21].

Die Ermittlung der Qualy-Kosten gilt international als einer der Standards für Kosten-Nutzen-Analysen im Gesundheitsbereich. In der Regel werden Kosten um 50 000 Euro als akzeptabel gewertet.

Allerdings gibt es zu beachten, dass ältere Menschen in Kosten-Nutzwert-Analysen (=Standard) systematisch benachteiligt werden. Die Ursachen sind: Geringere Lebenserwartung, höherer Behinderung und größere Leistungseinschränkung [53].

3. Patienten und Methoden

3.1. Studienaufbau

Von Januar 2000 bis zum Mai 2004 wurde in der Klinik und Poliklinik für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie in Münster der zweite Teil einer Studie durchgeführt, in die alle Patienten eingingen, die älter als 80 Jahre waren und eine Herzoperation erhielten. Der erste Teil der Studie, der von Januar 1990 bis zum Dezember 1999 die Daten dieses Kollektivs aufzeichnete, wurde schon deskriptiv in einer anderen Dissertation dargestellt [40]. Ähnlich wie im ersten Teil wurden auch in der späteren Stichprobe die präoperativen Kautelen, der perioperative und postoperative Verlauf mit 50 Variablen abgebildet.

Als Stichtag der zweiten Kohorte wurde der 31. Mai 2004 festgelegt. Eine Langzeitnachuntersuchung wie im ersten Teil fand nicht statt, da der Schwerpunkt dieser Arbeit im Vergleich beider Stichproben liegt.

So wird sich der nachfolgende Teil zunächst mit der Deskription der späteren Studie „2000-2004“ beschäftigen, um dann im Ergebnisteil die beiden Kohorten miteinander zu vergleichen bezüglich des präoperativen Risikoprofils, der Operationsindikation und -zeiten, des Verlaufes auf der Intensivstation und der 7 bzw. 30-Tage-Letalität.

3.2. Erhobene Daten

3.2.1. Untersuchungszeitraum und Patientenkollektiv

In einem Zeitraum von Januar 2000 bis zum Mai 2004 wurden 262 Patienten im Alter von 80 bis 94 ($82,6 \pm 2,59$) in der Klinik und Poliklinik für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie in Münster am Herzen operiert.

246 Patienten im Alter von 80 bis 94 Jahren ($82,2 \pm 2,1$) wurden in dem zuvor gelegenen 10-Jahres-Zeitraum zwischen Januar 1990 bis Dezember 1999 an derselben Klinik kardioperativ versorgt.

Hieran erkennt man schon, dass in weniger als der Hälfte der Zeit fast ebenso viele Patienten operiert wurden.

Die Altersverteilung schlüsselt sich in der hier untersuchten Kohorte wie folgt auf:

Jahre	Häufigkeit	Prozent	Kumulierte Prozente
80	42	16,0	16,0
81	78	29,8	45,8
82	43	16,4	62,2
83	27	10,3	72,5
84	26	9,9	82,4
85	8	3,1	85,5
86	14	5,3	90,8
87	11	4,2	95,0
88	4	1,5	96,6
89	2	,8	97,3
90	1	,4	97,7
91	3	1,1	98,9
92	2	,8	99,6
94	1	,4	100,0
Gesamt	262	100,0	

Tabelle 2: Altersverteilung

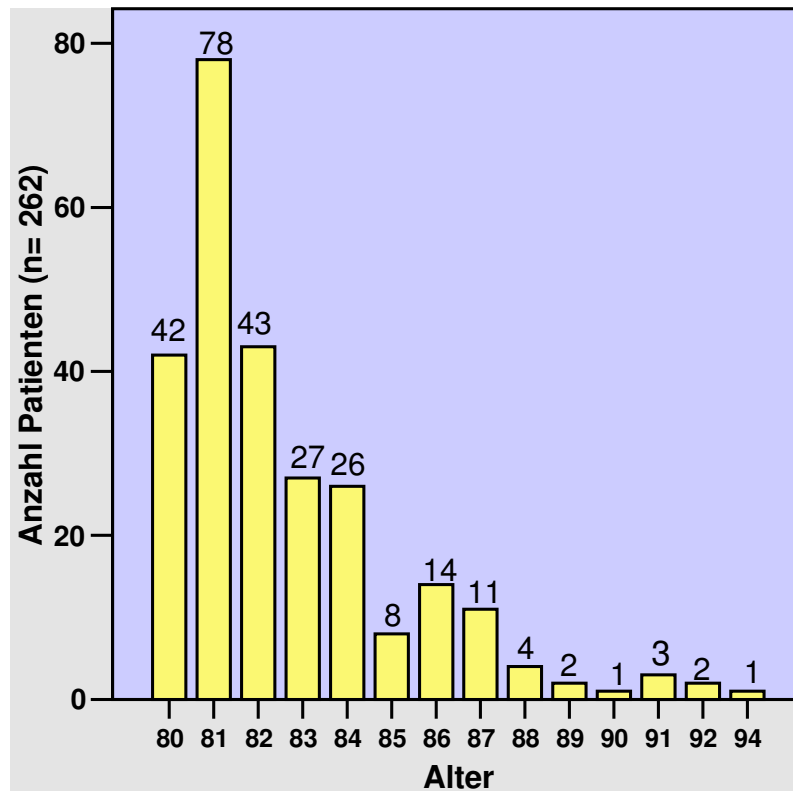


Abbildung 1: Altersverteilung

Insbesondere ist zu erkennen, daß mit dem 84. Lebensjahr 82,4% der Patienten vertreten sind, ältere Patienten eher die Ausnahme denn die Regel bilden.

141 Frauen (53,8%) und dementsprechend 121 (46,2%) Männer wurden in dieser Gruppe einer Operation unterzogen.

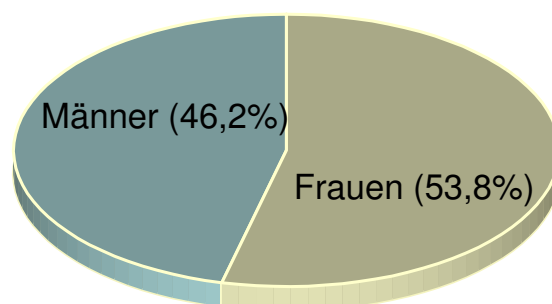


Abbildung 2: Geschlechtsverteilung

3.2.2. Kardiale Diagnosen und präoperative Risikofaktoren

Von den 209 Patienten, die eine koronare Herzkrankheit hatten (79,8%), hatten 70 (33,5%) bereits ein Herzinfarkt in der Vorgeschichte erlitten. 12 Patienten hatten zudem anamnestisch eine Hauptstammstenose. Bei 22 (8,4%) Patienten wurde eine PTCA (perkutane transluminale Coronarangiographie) durchgeführt, davon bekamen 12 Patienten einen Stent implantiert.

104 Patienten hatten präoperativ eine Aortenklappenstenose (39,6 %) zu verzeichnen, 19 Patienten (7,3%) litten unter einer Mitralklappeninsuffizienz.

	Anzahl	Prozent
KHK	209	79,8
Infarkt	70	33,5
HSS	12	4,6
Aortenstenose	104	39,7
Mitralinsuff	19	7,3

Tabelle 3: Präoperative Erkrankungen

Die **sieben** häufigsten und wichtigsten Risikofaktoren, die sich bei zurückliegenden Studien als bedeutsam erwiesen haben, wurden bei der Datenerhebung zusammengestellt, um in der statistischen Auswertung berücksichtigt zu werden.

Eine arterielle Hypertonie lag bei 63,74 Prozent, also bei 166 Patienten, als Vorerkrankung vor.

Unter neurologischen Risikofaktoren wurden ein bereits zurückliegender Schlaganfall (TIA oder Apoplex), intra- oder extrakraniellen Stenosen der hirnversorgenden Arterien und Stenosen der Arteria carotis interna (ACI), die größer als 70% waren, unter dem Begriff „centrale arterielle Verschlusskrankheit“ (cAVK) zusammengefasst und berücksichtigt. 43 Patienten (16,41%) hatten dies zu beklagen.

Eine periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK) fand sich bei 31 Patienten (11,83%).

Bei 60 (22,9%) Patienten bestand ein Diabetes mellitus und bei 28 (10,69%) eine höhergradig eingeschränkte Lungenfunktion, wobei als Grunderkrankung hier meist eine ausgeprägte chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COLD) zugrunde lag.

16,9 Prozent, entsprechend 44 Patienten, hatten als präoperative Diagnose eine Niereninsuffizienz zu verzeichnen, wobei nur 2 Patienten dialysepflichtig waren, der Rest war gut kompensiert medikamentös eingestellt.

Insgesamt fand sich bei 212 (80,9%) der über 80-jährigen Patienten eine Komorbidität.

Parameter	n	Auftretens-Prozente
Infarkt	70	26,72
pAVK	31	11,83
cAVK	43	16,41
AHT	167	63,74
Diabetes	60	22,90
COLD	28	10,69
Niereninsuffizienz	44	16,79

Tabelle 4: Präoperative Risikofaktoren/Nebenerkrankungen

Erwähnt werden muss noch die unterschiedliche Verteilung der einzelnen Nebenerkrankungen bzw. Risikofaktoren. So war bei knapp der Hälfte der Patienten (129, 49,23%) nur maximal eine Nebenerkrankung zu verzeichnen und bei 64 (24,42%) Patienten, also einem Viertel des Patientengutes, waren drei und mehr Nebendiagnosen bzw. Risikofaktoren vorhanden. Die Anzahl der präoperativen Risikofaktoren lag im Mittel bei $1,69 \pm 1,27$.

Anzahl	Häufigkeit	Prozent
0	47	17,9
1	82	31,3
2	69	26,3
3	42	16,0
4	14	5,3
5	7	2,7
6	1	,4
Gesamt	262	100,0

Tabelle 5: Verteilung der Anzahl kardialer Risikofaktoren

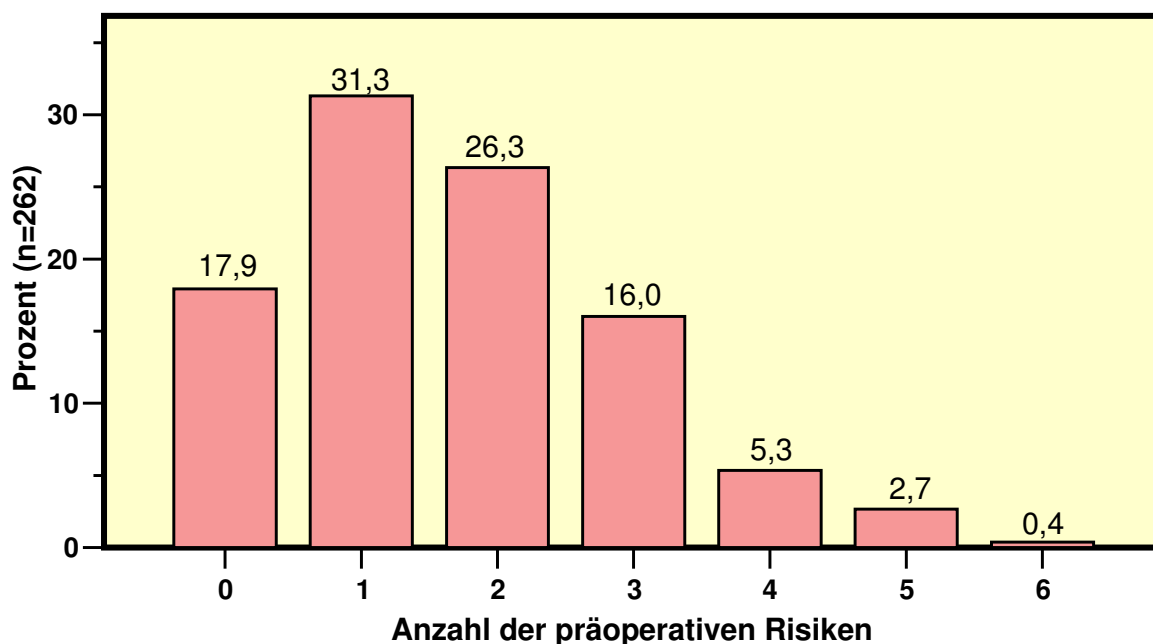


Abbildung 3: Verteilung der Anzahl kardialer Risikofaktoren

Statistik	Risikofaktorenzahl
Mittelwert	1,69
Standardabweichung	1,27
Median	2,00
Quartilabstand	1,00

Tabelle 6: Statistiken der Risikofaktorenzahl

Des Weiteren war der klinische Zustand der Patienten direkt vor der Operation zu berücksichtigen. Als Korrelat wurde hier die NYHA-Einteilung gewählt (Klassifikation der Herzinsuffizienz nach der New York Heart Association [NYHA]). In dieser Stadieneinteilung der Herzinsuffizienz bedeutet Stadium I, dass keine Beschwerden bei normaler Belastung vorliegen. Im Stadium II liegen keine Beschwerden in Ruhe und bei leichter, aber bei normaler Belastung vor. Im Stadium III treten bereits Beschwerden bei leichter Belastung auf und in Stadium IV sind die Beschwerden bereits in Ruhe vorhanden.

Der Mittelwert des präoperativen NYHA Stadiums in unserer Kohorte „2000-2004“ lag bei $2,45 \pm 0,78$.

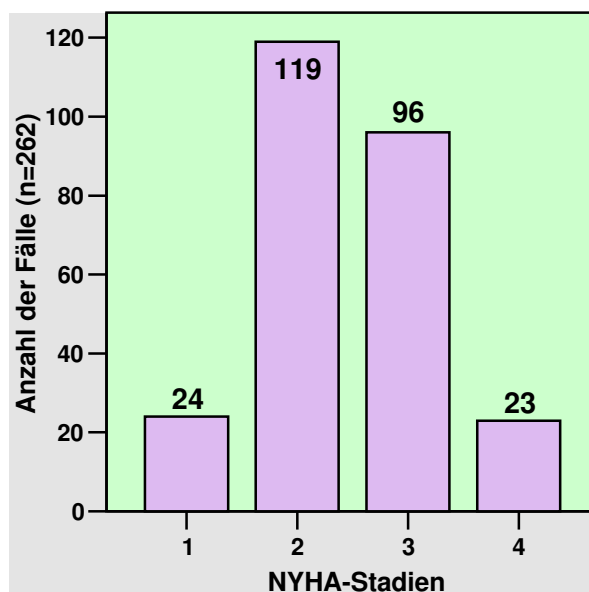


Abbildung 4: Präoperatives NYHA-Stadium

Die Dringlichkeit eines operativen Eingriffs wurde in drei Kategorien eingeteilt.

Die erste Kategorie betraf Patienten, die *elektiv* (139, 53,1%) operiert wurden. Hierunter verstand man Patienten, die zur Operation einbestellt wurden. In unserer Kohorte waren es mehr als die Hälfte der 262 Patienten

Die 98 (37,4%) *dringlich* zu operierenden Patienten war diejenige, die nach ihrer invasiven Diagnostik aus kardialen Gründen nicht aus dem stationären Aufenthalt entlassen werden konnten und direkt zur Operation verlegt wurden und nur 25 Patienten (9,5%) mussten aufgrund ihres instabilen Verlaufs *notfallmäßig* operiert werden. Unter einer notfallmäßigen Operationsindikation verstand man eine Operation, die bis max. 48 Stunden nach Diagnosestellung durchgeführt werden musste.

Indikation	Häufigkeit	Prozent
Notfall	25	9,5
dringlich	98	37,4
elektiv	139	53,1
Gesamt	262	100,0

Tabelle 7: Operationsdringlichkeit

3.2.3. Operationen

Die am häufigsten durchgeführte Operation war die aortokoronare Bypassoperation (ACB) (142 Patienten, 54,2%), gefolgt von dem Aortenklappenersatz (AKE) (49 Patienten, 18,7%) und der Kombination aus Aortenklappenersatz und Bypassoperation (AKE+ACB) (49, 18,7%). Eine kleinere Anzahl von Operationen verteilte sich auf den Mitralklappenersatz (MKE) (8, 3,1%), den Mitralklappenersatz in Kombination mit einer Bypassoperation (MKE+ACB) (6, 2,3%), einen Doppelklappenersatz (DKE = AKE + MKE) (3, 1,1%), einen Trikuspidalklappenersatz (TKE + ACB) (1, 0,4%) sowie 4 Aortenaneurysmen (1,5%). Insgesamt fanden also 55 (20,1%) Kombinationseingriffe statt.

Man sieht, dass bereits mit der Operation des Aortenklappenersatzes, der Bypassoperation und deren Kombination 91,6% der Patienten behandelt wurden.

OP	Häufigkeit	Prozent	Kumulierte Prozente
AKE	49	18,7	18,7
ACB	142	54,2	72,9
AKE+ACB	49	18,7	91,6
MKE	8	3,1	94,7
MKE+ACB	6	2,3	96,9
DKE	3	1,1	98,1
Aorten- aneurysma	4	1,5	99,6
TKE	1	,4	100,0

Tabelle 8: Verteilung der verschiedenen Operationsarten

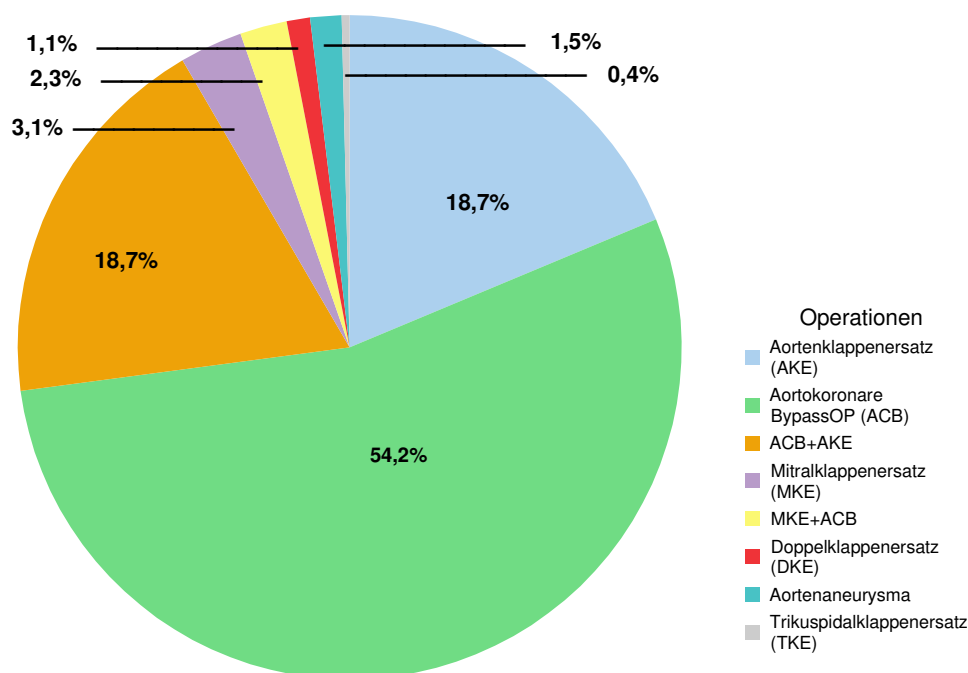


Abbildung 5: prozentuale Verteilung der Operationsarten

Neben den 62 (23,7% aller Operationen) reinen Klappenoperationen (AKE, MKE, TKE und DKE) wurden 197 (75,2%) Operationen durchgeführt, die eine Bypasskomponente beinhalteten.

In 181 (91,87%) Fällen dieser 197 Operationen setzte man die linke A. thoracica interna (LIMA) als arterielles Bypassgefäß ein. Dies wird seit ca. 10 Jahren in der Klinik möglichst bei allen Patienten, die eine Bypassoperation erhalten, durchgeführt, meist in Kombination mit weiteren venösen Bypässen.

