

Aus der Abteilung Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie
(Prof. Dr. med. Dipl.-Phys. F. A. Schöndube)
im Zentrum Chirurgie
der Medizinischen Fakultät der Universität Göttingen

Koronare Thrombendarteriektomie an aortokoronar-venösen Bypass-Patienten

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktorgrades

der Medizinischen Fakultät
der Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Philipp Kolat

aus

Dortmund

Göttingen 2010

Dekan: Prof. Dr. med. C. Frömmel

I. Berichterstatter: Prof. Dr. med. Dipl.-Phys. F. A. Schöndube

II. Berichterstatter/in: PD Dr. med. W. Schillinger

III. Berichterstatter/in: Prof. Dr. rer. nat. P. Virsik-Köpp

Tag der mündlichen Prüfung: 09.01.2012

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung:	Seite 4
I.I Pathogenese und Klinik	Seite 4
I.II Epidemiologie	Seite 5
I.III Historie	Seite 7
I.IV Operative Technik	Seite 8
II. Material und Methoden	Seite 11
III. Ergebnisse der Studie	Seite 20
IV. Diskussion	Seite 38
V. Zusammenfassung und Konklusion	Seite 49
VI. Literaturverzeichnis	Seite 50
VII. Abkürzungsverzeichnis	Seite 55

I. Einleitung

1.1 Pathogenese und Klinik:

Die Atherosklerose gewinnt in den westlichen Industrienationen als Krankheitsbild multifaktorieller Genese mit seinen unterschiedlichen Ausprägungen zunehmend an Bedeutung [Statistisches Bundesamt 2006]. Frei aus dem Griechischen setzt sich der Begriff zusammen aus „athära“ = Grütze sowie „skleros“ = hart [Kreuzer et Tiefenbacher 2003]. Es handelt sich hierbei um eine chronisch-entzündliche, progrediente fokale oder diffuse Veränderung der Arterienwand, ausgehend von der Tunica intima, der innersten Schicht der Gefäßwand. Drei pathophysiologische Mechanismen spielen dabei eine besondere Rolle:

1. die Proliferation der glatten Muskelzellen aus der Intima,
2. die Bildung von Bindegewebe (Proteoglykane, Kollagen, elastische Fasern) durch die proliferierten Muskelzellen,
3. die Ansammlung von Cholesterinestern und freiem Cholesterin innerhalb der Zellen und im umliegenden Bindegewebe.

Die daraus resultierende Einschränkung der Endothelfunktion führt sekundär zu Störungen der Gefäßfunktion mit erhöhtem Thromboserisiko, zur Bildung von Plaques mit der Gefahr der Ruptur und daraus resultierender Gefäßverlegung.

Als eine der wichtigsten, weil häufigsten Manifestationsformen der Atherosklerose ist die Koronarsklerose zu nennen, mündend in der koronaren Herzkrankheit (KHK). Weitere Diagnosen, die auf dem Boden der Atherosklerose entstehen, sind die periphere arterielle Verschlusskrankung (pAVK), die arterielle Hypertonie, der Apoplex sowie die vaskuläre Demenz, auf die jedoch nicht näher eingegangen werden soll. Zu den pathognomonischen Risikofaktoren gehören hier neben dem männlichen Geschlecht der Nikotinkonsum, Fettstoffwechselstörungen, arterielle Hypertonie sowie der Diabetes mellitus. Abhängig davon, wie viele Herzkranzgefäße betroffen sind, spricht man von einer 1-, 2- oder sogar 3-Gefäßerkrankung, mit entsprechend schlechter werdender Prognose.

Das klinische Bild eines Patienten mit diffuser Atherosklerose mit signifikanter Stenose der Herzkranzgefäße äußert sich in den typischen Angina-Pectoris-Beschwerden, ausgelöst durch unzureichende Perfusion (Missverhältnis zwischen Sauerstoffangebot und -bedarf) der

Endstromgebiete, zunächst bei stärkerer körperlicher Belastung (CCS II), im Verlauf zunehmend bei leichter Belastung (CCS III), bis hin zu Symptomen bereits in Ruhe (CCS IV). Es kann letztendlich im Myokardinfarkt mit Untergang von Herzmuskelgewebe aufgrund perfusionsbedingter myokardialer Ischämie enden. Zurück bleibt im schlimmsten Fall eine nicht-kontraktile, funktionslose Narbe, die zu Lasten der Auswurfraction (EF) geht.

Abhängig von der Schwere der Erkrankung bestehen unterschiedliche Therapieoptionen:

1. Pharmakologisch: Verabreichung von Medikamenten, die den myokardialen Sauerstoff-Verbrauch senken, die Herzfrequenz stabilisieren und/oder die Kontraktilität steigern (z. B. Betablocker) [Fauchier et al. 2009].
2. Interventionell-konservativ: perkutane transluminale Koronarangioplastie (PTCA) mit/ohne Einsetzen eines (evtl. beschichteten) Stents, um eine Re-Perfusion des verschlossenen Gefäßes zu gewährleisten.
3. Operativ: Revaskularisierung mittels operativer Bypass-Versorgung mit/ohne Verwendung der extrakorporalen Zirkulation, eventuell mit zusätzlicher Thrombendarteriektomie bei hochgradig sklerosierten Koronargefäßen.

Im Hinblick auf das Thema dieser Dissertation wird hier ausschließlich auf den letzten Punkt dieser Therapiemöglichkeiten eingegangen.

I.II Epidemiologie:

Die Zahl derer in Deutschland, die an den Auswirkungen der Atherosklerose zu leiden haben, ist steigend. Waren es im Jahr 2000 in Deutschland noch knapp 84.000 Menschen, die dem Statistischen Bundesamt gemeldet wurden, so lag ihre Zahl im Jahr 2007 schon bei fast 160.000 [Statistisches Bundesamt 2009]. Darüber hinaus hat sich in den letzten Jahren ein demografischer Wandel, zur deutlich älteren Gesellschaft hin mit multimorbiden Patienten, vollzogen. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) rechnet damit, dass Herz-Kreislaufkrankungen bis zum Jahr 2015 weltweit die meisten Todesfälle verursachen und die bisher konkurrenzlos führenden Infektionskrankheiten von Platz eins verdrängen werden [WHO-Bericht 2005]. Von den Patienten, die 2005 in Deutschland aus vollstationärer Krankenhausbehandlung entlassen wurden, war mit 316.000 Fällen (gesunde Neugeborene

unberücksichtigt) „Angina pectoris“ als häufigste Hauptdiagnose angegeben, gefolgt von „Herzinsuffizienz“ mit 307.000. Bei den häufigsten Diagnosen der Männer befanden sich unter den „Top Ten“ gleich vier, die auf das Herz-Kreislaufsystem zurückzuführen sind. Bei den Frauen waren es immerhin noch zwei. Bei den Todesursachen wird die Bedeutung der KHK noch deutlicher: die drei größten prozentualen Anteile der Sterbefälle in Deutschland für 2005, insgesamt 23%, machten allesamt Erkrankungen aus, die kardialer Genese waren (Tabelle 1).