170 Patienten erhielten neben der LIMA zusätzlich mindestens eine weitere venöse Anastomose. Allerdings wurde auch in 29 Fällen eine reine LIMA-Operation und in der Rückbetrachtung bei 19 Patienten venöse Bypässe ohne Einsetzung der LIMA durchgeführt.

LIMA	Häufigkeit	Prozent
nein	81	30,9
ja	181	69,1

Tabelle 9: Auftreten des Einsetzens der linken A. thoracica interna

139 (81,8 %) der 170 Patienten waren mit zwei Anastomosen ausreichend behandelt. Im Mittel wurden $1,94 \pm 0,81$ venöse Bypasses operiert.

Anzahl	Häufigkeit	Prozent	Kumulierte Prozente
1	51	30,0	30,0
2	88	51,8	81,8
3	23	13,5	95,3
4	7	4,1	99,4
5	1	,6	100,0
Gesamt	170	100,0	

Stichprobe mit Anastomosen: n = 170

Tabelle 10: Verteilung der venösen Bypässe

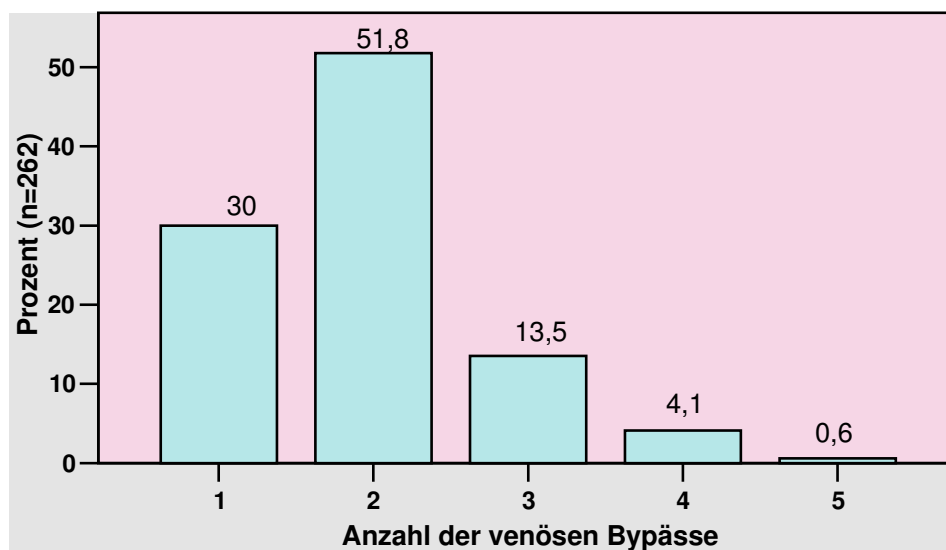


Abbildung 6: Anzahl und prozentuale Verteilung der venösen Bypässe

Statistik	Anastomosen
Mittelwert	1,94
Standardabweichung	,81
Median	2,00
Quartilabstand	1,00
N	170

Stichprobe mit Anastomosen: n = 170

Tabelle 11: Statistiken der Anzahl der venösen Bypässe

Von allen invasiven Eingriffen waren 255 (97,32%) Operationen mit Hilfe der Herz-Lungen-Maschine in offen-chirurgischer Technik, 27 Re-Operationen (10,3%) und 7 minimal invasive Operationen (2,7%) durchgeführt worden. Bei den minimal invasiven Operationen handelt es sich zum einen um einen Aortenklappenersatz (1, 0,38%) mit Einsatz der Herz-Lungenmaschine, und um sechs Bypassoperationen (2,29%) [4x reiner LIMA, 2x LIMA plus 1fach ACB in Octopus- und MIDCAP-Technik].

3.2.4. Intraoperative Daten

Gut ein Viertel (27,9%) der betrachteten 262 Operationen wurden im Jahre 2003 durchgeführt. Im Jahr 2004 endete die Betrachtung bereits am 31.Mai, so dass hier nur 11,8% zu verzeichnen waren.

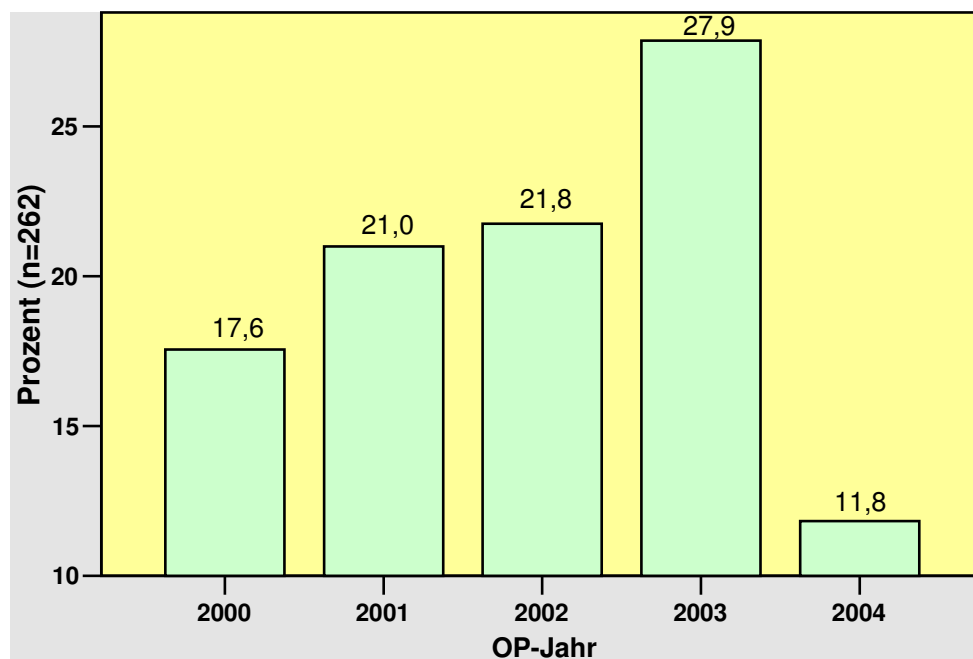


Abbildung 7: prozentualer Anteil der Patienten des Kollektives in den Operationsjahren 2000-2004

Die Operationsdauer lag bei allen Operationen zwischen einer und sechs Stunden, wies ein Maximum bei 2,5-3,5 Stunden auf (185,94 ±50,6 Minuten) und verteilte sich wie folgt:

Stunden	Häufigkeit	Prozent
bis 1 h	1	,4
1 - 2 h	12	4,6
2 - 3 h	117	44,7
3 - 4 h	99	37,8
4 - 5 h	26	9,9
> 5 h ¹	7	2,7

1. Max.: ca. 6 h

Tabelle 12: Verteilung der OP-Dauer in Stunden

Als weitere Operationsdaten wurden die Dauer der extrakorporalen Zirkulation (EKZ), d. h. die Laufzeit der Herz-Lungen-Maschine, und die Abklemmzeit der Aorta (Cross-Clamp-Zeit) berücksichtigt.

Der Mittelwert der EKZ betrug $95,16 \pm 39,37$ Minuten, wobei die kürzeste Dauer 25 und die längste 301 Minuten betrug. Die Cross-Clamp-Zeit lag im Mittel bei $54,46 \pm 22,82$ Minuten.

Minuten	Häufigkeit	Prozent	Kumulierte Prozente
25 - 50	6	2,3	4,6
51 - 75	67	25,6	30,2
76 - 100	87	33,2	63,4
101 - 125	51	19,5	82,8
126 - 150	24	9,2	92,0
151 - 175	11	4,2	96,2
176 - 200	7	2,7	98,9
201 - 325 ^a	3	1,1	100,0

a. Max. = 301

Tabelle 13: Verteilung der EKZ (Intervalle à 25 Min.)

Minuten	Häufigkeit	Prozent	Kumulierte Prozente
0	12	4,6	4,6
1 - 25	3	1,1	5,7
26 - 50	111	42,4	48,1
51 - 75	92	35,1	83,2
76 - 100	35	13,4	96,6
101 - 125	7	2,7	99,2
126 - 150	2	,8	100,0

Tabelle 14: Verteilung der Cross-Clamp-Zeit (Intervalle à 25 Min.)

3.2.5. Intensivstation

3.2.5.1. Verlaufsparemeter

Die Patienten verweilten postoperativ auf der Intensivstation im Mittel $5,66 \pm 6,2$ Tage. 9 Patienten konnten bereits am postoperativen Tag auf die Normalstation verlegt werden und 75,2 Prozent waren nach sechs Tagen nicht mehr intensivpflichtig. Vier Patienten lagen mehr als 25 Tage auf der Intensivstation, wobei das Maximum hierbei 46 Tage betrug.

Im Mittel wurde nach $10,08 \pm 8,16$ Stunden extubiert, wobei nach 24 Stunden alle extubiert waren. 22 Patienten (8,4%) wurden reintubiert.

Routinemäßig werden postoperativ Katecholamine eingesetzt. Der Mittelwert betrug in dieser Stichprobe $2,45 \pm 3,67$ Tage, wobei bereits am postoperativen Tag 38 Prozent und nach dem 2. postoperativen Tage 78 Prozent nicht mehr katecholaminpflichtig waren.

Zu einem low cardiac output syndrome mit verminderten Herzzeitvolumen mit niedrigem arteriellen und hohem zentralen Venendruck kam es vor, während bzw. direkt im Anschluss an die Operation bei 54 (20,6%) Patienten. Bei 43 (16,4%) von diesen Patienten musste neben der katecholaminpflichtigen Therapie eine intraaortale Ballonpumpe zur diastolischen Augmentation implantiert werden.

Parameter	M	s	Med	QA
Verweildauer	5,66	6,20	4,00	4,25
Extubation	10,08	8,16	7,00	13,00
Katecholamine	2,45	3,67	2,00	3,00

M = Arithmetischer Mittelwert, s = Standardabweichung
Med = Median, QA = Quartilabstand

Tabelle 15: Verweildauer und Katecholamineinsatz in Tagen, Zeitraum bis Extubation in Stunden

Tage	Häufigkeit	Prozent	Kumulierte Prozente
0	9	3,4	3,4
1 - 3	112	42,7	46,2
4 - 6	76	29,0	75,2
7 - 9	28	10,7	85,9
10 - 12	9	3,4	89,3
13 - 15	11	4,2	93,5
16 - 18	5	1,9	95,4
19 - 21	5	1,9	97,3
22 - 24	3	1,1	98,5
25 u. mehr	4	1,5	100,0

Tabelle 16: Verteilung der Verweildauer ITS in Tagen

Tage	Häufigkeit	Prozent	Kumulierte Prozente
0	97	37,0	37,0
1 - 3	102	38,9	76,0
4 - 6	41	15,6	91,6
7 - 9	13	5,0	96,6
10 - 12	5	1,9	98,5
13 - 15	1	,4	98,9
16 - 18	1	,4	99,2
25 u. mehr	2	,8	100,0
Gesamt	262	100,0	

Tabelle 17: Verteilung des Zeitraums des Katecholamineinsatzes in Tagen

Stunden	Häufigkeit	Prozent
0	24	9,2
1 - 3	48	18,3
4 - 6	54	20,6
7 - 9	19	7,3
10 - 12	22	8,4
13 - 15	10	3,8
16 - 18	15	5,7
19 - 21	33	12,6
22 - 24	37	14,1
25 u. mehr	0	,0

Tabelle 18: Verteilung des Zeitraums bis zur Extubation in Stunden

	Low-cardiac-output -syndrome	intraaortale Ballonpumpe
Anzahl Patienten	54	43
präoperativ	12	12
intraoperativ	13	12
postoperativ	29	19

Tabelle 19: Anzahl der Patienten beim Auftreten eines LOC (low-cardiac-output-syndrome) bzw. Einsetzen einer IABP (intraaortale Ballonpumpe)

3.2.5.2 Postoperative Störungen

Im gesamten postoperativen Verlauf sowohl auf der Intensivstation als auch auf der Normalstation kam es zu verschiedenartigen Störungen.

Am häufigsten trat das Durchgangssyndrom mit 31,68 Prozent bei 83 Patienten auf. In der Regel ist dieser postoperative Verwirrheitszustand reversibel. Zu weiteren neurologischen Störungen kam es bei 27 Patienten (10,31%). Im Wesentlichen sind hier 11 Apoplexe mit Paresen zu nennen sowie 2 Krampfanfälle. Die restlichen Patienten fielen durch z.B. muskuläre Schwäche der Extremitäten auf.

Eine Herzrhythmusstörung war bei 72 Patienten (27,48%) zu verzeichnen. Neben tachy- als auch bradycarden Sinusarrhythmien ist dies in der Hauptsache das Vorhofflimmern, welches meist einer medikamentösen Therapie gut zugänglich war.

Die perioperative Myokardinfarktrate lag bei 1,91 Prozent (5 Patienten). Definiert wurde dies, wenn typische neue EKG-Veränderungen mit R-Reduktion und Q-Zackenbildung, eine Troponin I-Erhöhung und eine CK-Erhöhung um mehr als das achtfache des oberen Normwertes auftraten. Auch eine irreversible Schenkelblock mit CK Erhöhung auf mehr als das achtfache der Norm und einem CK-MB Anteil von über 8 % wurde als Infarkt bewertet. Des Weiteren ist auch eine CK Erhöhung um mehr als das achtfache mit einem CK-MB Anteil von über 10 % und eine irreversible neue ST-Veränderung über 1 mV als Herzinfarkt gewertet worden.

Im Laufe des Intensivaufenthaltes kam es bei 22 Patienten zur respiratorischen Insuffizienz, welches zu einer Reintubation führte.

Ferner wurden noch die postoperativ neu aufgetretene Niereninsuffizienz dokumentiert. Dies wurde als Kreatinin-Anstieg $>1,5\text{mg/dl}$ definiert und wurde bei 41 Patienten (15,65%) festgestellt. Ebenso wurden in dieser Gruppe auch die 6 Patienten eingeordnet, die eine Hämodialyse bzw. Dialyse-Therapie benötigten.

Als Letztes sind noch die abdominellen Beschwerden (9 Patienten, 3,4%), die Sternum- bzw. Beinwundheilungsstörung (WHST) und die postoperativen Infekte zu nennen. Bei den gastrointestinalen Symptomen handelte es sich meist um eine Subileus-symptomatik, einer bekam einen Ileus sowie ein Patient litt unter einer Mesenterialschämie.

Bei 130 Patienten (49,61%) wurde im Laufe ihres Krankenhausaufenthaltes eine kleine Wundrevision durchgeführt, bei 16 (6,1%) Patienten kam es zu einer Wundheilungsstörung des Sternums mit Rethorakotomie, bei zweien zu einer Wundheilungsstörung des Beines.

Insgesamt 23 (8,77%) Patienten hatten eine Infektion, worunter der Großteil sich durch broncho-pulmonale Infekte oder seltener durch Harnwegsinfekte darstellte.

postoperative Störungen	N	Auftretensprozente
Durchgangssyndrom	83	31,7
neurologische Störung	27	10,3
Herzarrhythmie	72	27,5
Myocardinfarkt	5	1,9
Reintubation	22	8,4
Niereninsuffizienz	41	15,7
Dialyse	6	2,3
abdominelles Problem	9	3,4
postoperativer Infekt	23	8,8
Rethorakotomie	16	6,1
7 Tage-Letalität	12	4,5
30 Tage-Letalität	28	10,7

Tabelle 20: Anzahl und prozentuale Verteilung postoperativer Störungen

Dialyse	Häufigkeit	Prozent
nein	35	85,4
ja	6	14,6
Gesamt	41	100,0

Tabelle 21: Dialyse-Verteilung bei neuer Niereninsuffizienz

In einer weiteren Betrachtung wurden die postoperativen Störungen in ihrer Gesamtheit ungeachtet ihres Charakters betrachtet. In die Bewertung einbezogen wurden das Durchgangssyndrom, die neurologische Störung, die Herzrhythmusstörung, der Myocardinfarkt, die neu aufgetretene Niereninsuffizienz, die Hämofiltration bzw. Dialyse und die abdominalen Probleme. Es war bemerkenswert, dass 115 (43,9%) Patienten keine und 75 (28,6%) Patienten nur eine Komplikation während des gesamten stationären Verlaufes aufwiesen. Nur insgesamt 6 Patienten litten unter 5 bzw. 6 postoperativen Störungen.

Anzahl	Häufigkeit	Prozent	Kumulierte Prozente
0	115	43,9	43,9
1	75	28,6	72,5
2	40	15,3	87,8
3	22	8,4	96,2
4	4	1,5	97,7
5	5	1,9	99,6
6	1	,4	100,0

Tabelle 22: Verteilung der postoperativen Komplikationen (Anzahl)

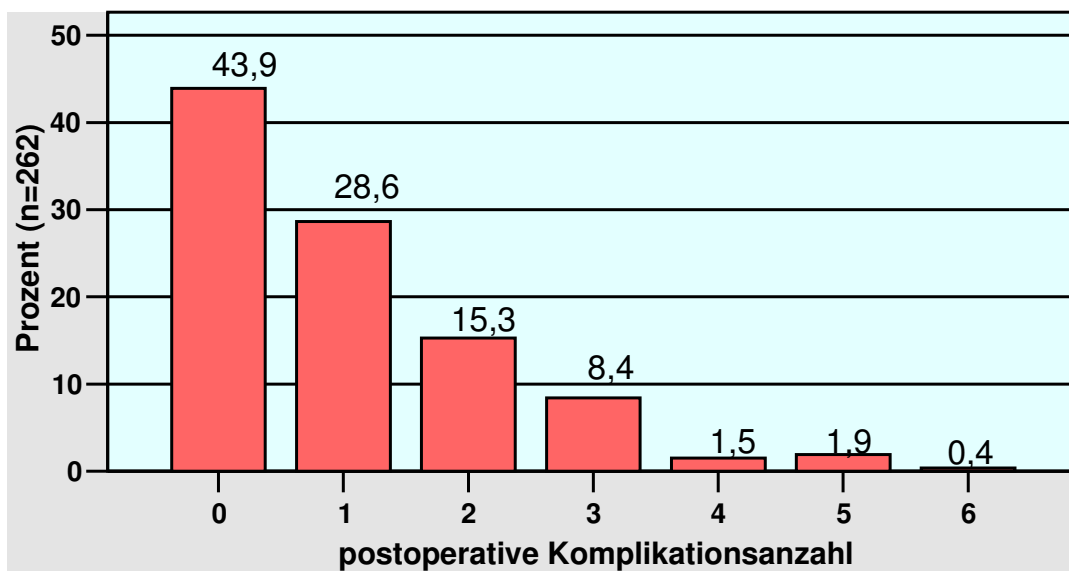


Abbildung 8: Anzahl und prozentuale Verteilung der postoperativen Komplikationen

Statistik	Komplikationszahl
Mittelwert	1,02
Standardabweichung	1,21
Median	1,00
Quartilsabstand	1,00

Tabelle 23: Statistiken der Anzahl der postoperativen Komplikationen

3.2.6. 30-Tage-Letalität

28 Patienten (10,68%) verstarben innerhalb des ersten Monats (30-Tage-Letalität), 8 hiervon in einer anderen Klinik. 14 Patienten waren einer Bypassoperation zugeführt worden, 10 Patienten erhielten eine neue Herzklappe. Zudem wurden vier Kombinationseingriffe durchgeführt (AKE+ACB).

Bei der 30-Tage-Letalität findet sich ein NYHA-Stadium im Schnitt bei $2,46 \pm 0,64$. Die präoperativen Risikofaktoren lagen hierbei im Mittel bei $2,04 \pm 1,37$, die postoperative Komplikationsanzahl findet einen Mittelwert bei $1,96 \pm 1,5$.

Bei dieser Stichprobe der 28 Patienten („2000-2004“), die innerhalb der ersten 30 Tage verstarben, hatten 14 Patienten ein low-cardiac-output-syndrome (LCO) mit intraaortaler Ballonpumpe (IABP) (50%). Die durchschnittliche Liegedauer auf der Intensivstation lag mit $9,0 \pm 6,96$ Tagen deutlich über dem Mittelwert (5,66 Tage). 10 Patienten wurden reintubiert. 2 Patienten wurden zunächst erfolgreich reanimiert, 14 Patienten (50%) hatten eine neu aufgetretene Niereninsuffizienz, 3 wurden in der Folge dialysiert bzw. hämofiltriert und 6 Patienten hatten schwere Wundheilungsstörungen im Bereich des Sternums oder des Beines (4 Rethorakotomien).

Um eine relative Risikoabschätzung vornehmen zu können, wurden verschiedene Vorbedingungen mit der 30-Tage-Letalität korreliert.

Die 30-Tage-Letalität liegt bei den NYHA-Stadien I-IV zwischen 4,2% und 12,5%.

Es wurde kein signifikanter Zusammenhang zwischen NYHA-Stadium und Letalität gefunden ($p=0.473$).

Letalität		NYHA-Stadium				Gesamt
		1	2	3	4	
nein	Anzahl	23	105	84	22	234
	Prozent	95,8%	88,2%	87,5%	96%	89,3%
ja	Anzahl	1	14	12	1	28
	Prozent	4,2%	11,8%	12,5%	4,3%	10,7%

Tabelle 24: NYHA-Stadium versus 30-Tage-Letalität „2000-2004“

Letalität		NYHA-Stadium		Gesamt
		1 - 2	3 - 4	
nein	Anzahl	128	106	234
	Prozent	89,5%	89,1%	89,3%
ja	Anzahl	15	13	28
	Prozent	10,5%	10,9%	10,7%
Gesamt	Anzahl	143	119	262
	Prozent	100,0%	100,0%	100,0%

RR (Relatives Risiko) = 1.04

Tabelle 25: NYHA-Klassen versus 30-Tage-Letalität „2000-2004“

Die 30-Tage-Sterbewahrscheinlichkeit der beiden NYHA-Klassen ist mit ca. 0.11 nahezu gleich ausgeprägt. Das relative Risiko, bei den höheren NYHA-Stadien innerhalb 30 Tagen zu versterben, beträgt 1,04.

Es ergibt sich kein signifikanter Unterschied zwischen den Letalitätsraten der NYHA-Klassen ($p=0.910$).

Die 30-Tage-Letalität des arteriellen Hypertonus liegt bei ca. 11%. Das relative Risiko innerhalb von 30 Tagen zu versterben, beträgt 1,20.

Es existiert kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem arteriellen Hypertonus und der Letalität ($p=0.632$).

Letalität		Hypertonus		Gesamt
		nein	ja	
nein	Anzahl	86	148	234
	Prozent	90,5%	88,6%	89,3%
ja	Anzahl	9	19	28
	Prozent	9,5%	11,4%	10,7%
Gesamt	Anzahl	95	167	262
	Prozent	100,0%	100%	100,0%

Tabelle 26: Arterieller Hypertonus versus 30-Tage-Letalität bei „2000-2004“

Die Inzidenzrate des 30-Tage-Versterbens ist bei der zentralen Verschlusskrankheit mit 14% zu benennen. Das relative Risiko, mit einer zentralen Verschlusskrankheit innerhalb 30 Tagen zu versterben, beträgt 1,40.

Es existiert kein signifikanter Zusammenhang zwischen präoperativer zentraler Verschlusskrankheit und 30-Tage-Letalität ($p=0.448$).

Letalität		cAVK		Gesamt
		nein	ja	
nein	Anzahl	197	37	234
	Prozent	90,0%	86,0%	89,3%
ja	Anzahl	22	6	28
	Prozent	10,0%	14,0%	10,7%
Gesamt	Anzahl	219	43	262
	Prozent	100,0%	100,0%	100,0%

RR (Relatives Risiko) = 1.40

Tabelle 27: Zentrale Verschlusskrankheit versus 30-Tage-Letalität bei „2000-2004“

Die 30-Tage-Letalität schwankt bei den OP-Indikationen zwischen einer Inzidenzrate von 0.07 und 0.16. Entgegen der Verteilung der übrigen Operationsindikationen sind die Notfälle am häufigsten vertreten sind.

Allerdings besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den 30-Tage-Letalitätsraten der diversen Operationsindikationen ($p=0.146$).

Letalität		OP-Indikation			Gesamt
		Notfall	dringlich	elektiv	
nein	Anzahl	21	84	129	234
	Prozent	84,0%	85,7%	92,8%	89,3%
ja	Anzahl	4	14	10	28
	Prozent	16,0%	14,3%	7,2%	10,7%
Gesamt	Anzahl	25	98	139	262
	Prozent	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Tabelle 28: Operationsindikationen bei 30-Tage-Letalität „2000-2004“

Die Auftretenswahrscheinlichkeit des Sterbens bei Niereninsuffizienz auf der Intensivstation ist mit 34,1% bzw. 0.34 markant höher lokalisiert als bei Fehlen von Nierenversagen auf der Intensivstation. Das Risiko, innerhalb 30 Tagen zu versterben, ist bei Patienten mit einer neu aufgetretenen Niereninsuffizienz fast 5,5-fach höher zu veranschlagen als bei anderen Patienten. Es existiert ein hoch signifikanter Unterschied zwischen den Sterbenswahrscheinlichkeiten der Bedingungen „Niereninsuffizienz auf Intensivstation“ und „Fehlen einer solchen Niereninsuffizienz“ ($p=0.000$).

Letalität		IT-NI		Gesamt
		nein	ja	
nein	Anzahl	207	27	234
	Prozent	93,7%	65,9%	89,3%
ja	Anzahl	14	14	28
	Prozent	6,3%	34,1%	10,7%
Gesamt	Anzahl	221	41	262
	Prozent	100,0%	100,0%	100,0%

RR (Relatives Risiko) = 5.41

Tabelle 29: Postoperativ aufgetretene Niereninsuffizienz bei 30-Tage-Letalität „2000-2004“

Es existiert keine signifikante Korrelation zwischen der Anzahl der präoperativen Risikofaktoren und der 30-Tage-Letalität. Eine größere Häufigkeit präoperativer Risikofaktoren geht somit *nicht* substantiell mit einem erhöhten relativen Risiko einher, innerhalb von 30 Post-OP-Tagen zu versterben.

Demgegenüber ist aber zu konstatieren, dass mit einer Zunahme der Anzahl postoperativer Komplikationen die Sterbenswahrscheinlichkeit innerhalb des 30-Tage-Intervalls entsprechend ansteigt. Diese substantielle bivariate Kovariation findet ihren Niederschlag in einer hoch signifikanten Korrelation ($p=0.000$) in der Ausprägung von $r=0.27$.

Parameter	Statistik	30-Tage-Letalität
präoperative Risikofaktoren	Korrelation	,094
	Signifikanz	,129
	N	262
postoperative Komplikationszahl	Korrelation	,269
	Signifikanz	,000 ***
	N	262

Tabelle 30: Biseriale Korrelation zwischen (a) der Anzahl der präoperativen Risikofaktoren und (b) der Anzahl der postoperativen Komplikationen und der 30-Tage-Letalität

Die 30-Tage-Letalität liegt bei den Patienten mit mehr als zwei postoperativen Komplikationen bei 16,7%. Das relative Risiko, innerhalb 30 Tagen zu versterben, ist bei diesen Patienten 2,74-fach höher zu veranschlagen als bei anderen Patienten.

Es existiert ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Gesamtzahl der postoperativen Komplikationen (in Klassen) und der 30-Tage-Letalität ($p=0.006$).

Letalität		Anzahl		Gesamt
		bis 2	mehr als 2	
nein	Anzahl	139	95	234
	Prozent	93,9%	83,3%	89,3%
ja	Anzahl	9	19	28
	Prozent	6,1%	16,7%	10,7%
Gesamt	Anzahl	148	114	262
	Prozent	100,0%	100,0%	100,0%

Tabelle 31: Postoperative Komplikationsgesamtanzahl von 0-7 (in Klassen) bei der 30-Tage-Letalität „2000-2004“

3.2.7. Stationäre Verweildauer

Bei den 262 Patienten der Studiengruppe lag die mittlere Krankenhausverweildauer bei $12,75 \pm 8,78$ Tagen. Nach 10 Tagen konnten 48,5% der Patienten in eine heimatnahe kardiologisch/internistische Nachbetreuung entlassen bzw. verlegt werden, nach 25 Tagen bereits 93,5%. Die längste Verweildauer betrug 70 Tage. Es dauerte im Schnitt nach Krankenhausaufnahme 3,95 Tage $\pm 4,00$, bis der Patient operiert wurde, wobei 28 Patienten am Aufnahmetage und 72,1 Prozent innerhalb der ersten Woche der jeweiligen Operation zugeführt werden konnten.

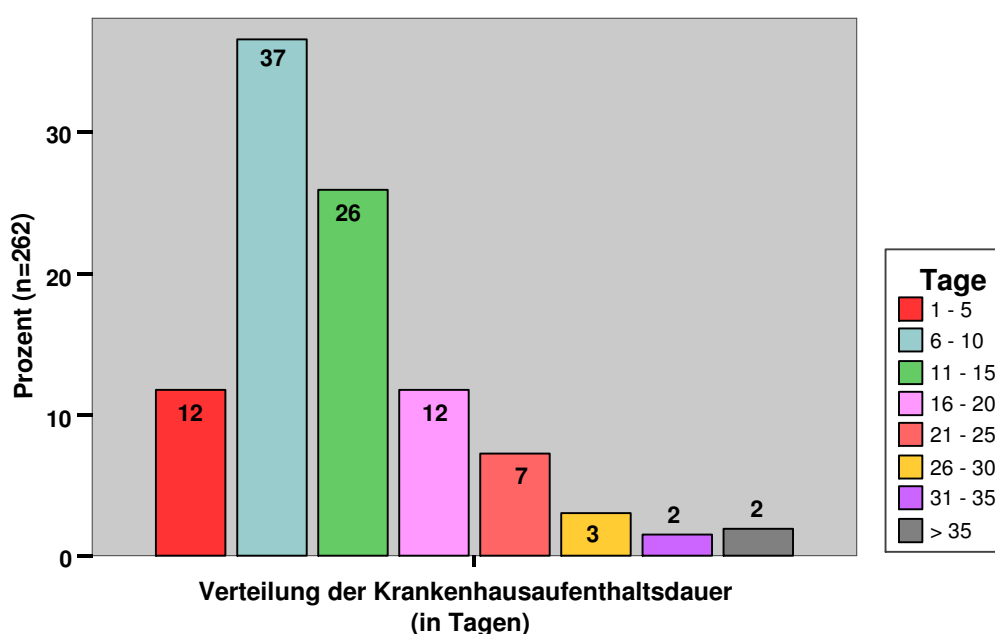


Abbildung 9: prozentuale Verteilung der Krankenhausaufenthaltsdauer in Tagen

Statistik	KH-Aufenthalt (Tage)	Bis-OP-Dauer (Tage)
Mittelwert	12,75	3,95
Standardabweichung	8,78	4,00
Median	11,00	2,50
Quartilabstand	9,00	5,00

Tabelle 32: Statistiken des Krankenhausaufenthaltsdauer und der Dauer zwischen Aufnahme und OP in Tagen

Tage	Häufigkeit	Prozent	Kumulierte Prozente
1 - 5	31	11,8	11,8
6 - 10	96	36,6	48,5
11 - 15	68	26,0	74,4
16 - 20	31	11,8	86,3
21 - 25	19	7,3	93,5
26 - 30	8	3,1	96,6
31 - 35	4	1,5	98,1
> 35 ¹	5	1,9	100,0

1. Max. = 70

Tabelle 33: Verteilung der Krankenhausaufenthaltsdauer in Tagen

OP erfolgt am/ innerhalb ...	Häufigkeit	Prozent	Kumulierte Prozente
Aufnahmetag	28	10,7	10,7
1 Wo.	189	72,1	82,8
2 Wo.	38	14,5	97,3
3 Wo.	7	2,7	100,0

Tabelle 34: Dauer zwischen Aufnahme und OP in Wochen

3.3. Datenaufnahme

Wie bereits zuvor beschrieben wurde, handelte es sich um eine im Rahmen einer Vergleichsstudie durchgeführte Datenaufnahme. Es bestand eine Datenbank, in die alle Patienten, die bei der Herzoperation 80 Jahre und älter waren, aufgenommen wurden. Die Daten wurden computergestützt in der Datenbank im Tabellenkalkulationsprogramm Excel[®] - zuletzt wurde die Version Excel 2000[®] verwendet - aufgenommen und hier immer wieder aktualisiert. Insgesamt wurden zu jedem Patient 69 resp. 50 verschiedene Variablen gesammelt.

Für diese Arbeit wurden alle Daten anhand der vorhandenen Patientenakten des Universitätsklinikums Münster nochmals auf Richtigkeit und Vollständigkeit überprüft und gegebenenfalls überarbeitet.

Die eigentliche Datenauswertung erfolgte dann mit dem Statistik-Programmpaket SPSS12.5[®] für Windows[®].

3.4. Statistische Methoden - Datenanalyse

Vorab wurden im Sinne einer Pre-Testung die empirischen Verteilungen der kontinuierlichen und mehrstufigen Parameter mittels *Kolmogorov-Smirnov-Test* (K-S-Test mit Lilliefors-Korrektur und K-S-Anpassungstest) auf Übereinstimmung mit der theoretischen Gaußschen Normalverteilung geprüft. Da die überwiegende Anzahl der Parameter signifikante Abweichungen von dieser ideal-symmetrischen Verteilungsform aufwies, wird insgesamt eine non-parametrische bzw. „verteilungsfreie“ inferenzstatistische Strategie bei der Datenanalyse realisiert.

Bei abhängigen Variablen bzw. Kriterien, die mindestens auf Ordinalskalenniveau gemessen wurden, wurde der *Mann-Whitney-U-Test* (M-W-Test) eingesetzt, um jeweils zwei Patientengruppen – etwa OP-Kohorte „1990 bis 1999“ versus „2000 bis 2004“ – auf signifikante Unterschiede zu testen. *Fishers Exakter Test* gelangte zur Anwendung, wenn zwei Gruppen oder Kohorten hinsichtlich dichotomer bzw. zweikategorialer Merkmale (z.B. ja/nein-Variablen) prüfstatistisch verglichen werden sollen. So wurden mit dem Fisher-Test etwa die prozentualen Auftretenshäufigkeiten bzw. die Auftretenswahrscheinlichkeiten zahlreicher prä-OP-, OP-, IT- und post-OP-Merkmale auf signifikante Differenz getestet.

Um eine Korrelation zwischen je zwei Parametern zu schätzen, wird zum einen – im Falle zweier ordinalskaliert Variablen – der *Spearman'sche Rangkorrelationskoeffizient* Rho bzw. r_s berechnet. Zum anderen wird – beim Vorliegen einer zweikatego-

riellen Variable und einer Ordinalvariable – die *Biseriale Korrelation nach Pearson* zur Abschätzung der Stärke des Zusammenhangs herangezogen.

Sämtliche prüfstatistischen Tests werden bei zweiseitiger Testung und bei Zugrundelegung des folgenden heuristischen *Signifikanzstufensystems* durchgeführt:

„signifikant“: Signifikanzniveau = 5% bzw. $\alpha = 0.05$ ($p \leq 0.05$) (*)
„sehr signifikant“: Signifikanzniveau = 1% bzw. $\alpha = 0.01$ ($p \leq 0.01$) (**)
„hoch/höchst signifikant“: Signifikanzniveau = 1‰ bzw. $\alpha = 0.001$ ($p \leq 0.001$) (***) .

Als deskriptive Methodik wird die einfache Tabellenanalyse (univariate, meist wurde hier die Pivot-Tabelle zur Anwendung gebracht) mit absoluten, prozentualen und kumulativ-prozentualen Häufigkeiten, die Kreuztabellenanalyse (Cross-Tables-Analysis; bivariate Verteilung) sowie die Berechnung von arithmetischem Mittelwert und Standardabweichung, Median und Quartilabstand eingesetzt. Als angemessene Formen grafischer Darstellung werden bei den hier vorliegenden Analyseergebnissen Kreis- und Balkendiagramm, Box-Plot- und Fehlerbalkendiagramm erachtet.

Sämtliche statistischen Analysen wurden unter Zugriff auf das Statistik-Programmsystem SPSS (Superior Performing Software System) for Windows, Version 12.5 deutsch, auf einem Server-gestützten Arbeitsplatz-PC mit Pentium-Prozessor der neuesten Generation unter dem Betriebssystem Windows XP ausgeführt und statistisch validiert.

4. Ergebnisse

4.1. Patientenzahlen und präoperative Daten

Nachdem die Kohorte der 262 Patienten des Zeitraumes 2000-2004 beschrieben wurde, werden im Weiteren die beiden Kohorten „1990-1999“ und „2000-2004“ bezüglich ihrer präoperativen Kautelen, ihrer Operationsindikationen und –zeiten und ihres postoperativen Verlaufs verglichen.

Wie schon in den ersten zehn Jahren zu sehen war, war der Anteil der über 80-Jährigen bei Herzoperationen im Herzzentrum Münster von 0,5% auf 2,5-3,0% gestiegen. Diese Tendenz ist weiter zu verfolgen. Bis zum 31.Mai 2004 waren 6,1% aller Patienten, die eine Herzoperationen hatten, über 80 Jahre alt.

Jahr	Herzoperationen in Münster	über 80Jährige (in %)
1990	1205	0,5
1991	1202	0,6
1992	1281	1,4
1993	1274	1,4
1994	1310	1,4
1995	1373	2,2
1996	1347	2,2
1997	1434	2,6
1998	1426	3,0
1999	1414	2,5
2000	1413	3,3
2001	1389	4,0
2002	1384	4,1
2003	1364	5,4
31.5.2004	508	6,1

Tabelle 35: Prozentualer Anteil der über 80Jährigen an den Herzoperationen pro Jahr

Die Altersverteilung der Kohorte „1990-1999“ lag bei $82,2 \pm 2,1$ Jahren; die der hier beschriebenen Stichprobe „2000-2004“ bei $82,6 \pm 2,59$ Jahren. Die Aufschlüsselung in die Anzahl der Patienten pro Lebensjahr (von 80 bis max. 94) war ähnlich.

Hier lagen keine substantiellen Unterschiede vor.

Auch die Geschlechtsverteilung war sehr ähnlich. Lag der Anteil der Frauen bei 55,3% versus 44,7% Männer bei der ersten Kohorte „1990-1999“, so war die Aufteilung bei der zweiten Kohorte „2000-2004“ 53,8% Frauen mit entsprechend 46,2% Männern.

Bezüglich des NYHA-Stadiums (Klassifikation der Herzinsuffizienz nach der New York Heart Association [NYHA]) waren Unterschiede festzustellen.

Lag der Mittelwert dieser Einteilung bei der ersten Kohorte „1990-1999“ bei $3,16 \pm 0,66$ (im Mittel hatten die Patienten Beschwerden bei geringer Belastung), war bei unserem Kollektiv „2000-2004“ das Mittel bei $2,45 \pm 0,78$ anzusiedeln (die Patienten hatten im Schnitt bei einer leichten Belastung keinerlei Symptome). Der Gruppenkontrast zwischen dem früheren Kollektiv „1990-1999“ hinsichtlich des Kriteriums der abhängigen Variablen NYHA-Stadium zeigt durch den Mann-Whitney-Test ein hochsignifikantes Resultat ($p \leq 0.001$). Dies bedeutet, dass im Mittel der entsprechende NYHA-Wert der jetzigen Stichprobe „2000-2004“ tiefer liegt als bei der ersten, nämlich zwischen NYHA 2 und 3. Die nachfolgende Boxplot-Abbildung versinnbildlicht dies sehr anschaulich.