Todesursache in Deutschland	Anteil in %
Chronisch-ischämische Herzkrankheit	9,8
Akuter Myokardinfarkt	7,4
Herzinsuffizienz	5,8
Maligne Neubildung der Bronchien/Lunge	4,9
Apoplex	3,6
Pneumonie	2,5
Sonstige chron. obstruktive Lungenerkrankung	2,5
Maligne Neubildung des Colons	2,3
Maligne Neubildung der Mamma	2,1
Hypertensive Herzkrankheit	2,0

Tabelle 1: Todesursachenstatistik des Jahres 2005 in Deutschland (Statistisches Bundesamt 2006)

Im Jahr 2005 mussten sich mehr als 67.000 Patienten in Deutschland einer ACB-Operation unterziehen, im Jahr zuvor waren es noch über 71.000 [Gummert et al. 2006]. Zahlen zu den zusätzlich durchgeführten koronaren Thrombendarteriektomien (TEA) konnten dabei nicht eruiert werden.

Der Rückgang der Operationszahlen lässt sich aber nicht allein durch eine geringere Anzahl von Erkrankten und eine gesündere Lebensweise erklären; vielmehr greifen die anderen beiden Säulen der Therapie der Herz-Kreislauf-erkrankungen, medikamentöse sowie konservativ-interventionelle Schemata, stärker bzw. früher an und verzögern das Eintreten eines operativen Eingreifens, zum Teil können sie es sogar verhindern.

Im Jahr 2004 erschien eine Pressemitteilung des Statistischen Bundesamtes, die folgendes verlauten ließ: „Jeder sechste Euro im Gesundheitswesen für Herz-Kreislauf-Erkrankungen“ [Pressemitteilung Statistisches Bundesamt 2004]. Dies verdeutlicht nicht nur die bloße Häufigkeit dieser (Volks-) Erkrankung, sondern lässt vielmehr auch erahnen, wie hoch die finanzielle Last ist, die von der Gesellschaft getragen werden muss. Immerhin betragen die Kosten, die im Durchschnitt für eine ACB-Operation mit vorangegangener

Herzkatheteruntersuchung anfallen, etwa 14.000 Euro [InEK 2008]. Daher gewinnt die KHK an immenser volkswirtschaftlicher Bedeutung. Die medikamentöse Dauertherapie der Patienten, meist aus einer Kombinationstherapie aus mehreren verschiedenen Pharmaka bestehend, sowie die Intervention mittels PTCA und/oder chirurgischer Bypass-Versorgung verursachen dabei Belastungen in Milliardenhöhe für das Gesundheitswesen. Dabei werden meist nur die direkten Kosten, also die, die unmittelbar durch die Erkrankung (Behandlung, Pflege, Rehabilitation etc.) hervorgerufen werden, erfasst. Darüber hinaus treten zudem ebenfalls die so genannten indirekten Kosten in Erscheinung, die den Ressourcenverlust für die Gesellschaft durch Arbeitsunfähigkeit, Invalidität und vorzeitigen Tod von Erwerbstätigen darstellen. Daher sollte es nicht nur aus gesundheitspolitischer Sicht, sondern eben auch von der volkswirtschaftlichen Seite aus gesehen, ein Anliegen sein, Gesundheitsprävention zu fördern und die bestmögliche Behandlung zu gewährleisten, um den ökonomischen Verlust so gering wie möglich zu halten.

I.III Historie:

Die Möglichkeit, die KHK operativ zu therapieren, wurde bereits in den 60er Jahren entwickelt. Im Jahr 1967 war es Favoloro, der die erste Myokardrevaskularisation bei Mehrgefäßerkrankung mittels eines venösen Transplantates erfolgreich durchführte [Favoloro 1968]. Das Prinzip, ein Bypass-Gefäß zentral an der Aorta ascendens und peripher, distal der stenosierten Koronararterie, zu anastomosieren, ist bis heute nahezu gleich geblieben. Allerdings wird heute als Graft der Wahl meist ein arterielles Gefäß (A. mammaria interna) verwendet, da es in den Langzeitergebnissen deutlich bessere Offenheitsraten zeigte, als venöses Material [Christenson et al. 1995, Gill et al. 1998, Shapira et al. 1999, Ferraris et al. 2000].

Zehn Jahre zuvor, 1957, gelang es Charles P. Bailey in Philadelphia, ohne Verwendung der extrakorporalen Zirkulation (EKZ), eine koronare Thrombendarteriektomie, also eine Art „Ausschälung“ der kalzifizierten Koronararterie, durchzuführen [Bailey et al. 1957]. Damit konnten distal der Stenosierung gelegene Bezirke wieder reperfundiert und mit Sauerstoff versorgt werden. Da die operative Bypass-Versorgung zu dieser Zeit noch nicht existierte, wurde diese Therapie als mögliche -und einzige- Option bei diffuser Koronarsklerose angesehen, jedoch war man sich bewusst, dass man an dem Verfahren weiter zu forschen

habe und die Technik an sich deutlich verbessern müsste, um sie weltweit etablieren zu können.

Wenige Jahre nach Bailey's Veröffentlichung wurde die TEA als zusätzliche Option bei ACB-Operationen entdeckt. Hallen, Effler, Dilley und viele weitere Größen der Herzchirurgie teilten Bailey's Vision einer langfristigen Offenheitsrate von Koronararterien durch dieses ergänzende Verfahren [Hallen et al. 1963, Effler et al. 1964, Dilley et al. 1965]. Das Ergebnis ihrer Bemühungen war in der Mehrheit der Fälle eine Abnahme des Leidensdruckes der Patienten. Allerdings musste ein nicht zu unterschätzender Preis für diese Erleichterung bezahlt werden: sie ging einher mit deutlich gestiegenen Zahlen an postoperativer Morbidität und Mortalität [Brenowitz et al. 1988, Djalilian et Shumway 1995, Keon 1981, Miller et al. 1981, Tosson et al. 1999]. Dies war auch der Grund, warum dieses aufwendige Verfahren jahrzehntelang kontrovers diskutiert wurde und zunehmend in Vergessenheit geraten ist. Gegner der TEA propagierten, dass das Risiko der Durchführung in keinem Verhältnis zum eventuellen Nutzen stehen würde. Befürworter hingegen sahen es als letzte Möglichkeit für Patienten mit schwerster diffuser KHK an, die andernfalls als inoperabel angesehen worden und daran letztendlich verstorben wären.