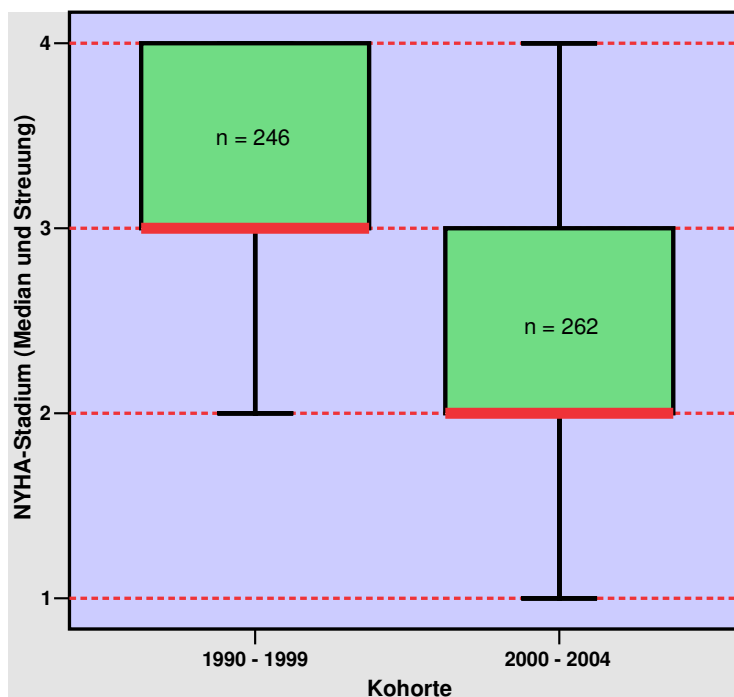


Abbildung 10: Mediane und Streuungen des NYHA-Stadiums bei den Kohorten „1990 bis 1999“ versus „2000 bis 2004“

Betrachtet man im nächsten Schritt die kardialen präoperativen Risikofaktoren, nämlich die koronare Herzkrankheit (KHK), den Myocardinfarkt, die arterielle Hypertonie (AHT), die periphere Verschlusskrankheit (pAVK), die zentrale Verschlusskrankheit (cAVK), welche cerebral-vaskuläre Erkrankungen (z.B. TIA oder Apoplex), kraniale Stenosen und die Carotisstenose subsummiert, den Diabetes mellitus, die chronisch-obstruktive Lungenkrankheit (COLD) und die Niereninsuffizienz, mittels des Fishers Exakter Test (wobei die Prozentsätze des Wahrscheinlichkeiten der kardialen Risikofaktoren zwischen den beiden Kohorten auf signifikante Unterschiedlichkeit getestet werden), so finden sich im Vergleich der beiden Stichproben „1990-1999“ versus „2000-2004“ nur bezüglich der arteriellen Hypertonie substantiell sehr signifikante Unterschiede, wobei sich eine höhere Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines Hypertonus für die 2. Kohorte „2000-2004“ zeigte. Bezüglich der peripheren Verschlusskrankheit und der Niereninsuffizienz waren die Differenzen tendentiell signifikant.

Die prozentualen Verteilungen sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Parameter	Kohorte	N	Auftretens-Prozente	Exakte Signifikanz
Myocardinfarkt	1990-1999	246	24,80	,685
	2000-2004	262	26,72	
pAVK	1990-1999	246	7,32	,098 t
	2000-2004	262	11,83	
cAVK	1990-1999	246	21,55	,143
	2000-2004	262	16,41	
AHT	1990-1999	246	50,00	,002 **
	2000-2004	262	63,74	
Diabetes mellitus	1990-1999	246	26,02	,470
	2000-2004	262	22,90	
COLD	1990-1999	246	15,04	,147
	2000-2004	262	10,69	
Niereninsuffizienz	1990-1999	246	23,17	,076 t
	2000-2004	262	16,79	
Aortenstenose	1990-1999	234	38,46	,783
	2000-2004	262	39,70	
KHK	1990-1999	240	77,50	,586
	2000-2004	262	79,77	
Komorbidität	1990-1999	246	81,30	1,000
	2000-2004	262	80,92	

t = tendenziell signifikant ($p <= 0.10$)

** sehr signifikant ($p <= 0.01$)

Tabelle 36: Fishers Exakter (Chi-Quadrat-) Test auf Kohortenunterschied („1990 bis 1999“ versus „2000 bis 2004“) bei den einzelnen kardialen Risikofaktoren und präoperativen kardiologischen Erkrankungen: Prozentwerte und Signifikanzen

Nahm man nun die Anzahl dieser präoperativen Risikofaktoren und Erkrankungen zusammen, ungeachtet ihres Charakters, so fanden sich in dem früheren Kollektiv „1990-1999“ $1,68 \pm 1,208$ Risikofaktoren, beim späteren Kollektiv „2000-2004“ $1,69 \pm 1,27$ präoperative Risiken. Es besteht kein substantieller Unterschied, dennoch ist die Verteilung der Anzahl der Risikofaktoren in ihrer Streuung different, wie die folgende Tabelle und die nachfolgende Abbildung veranschaulichen.

Anzahl der Risikofaktoren und Erkrankungen	Kohorte	N	Anzahl (n)	Prozent (%)
0	1990-1999	246	33	13,4
	2000-2004	262	47	17,9
1	1990-1999	246	68	27,6
	2000-2004	262	82	31,3
2	1990-1999	246	63	25,6
	2000-2004	262	69	26,3
3	1990-1999	246	47	19,1
	2000-2004	262	42	16,0
4	1990-1999	246	21	8,5
	2000-2004	262	14	5,3
>5	1990-1999	246	14	5,7
	2000-2004	262	8	3,1

Tabelle 37: Anzahl und prozentuale Verteilung der präoperativen Risikofaktoren und Neben-erkrankungen beider Kohorten „1990-1999“ versus „2000-2004“

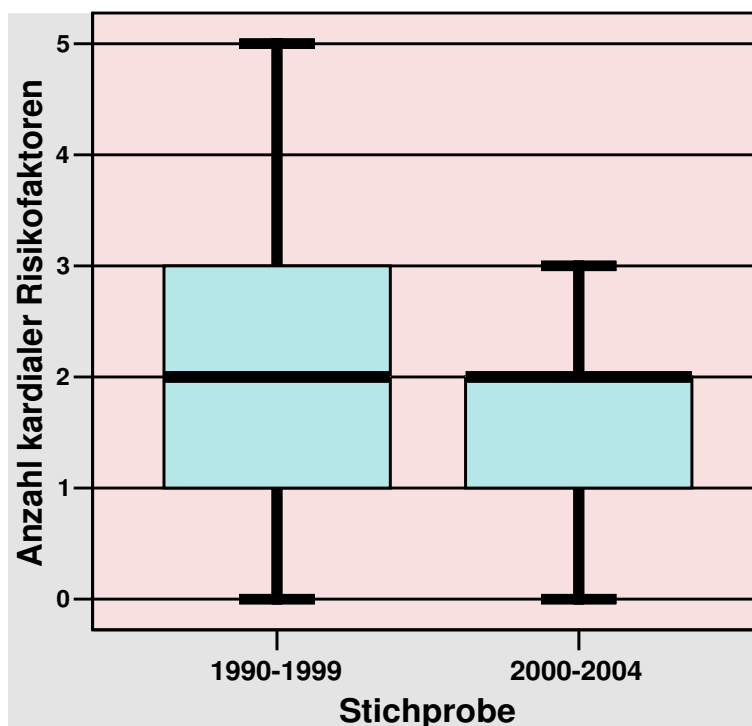


Abbildung 11: Mediane und Streuungen der Anzahl der präoperativen Risiken bei den Kohorten „1990 bis 1999“ versus „2000 bis 2004“

Bei der Beschreibung der Dringlichkeit, mit der ein operativer Eingriff vorgenommen wurde, fanden sich, durch den Chi-Quadrat-Test nach Pearson bestätigt, signifikante

Kohortenunterschiede ($p \leq 0.001$). Während im ersten Kollektiv „1990-1999“ 45,1% dringlich und jeweils ein Viertel notfallmäßig respektive elektiv operiert wurden, zeichnet sich bei der späteren Stichprobe „2000-2004“ ein Paradigmenwechsel ab. Es wurden 53,2% elektiv und nur knapp 10% als Notfall operiert. Im Boxplot und in der Kreuztabelle wird dies deutlich zum Ausdruck gebracht.

Indikation	Statistik	Stichprobe		Gesamt
		1990-1999	2000-2004	
Notfall	Anzahl	73	25	98
	Prozent	29,7%	9,5%	19,3%
dringlich	Anzahl	111	98	209
	Prozent	45,1%	37,4%	41,1%
elektiv	Anzahl	62	139	201
	Prozent	25,2%	53,1%	39,6%
Gesamt	Anzahl	246	262	508
	Prozent	100,0%	100,0%	100,0%

Tabelle 38: Kohorte („1990 bis 1999“ versus „2000 bis 2004“): OP-Indikationen

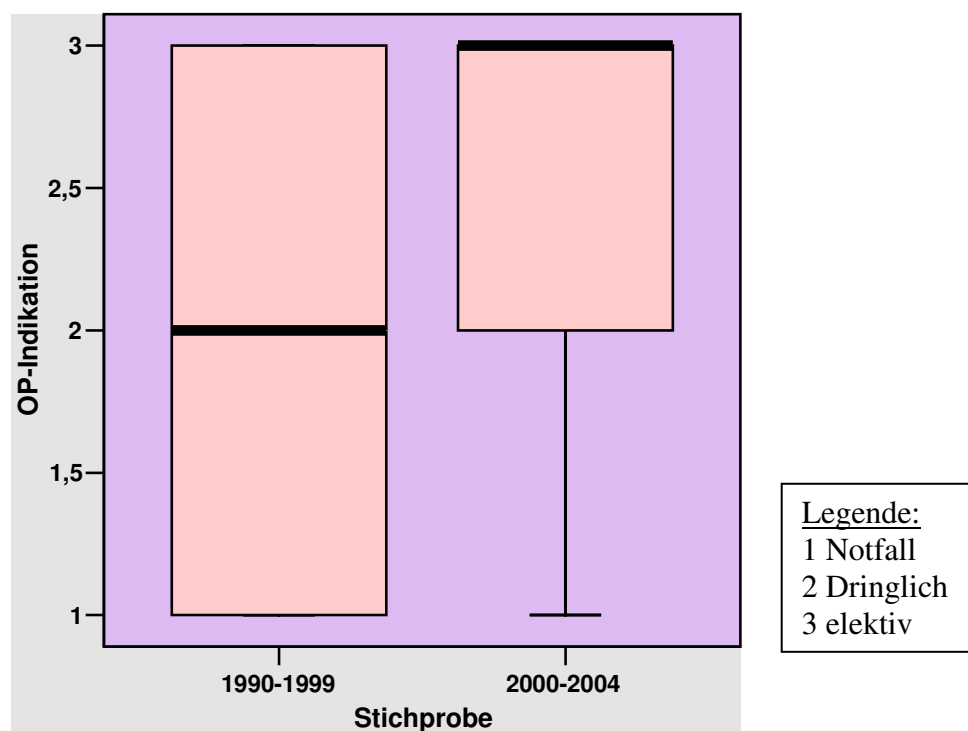


Abbildung 12: Mittelwert und Streuung der Operationsindikationen bei den Kohorten „1990-1999“ und „2000-2004“

4.2. Perioperative Daten

Bei der Verteilung der Operationsarten waren bezüglich der Bypass-Operationen (ACB), der Aortenklappenoperation (AKE), deren Kombination (AKE/ACB) keine substantiellen Kohortenunterschiede nachweisbar. Auch sind in beiden Kollektiven mit diesen drei Operationsformen über 90% der indizierten Operationen abgedeckt.

Der Prozentsatz der Wahrscheinlichkeit der Benutzung der linken A.thoracica interna (LIMA) zwischen den beiden Kohorten „1990-1999“ versus „2000-2004“ wurde auf signifikante Differenz getestet, wobei sich eine substantiell erhöhte Wahrscheinlichkeit für das Benutzen des LIMA als Bypassgefäß bei der späteren Stichprobe „2000-2004“ im Folgenden darstellte.

Parameter	Kohorte	N	Auftretens-Prozente	Exakte Signifikanz
LIMA	1990-1999	246	63,40	,000 ***
	2000-2004	262	91,87	
AKE	1990-1999	246	21,98	,379
	2000-2004	262	18,70	
ACB	1990-1999	246	59,30	,246
	2000-2004	262	54,10	
Kombi: AKE/ACB	1990-1999	246	13,40	,117
	2000-2004	262	18,70	
AKE+ACB+ Kombi AKE/ACB	1990-1999	246	94,70	,220
	2000-2004	262	91,60	

*** hoch signifikant ($p < 0.001$)

Tabelle 39: Fishers Exakter (Chi-Quadrat-) Test auf Kohortenunterschied („1990 bis 1999“ versus „2000 bis 2004“) bei diversen OP-Indikatoren: Prozentwerte und Signifikanzen

Von den 197 Patienten der späteren Kohorte „2000-2004“, die mindestens einen Bypass erhielten, war es bei 170 Patienten notwendig, noch eine weitere venöse Anastomose einzusetzen. In der ersten Stichprobe „1990-1999“ war die Beschreibung umgekehrt. Hier waren es 186 Bypassoperationen, die zudem 118 mal eine LIMA-Anastomose erhielten.

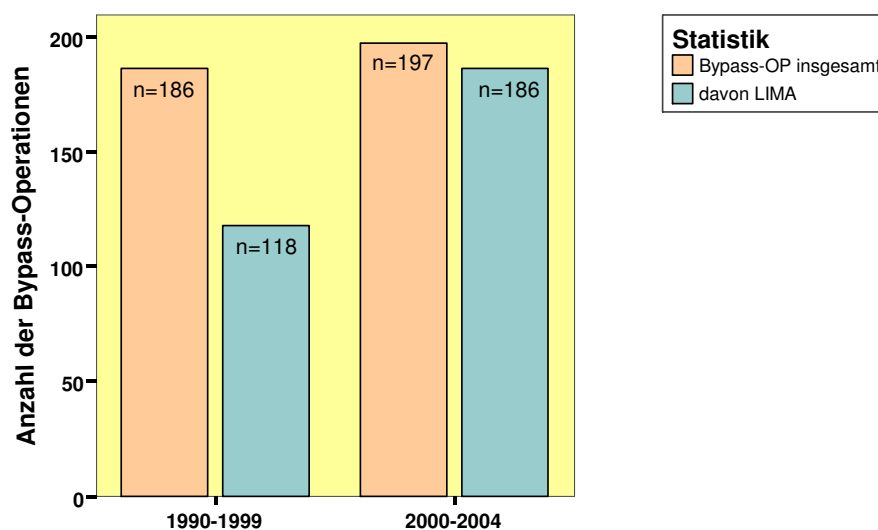


Abbildung 13: Anzahl von Bypass- und LIMA-Operationen in den Kollektiven „1990-1999“ versus „2000-2004“

	1990-1999	2000-2004
Bypass-Operationen insgesamt	186	197
davon LIMA	118	186
Prozent LIMA von Bypass-OP insgesamt	63,4%	91,87%

Tabelle 40: Statistiken bezüglich der Bypass-Operationen in den Kohorten „1990-1999“ versus „2000-2004“

Durch das Benutzen der LIMA verringerte sich in der Folge auch die Verwendung der weiteren venösen Bypässe von im Mittel $2,54 \pm 1,01$ auf $1,25 \pm 1,13$ Bypässe. Dieser Kohortenunterschied ist im Mann-Whitney-Test hoch signifikant ($p \leq 0.001$).

Dies bedeutet, dass im Median des jetzigen Kollektivs „2000-2004“ der Wert substantiell unter dem entsprechenden Wert (die Anzahl der benötigten venösen Anastomosen) des anderen Kollektivs „1990-1999“ lokalisiert ist.

Die Mittelwerte und Streuungen verdeutlichen in der folgenden Tabelle und Abbildung die Verwendung der Anzahl der venösen Anastomosen sehr deutlich.

Im Einzelnen stellt sich das Verwenden der Bypassgefäße wie folgt dar:

Anzahl der venösen Bypässe	Kohorte	N	Anzahl (n)	Prozent (%)
1	1990-1999	186	31	16,7
	2000-2004	170	51	30,0
2	1990-1999	186	58	31,2
	2000-2004	170	88	51,8
3	1990-1999	186	67	36,0
	2000-2004	170	23	13,5
4	1990-1999	186	25	13,4
	2000-2004	170	7	4,1
5	1990-1999	186	5	2,7
	2000-2004	170	1	,6

Tabelle 41: Anzahl und prozentuale Verteilung der venösen Bypässe bei den Kohorten „1990-1999“ versus „2000-2004“

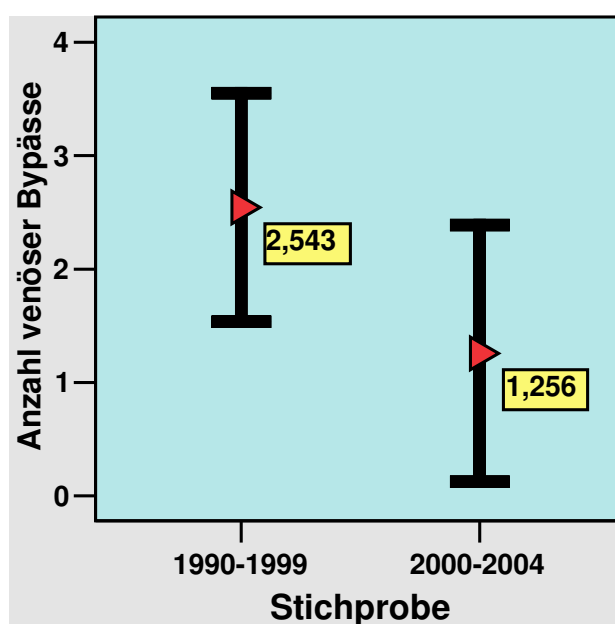


Abbildung 14: Mittelwert und Streuung der venösen Bypassanzahl bei den Kollektiven „1990-1999“ versus „2000-2004“

Die Operationsdauer wurde am besten durch die EKZ (extrakorporale Zirkulation), d.h. die Dauer des Einsatzes der Herz-Lungen-Maschine und die Abklemmzeit der Aorta (Cross-Clamp-Zeit) beschrieben.

In der ersten Kohorte „1990-1999“ betrug die EKZ $78,15 \pm 30,37$ Minuten und die Cross-Clamp-Zeit $47,76 \pm 19,2$ Minuten; bei dem zweiten Kollektiv „2000-2004“ lag die Laufzeit der Herz-Lungen-Maschine (EKZ) bei $95,16 \pm 39,37$ Minuten, die Abklemmzeit der Aorta (Cross-Clamp) bei $54,46 \pm 22,82$ Minuten.

Der Gruppenkontrast zwischen dem früheren Kollektiv „1990-1999“ hinsichtlich des Kriteriums des outcome sowohl der EKZ als auch der Cross-Clamp-Zeit zeigt beim Mann-Whitney-Test ein hochsignifikantes Resultat ($p \leq 0,001$). Dies bedeutet, dass im Durchschnitt die Zeiten der jetzigen Stichprobe „2000-2004“ substantiell über dem entsprechenden Wert des anderen Kollektivs lokalisiert ist, also der Einsatz der Herz-Lungen-Maschine und die Abklemmzeit der Aorta länger war.

Allerdings werden zwei unterschiedliche Perioden betrachtet („1990-1999“ und „2000-2004“); da sich für diese Zeiträume keine Analyse der verschiedenen Operateure findet, kann auch keine nähere Aussage über die längeren Durchschnittszeiten der Verwendung der Herz-Lungen-Maschine einerseits und der Abklemmzeit der Aorta andererseits getroffen werden.

Die nachfolgende Abbildung der EKZ (extrakorporalen Zirkulation) im Kohortenvergleich sowie die Statistiken der Operationszeiten anschaulichen diesen Sachverhalt sehr genau.

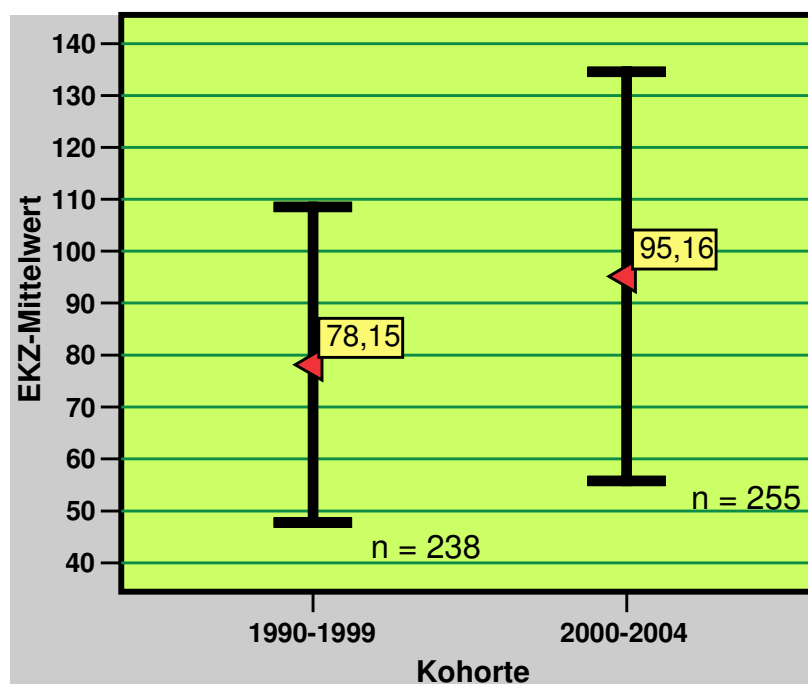


Abbildung 15: Mediane und Streuungen der EKZ in Minuten bei den Kohorten 1990 bis 1999 versus 2000 bis 2004

4.3. Postoperativer Verlauf

4.3.1. Intensivstationszeiten

Nach der Operation waren die Patienten auf der Intensivstation intubiert und hatten eine katecholaminpflichtige Therapie (71,1% in der ersten Kohorte „1990-1999“ und 62,2% in der zweiten „2000-2004“) nötig.

In beiden Kohorten waren am zweiten Tag nach der Operation im ersten Kollektiv „1990-1999“ 93,5% versus 99,9% im zweiten „2000-2004“ extubiert. Auch der postoperative Einsatz der Katecholamine erwies keine substantiellen Unterschiede. Im ersten Kollektiv „1990-1999“ wurden sie $2,18 \pm 3,27$ Tage, in der zweiten Stichprobe „2000-2004“ $2,45 \pm 3,67$ Tage fortgeführt.

Bei der Verweildauer auf der Intensivstation hingegen ist mittels Mann-Whitney-Test das Ergebnis tendenziell signifikant ($p \leq 0,069$). So lagen die Patienten der ersten Kohorte $4,8 \pm 4,48$ Tage dort, die Patienten des zweiten Kollektivs $5,66 \pm 6,2$ Tage.

Die Kapazitäten auf der Intensivstation wurden in der späteren Periode „2000-2004“ ausgebaut. Da es für die Verlegung der Patienten von der Intensiv- auf die Normalstation keine festgelegten Kriterien gibt, ist die verlängerte Aufenthaltsdauer am ehesten auf ein verändertes Verlegungsmanagement zurückzuführen.

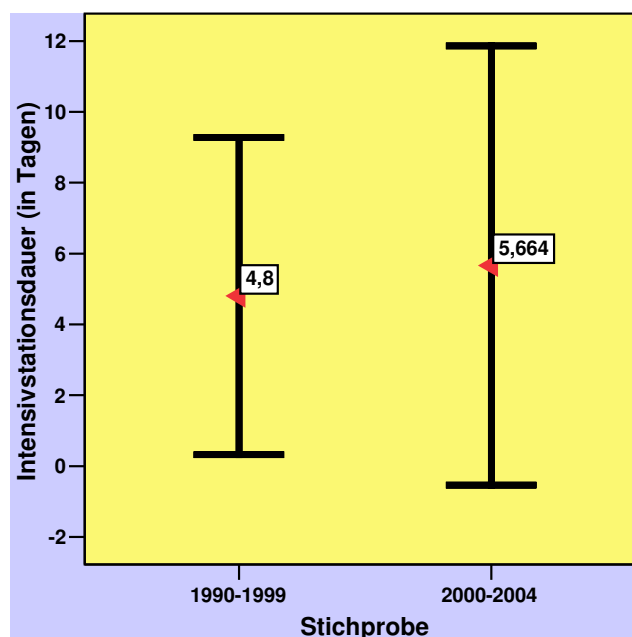


Abbildung 16: Mittelwert und Streuung der postoperativen Intensivstationsdauer (in Tagen) bei den Kollektiven „1990-1999“ versus „2000-2004“

4.3.2. Postoperative Komplikationen und Störungen

Im Verlauf der Intensivbehandlung kam es häufig bei den über 80-Jährigen zu verschiedenen postoperativen Störungen.

Sowohl in der früheren Stichprobe „1990-1999“ als auch in dem jetzigen Kollektiv „2000-2004“ ist das Durchgangssyndrom (DGS), ein meist temporärer Verwirrheitszustand, als die am häufigsten vorkommende Störung zu nennen. Dennoch war der Unterschied signifikant.

In der Kohorte „1990-1999“ war die Auftretenswahrscheinlichkeit des DGS mit 42,68% substantiell höher als im zweiten Kollektiv „2000-2004“ mit 31,68% Auftretensprozent. Gründe hierfür mögen ein verändertes postoperatives Anästhesiemanagement sein oder die bessere präoperative Ausgangssituation der Patienten.

Eine weiteres hochsignifikantes Unterscheidungsmerkmal ($p \leq 0,001$) lässt sich bezüglich der Herzrhythmusstörungen eruieren. Waren sie in der ersten Stichprobe mit 41,46% vertreten, machten sie in der zweiten Kohorte nur 27,48 Auftretensprozente aus, lagen ergo substantiell niedriger. In der ersten Periode „1990-1999“ wurden die postoperativen Herzrhythmusstörungen mit chininhaltigen Präparaten und Sotalol therapiert, in der ersten Dekade dieses Jahrhunderts war Mittel der Wahl Amiodaron. Dieses aggressivere Behandeln scheint sich in der Verringerung des Auftretens von postoperativen Herzrhythmusstörungen, insbesondere des Vorhofflimmern darzustellen.

Die weiteren postoperativen Komplikationen wie Myocardinfarktrate (Definition siehe 3.2.5.2.), andere neurologische Störungen wie TIA, Apoplex oder Krampfanfälle, eine neu aufgetretene Niereninsuffizienz sowie der Prozentsatz der daraus resultierenden Dialysen bzw. Hämofiltrationen und schließlich das Auftreten abdomineller Probleme, welche meist in einer Subileussympomatik bestanden, waren gleich respektive ähnlich in beiden Kohorten verteilt, wie aus der nachstehenden Tabelle zu entnehmen ist.

Parameter	Kohorte	N	Auftritts- Prozente	Signifikanz
Arrhythmie	1990-1999	246	41,46	,001 ***
	2000-2004	262	27,48	
Apoplex	1990-1999	246	10,16	1,000
	2000-2004	262	10,31	
Durchgangssyndrom	1990-1999	246	42,68	,013 *
	2000-2004	262	31,68	
Niereninsuffizienz	1990-1999	246	24,39	,600
	2000-2004	262	15,65	
Dialyse	1990-1999	246	4,88	,150
	2000-2004	262	2,29	
Abdominelle Probleme	1990-1999	246	3,25	1,000
	2000-2004	262	3,44	
Infarkt	1990-1999	246	2,85	,566
	2000-2004	262	1,91	

* signifikant ($p \leq 0.05$)

*** hoch signifikant ($p \leq 0.001$)

Tabelle 42: Postoperativ: Fishers Exakter (Chi-Quadrat-) Test auf Kohortenunterschied („1990 bis 1999“ versus „2000 bis 2004“) bei diversen IT-Indikatoren: Prozentwerte und Signifikanzen

Überprüft man in einem fokussiertem Blick die postoperativ neu aufgetretenen Niereninsuffizienzen in beiden Kohorten, so sind weder in der Kreuztabelle noch im Chi-Quadrat-Test signifikante Unterschiede zu ersehen.

Somit ergibt sich folgendes Bild.

NI mit Dialyse	Statistik	Kohorte		Gesamt
		1990-1999	2000-2004	
nein	Anzahl	48	35	83
	Prozent	80,0%	85,4%	82,2%
ja	Anzahl	12	6	18
	Prozent	20,0%	14,6%	17,8%
Gesamt	Anzahl	60	41	101
	Prozent	100,0%	100,0%	100,0%

Tabelle 43: Kohorte („1990 bis 1999“ versus „2000 bis 2004“): neu aufgetretene Niereninsuffizienz mit/ohne Dialyse/Hämofiltration

Statistik	Wert	df	Exakte Signifikanz
Fishers Exakter Test	,479	1	,600
N	101		

Tabelle 44: Fishers Exakter (Chi-Quadrat-) Test auf Kohortenunterschied („1990 bis 1999“ versus „2000 bis 2004“) bei Niereninsuffizienz mit Dialyse

Schaut man sich, ähnlich wie bei den präoperativen Erkrankungen und Risikofaktoren, die postoperativen Störungen in ihrer Anzahl und nicht in ihrem Charakter an, so ergibt sich für die spätere Kohorte „2000-2004“ eine Komplikationsanzahl von $1,02 \pm 1,21$, für die frühere Stichprobe „1990-1999“ erhält man einen Wert von $1,33 \pm 1,14$. Im Mann-Whitney-Test ist dieser Kohortenkontrast hinsichtlich des outcome „Komplikationszahl“ hoch signifikant ($p \leq 0,001$); dies bedeutet, dass im Mittel das Auftreten einer Komplikation bei der Kohorte „1990-1999“ substantiell höher ist als bei dem anderen Kollektiv „2000-2004“.

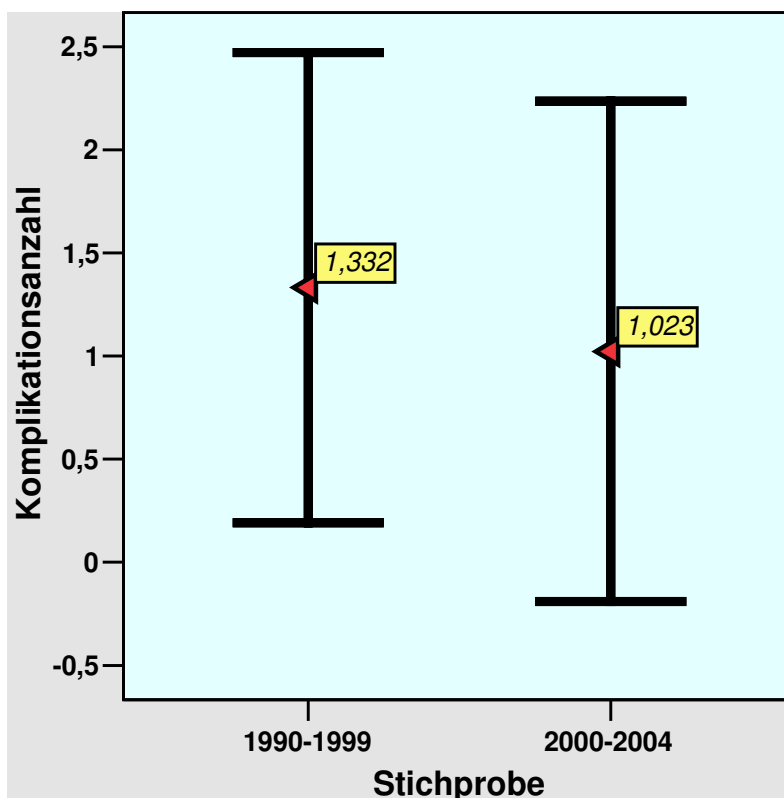


Abbildung 17: Mittelwert und Streuung der postoperativen Komplikationsanzahl bei den Kollektiven „1990-1999“ versus „2000-2004“

4.3.3. 7-Tage- und 30-Tage-Letalität

Es starben innerhalb der ersten 7 Tage in der Kohorte „1990-1999“ 14 Patienten (5,7%), in der späteren Stichprobe „2000-2004“ waren es 12 Patienten (4,6%).

Bei der 7-Tage-Letalität liegt der Mittelwert der präoperativen Risikofaktoren (auf einer Skala von 0-6) bei der Kohorte „2000-2004“ bei $1,4 \pm 0,79$, die Anzahl der postoperativen Komplikationen (auf einer Skala von 0-7) bei $1,3 \pm 1,55$.

In der Stichprobe „1990-1999“ war die Anzahl der präoperativen Risikofaktoren im Mittel bei $2,07 \pm 1,07$, die postoperative Komplikationsanzahl lag bei $2,86 \pm 1,61$.

Die 30-Tage-Letalität lag in der ersten Gruppe „1990-1999“ bei 31 Patienten (12,6%), in dem zweiten Kollektiv 28 Patienten (10,68%).

Das präoperative Risikoverteilungsmuster ist in beiden Kohorten ähnlich. So lag die Anzahl der präoperativen Risikofaktoren bei dem ersten Kollektiv „1990-1999“ im Mittel bei $2,03 \pm 1,19$, bei der späteren Stichprobe „2000-2004“ bei $2,04 \pm 1,37$.

Die Anzahl der postoperativen Störungen bzw. Komplikationen ist bei der früheren Kohorte „1990-1999“ im Mittel $2,53 \pm 1,37$, bei dem zweiten Kollektiv „2000-2004“ ist sie mit $1,87 \pm 1,59$ zu benennen.

Obwohl sich mittels Fishers Exakter Test an der 7-Tage bzw. 30-Tage-Letalität keine signifikante Änderung bezüglich der Anzahl der verstorbenen Patienten bei den Kohorten „1990-1999“ und „2000-2004“ nachweisen lässt, sind die Voraussetzungen verändert.

Parameter	Kohorte	Auftrittsdaten	
		N	Auftretens-Prozente
7-Tage-Letalität	1990-1999	246	5,69
	2000-2004	262	4,58
30-Tage-Letalität	1990-1999	246	12,60
	2000-2004	262	10,69

Tabelle 45: 7-Tage- und 30-Tage-Letalität in den Kohorten „1990-1999“ versus „2000-2004“

Bei der 7-Tage-Letalität liegen die NYHA-Stadien bei 3,43 („1990-1999“) versus 3,33 („2000-2004“). Altersverteilung, Anzahl der koronaren Herzkrankheit und der Aortenstenose sowie Verteilung der Operationen weisen keine signifikanten Unterschiede in beiden Kohorten auf. Bei den präoperativen Risikofaktoren fällt auf, dass die zentrale Verschlusskrankheit auf einen Patienten beschränkt ist, ebenso wie der Diabetes mellitus, jeweils in dem Kollektiv „2000-2004“. Die postoperativen Herzrhythmusstörungen sind 50% mehr in dem früheren Kollektiv „1990-1999“, ebenso wie die neu aufgetretenen Niereninsuffizienzen. Es wurde in der späteren Stichprobe („2000-2004“) weniger reanimiert (2 versus 9 in dem früheren Kollektiv „1990-1999“) und reintubiert (2 versus 5 Patienten). Die Intensivstationsliegedauer ist in beiden Kohorten gleich (3,25 versus 3,58 Tage).

Hoch ist in beiden Stichprobe der Anteil der Patienten mit einer arteriellen Hypertonie (AHT) (75% im Vergleich zu 66,66%) sowie die Diagnose eines low-cardiac-output-syndromes mit Implantation einer intraaortalen Ballonpumpe (75% versus 58,3%).

Bei der 30-Tage-Letalität differiert das NYHA-Stadium von $3,42 \pm 0,62$ im Kollektiv „1990-1999“ zu $2,46 \pm 0,64$ im späteren „2000-2004“.

Bei den Operationsarten ist die des aortocoronaren Bypasses (ACB) bei beiden Kohorten mit je 14 Patienten am häufigsten anzutreffen. Kombinationseingriffe und reine Aortenklappenersätze waren im späteren Kollektiv „2000-2004“ weniger (4 bzw. 5 versus 8 bzw. 8 im Kollektiv „1990-1999“) operiert worden, jedoch waren sonstige Eingriffe häufiger vertreten (5 versus 1).

Postoperativ ist neben dem hohen Anteil einer Herzrhythmusstörung (54,83% bei „1990-1999“ und 39,3% bei „2000-2004“), dem Durchgangssyndrom (29% bei „1990-1999“ und 25% bei „2000-2004“), der Niereninsuffizienz (54,8% versus 50%), der Reintubation (41,9% versus 35,7%) und des low-cardiac-output-syndromes (LCO) mit Implantation einer intraaortalen Ballonpumpe (IABP) (48,4% bei „1990-1999“ und 50% bei „2000-2004“) eine Abnahme der postoperativen Dialyse bzw. Hämofiltrationen zu konstatieren (8 Patient früher und 3 Patienten „2000-2004“). 2 Reanimationen

wurden im späteren Kollektiv beschrieben. „1990-1999“ waren 15 Patienten reanimiert worden.

Die Intensivliegedauer ist in beiden Kollektiven verhältnismäßig hoch (8,77 versus 8,38 Tagen).

Das Vorhandensein einer postoperativen Niereninsuffizienz, einer Herzrhythmusstörung postoperativ und eines low-cardiac-output-syndromes sowie die Anzahl der postoperativen Komplikationen wirkte sich in beiden Kollektiven auf die 30-Tage-Letalität aus.

Bei den Operationsindikationen der 7-Tage-Letalität wurden in beiden Kollektiven 50% der Patienten dringlich operiert, d.h., innerhalb von 48 Stunden nach Indikationsstellung zur Operation.

Ähnliche Verhältnisse finden sich auch bei der 30-Tage-Letalität. Notfallmäßig wurde nur ein Patient der späteren Stichprobe „2000-2004“ operiert. Bei dem Kollektiv „1990-1999“ war es ein Viertel der Patienten.