Heute, mehr als 50 Jahre nach Bailey's Pionierarbeit, hat sich das Verfahren der TEA in der deutschen Herzchirurgie immer noch nicht vollständig etabliert. Es gilt weiterhin als Verfahren der 2. Wahl und wird verhältnismäßig restriktiv angewandt. Im Laufe der Jahre hat sich aber die chirurgische Technik enorm verbessert, die Erfahrung der Operateure hat deutlich zugenommen, das Verfahren der extrakorporalen Zirkulation ist schonender geworden und die Möglichkeit der peri- und postoperativen Medikation hat sich in hohem Maße weiterentwickelt, so dass die TEA unter diesen veränderten (verbesserten) Kautelen neu beleuchtet werden muss.

L.IV Operative Technik:

Der Zugang zum Herzen erfolgt in der Regel über eine mediane Sternotomie. Das Herz wird mittels eines speziellen Rippenspreizers freigelegt, das Perikard wird inzidiert und an Haltefäden fixiert. Anschließend wird das Herz in üblicher Weise an die Herz-Lungen-Maschine angeschlossen und die extrakorporale Zirkulation begonnen. Parallel dazu werden entsprechende Bypass-Gefäße, venöses Material an Ober- und Unterschenkeln (V. saphena

magna/ parva) sowie arterielle Grafts (Arteria thoracica interna, A. radialis), diese bereits vor Anschluss an die HLM, dargestellt und freipräpariert. Danach werden die entsprechend betroffenen Koronargefäße aufgesucht und dargestellt. Zu diesem Zeitpunkt, mittels Tastbefund und Passierbarkeit des Lumens mit Hilfe einer Sonde, wird die Entscheidung für oder gegen eine intramurale Desobliteration (TEA) getroffen. Es wird zwischen einer offenen und einer halboffenen TEA-Technik unterschieden. Bei der zuerst genannten Form wird das betroffene Segment der Koronararterie auf einer Länge von mehreren Zentimetern längs inzidiert. Anschließend wird mittels eines speziellen Dissektors das verkalkte Material samt gefäßeigener Intima von den anderen Wandschichten abgehoben und unter sanftem Zug - möglichst im Ganzen- aus dem Lumen entfernt. Das Prozedere war erfolgreich, wenn das Dissektat eine zart auslaufende Spitze aufweist. Sollte die Verkalkung einen Abbruch in der Kontinuität aufweisen, so muss das Verfahren wiederholt werden; eventuell muss dafür auch die Arteriotomie verlängert werden. Abbildung 1 zeigt einen Einblick in ein eröffnetes Gefäß mit atheromatös veränderter Gefäßwand.

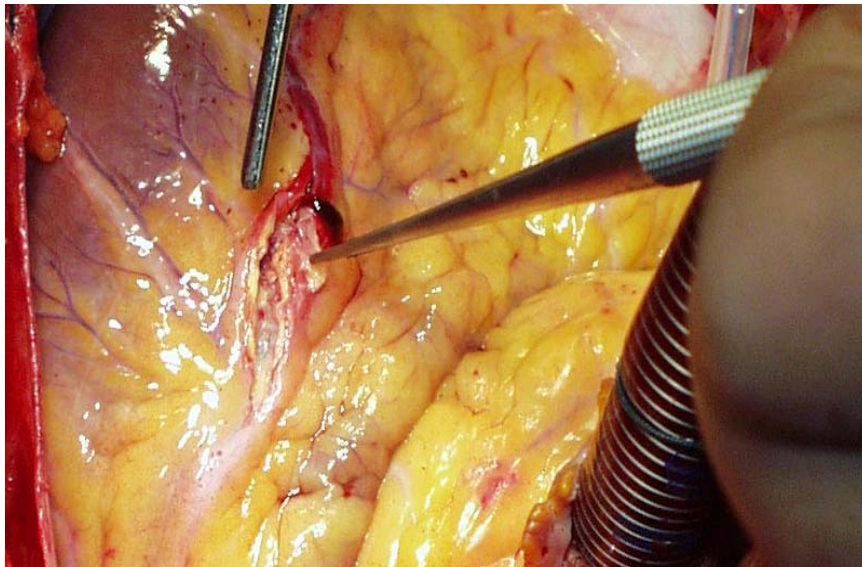


Abbildung 1: eröffnete Koronararterie mit weißlich-gelben arteriosklerotischen Veränderungen

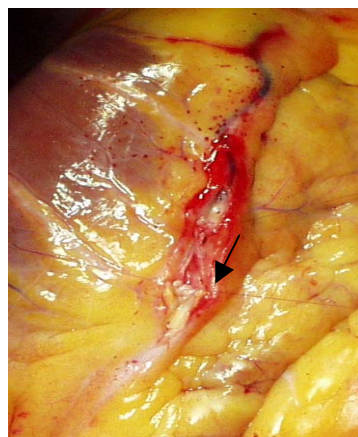


Abbildung 2: eröffnete Koronararterie nach lokaler Thrombendarteriektomie, Fixierung der Intimastufe mittels Naht (Pfeil)

Anschließend muss sich der Operateur davon überzeugen, dass keine Intimastufen zurückgeblieben sind. Sie würden Flussbehinderungen und Turbulenzen verursachen mit der Gefahr einer erneuten Stenosierung. Gegebenenfalls müssen die entstandenen Stufen mittels feiner Nähte behoben werden (Abbildung 2). Nach erfolgreich durchgeführter TEA wird das Koronargefäß auf der gesamten Länge mittels fortlaufender Naht wieder verschlossen; eventuell wird zusätzlich eine Erweiterungsplastik mit venösem Material oder Kunststofftransplantat eingesetzt (Abbildung 3).

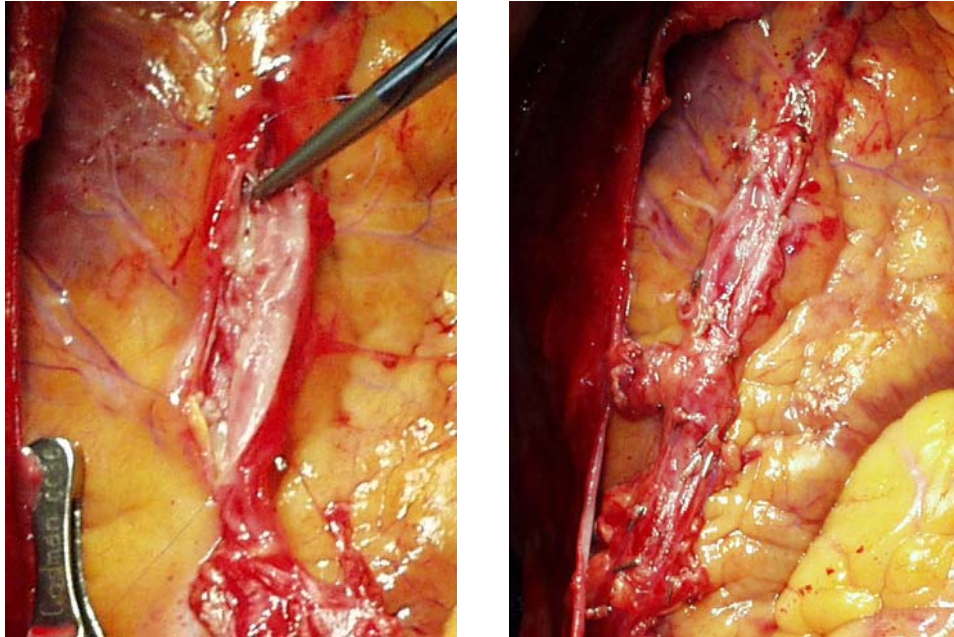


Abbildung 3: Anastomosierung der A. mammaria auf das Koronargefäß (links); vollständige Anastomosierung sowie Verschluss der Koronararterie (rechts)

Bei der halboffenen (auch als „halbgeschlossen“ bezeichneten) Technik erfolgen lediglich kleine Längs- oder Querinzisionen des betroffenen Gefäßes. Mit Hilfe eines sogenannten Ringstrippers wird, so z.B. nach der Methode von Dos Santos [Dos Santos 1947], von proximal und distal des Verschlusses aus versucht, das Dissektat zu entfernen. Anschließend erfolgt, analog zu dem offenen Verfahren, der Verschluss des Gefäßes.

II. Material und Methoden

In dieser klinischen, monozentrischen und retrospektiven Studie wurden 104 Patienten mit schwerster diffuser koronarer Herzkrankheit in dem Zeitraum zwischen August 2001 und März 2005 in der Klinik für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie der Universitätsmedizin Göttingen (Direktor: Prof. Dr. med. Dipl.-Phys. F. A. Schöndube), einer aortokoronaren Bypass-Operation mit zusätzlicher koronarer Thrombendarterektomie von mindestens einer Koronararterie unterzogen.

Zunächst wurde eine Datenbank mit allen Patienten, auf die diese kombinierte Therapieform in diesem Zeitraum zutraf, erstellt. Informationen zum präoperativen Gesundheitszustand der Patienten wurden mittels klinikinterner Akteneinsicht erhoben. Zuvor wurden die Parameter festgelegt, die für diese Studie als relevant angesehen wurden: von besonderem Interesse waren Anamnese, Befunde von (kardialen) Vorerkrankungen, bestehende Risikofaktoren der KHK, herzspezifische Untersuchungsergebnisse (Elektrokardiogramme, Echokardiografien mit Bestimmung der Ejektionsfraktion (siehe Tabelle 2), Koronarangiografien), Einstufung gemäß NYHA- und CCS-Klassifikation sowie die Einschätzung des Operateurs zur Dringlichkeit des Eingriffes. Intra- und postoperative Daten wie die Art des Operationsverfahrens, Operationsdauer, Ischämie- und Perfusionszeit, sowie die Verweildauer auf der Intensiv- und Normalstation wurden ebenfalls auf diesem Wege ermittelt.

Linksventrikuläre Funktionseinschränkung	Ejektionsfraktion in %
keine	>50
leicht	41-50
mittelgradig	31-40
hochgradig	<30

Tabelle 2: Einteilung gemäß linksventrikulärer Pumpfunktion (EF)

Um den postoperativen Verlauf zu dokumentieren und gegebenenfalls fehlende präoperative Daten zu ergänzen, wurde ein ausführlicher, standardisierter Fragebogen erstellt. Dieser ist am Ende dieses Kapitels einsehbar. Er beinhaltet hauptsächlich geschlossene, leicht verständliche Fragen, die die Beantwortung durch den Patienten so einfach wie möglich machen und somit die Compliance erhöhen sollten. Ein besonderes Augenmerk wurde auf Symptome der Herzinsuffizienz, die bereits vor bzw. nach der operativen Intervention bestanden, gelegt: Dyspnoe- und Angina-Pectoris-Beschwerden, in Ruhe oder bei geringer

bzw. höherer Belastung, Herzrhythmusstörungen, stattgehabter Myokardinfarkt oder Apoplex, rezidivierender Schwindel, Synkopen, prätibiale Ödeme und Nykturie sowie die aktuelle Medikation.

Zudem wurden typische kardiale Risiko-/Begleitfaktoren der KHK wie Nikotinkonsum, arterieller Hypertonus, Lungenerkrankungen (insbesondere COPD), Diabetes mellitus, Hypercholesterinämie und -urikämie, periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK), Schilddrüsenerkrankungen sowie eine eventuell positive Familienanamnese bezüglich Herz-/Kreislaufkrankungen und weitere gesundheitliche Beeinträchtigungen erhoben.

Die Durchführung erfolgte zum größten Teil in umfassenden telefonischen Gesprächen, in einigen wenigen Fällen - bei Nichterreichbarkeit der Studienteilnehmer- wurde der Fragebogen auch per Post zugesandt. Anhand dieser Daten wurde ein individuelles Risikoprofil für jeden einzelnen Patienten erstellt, ausgewertet und gemäß dem Euroscore-System klassifiziert [Nashef et al. 1999].

Zur leichteren Überschaubarkeit und zur besseren Vergleichbarkeit untereinander wurden insgesamt vier Gruppen (A-D) gebildet (siehe Tabelle 3). Das Kollektiv teilte sich auf in 88 Männer und 12 Frauen. Die Gruppen A und B unterschieden sich durch die Geschlechtszugehörigkeit der Studienteilnehmer: Gruppe A (n=88) umfasste alle Männer dieser Reihe, Gruppe B (n=12) beinhaltete dementsprechend alle Frauen. Das Unterscheidungsmerkmal der Gruppen C und D war eine zuvor klar definierte Altersgrenze: die Gruppe C (n=48) zeichnete sich durch Patienten aus, die zum Zeitpunkt der operativen Intervention 65 Jahre alt oder jünger waren; die Gruppe D (n=52) bestand aus allen Patienten, die älter als 65 Jahre waren. Bei den beiden zuletzt genannten Gruppierungen spielten andere Faktoren, wie zum Beispiel das Geschlecht, keine Rolle.