7-Tage-Letalität		"1990-1999" (12 Patienten)	"2000-2004" (12 Patienten)
Operationsdringlichkeit	Notfall	5	3
	Dringlich	7	6
	Elektiv	2	3

Tabelle 46: 7-Tage-Letalität: Anzahl der Patienten bei Operationsdringlichkeit bei den Kohorten „1990-1999“ und „2000-2004“

30-Tage-Letalität		"1990-1999" (31 Patienten)	"2000-2004" (28 Patienten)
Operationsdringlichkeit	Notfall	9	4
	Dringlich	14	14
	Elektiv	8	10

Tabelle 47: 7-Tage-Letalität: Anzahl der Patienten bei Operationsdringlichkeit bei den Kohorten „1990-1999“ und „2000-2004“

7-Tage-Letalität		1990-1999	2000-2004
		14 Patienten	12 Patienten
Geschlecht	weiblich	5	10
	männlich	9	2
Alter	80 bis 84	10	9
	84 bis 94	4	3
NYHA-Stadium (Mittelwert)		3,43	3,33
präoperative Erkrankungen	koronare Herzkrankheit	12	8
	Aortenklappenstenose	8	8
präoperative Risikofaktoren (Mittelwert)		2,07	1,40
Operationen	Aortokoronarer Bypass (ACB)	6	3
	Aortenklappenersatz (AKE)	2	5
	ACB und AKE	6	2
	Sonstige (MKE + DKE)	0	2
postoperative Komplikationszahl (Mittelwert)		2,86	1,30

Tabelle 48: 7-Tage-Letalität: Anzahl der Patienten bzw. Mittelwerte diverser Statistiken bei den Kohorten „1990-1999“ und „2000-2004“

7-Tage-Letalität		"1990-1999" (12 Patienten)	"2000-2004" (12 Patienten)
Präoperative Risikofaktoren	Arterielle Hypertonie	9	8
	Zentrale Verschlusskrankheit	5	1
	Myocardinfarkt	3	3
	Niereninsuffizienz	2	2
	Diabetes mellitus	6	1
	Periphere Verschlusskrankheit	1	1
	Chronisch obstruktive Lungenerkrankung	3	1
Postoperative Komplikationen	Durchgangssyndrom	1	1
	Herzrhythmusstörungen	8	4
	Apoplex	3	2
	Myocardinfarkt	2	2
	Niereninsuffizienz	8	4
	Dialyse	4	1
Sonstiges Postoperatives	low-cardiac-output-syndrome mit IABP	9	7
	Reintubation	5	2
	Rethorakotomie	1	1
	Reanimation	9	2
	Intensivstationsaufenthalt (Mittelwert in Tagen)	3,25	3,58

Tabelle 49: 7-Tage-Letalität: Anzahl der Patienten diverser Statistiken bei den Kohorten „1990-1999“ und „2000-2004“

30-Tage-Letalität		1990-1999	2000-2004
		31 Patienten	28 Patienten
Geschlecht	weiblich	15	18
	männlich	16	10
Alter	80 bis 84	22	23
	84 bis 94	9	5
NYHA-Stadium (Mittelwert)		3,42	2,46
präoperative Erkrankungen	koronare Herzkrankheit	22	23
	Aortenklappenstenose	16	12
präoperative Risikofaktoren (Mittelwert)		2,03	2,04
Operationen	Aortokoronarer Bypass (ACB)	14	14
	Aortenklappenersatz (AKE)	8	5
	ACB und AKE	8	4
	Sonstiges (MKE bzw. TKE)	1	5
postoperative Komplikationszahl (Mittelwert)		2,48	1,96

Tabelle 50: 30-Tage-Letalität: Anzahl der Patienten bzw. Mittelwerte diverser Statistiken bei den Kohorten „1990-1999“ und „2000-2004“

30-Tage-Letalität		"1990-1999" (31 Patienten)	"2000-2004" (28 Patienten)
Präoperative Risikofaktoren	Arterielle Hypertonie	21	19
	Zentrale Verschlusskrankheit	10	6
	Myocardinfarkt	8	8
	Niereninsuffizienz	8	9
	Diabetes mellitus	8	5
	Periphere Verschlusskrankheit	1	6
	Chronisch obstruktive Lungenkrankheit	7	4
Postoperative Komplikationen	Durchgangssyndrom	9	7
	Herzrhythmusstörungen	17	11
	Apoplex	4	6
	Myocardinfarkt	4	3
	Niereninsuffizienz	17	14
	Dialyse	8	3
Sonstiges Postoperatives	low-cardiac-output-syndrome mit IABP	15	14
	Reintubation	13	10
	Rethorakotomie	5	4
	Reanimation	15	2
	Intensivstationsaufenthalt (Mittelwert in Tagen)	8,87	9,00

Tabelle 51: 30-Tage-Letalität: Anzahl der Patienten bzw. Mittelwerte diverser Statistiken bei den Kohorten „1990-1999“ und „2000-2004“

4.4. Spezifizierte Zusammenfassungen

4.4.1. Prä- und postoperative Kautelen

Betrachtet man bestimmte Kerndaten gebündelt nebeneinander, ist es auffällig, dass das NYHA-Stadium signifikant niedriger in der späteren Kohorte „2000-2004“ ist als in der ersten Stichprobe „1990-1999“.

Die präoperativen Risikofaktoren und Erkrankungen zeigen jedoch keine Kollektivunterschiede, d.h. dass die präoperativen Bedingungen (ohne NYHA) bei beiden Stichproben in etwa gleich sind.

Nach der Operation im Durchschnitt hingegen sind signifikant weniger Komplikationen nachweisbar.

Zusammengefasst ergibt sich für NYHA-Stadium, präoperatives Risikoprofil und postoperative Komplikationsrate folgendes Bild:

Statistik	NYHA-präOP	Risikofaktorenzahl	Komplikationszahl
Mann-Whitney-U	16814,000	31968,000	26028,500
Z	-9,986	-,161	-3,773
Signifikanz	,000 ***	,872	,000 ***

*** hoch signifikant ($p < 0.001$)

Tabelle 52: Mann-Whitney-Test auf Kohortenunterschied „1990 bis 1999“ versus „2000 bis 2004“ bei NYHA-Stadium, Risikofaktorenzahl und Anzahl postoperativer Komplikationen

Intervall		Median	Quartilabstand
1990-1999	NYHA-präOP	3,00	1,00
	Risikofaktorenzahl	2,00	2,00
	Komplikationszahl	1,50	2,00
2000-2004	NYHA-präOP	2,00	1,00
	Risikofaktorenzahl	2,00	1,00
	Komplikationszahl	1,00	1,00

Tabelle 53: Statistiken des NYHA-Stadiums, der Risikofaktorenzahl und der Komplikationszahl für die Kohorten „1990 bis 1999“ und „2000 bis 2004“

4.4.2. Biseriale Korrelationen

In einer abschließenden Betrachtungen wird die postoperative Komplikationszahl mit den präoperativen Risikofaktoren verglichen um zu eruieren, ob es einen signifikanten Zusammenhang zwischen diesen beiden Variablen gibt.

Die biseriale Korrelation (wobei $\rho (r) \leq 0.25$ eine niedrige Korrelation, $r \leq 0.50$ eine moderate Korrelation und $r > 0.60$ eine hohe Korrelation bedeutet) zwischen der postoperativen Komplikationszahl und präoperativen Kautelen zeigt im ersten Kollektiv „2000-2004“ bezüglich der koronaren Herzkrankheit (KHK) und der Aortenstenose sowie der chronisch-obstruktiven Lungenerkrankung (COLD) eine niedrige Korrelation, d.h. keine Signifikanzen.

Tendentiell signifikante Ergebnisse ($p \leq 0,10$) lassen sich beim präoperativ stattgefundenem Myocardinfarkt und bei der peripheren Verschlusskrankheit (pAVK) nachweisen.

Hochsignifikant ($p \leq 0,001$) ist der Zusammenhang zwischen dem arteriellen Hypertonus (AHT), der centralen Verschlusskrankheit (cAVK), der präoperativen aufgetretenen Niereninsuffizienz und der Komorbidität einerseits und der Auftretenswahrscheinlich von postoperativen Störungen andererseits.

In der zweiten Kohorte „1990-1999“ gibt es nur für die Aortenklappenstenose in der biseriale Betrachtung eine hohe Signifikanz ($p \leq 0,001$) und damit eine hohe Korrelation mit der Auftretenswahrscheinlichkeit von postoperativen Komplikationen.

Die übrigen präoperativen Risikofaktoren bzw. Erkrankungen [wie koronare Herzkrankheit (KHK), Myocardinfarkt, zentrale Verschlusskrankheit (cAVK), periphere Verschlusskrankheit (pAVK), arterielle Hypertonie (AHT), Diabetes mellitus, chronisch-obstruktive Lungenerkrankung (COLD), präoperative Niereninsuffizienz] weisen in dieser Stichprobe keine Korrelation und damit keine Signifikanz mit den postoperativen Störungen auf.

Parameter	Statistik	Komplikationszahl
Myocardinfarkt	Korrelation	,110
	Signifikanz	,076 t
pAVK	Korrelation	,110
	Signifikanz	,075 t
cAVK	Korrelation	,196
	Signifikanz	,001 ***
AHT	Korrelation	,237
	Signifikanz	,000 ***
Diabetes mellitus	Korrelation	,078
	Signifikanz	,209
COLD	Korrelation	,047
	Signifikanz	,445
Niereninsuffizienz	Korrelation	,320
	Signifikanz	,000 ***
Aortenstenose	Korrelation	,060
	Signifikanz	,330
KHK	Korrelation	,049
	Signifikanz	,432
Komorbidität	Korrelation	,306
	Signifikanz	,000 ***

N = 262, t = tendenziell signifikant ($p \leq 0.10$), *** hoch signifikant ($p < 0.001$)

Tabelle 54: Biseriale Korrelation zwischen den einzelnen kardialen Risikofaktoren, präoperativen kardiologischen Erkrankungen einerseits und der Anzahl der postoperativen Komplikationen andererseits „2000 bis 2004“

Parameter	Statistik	Komplikationszahl
Myocardinfarkt	Korrelation	,020
	Signifikanz	,752
pAVK	Korrelation	,042
	Signifikanz	,517
cAVK	Korrelation	,068
	Signifikanz	,290
AHT	Korrelation	,092
	Signifikanz	,150
Diabetes mellitus	Korrelation	,055
	Signifikanz	,390
COLD	Korrelation	,027
	Signifikanz	,672
Niereninsuffizienz	Korrelation	,103
	Signifikanz	,109
Aortenstenose	Korrelation	,146
	Signifikanz	,026 *
KHK	Korrelation	,008
	Signifikanz	,899
Komorbidität	Korrelation	,002
	Signifikanz	,969

N = 244, * signifikant ($p < 0.05$)

Tabelle 55: Biseriale Korrelation zwischen den einzelnen kardialen Risikofaktoren, präoperativen kardiologischen Erkrankungen einerseits und der Anzahl der postoperativen Komplikationen andererseits „1990 bis 1999“

Betrachtet man nun insgesamt in der Spearman-Korrelation die Stärke des Zusammenhanges zwischen der Gesamtheit der präoperativen Risikofaktoren und Erkrankungen einerseits und der postoperativen Komplikationsanzahl andererseits, so ergibt sich eine hochsignifikante Korrelation ($p \leq 0,001$ und $\rho = 0,315$) bei der späteren Kohorte „2000-2004“.

Eine in diesem Vergleich geringere Korrelation ($p \leq 0,24$ und $\rho = 0,144$) besteht im früheren Kollektiv „1990-1999“. Dennoch lässt sich auch hier eine signifikante Assoziation zwischen den präoperativen Vorbedingungen und postoperativen Störungen herstellen.

Parameter		Statistik	Komplikationszahl
Anzahl der Risikofaktoren		Korrelation	,315
		Signifikanz	,000 ***

N = 262

*** hoch signifikant ($p <= 0.001$)

Parameter		Statistik	Komplikationszahl
Anzahl der Risikofaktoren		Korrelation	,144
		Signifikanz	,024 *

* signifikant ($p <= 0.05$)

N = 244; Missing = 2

Tabelle 56: Spearman-Rangkorrelation (ρ) zwischen der Anzahl der kardialen Risikofaktoren und der Anzahl der peri- u. postoperativen Komplikationen „2000 bis 2004“ (obere Tabelle) und „1990 bis 1999“ (untere Tabelle)

5. Diskussion

5.1. Entwicklung

Die vorliegende Untersuchung leistet einen Beitrag zur klinischen Evaluation der Herzchirurgie im fortgeschrittenen Alter.

Der Anteil der über 80-Jährigen an allen Herzoperationen hat sich im Herzzentrum Münster kontinuierlich von 0,5% im Jahr 1990 auf ca. 6% im Jahr 2004 gesteigert (s. S.48, Tabelle 35).

Nachdem sich in den achtziger Jahren des letzten Jahrhunderts die Herzchirurgie auch im hohen Alter etablierte, kam es zu einer routinemäßigen Operationsindikation in den neunziger Jahren. Nicht nur Herzklappenoperationen werden seitdem durchgeführt, sondern auch Bypassoperationen und deren Kombination mit Klappenersatzeingriffen. Zudem steigt die Zahl der Eingriffe am Herzen der über 80-Jährigen in Deutschland von initial einem halben Prozent Anfang der Neunziger bis zu 30% an ausgewiesenen Zentren in den ersten Jahren des 21. Jahrhunderts [83,41].

Diese Entwicklung zeigt, wie hoch der Bedarf an herzchirurgischer Versorgung von betagten Patienten ist und wie wohl auch aus der Sicht der einweisenden Ärzte diese Option nicht als ultima ratio angesehen wird, sondern durchaus eine legitime Alternative zur medikamentösen Therapie darstellt, deren hohe Dosierungen oft den Nutzen zugunsten der Nebenwirkungen minimieren [111].

Bezüglich der Bypassoperationen verglichen Ko et al. [68] eine medikamentöse Therapie mit einer chirurgischen bei 177 80-jährigen Patienten, von denen 65 eine koronare Herzkrankheit ohne schwere Klappenerkrankungen aufwiesen. Eine elektive CABG wurde bei 36 Patienten durchgeführt, 29 Patienten wurden maximal medikamentös behandelt. Die 3-Jahres-Überlebensrate betrug 77,4% in der chirurgischen Gruppe und

55,2% in der konservativen Gruppe ($<0,05$). Eine signifikante ($p<0,001$) funktionelle Verbesserung (NYHA-Klasse) zeigte sich nur in der CABG-Gruppe.

Eine 1994 durchgeführte retrospektive Analyse von Kaul et al. [65] zeigte bei den Früh- und Spätresultaten der 310 Patienten (>80 Jahre) ähnliche Ergebnisse. Obwohl die 205 bypassoperierten Patienten kränker waren als die 105 PTCA-Patienten, war ihre Krankenhausletalität mit 5,8% niedriger als in der zweiten Gruppe (8,6%). Die 5-Jahre-Überlebensrate der CABG-Gruppe betrug 66%, die der PTCA-Gruppe 55%.

Im Jahr 2001 wurde von Schweizer Kardiologen [108] die TIME-Studie durchgeführt. Sie verglichen in einer randomisierten, prospektiven Multizenterstudie eine optimierte medikamentöse mit einer revaskularisierenden Therapie (PTCA oder Bypass) bei KHK-Patienten (>75 Jahre) hinsichtlich Lebensqualität (Fragebogen) und 6-Monats-Ergebnis (Tod, Herzinfarkt, Reoperationen, Rehospitalisierung). 153 Patienten (80 PTCA, 30 Bypass, 43 medikamentöse Therapie) konnten in die Studie miteingeschlossen werden. Nach 6 Monaten hatte die Angina-pectoris-Symptomatik in der invasiven Gruppe deutlich mehr abgenommen als in der medikamentösen Kohorte; die Lebensqualität hatte in dieser Gruppe deutlich zugenommen. Aus diesen Ergebnissen schlossen die Autoren, dass im höheren Lebensalter trotz eines höheren Risikos möglichst eine invasive Behandlungsstrategie angeboten werden sollte.

Bei den Aortenklappenersatzoperationen liegt die Frühletalität bei Aortenklappenersatz je nach Autor zwischen 6-8% bei den über 80-Jährigen [8, 35]. Grund der im Vergleich zu jüngeren Patienten erhöhten Letalität ist die mit fortgeschrittenem Alter zunehmende Komorbidität der Patienten. Die Patienten leiden vermehrt unter relevanten Nebenerkrankungen wie koronarer Herzkrankheit, chronisch obstruktiver Lungenerkrankung, peripher arterieller Verschlusskrankheit, Niereninsuffizienz, Diabetes mellitus [87]. Das Langzeitüberleben bei Aortenklappenersatz ist gut. Asimakopoulos et al. beobachteten bei 1 100 Patienten eine Überlebensrate von 89% nach einem Jahr, 79% nach 3 Jahren und 69% nach 5 Jahren [8]. Andere Studien weisen ähnliche Resultate nach [1,87]. Diese Ergebnisse sind denen der Normalbevölkerung gleichgestellt [18].

Da diese beschriebenen Studien sowohl für die Bypass- als auch für die Klappenoperationen im hohen Lebensalter ein gutes bzw. akzeptables Risiko mit großem Nutzen beschreiben, ist es nötig und sinnvoll, im Sinne eines Follow-up etwaige Veränderungen zu dokumentieren und auszuwerten.

So wird angesichts der steigenden Zahlen der Operationen an über 80-Jährigen innerhalb der letzten 15 Jahre im Folgenden die Frage behandelt, ob sich Indikations- und Operationsstandards verändert haben.

Hierzu wurden die beiden Untersuchungen der Universitätsklinik und Poliklinik für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie in Münster der Zeiträume von einmal „1990-1999“ und von „2000-2004“ genutzt, um den Wandel in der Herzchirurgie der über 80-Jährigen nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ zu verifizieren.

5.2. Ergebnisse, Risiken und Krankenhausverlauf

Die 262 Patienten, die im Zeitraum 2000-2004 am Herzen operiert wurden, waren im Schnitt 82,6 Jahre alt. 54% waren Frauen, 46% Männer. Knapp 80% hatten eine koronare Herzkrankheit (KHK) in der Vorgeschichte, 33,5% davon einen Myokardinfarkt. 40% wiesen präoperativ eine Aortenklappenstenose auf.

Einzig der arterielle Hypertonus als präoperativer Risikofaktor sticht signifikant hervor (heutzutage 63,74% versus 50% in der Kohorte „1990-1999“). Damals galt ein Blutdruck erhöht, wenn er Werte von 140/90 mmHg überschritt, heute wird die Diagnose einer Hypertonie bei 130/85 mmHg gestellt. Es scheint so, als ob dieser Kohortenunterschied sich dadurch zeigt, dass der AHT (arterieller Hypertonus) früher diagnostiziert bzw. als solcher auch therapiert wird.

Andere Risikofaktoren wie cAVK, pAVK, Diabetes mellitus, Niereninsuffizienz und COLD traten in einem Bereich von 10 bis 20% auf.

Im Allgemeinen haben ältere Patientenkollektive eine höhere Prävalenz an Begleiterkrankungen und Risikofaktoren [40]; dies gilt damals wie heute („1990-1999“ versus

„2000-2004“). Die Komorbiditätsrate liegt bei beiden Kollektiven bei ca. 80 Prozent und darf getrost als unveränderliche Variable eingestuft werden.

Der Mittelwert bei den präoperativen Risikofaktoren befand sich im „2000-2004“-Kollektiv bei $1,69 \pm 1,27$.

Das NYHA-Stadium lag in dem späteren Kollektiv bei $2,45 \pm 0,78$. Waren in der Kohorte „1990-1999“ 30% der Patienten zum Zeitpunkt der Operation bereits im Stadium IV, so waren es in der späteren Stichprobe nur noch 8,8 Prozent, 45,4% des Kollektivs „2000-2004“ befanden sich im Stadium II. Das NYHA Stadium hatte sich also von 3,16 auf 2,45 gesenkt.

Dies ist besonders bemerkenswert, denn ein hohes NYHA-Stadium birgt ein signifikant erhöhtes Risiko für die 30-Tage-Letalität [69].

Wurde damals für die Kohorte „1990-1999“ konstatiert, dass die Indikation zur Operation bei den über 80-Jährigen sehr spät gestellt wurde, und auch die Operationsdringlichkeit viel gravierender war (45,1 % dringlich, 29,7 Prozent als Notfall zu operieren), so kann man nun sagen, dass hier ein Paradigmenwechsel bezüglich der Operabilität auch Hochbetagter stattgefunden hat.

Über die Hälfte der Patienten werden nun (Kollektiv „2000-2004“) elektiv (53,1%) operiert, d.h., sie werden von zu Hause zum geplanten herzchirurgischen Eingriff einbestellt und nur 9,5% notfallmäßig mit einem einhergehenden erhöhten Risiko für Komplikationen operiert [40].

54,2% unterzogen sich im Kollektiv „2000-2004“ einer Bypassoperation, je 18,7% bekamen einen Aortenklappenersatz bzw. die Kombination aus Bypassoperation und Aortenklappenersatz. Diese drei Operationen machten 91,2% aller Operationen aus.

So hat sich im Bereich der Operationsarten ein stabiles System herauskristallisiert: in beiden Studien wurden mit ca. 90 Prozent Bypassoperationen, Aortenklappenersatzeingriffe sowie deren Kombination durchgeführt. Die Befangenheit, neben komplexen Bypass- auch kombinierte Eingriffe vorzunehmen, ist einer Routine gewichen, die letztendlich dem Wohle des Patienten dient.