	Gruppe A	Gruppe B	Gruppe C	Gruppe D
Anzahl der Patienten (n)	88	12	48	52
Charakteristikum	Pat. männlich	Pat. weiblich	Pat. ≤65 Jahre	Pat. >65 Jahre

Tabelle 3: Darstellung der Gruppen A-D

Nach vollständiger Erhebung der Daten, wurden diese untereinander verglichen und grafisch dargestellt. Dies geschah unter Zuhilfenahme von Microsoft Excel[®] sowie STATISTICA 8.0[®]. Um signifikante Unterschiede bezüglich der Mortalität untersuchen zu können, wurde

der Log-Rank-Test angewandt. Dichotome Zielgrößen (ZG) wurden mittels Chi²-Test bearbeitet. Metrische und normalverteilte Zielgrößen wurden mit Hilfe des t-Tests, metrische und nicht normalverteilte ZG mit dem Mann-Whitney-Wilcoxon-Test untersucht. Als Signifikanzniveau wurde $\alpha = 0,05$ (= 5%) gewählt.

Die Überlebensrate der gesamten Kohorte wurde mittels Kaplan-Meier-Überlebenskurve dargestellt. Die Ergebnisse dieser Studie wurden diskutiert und mit Veröffentlichungen anderer Autoren aus der aktuellen Literatur verglichen.

Patientenfragebogen zum Thema „Koronare TEA bei Bypass-Pat.“

Zur genauen Auswertung der Studiendaten bitten wir Sie, diesen Fragebogen sorgfältig auszufüllen. Bitte tragen Sie Ihre Angaben gut lesbar ein bzw. kreuzen Sie *zutreffende* Aussagen an.

Name: _____

Vorname: _____

Geburtsdatum: _____

Geburtsort: _____

Gewicht: _____ kg

Größe: _____ cm

Geschlecht: männlich / weiblich

Name und Adresse Ihres Hausarztes:

Tel.-Nr: _____

Wann waren Sie das letzte Mal bei Ihrem Hausarzt: _____

Name und Adresse Ihres Kardiologen, bei dem Ihre letzte Herzkatheteruntersuchung stattfand:

Tel.-Nr: _____

Wann waren Sie das letzte Mal bei Ihrem Kardiologen: _____

Wann wurde das letzte Mal ein Herzultraschall (Echo) angefertigt: _____

Angaben zu Krankheiten in Ihrer Familie:

In Ihrer Familie sind folgende Krankheiten aufgetreten (besonders relevant sind hierbei Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems):

Mutter: mit _____ Jahren erkrankt an: _____

mit _____ Jahren gestorben an: _____

Vater: mit _____ Jahren erkrankt an: _____

mit _____ Jahren gestorben an: _____

Geschwister: mit _____ Jahren erkrankt/gestorben an _____

Geschwister: mit _____ Jahren erkrankt/gestorben an _____

Geschwister: mit _____ Jahren erkrankt/gestorben an _____

Geschwister: mit _____ Jahren erkrankt/gestorben an _____

_____ : mit _____ Jahren erkrankt/gestorben an _____

_____ : mit _____ Jahren erkrankt/gestorben an _____

Angaben zu Ihrer beruflichen Tätigkeit

Erlernte Berufe: _____

Zuletzt ausgeübter Beruf (bitte zusätzlich Zeitraum angeben):

Dabei handelt / handelte es sich um leichte / mittelschwere / schwere körperliche Arbeit.

Meine Tätigkeit übe / übte ich hauptsächlich sitzend / stehend / gehend aus.

Angaben zu Risikofaktoren vor Ihrer Bypass-OP mit Thrombendarteriektomie (TEA):

- Rauchen: nein / ja
 - Ich rauchte etwa _____ Schachteln pro Tag seit _____ Jahren (bitte Zeitraum angeben).
 - Ex-Raucher seit _____

- Alkohol: nein / ja
 - Ich trank alkoholische Getränke im Durchschnitt etwa _____ x pro Woche und zwar _____ (Menge und Getränk angeben).
- regelmäßige körperliche Ertüchtigung (Sport): nein / ja
- Tragen Sie einen Herzschrittmacher: nein / ja, seit _____
- Tragen Sie einen Herzklappenersatz: nein / ja, seit _____

Bitte geben Sie nun an, ob bzw. seit wann folgende Krankheiten / Vorfälle **VOR Ihrer OP** bei Ihnen auftraten bzw. festgestellt wurden:

- Fettstoffwechselstörung (erhöhtes Cholesterin): nein / ja, seit _____
- Bluthochdruck (Hypertonie): nein / ja, seit _____
- Zuckerkrankheit (Diabetes): nein / ja, seit _____
- Schilddrüsenerkrankung (Über-/Unterfunktion): nein / ja, seit _____
- Brustengegefühl (Angina Pectoris): (Bitte nur **eine** Möglichkeit auswählen!)
 - Ja, bei gewöhnlicher körperlicher Aktivität (z.B. Spaziergang über 5 km oder Treppensteigen bei mehr als 2 Etagen).
 - Ja, bei leichter körperlicher Aktivität (z.B. leichte Hausarbeit oder Treppensteigen bei weniger als 2 Etagen).
 - Ja, Beschwerden bereits in Ruhe.
 - Nein, bei normaler körperlicher Aktivität beschwerdefrei.
- Herzrhythmusstörungen (Herzrasen/-stolpern etc.): nein / ja, seit _____
- Herzinfarkt: nein / ja, seit _____
- Schlaganfall (Apoplex): nein / ja, seit _____
- Operationen am Gefäßsystem (Hals-, Hauptschlagader, Gefäße der Beine):
 - nein / ja, seit _____
- Ohnmachtsanfälle (Synkopen): nein / ja
- Schwindel: nein / ja
- Einschlafstörungen: nein / ja
- Durchschlafstörungen: nein / ja
- Sie haben mit flachem / erhöhtem Oberkörper geschlafen.
- Häufige Toilettengänge nachts (Wasserlassen): nein / ja

- Geschwollene Beine (Ödeme): nein / ja
- Kalte Beine / Arme: nein / ja
- Rasche Gewichtszunahme: nein / ja, _____ kg
- Atemnot: (Bitte nur **eine** Möglichkeit auswählen!)
 - Ja, bei gewöhnlicher körperlicher Aktivität (z.B. Spaziergang über 5 km oder Treppensteigen bei mehr als 2 Etagen)
 - Ja, bei leichter körperlicher Aktivität (z.B. leichte Hausarbeit oder Treppensteigen bei weniger als 2 Etagen)
 - Ja, Beschwerden bereits in Ruhe.
 - Nein, bei normaler körperlicher Aktivität beschwerdefrei.
- Gehäufte Müdigkeit: nein / ja
- Konzentrationsschwäche: nein / ja
- Leistungsminderung: nein / ja

Zustand **NACH** Ihrer Bypass-Operation mit Thrombendarteriektomie (TEA):

Traten bei Ihnen **NACH** diesem Eingriff folgende Vorfälle auf:

- Brustengegefühl (Angina Pectoris): (Bitte nur **eine** Möglichkeit auswählen!)
 - Ja, bei gewöhnlicher körperlicher Aktivität (z.B. Spaziergang über 5 km oder Treppensteigen bei mehr als 2 Etagen)
 - Ja, bei leichter körperlicher Aktivität (z.B. leichte Hausarbeit oder Treppensteigen bei weniger als 2 Etagen)
 - Ja, Beschwerden bereits in Ruhe.
 - Nein, bei normaler körperlicher Aktivität beschwerdefrei.
- Herzrhythmusstörungen (Herzrasen / -stolpern etc.): nein / ja
- Herzinfarkt: nein / ja
- Schlaganfall (Apoplex): nein / ja
- Operationen am Gefäßsystem (Hals-, Hauptschlagader, Gefäße der Beine): nein / ja
- Ohnmachtsanfälle (Synkopen): nein / ja
- Schwindel: nein / ja

- Einschlafstörungen: nein / ja
- Durchschlafstörungen: nein / ja
- Sie schlafen nun mit flachem / erhöhtem Oberkörper.
- Häufige Toilettengänge nachts (Wasserlassen): nein / ja
- Geschwollene Beine (Ödeme): nein / ja
- Kalte Beine / Arme: nein / ja
- Rasche Gewichtszunahme: nein / ja, _____ kg
- Atemnot: (Bitte nur **eine** Möglichkeit auswählen!)
 - Ja, bei gewöhnlicher körperlicher Aktivität (z.B. Spaziergang über 5 km oder Treppensteigen bei mehr als 2 Etagen).
 - Ja, bei leichter körperlicher Aktivität (z.B. leichte Hausarbeit oder Treppensteigen bei weniger als 2 Etagen).
 - Ja, Beschwerden bereits in Ruhe.
 - Nein, bei normaler körperlicher Aktivität beschwerdefrei.
- Gehäufte Müdigkeit: nein / ja
- Konzentrationsschwäche: nein / ja
- Leistungsminderung: nein / ja

Risikofaktoren nach Ihrer Bypass-OP mit Thrombendarteriektomie (TEA):

- Rauchen: nein / ja Ich rauche weiterhin etwa _____ Schachteln pro Tag.
- Alkohol: nein / ja
 - Ich trinke alkoholische Getränke im Durchschnitt etwa _____ x pro Woche und zwar _____ (Menge und Getränk angeben).
- regelmäßige körperliche Ertüchtigung (Sport): nein / ja

Angaben zu Ihrer momentanen Medikation:

Listen Sie bitte die Medikamente auf, die Sie im Augenblick einnehmen (inkl. Pille, Hormone etc.):

Arzneimittelname:	Zeitpunkt (morgens, mittags, abends):	seit:
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Für weitere Rückfragen stehen wir Ihnen selbstverständlich zur Verfügung. Sie können uns telefonisch erreichen über das Sekretariat der Thorax-Herz-Gefäß-Chirurgie des Universitätsklinikums Göttingen unter 0551 / 39-6006 (Fr. Quast-Borgelt), per e-mail unter ph.kolat@med.uni-goettingen.de oder auf dem Postweg unter folgender Anschrift:

Universitätsklinikum Göttingen
Abteilung für Thorax-Herz- und Gefäßchirurgie
Herzzentrum Göttingen
z. Hd.: Cand. med. Ph. Kolat
Robert-Koch-Strasse 40
37099 Göttingen

Wir bedanken uns recht herzlich für die Zeit, die Sie Sich genommen, sowie für die Mühe, die Sie Sich gemacht haben und wünschen Ihnen alles Gute für die Zukunft.

III. Ergebnisse der Studie

In dem Zeitraum zwischen August 2001 und März 2005 wurde in der Klinik für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie der Universitätsmedizin Göttingen (Direktor: Prof. Dr. med. Dipl.-Phys. F. A. Schöndube) bei 104 Patienten mit schwerster diffuser koronarer Herzkrankheit eine aortokoronare Bypass-Operation mit zusätzlicher koronarer Thrombendarteriektomie an mindestens einem Koronargefäß durchgeführt. Der Beobachtungszeitraum (Follow-up) dieser retrospektiven, monozentrisch-klinischen Studie betrug insgesamt 48,8 Monate und war für insgesamt 100 Patienten, dies entsprach 96%, vollständig.

Das mittlere Alter betrug für die gesamte Kohorte 65,5 Jahre (Standardabweichung (SD): ± 9), die Altersspanne reichte von 35-83 Jahren. Bei dem weiblichen Geschlecht (Gr. B) lag das mittlere Alter bei 67,1 Jahren (SD: $\pm 12,7$; Spanne: 35-82 Jahre), bei den Männern (Gr. A) lag es bei 65,3 Jahren (SD: $\pm 8,7$; Spanne: 38-83 Jahre). In den durch das Alter charakterisierten Gruppen C und D betrug der Mittelwert 57,8 Jahre (SD: $\pm 6,7$) bzw. 72,4 Jahre (SD: $\pm 4,5$; (Abb. 2)).