Des Weiteren zeigt diese Studie, dass zum Einen nahezu routinemäßig die linke Arteria thoracica interna als Bypassgefäß benutzt wird (91,9%), zum Anderen wurden in diesem Kollektiv zum Herzklappenersatz fast ausschließlich biologische Klappen, d.h. Xenografts, implantiert.

Beide Verfahren können in dieser Untersuchung als Standard angesehen werden.

Operierte man früher („1990-1999“) im Mittel 2,5 venöse Bypässe, sind es heute nur 1,2 andere Bypässe ausser der A.thoracica interna sinistra. Dadurch ergeben sich tendenziell weniger Entnahmestellen, Wundheilungsstörungen minimieren sich.

Die Operationsdauer (im Speziellen die Einsatzdauer der Herz-Lungen-Maschine [EKZ]) erhöhte sich etwas, aber nicht signifikant von 78 auf 95 Minuten in dem späteren Kollektiv „2000-2004“. Da hier zwei unterschiedliche Perioden betrachtet werden, „1990-1999“ und „2000-2004“, und es einerseits in diesen Kohorten keine größere Studie über die Unterschiede der Operateure gibt und andererseits der Einsatz des LI-MA eine im Schnitt halbstündige Verlängerung der Operation mit sich bringen kann und erst im zweiten Zeitabschnitt („2000-2004“) routinemäßig verwandt wurde, lässt sich zur Zeit keine Aussage über die längere Operationsdauer machen.

Die Verweildauer auf der Intensivstation ist im Schnitt von 4,8 auf 5,6 Tage angestiegen. Nun wurde im zweiten Zeitabschnitt („2000-2004“) die Intensivstation erweitert. Zudem gibt es gerade für ältere Patienten zur Zeit keine festgelegten Verlegungskriterien, so dass diese Verlängerung der Intensivliegezeit wohl am ehesten auf ein verändertes Verlegungs- und Entlassungsregime zurückzuführen ist.

Dennoch: Nach drei Tagen Intensivaufenthalt konnten 54,7% in der früheren Stichprobe „1990-1999“ und 52,6 Prozent in der späteren Kohorte „2000-2004“ auf die Normalstation entlassen werden.

Postoperativ hatte die jetzige Stichprobe „2000-2004“ eine signifikant geringere Komplikationsanzahl (im Median 1,0) als die frühere Kohorte (im Median 1,5 Störungen). Auffallend war, dass das Durchgangssyndrom (von 41,46 auf 27,48%) als auch die Herzrhythmusstörungen signifikant von 42,68 auf 31,68% abnahmen.

Da sich noch 2001 [90] in einer Studie der DUKE-University bei der Hälfte der 50-70-jährigen operierten Patienten bei der Krankenhausentlassung neurokognitive Funktionsstörungen nach Operationen mit kardiopulmonalem Bypass fanden, scheint sich in

den letzten Jahren eine neurologisch prä- und postoperative Verlaufsveränderung anzubahnen, so dass gerade das oft auftretende Durchgangssyndrom abnimmt.

Bei den Herzrhythmusstörungen ist bekannt, dass mit zunehmendem Alter die Inzidenz von Vorhofflimmern zunimmt. Dies ist wichtig zu wissen, denn einerseits nimmt hierunter die Morbidität und Letalität bei älteren Patienten zu und andererseits kann ein Vorhofflimmern die Effizienz und Sicherheit der therapeutischen Modalitäten beeinflussen [111].

Bevor eine medikamentöse Therapie des Vorhofflimmern in Betracht kommt, ist es notwendig, mögliche Triggerfaktoren vor allem bei älteren Patienten zu behandeln. Es sei die Elektrolytstörungen, die Hyperthyrose, Lungenerkrankungen mit Hypoxie oder eine myokardiale Ischämie mit konsekutiver linksventrikulärer Dysfunktion zu nennen.

Therapie der ersten Wahl ist der Einsatz von Betablockern sowohl für die akute als auch chronische Frequenzkontrolle des Vorhofflimmerns. Sie kommt entweder allein [45] oder in Kombination mit Digoxin zum Einsatz [10,113]. Ihre direkte Kardioversionspotenz ist wie die der Digitalisglykoside nur sehr schwach, eine spontane Remission in den Sinusrhythmus kann durch die Frequenzabnahme jedoch begünstigt werden.

Chinidin ist ein Natriumkanalblocker, der die Dauer des Aktionspotentials und das QT-Intervall im EKG verlängert. Seine anticholinergen Effekte verbessern die AV-Überleitung, es ist negativ inotrop. Früher wurde es in Kombination mit Digitalis effektiv für die Kardioversion [66], für paroxysmales Vorhofflimmern [88] und die Rezidivprophylaxe [102] verwandt. Allerdings zeigte sich in der Metanalyse von 6 Studien [28] eine Übersterblichkeit in den Chinidgruppen, die sich auch in der SPAF-Studie [105] v.a. bei Herzinsuffizienzpatienten zeigte.

Amiodaron ist ein komplexes Antiarrhythmikum, das Natrium-, Kalium-, Kalziumkanäle und Betarezeptoren blockiert. Es ist auch bei KHK-Patienten mit einer Herzinsuffizienz relativ sicher und wird bei älteren Patienten in 50-100mg/Tag Dosen angewandt. Polymorphe ventrikuläre Tachykardien („torsade de pointes“) sind relativ selten [38]. Sotalol ist auch relativ sicher, kann aber die torsade de pointes induzieren und

kann gerade beim älteren Patienten nicht in der für ein Vorhofflimmern adäquaten Dosierung gegeben werden und begrenzt so die Effektivität.

Nun wurde in der zweiten Periode der untersuchten Kollektive („2000-2004“) bei postoperativ aufgetretenem Vorhofflimmern statt des chinidinhaltigen Präparates und Sotalol vermehrt Amiodaron (Cordarex[®]) angewandt. Dieses aggressivere Vorgehen könnte ein Grund für die Verringerung der postoperativ aufgetretenen Herzrhythmusstörungen sein.

Die 30-Tage-Letalität zusammengenommen lag in der Kohorte „1990-1999“ bei 12,6%, in der Stichprobe „2000-2001“ bei 10,7%. Diese Ergebnisse sind vergleichbar mit denen der Literatur, wobei eine große Varianz zwischen 2% und 15% vorherrscht [1, 8, 87, 98, 63, 67, 13].

Die NYHA-Stadien betrachtend, starben je 1 Patient mit dem Stadium I und IV. Die Stadien II und III waren mit 12 resp. 14 Patienten gleichmäßig verteilt. So gab es hier kein erhöhtes relatives Risiko wie in der ersten Kohorte „1990-1999“. Dort gab es weitaus mehr Patienten mit dem Stadium IV und es zeigte sich hier eine Signifikanz der 30-Tage-Letalität [40, 69]

In dem späteren Kollektiv „2000-2004“ wiesen die präoperative Kautelen keinen signifikanten Zusammenhang mit der 30-Tage-Letalität auf. Auch die Gesamtanzahl der präoperativen Risikofaktoren erhöhte das relative Risiko auf die Sterblichkeit innerhalb eines Monats nicht.

Neu aufgetretene Niereninsuffizienzen mit und ohne Nierenersatztherapie weisen in beiden Kohorten eine sehr hohe Signifikanz auf die 30-Tage-Letalität auf. Die Wahrscheinlichkeit, innerhalb dieses Zeitraumes zu versterben, ist 5,5-fach höher als bei Patienten ohne postoperative Niereninsuffizienz, wie auch SCOTT beschrieb [98].

Eine Gesamtanzahl von mehr als zwei Ereignissen von postoperativen Komplikationen zeigt in beiden Kohorten eine hohe Wahrscheinlichkeit auf, innerhalb von 30-Tage zu versterben. Diese Einflussgrößen bestätigen sich auch in den Publikationen [64, 69, 27, 31, 11].

5.3. Methodenkritik

Alle eruierten Daten erheischen vorab die präzise Vergegenwärtigung, daß es sich bei ihnen um retrospektiv erhobene Aussagen aus einem facettenreichen Krankheits- und Behandlungsgeschehen bei über 80-jährigen Patienten handelt.

So ist evident, daß im zweiten Teil dieser Studie („2000-2004“) der Langzeitverlauf bzw. das Langzeitüberleben und dessen Einflußgrößen nicht behandelt werden konnte, da hier daß Augenmerk auf dem Vergleich der beiden Kollektive „1990-1999“ und „2000-2004“ während des Krankenhausaufenthaltes lag.

Diese Langzeitbetrachtung ist im Zuge des Wandels des postoperativen Verlaufes insgesamt jedoch wichtig, um eine Aussage gerade über die Lebensqualität (QUALY) bzw. postoperativen Einflußgrößen machen zu können. Dieser Aspekt wurde in der ersten Studie („1990-1999“) berücksichtigt. Hier zeigten sich hervorragende Langzeitergebnisse: 60% der Patienten erlebten den Stichtag (01.05.2001), die mittlere Überlebensdauer betrug 75 Monaten (6,25 Jahre) und waren 85,4% der Patienten präoperativ in den NYHA-Stadien III und IV, so befanden 86,4% sich zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung in den NYHA-Stadien I und II.

Des weiteren konnte eine vollständige Erfassung aller Einflußfaktoren nicht vorgenommen werden. Im Laufe der 15 Jahre, die hier beschrieben werden, fand nicht nur eine Veränderung der Bedingungen seitens der Patienten und deren vor allem konventionellen Therapien statt, sondern waren auch krankenhausinterne Wechsel vorzufinden, wie z.B. eine Vergrößerung der Intensivstation, veränderte Standardisierung im prä- und postoperativen Management und personelle Veränderungen.

Diese Einflußgrößen wurden nicht dokumentiert und konnten somit einer Auswertung nicht zugeführt werden. Ob dies signifikant veränderte Ergebnisse vorwies, bliebe ggf. in einer weiteren Studie festzuhalten.

5.4. Ausblick

Durch die demographische Wandlung werden Herzoperationen im hohen Alter immer häufiger.

Neben Bypass- und Klappenoperationen bestimmen Kombinationseingriffe mit ca. 20% zunehmend den Klinikalltag.

Es nahm im Schnitt bei dieser Studie das NYHA-Stadium von III auf II ab, d.h. der präoperative Schweregrad der Erkrankung war nicht so schlecht wie noch 10 Jahre zuvor. Auch hat die medikamentöse Therapie etliche Neuerungen erfahren, z.B. der Einsatz von Sartanen oder neuere Thrombozytenaggregationshemmer wie z.B. Clopidogrel. Ein immer größer werdender Anteil an interventionellen Eingriffen kommt im Vorfeld zum Tragen und immer mehr Herzkranzgefäße werden eher dilatiert als operiert. Es werden eher operative Eingriffe bei diffus verkalkten Herzkranzgefäßen vorgenommen.

Zum einen werden immer mehr hochbetagte Patienten durch Risikominimierung und Standardisierung einer Operation zugeführt bei weiter steigender Tendenz, zu anderen wird die Indikation zur Operation immer früher gestellt, d.h. die Patienten sind durch langjährige konventionelle Therapien mit nicht ausreichendem Ergebnis nicht so irreversibel quoad vitam erkrankt wie noch vor 10 Jahren.

Die Operationsindikation hat einen Paradigmenwechsel erfahren: Waren es in der ersten Studie noch knapp 30%, die notfallmäßig operiert wurden, so sind es jetzt nur noch 10%. 53% werden nun elektiv einbestellt (damals 25%). Diese beiden veränderten Vorbedingungen verringern das Operationsrisiko erheblich.

Nach wie vor wird offen chirurgisch, zumindest in dieser Altersgruppe, gearbeitet. Eine steigende Tendenz zum minimal-invasiven Herzeingriff zeichnet sich zur Zeit noch nicht ab, wenngleich es wünschenswert erscheint, wenn sich minimal-invasiv operierte Eingriffe auf eine größere Anzahl von Herzzentren ausdehnten.

Der postoperative Verlauf wurde insbesondere durch die Abnahme des Durchgangssyndroms und der Herzrhythmusstörungen vereinfacht. Die Anzahl der postoperativen Komplikationen nahm von im Schnitt 1,5 auf 1,0 ab.

Die gefundenen Ergebnisse legen nahe, daß hier ein erhebliches Potential zur Prozessorientierung und -optimierung bei DRG (Diagnosis Related Groups) und damit ver-

bunden auch eine Kostensenkung bezüglich der Behandlungsdauer sowie Aufenthalt auf der Intensivstation besteht.

Nach wie vor besteht ein erhöhtes Operationsrisiko bei den über 80-jährigen Patienten, die zu 80% eine Komorbidität aufweisen; dennoch sind konservative und auch interventionelle Methoden oft nicht ausreichend und im Ergebnis häufig nicht risikoärmer, um das Leiden und die aufgrund der Symptomatik eingeschränkte Lebensqualität und Eigenständigkeit zu behandeln. Hier sollte frühzeitig an eine Operationsindikation gedacht werden, wie dies in der vorliegenden Studie im Vergleich mit der früheren Kohorte ja auch geschehen ist. Denn trotz höherer Operationskosten sollten eine Lebensqualitätssteigerung und das Vermeiden einer Pflegebedürftigkeit hier vor dem Gewinn von Lebenszeit an vorderer Stelle stehen. Eine vollständige Wiedereingliederung der Patienten in ihre gewohnte Umgebung ist letztlich kostensparender, da weitere Krankenhausaufenthalte oder höhere Pflegeeinstufungen vermieden werden können.

So ist es wünschenswert, dass ein rechtzeitiges Gespräch mit dem qualifizierten Arzt und dem Patienten in ein entsprechendes Herzzentren unter Berücksichtigung aller Begleitumstände und Risiken stattfindet, um optimale Ausgangsbedingungen für die Herzoperationen im hohen Lebensalter zu gewährleisten.

6. Literaturverzeichnis:

1. Akins CW, Daggett WM, Vlahakes GJ, Hilgenberg AD, Torchiana DF, Madsen JC et al.: Cardiac operations in patients 80 years old and older. *Ann Thorac Surg* 1997; 64: 606–615
2. Alexander KP, Anstrom KJ, Muhlbaier LH, Grosswald RD, Smith PK, Jones RH et al.: Outcomes of cardiac surgery in patients > or = 80 years: results from the National Cardiovascular Network. *J Am Coll Cardiol* 2000; 35: 731–738
3. Al-Ruzzeh S, Ambler G, Asimakopoulos G et al.: Off-pump coronary artery bypass (OPCAB) surgery reduces risk-stratified morbidity and mortality: a united kingdom multi-center comparative analysis of early clinical outcome. *Circulation* 2003; 108 (Suppl. II): II-1–II-8
4. Al-Ruzzeh S, George S, Yacoub M and Amrani M: The clinical outcome of off-pump coronary artery bypass surgery in the elderly patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001; 20: 1152–1156
5. Amir Mortasawi, Bert Arnrich, Ulrich Rosendahl, Alexander Albert, Eva Maria Delmo-Walter, Jörg Walter, Jürgen Ennker Ist das Alter eine unabhängige Determinante der Letalität in der Herzchirurgie, wie es im EuroScore behauptet wird? *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*. 36(1):63-70, 2003 Feb.
6. AOK-BUNDESVERBAND 2005, *Ärztezeitung* 08.12.2005
7. Ascione R, Nason G, Al-Ruzzeh S, Ko C, Ciulli F, Angelini GD: Coronary revascularization with or without cardiopulmonary bypass in patients with preoperative nondialysis-dependent renal insufficiency. *Ann Thorac Surg* 2001; 72: 2020–2025
8. Asimakopoulos G, Edwards MB, Taylor KM: Aortic valve replacement in patients 80 years of age and older: survival and cause of death based on 1100 cases: collective results from the UK Heart Valve Registry. *Circulation* 1997; 96: 3403–3408
9. Athanasiou T, Al-Ruzzeh S, Kumar P et al.: Off-pump myocardial revascularization is associated with less incidence of stroke in elderly patients. *Ann Thorac Surg* 2004; 77: 745–753

10. Atwood, JE., Myers, J., Quaglietti, S. et al. : (1999) Effect of betaxolol on the hemodynamic, gas exchange, and cardiac output response to exercise in chronic atrial fibrillation. *Chest* 115:1175-1180
11. Baraki, H., Karck, M., Haverich, A.: Cardiac Surgery in Elderly Patients. *Chirurg.* 76(2):131-8, 2005 Febr.
12. Barnett SD, Halpin LS, Speir AM, Albus RA, Akl BF, Massimiano PS et al.: Postoperative complications among octogenarians after cardiovascular surgery. *Ann Thorac Surg* 2003;76: 726–731
13. Baskett R, Buth K, Ghali W, Norris C, Maas T, Maitland A, Ross D, Forgie R, Hirsch,G.: Outcomes in octogenarians undergoing coronary artery bypass grafting. *CMAJ.*2005 Apr 26;172(9):1183-6
14. Bauer J, Sieber CC: Antikoagulation bei älteren Menschen. *Schweiz Med Forum* 2004; 4: 824–831
15. Beauford RB, Goldstein DJ, Sardari FF et al.: Multivessel off-pump revascularization in octogenarians: early and midterm outcomes. *Ann Thorac Surg* 2003; 76: 12–17
16. Benetti FJ, Naselli G, Wood M, Geffner L: Direct myocardial revascularization without extracorporeal circulation. Experience in 700 patients. *Chest* 1991; 100: 312–316
17. Birkmeyer et al. *Ann Thorac Surg* 2000;70:1946
18. Blackstone EH, Cosgrove DM, Jamieson WR, Birkmeyer NJ, Lemmer JH Jr., Miller DC et al.: Prosthesis size and long-term survival after aortic valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003; 126: 783–796
19. Boonstra PW, Grandjean JG, Mariani MA: Improved method for direct coronary grafting without CPB via anterolateral small thoracotomy. *Ann Thorac Surg* 1997; 63: 567–569
20. Brand, F.N., Abott, A.D., Kannel, W.B. et al (1985): Characteristics and prognosis of lone atrial fibrillation: 30-year follow up in the Framingham Heart Study. *JAMA* 254: 3449-3453

21. Briffa TG., Eckermann SD., Griffiths AD., Harris PJ., Heath MR., Freedman SB., Donaldson LT., Briffa NK., Keech AC. Cost-effectiveness of rehabilitation after an acute coronary event: a randomised controlled trial. *NHMRC Clinical Trials Centre, University of Sydney, Camperdown, NSW, Australia. Gerontology.* 2002 Nov-Dec; 48(6):374-80
22. Bruckenberg, E.: *Herzbericht Deutschland 2002*
23. Bucerius J, Gummert JF, Borger MA et al.: Stroke after cardiac surgery: a risk factor analysis of 16,184 consecutive adult patients. *Ann Thorac Surg* 2003; 75: 472–478
24. Calafiore AM, Di Gammarco G, Teodori G et al.: Left anterior descending coronary artery grafting via left anterior small thoracotomy without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1996; 61: 1658–1665
25. Clarkson, T.B. (1998) Non-human primate models of atherosclerosis. *Lab Animal Sci* 48: 569-572
26. Collart F., Feier H., Kerbaul F., Mouly-Bandini A., Riberi A., Mesana TG., Metras D.: Valvular surgery in octogenarians: operative risks factors, evaluation of Euroscore and long term results. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery.* 27(2):276-80, 2005 Feb.
27. Colon, G., Perez, CM., Guzman, M.: Perioperative outcomes in Octogenarians undergoing cardiac surgery in Puerto Rico. *Puerto Rico Health Sciences Journal.* 19(2):115-22, June 2000
28. Coplen SE., Antman EM., Berlin JA. et al (1990) Efficacy and safety of quinidine therapy for maintenance of sinus rhythm after cardioversion. A metaanalysis of randomized control trials. *Circulation* 82:1106-1116
29. Cremer J, Mügge A, Wittwer T, Böning A et al.: Early angiographic results after revascularisation by minimally invasive direct coronary artery bypass (MID-CAB). *Eur J Cardiothorac Surg* 1999; 15: 383–387
30. Cremer J, Wittwer T, Böning A, Anssar MB et al.: Minimally invasive coronary artery revascularization on the beating heart. *Ann Thorac Surg* 2000; 69: 1787–1791

31. Dahl, PE., Andreassen, L.: Cardiac Surgery in Octogenarians. Tidsskrift for Den Norske Laegeforening. 123(12):1671-3, 2003 Jun. 12
32. Dahte R: Alte Menschen. Bundesvereinigung für Gesundheit. 2002. www.gesund-im-alter.de
33. Dart, A.M., Kingwell B.A. (2001) Pulse pressure: areview of mechanisms and clinical relavance. J Am Coll Cardiol 37: 975-984
34. Database STS 2000 :Valve operations
35. Database: STS 1999. www.sts.org
36. Dathe, R., (2002) Alte Menschen. Bundesvereinigung für Gesundheit
37. De Feo M, Renzulli A, Vicchio M, Della Corte A, Onorati F, Cotrufo M. (Department of Cardiothoracic and Respiratory Sciences, V. Monaldi Hospital, Second University of Naples, Italy).Is aortic valve replacement with bileaflet prostheses still contraindicated in the elderly? Herz: 2001 Mar;26(2):140-8
38. Deedwania, PC., Singh, BN., Ellenbogen, K. et al. (1998) Spontaneous conversion and maintenance of sinus rhythm by amiodarone in patients with heart failure and atrial fibrillation: observations from the Veterans Affairs Congestive Heart Failure Survival Trail of Antiarrhythmic Therapy (CHF-STAT). The Department of Veterans Affairs CHF-STAT Investigators. Circulation 98: 2574-2579
39. Deiwick, M., 01.04.2005 Mannheimer Vortrag: Perioperatives Management und Prothesenwahl bei über 80-Jährigen
40. Deiwick, M., Röschner, C., Rothenburger, M., Schmid, C., et al., 2001, Feasibility and Risks of Heart Surgery in Very Elderly: Analysis of 200 Consecutive Patients of 80 Years and Above. Arch Gerontol Geriatr, 3: 295-300
41. Deiwick, M., Röschner, C., Rothenburger, M., Schmidt, C., Böcker, D., Scheld, H.H., 2001, Feasibility and risks of heart surgery in very elderly patients. Analysis of 200 consecutive patients of 80 years: 3: 301-304
42. Deiwick, M., Scheld, H.H., Handbuch Geriatrie und Gerontologie, Kapitel: Herzchirurgie - koronare Herzkrankheit und Klappenerkrankungen, 2001

43. Demaria R, Carrier M, Fortier S et al.: Reduced mortality and strokes with off-pump coronary artery bypass grafting surgery in octogenarians. *Circulation* 2002; 106: I5–I10
44. Deutsches Ärzteblatt online ,2.11.2005, Wiesbaden: Herzkreislauferkrankungen häufigste Todesursache in Deutschland
45. DiBianco R., Morganroth J., Freitag JA. et al.: (1984): Effects of nadolol on the spontaneous and exercise-provoked heart rate of patients with chronic atrial fibrillation receiving stable dosages of digoxin. *Am Heart J* 108:1121-1127
46. Diegeler A, Autschbach R, Falk V, Walther T, Gummert J, Mohr FW et al.: Open heart surgery in the octogenarians – a study on long-term survival and quality of life. *Thorac Cardiovasc Surg* 1995; 43: 265–270
47. Diegeler A, Matin M, Falk V, Binner C et al.: Quality assessment in minimally invasive coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999; 16 (Suppl. 2): S67–S72
48. Emery RW, Arom KV, Kshetry VR, Kroshus TJ, Von R, Kersten TE et al.: Decision-making in the choice of heart valve for replacement in patients aged 60–70 years: twenty-year follow up of the St. Jude Medical aortic valve prosthesis. *J Heart Valve Dis* 2002; 11 Suppl 1: S37–44
49. Engoren M, Arslanian-Engoren C, Steckel D, Neihardt J and Fenn-Buderer N: Cost, outcome, and functional status in octogenarians and septuagenarians after cardiac surgery. *Chest* 2002; 122: 1309–1312
50. Engoren, M., Arslanian-Engoren, C., Steckel, D., Neilhardt, J., Fenn-Buderer, N.,: Cost, outcome, and functional status in octogenarians and septuagenarians after cardiac surgery. *Chest*. 122(4):1313-15, 2002, Oct.
51. Ennker, J., Bauer, S., Konertz, W., Checkliste Herzchirurgie, Thieme 2002
52. Franklin, S.S., Khan, S.A., Wong, N.D. et al (1999): Is pulse pressure useful in predicting risk for coronary heart disease? The Framingham Heart Study. *Circulation* 100: 354-360

-
53. Gericke, C., Busse, R.: Gesundheitsökonomische Aspekte der Pharmakotherapie älterer Menschen. Symposium der Paul-Martin-Stiftung 15.11.2003
 54. Goldsmith IR, Lip GY, Patel RL: A prospective study of changes in patients' quality of life after aortic valve replacement. *J Heart Valve Dis* 2001; 10: 346–353
 55. Gurevitch, J., Matsa, M., Paz, Y. et al (2001): Effect of age on outcome of bilateral skeletonized internal thoracic artery grafting. *Ann Thorac Surg* 71: 549-554
 56. Hannan EL, Burke J: Effect of age on mortality in coronary artery bypass surgery in New York, 1991–1992. *Am Heart J* 1994; 128: 1184–1191
 57. Hartz, RS 1999: Cardiac surgery in older patients, Basel Heart Workshop, Steinkopff, Darmstadt
 58. Hazama S, Eishi K, Yamachika S et al.: Inflammatory response after coronary revascularization: off-pump versus on-pump (heparin-coated circuits and poly2methoxyethylacrylate-coated circuits). *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2004; 10: 90–96
 59. Herberhold, Cornelia: Mehr Lebensqualität durch Hörgeräte; *Deutsches Ärzteblatt* 96, Ausgabe 28-29 vom 19.07.1999, Seite A-1916 / B-1648 / C-1508 97
 60. Hibbeler, B.: Für ein selbstbestimmtes Leben im Alter, *DÄ*, Jg. 102; Heft 24, A: 1722-1728
 61. <http://leitlinien.net/II-chthg.htm>
 62. Ivanov J, Weisel RD, David TE, Naylor CD: Fifteen-year trends in risk severity and operative mortality in elderly patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Circulation* 1998; 97: 673–680
 63. Johnson WM, Smith JM, Woods SE, Hendy MP, Hiratzka LF: Cardiac surgery in octogenarians: does age alone influence outcomes? *Arch Surg.* 2005 Nov;140(11):1089-93
 64. Kahn S, Trento A, DeRobertis M et al.: Twenty-year comparison of tissue and mechanical valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 122: 257–269

-
65. Kaul, T.K., Fields, B.L., Wyatt, D.A. et al (1994): Angioplasty versus coronary artery bypass in octogenarians. *Ann Thorac Surg* 58: 1419-1426
 66. Kerin NZ, Faitel K, Naini M, (1996) The efficacy of intravenous amiodarone for the conversion of chronic atrial fibrillation. *Amiodarone vs. quinidine for conversion of chronic atrial fibrillation. Arch Intern Med* 156:49-53
 67. Kitamura H., Okabayashi H., Hanyu M., Nakano J., Nomoto T., Sakaguchi H., Jono H., Matsuo T.: Early and late results and problems of coronary artery bypass grafting in patients over 80-year-old. *Kyobu Geka.* 2005 Nov; 58(12):1034-7
 68. Ko, W., Gold, J.P., Lazzaro, R. et al (1992) Survival analysis of octogenarian patients with coronary artery disease managed by elective coronary bypass surgery versus conventional medical treatment. *Circulation* 86: II191-II197
 69. Kolh, P., Kerzmann, A., Lahaye, L., Gerard, P., et al., 2001, Cardiac Surgery in Octogenarians; Peri-Operative Outcome and Long-Term Results. *Eur Heart J*, 14: 1235-1243
 70. Kortke H, Minami K, Breymann T, Seifert D, Baraktaris A, Wagner O et al.: INR self-management after mechanical heart valve replacement: ESCAT (Early Self-Controlled Anticoagulation Trial). *Z Kardiol* 2001; 90 Suppl 6: 118–124
 71. Lakatta, E.G. (1993) Cardiovascular regulatory mechanisms in advanced age *Physiol Rev.* 73: 413-465
 72. Lakatta, E.G. (2001) . Cardiovascular aging without a clinical diagnosis. *Dialogues cardiovasc Med* 6: 67-91
 73. Lakatta, E.G., Levy, D. (2003) Arterial und cardiac aging: major shareholders in cardiovascular disease enterprises. Part I: aging arteries: a "set up" for vascular disease, *Circulation* 107. 139-146
 74. Lakatta, E.G., Levy, D. (2003) Arterial und cardiac aging: major shareholders in cardiovascular disease enterprises. Part III: Cellular andmolecular clues to heart and arterial aging. *Circulation* 107: 490- 497

-
75. Lakatta, E.G., Levy, D. (2003) Arterial und cardiac aging: major shareholders in cardiovascular disease enterprises. Part II: the aging heart in health: links to heart disease. *Circulation* 107: 346- 354
 76. Lauer, M.S., Anderson, K.M., Levy, D. (1991): Influence of contemporary versus 30-year blood pressure levels on left ventricular mass and geometry: the Framingham Heart Study. *J Am Coll Cardiol* 18: 1287-1294
 77. Lauer, M.S., Anderson, K.M., Levy, D. (1992): Separate and joint influences of obesity and mild hypertension on left ventricular mass and geometry: the Framingham Heart Study. *J Am Coll Cardiol* 18: 130-134
 78. Levy, D., Garrison, R.J., Savage, D.D. et al (1990): Prognostic implications of echocardiographically determined left ventricular mass in the Framingham Heart Study. *N Engl. J. Med.* 322: 1561-1566
 79. Lisboa LA, Dallan LA, De Figueiredo LF, Molnar L et al.: A prospective comparison of doppler echocardiography and postoperative angiography in the assessment of left internal thoracic artery graft in 72 patients submitted to minimally invasive direct coronary artery bypass. *Heart Surg Forum* 2002; 5 (Suppl. 4): S362–S377
 80. Mack MJ, Magovern JA, Acuff TA, Landreneau RJ et al.: Results of graft patency by immediate angiography in minimally invasive coronary artery surgery. *Ann Thorac Surg* 1999; 68: 383–389
 81. Mack MJ, Pfister A, Bachand D et al.: Comparison of coronary bypass surgery with and without cardiopulmonary bypass in patients with multivessel disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004; 127: 167–173
 82. Manolio, T.A., Furburg, C.D., Rautaharju, P.M. et al (1994): Cardiac arrhythmias on 24-hour ambulatory electrocardiography in older woman and men: the Cardiovascular Health Study. *J Am Coll Cardiol* 23: 916-925
 83. Matt, P., Bernet, F., Zerkowski; H-R., *Herzchirurgie im fortgeschrittenen Lebensalter*, DÄ 102, Ausgabe 15, 15.4.2005, A 1056
 84. *Mitteilungen. Statistisches Bundesamt Wiesbaden, 1999*

-
85. Moon MR, Sundt TM, 3rd, Pasque MK, Barner HB, Gay WA, Jr., Damiano RJ Jr.: Influence of internal mammary artery grafting and completeness of revascularization on long-term outcome in octogenarians. *Ann Thorac Surg* 2001; 72: 2003–2007
 86. Morris RJ, Strong MD, Grunewald KE, Kuretu ML, Samuels LE, Kresh JY et al.: Internal thoracic artery for coronary artery grafting in octogenarians. *Ann Thorac Surg* 1996; 62: 16–22
 87. Mortasawi, A. Gehle S, Yaghmaie M, Schroder T, Ennker IC, Rosendahl U et al. (2001). Short and long term results of aortic valve replacement in patients 80 years of age and older. *Herz* 26: 140-148
 88. Naccarelli, GV., Dorian, P., Hohnloser SH., et al. (1996) Prospective comparison of flecainide versus quinidine for the treatment of paroxysmal atrial fibrillation/flutter. *Am J Cardiol* 77: 53A-59A
 89. National Vital Statistics System (2000): Older Americans 2000: key indicators of well-being. Federal Interagency Forum on aging related statistics. US Government Printing Office, Washington DC
 90. Newman, MF., Kirchner, JL., Phillips-Bute, B. et al. (2001) Longitudinal assessment of neurocognitive function after coronary artery bypass surgery. *N Engl J Med* 344:395-402
 91. Olsson M, Janfjall H, Orth-Gomer K, Uden A, Rosenqvist M: Quality of life in octogenarians after valve replacement due to aortic stenosis. A prospective comparison with younger patients. *Eur Heart J* 1996; 17: 583–589
 92. Oxenham H, Bloomfield P, Wheatley DJ, Lee RJ, Cunningham J, Prescott RJ et al.: Twenty year comparison of a Bjork-Shiley mechanical heart valve with porcine bioprostheses. *Heart* 2003; 89: 715–721
 93. Pomar JL, Jamieson WR, Pelletier LC, Castella M, Germann E, Brownlee RT: Mitroflow pericardial bioprosthesis experience in aortic valve replacement > or =60 years of age. *Ann Thorac Surg* 1998; 66: S53–56
 94. Pupello et al.: Long-term Results of the Bioprosthesis in Elderly Patients: Impact on Quality of Life. *Ann Thorac Surg* 2001;71:S244

-
95. Roche Lexikon, 3. Auflage, Urban& Schwarzenberg 1993
 96. Roques F, Nashef SA, Michel P, Gauducheau E, de Vincentiis C, Baudet E, Cortina J, David M, Faichney A, Gabrielle F, Gams E, Harjula A, Jones MT, Pintor PP, Salamon R, Thulin L.: Risk factors and outcome in European cardiac surgery: analysis of the EuroSCORE multinational database of 19030 patients. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1999 Jun;**15**(6):816-22; discussion 822-3
 97. Schulze C, Conrad N, Schutz A et al.: Reduced expression of systemic proinflammatory cytokines after off-pump versus conventional coronary artery bypass grafting. *Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 48: 364–369
 98. Scott BH, Seifert FC, Grimson R, Glass PS: Octogenarians undergoing coronary artery bypass graft surgery: resource utilization, postoperative mortality, and morbidity. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2005 Oct;19(5):583-8
 99. Sharony R, Bizakis CS, Kanchuger M et al.: Off-pump coronary artery bypass grafting reduces mortality and stroke in patients with atheromatous aortas: a case control study. *Circulation* 2003; 108 (Suppl. II): II-15–II-20
 100. Sidhu P, O'Kane H, Ali N, Gladstone DJ, Sarsam MA, Campalani G et al.: Mechanical or bioprosthetic valves in the elderly: a 20-year comparison. *Ann Thorac Surg* 2001; 71: S257–260
 101. Sjogren J., Thulin LI. :Quality of life in the very elderly after cardiac surgery: a comparison of SF-36 between long-term survivors and an age-matched population. *Gerontology.* 50(6):407-10, 2004 Nov-Dec
 102. Sodermark T., Jonsson B., Olsson A., et al (1975) Effect ofquinidine on maintaining sinus rhythm after conversion of atrial fibrillation or flutter. A multicentre studyfrom Stockholm. *Br Heart J* 37:486-492
 103. Staehelin H.B. (2001) Cardiac disease in the elderly - the true millenium problem. In: Preiss, M., Grapow, M., Buser, P. et al. (eds) *Cardiac isease in the elderly.* Steinkopff, Darmstadt, pp 1-7
 104. Stamou SC, Jablonski KA, Pfister AJ et al.: Stroke after conventional versus minimally invasive coronary artery bypass. *Ann Thorac Surg* 2002; 74: 301–305

-
105. Stroke Prevention in Atrial Fibrillation Investigators (1991) Stroke Prevention in Atrial Fibrillation Study: final results. *Circulation* 84: 527-539
 106. Subramanian VA, McCabe JC, Geller CM: Minimally invasive direct coronary artery bypass grafting: two year clinical experience. *Ann Thorac Surg* 1997; 64: 1648–1653
 107. Sundt TM, Bailey MS, Moon MR, Mendeloff EN, Huddleston CB, Pasque MK et al.: Quality of life after aortic valve replacement at the age of >80 years. *Circulation* 2000;102: III70–174
 108. The TIME Investigators (2001) Trial of invasive versus medical therapy in elderly patients with chronic symptomatic coronary-artery disease (TIME): a randomised trial. *Lancet* 358: 951-957
 109. Vasan, R.S., Levy, D. (2000): Defining diastolic heart failure: a call for standardized diagnostic criteria. *Circulation* 101: 2118-2121
 110. Virmani, R., Avolio, A.P., Mergner, W.J. et al (1991): Effect of aging on aortic morphologie in populations with high and low prevalence of hypertension and arteriosclerosis: comparison between occidental and Chinese communities. *Am J Pathol.* 139: 1119-1129
 111. Wehr, M., *Geriatrische Kardiologie*, Steinkopff 2004
 112. Wilson MF., Baig MK., Ashraf H.: Quality of life in octagenarians after coronary artery bypass grafting. *American Journal of Cardiology.* 95(6):761-4, 2005 Mar 15
 113. Wong, CK., Lau, CP., Leung, WH et al (1990) Usefulness of labetalol in chronic atrial fibrillation. *AM J Cardiol* 66:1212-1215
 114. Zureik, M., Touboul, P.J., Bonithon-Kopp, C. et al (1999) Cross-sectional and commom carotid intima-media thickness in a general population. the EVA Study. *Stroke* 30: 550-555

Sophia Schüllenbach

LEBENS LAUF

- Persönliche Daten:** geb. am 26.06.1965 in Münster/ Westfalen
verheiratet, zwei Kinder: Finn-Valentin und Rosa Sarah
- Schulausbildung:** Pötterhoekgrundschule, Münster, 1971-1975
Pascalgymnasium, Münster, 1975-1984, allgemeine Hochschulreife
- Hochschulausbildung:** 1984-1985 Wilhelmsuniversität, Münster: Musikwissenschaften
1985-1986 Technische Universität Berlin: Studium generale
1986-1993 Freie Universität Berlin: Studium der Humanmedizin
- Prüfungen:** 04/1993: Bestehen des 3. Staatsexamens; Teilapprobation
08/1995: Erteilen der Approbation
12/1999: Facharztprüfung für Allgemeinmedizin
- 05/1993-02/1994** Hauskrankenpflege: Sozialstation, Berlin
- 02/1994-02/1995** Ärztin im Praktikum in akademischer Lehrpraxis für Allgemeinmedizin der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster
- 02/1995-08/1995** Internal medicine, Ormskirk Hospital, England (ÄiP)
- 08/1995-08/1996** Assistenzärztin in akademischer Lehrpraxis für Allgemeinmedizin der Westfälischen Wilhelms-Universität in Münster
- 08/1996-08/1997** Assistenzärztin in der Chirurgie, Ev. Krankenhaus, Münster
- 10/1997-10/1998** Assistenzärztin der Inneren Medizin, Ev. Krankenhaus, Münster
- 10/1998-12/1999** Assistenzärztin in akademischer Lehrpraxis für Allgemeinmedizin der Westfälischen Wilhelms-Universität in Münster
- 01/2000-05/2000** Elternzeit
- 06/2000-05/2001** Fachärztin in akademischer Lehrpraxis für Allgemeinmedizin der Westfälischen Wilhelms-Universität in Münster
- 06/2001-12/2001** Assistenzärztin in der Thoraxchirurgie, Klinikum Ibbenbüren
- 01/2002-09/2003** Ärztliche Leiterin mehrerer Koronarsportgruppen
- seit 10/2003** Hausärztlicher Notdienst in England
- seit 01/2005** Wissenschaftliche Mitarbeiterin bei Priv.-Doz. Dr. M. Deiwick (Westfälische Wilhelms-Universität) in Münster

Münster, 14. September 2006

(Sophia Schüllenbach)