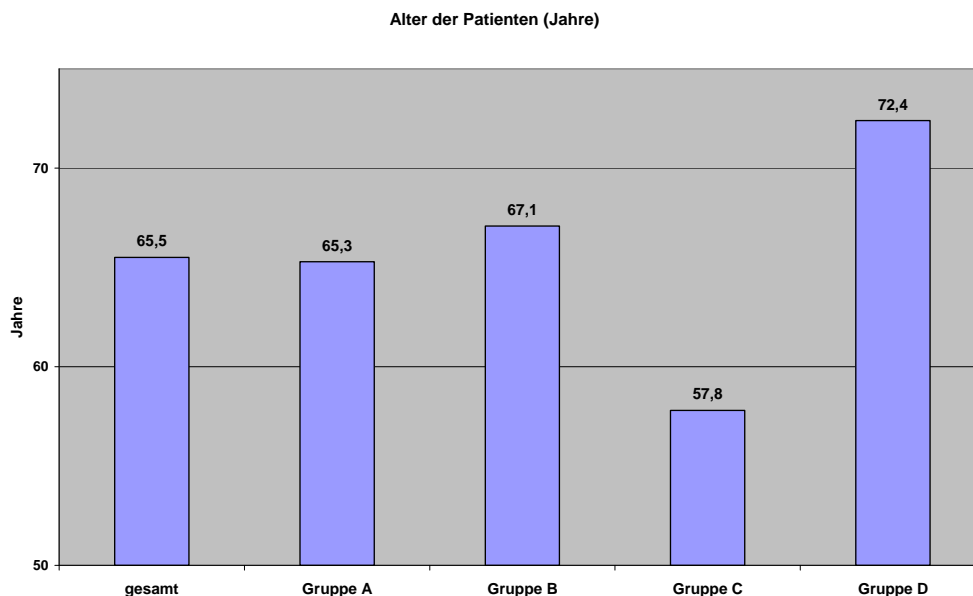


Abbildung 2: Darstellung des mittleren Alters

Einen Überblick über die Altersverteilung der gesamten Kohorte gibt Abb. 3. Hierzu wurden die Patienten in Altersstufen zu jeweils zehn Jahren eingeordnet. Die meisten Patienten (n=38) befanden sich in der Altersgruppe 61 bis 70 Jahre, gefolgt von der nächst älteren Stufe der 71- bis 80-Jährigen (n=30).

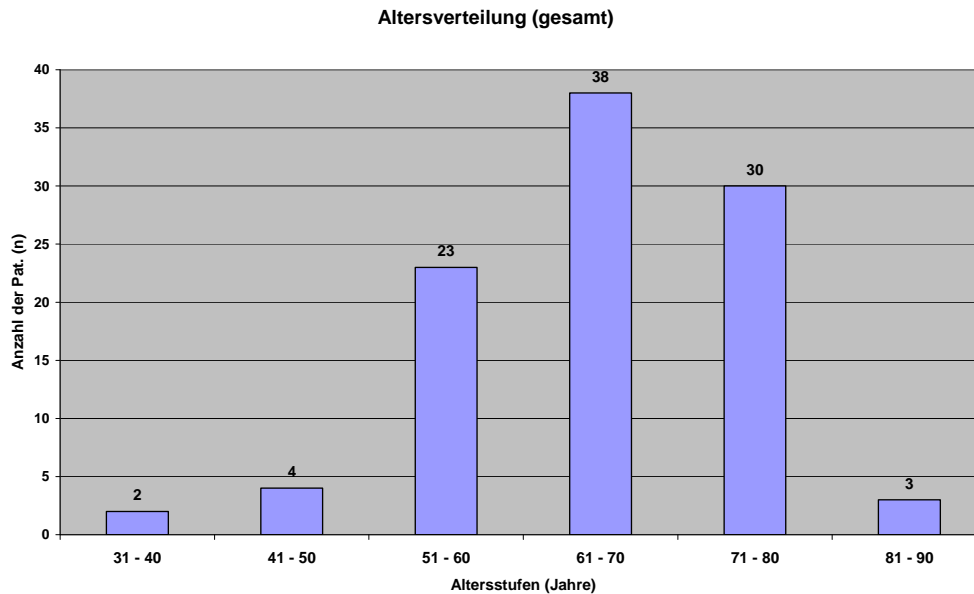


Abbildung 3: Darstellung der Altersverteilung

Das Körpergewicht der Studienteilnehmer betrug im Mittel 84,6 kg (SD: $\pm 14,5$), die Männer lagen bei 86,8 kg (SD: ± 13), die Frauen bei 68,8 kg (SD: $\pm 15,8$). Für die Gruppe C lag dieser Wert bei 89,7 kg (SD $\pm 15,8$), für Gruppe D bei exakt 80 kg (SD $\pm 11,7$; siehe Abb. 4).

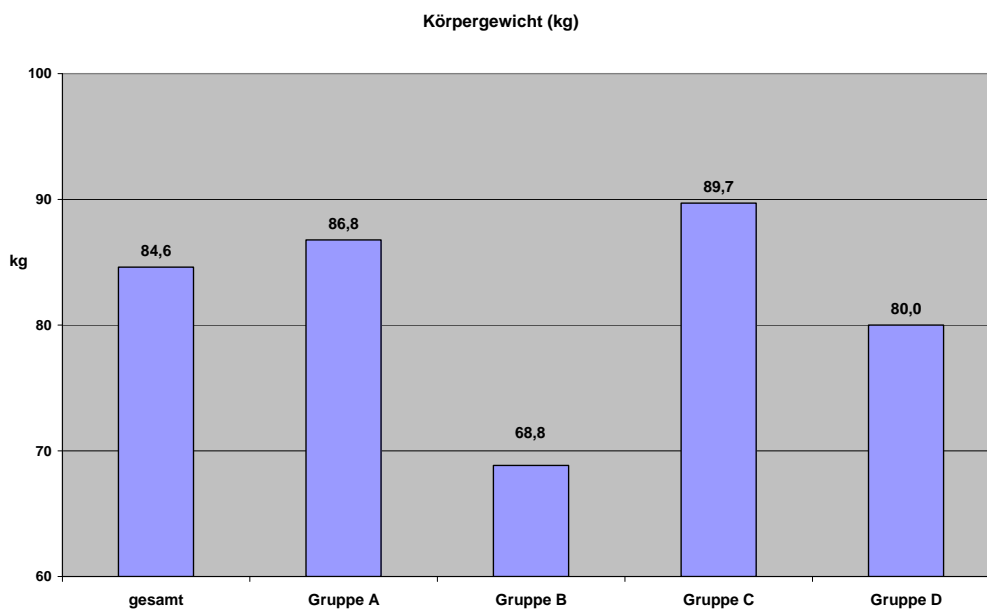


Abbildung 4: Darstellung des mittleren Gewichts

Der Durchschnittswert für die Körpergröße aller Patienten betrug 172,7 cm (SD: $\pm 7,3$). Das Ergebnis der Gruppe A lag bei 174,4 cm (SD: $\pm 5,7$), bei Gruppe B bei 160,7 cm (SD: $\pm 6,1$). Die Berechnungen für Gruppe C und D ergaben höhere Werte für das jüngere Klientel mit 174,8 cm (SD: $\pm 6,4$) sowie 170,9 cm (SD: $\pm 7,7$; siehe Abb. 5).

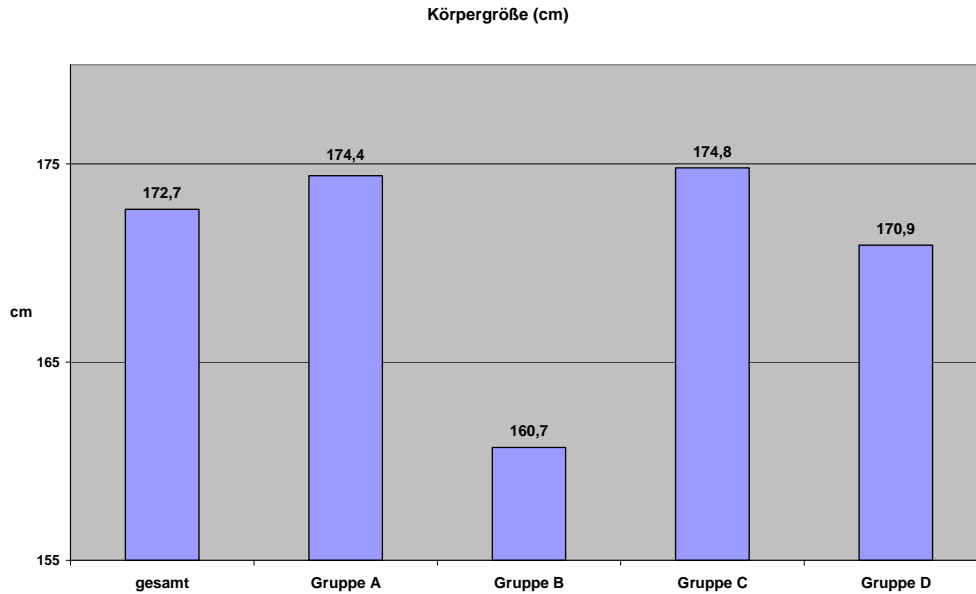


Abbildung 5: Darstellung der mittleren Körpergröße

Die nach Dubois [Dubois D et Dubois EF 1916] berechnete Körperoberfläche betrug im Mittel 1,98 m² (SD: ± 0,18). Bezogen auf das männliche Geschlecht ergab sich aus den ermittelten Daten ein Wert von 2,0 m² (SD: ± 0,1), für das weibliche einer von 1,72 m² (SD: ± 0,2). Die über 65-Jährigen kamen hierbei auf 1,92 m² (SD: ± 0,2). Die Gruppe der Patienten bis maximal 65 Jahre erreichte 2,04 m² (SD: ± 0,2; siehe Abb. 6).

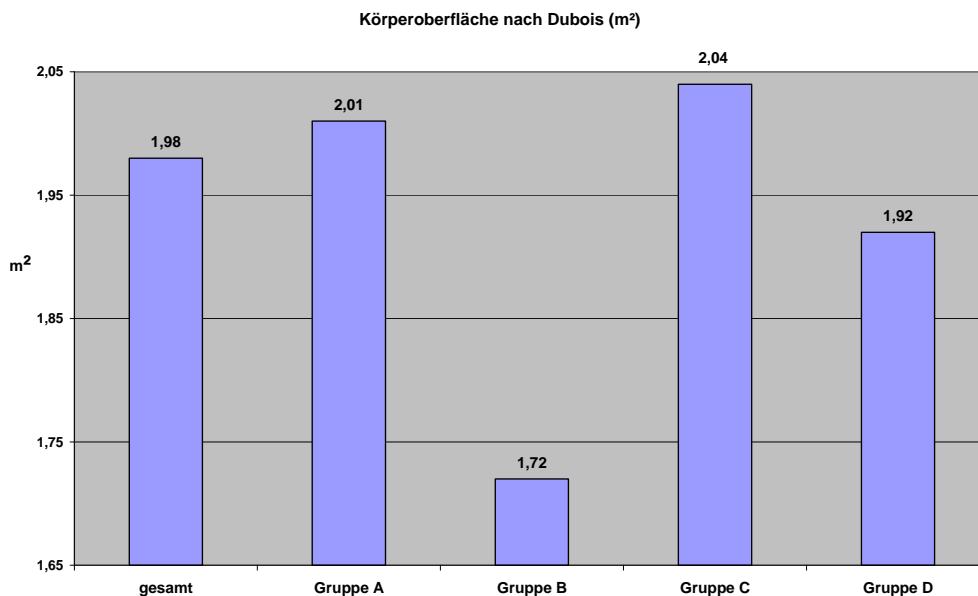


Abbildung 6: Darstellung der mittleren Körperoberfläche

Der aus den zuletzt genannten Werten präoperativ berechnete Body-Mass-Index (BMI) [WHO 1995] lag bei 28,3 kg/m² (SD: ± 4) für die gesamte Kohorte. Aufgetrennt auf beide Geschlechter lagen die Frauen bei 27,3 kg/m² (SD: ± 5,6), die Männer bei 28,5 kg/m² (SD: ±

3,8). Für die Gruppe C errechnete sich ein Wert von 29,4 kg/m² (SD: ± 4,3), sowie 27,4 kg/m² (SD: ± 3,5) für Gruppe D (Abb. 7).

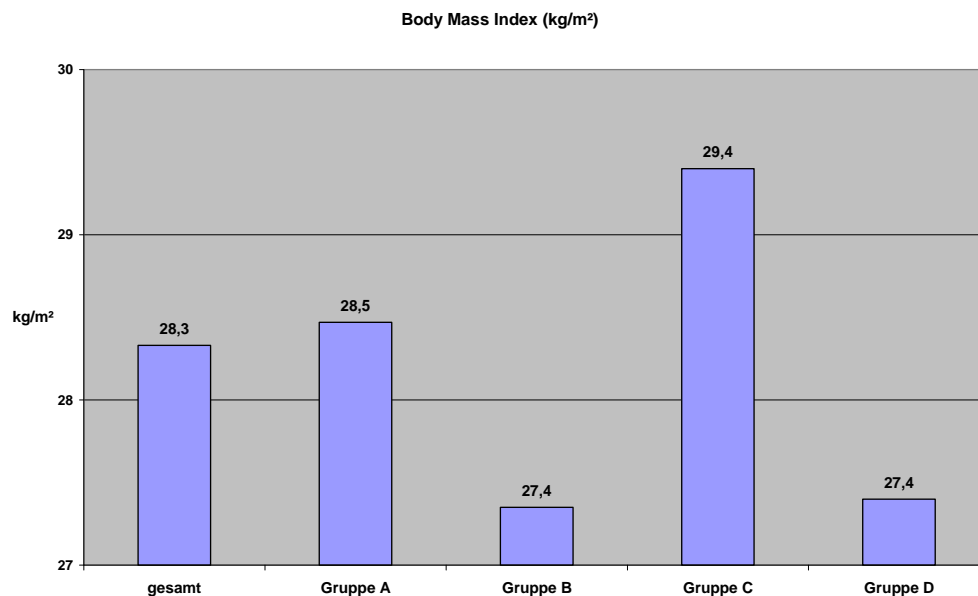


Abbildung 7: Darstellung des mittleren Body-Mass-Index

Gemäß der gängigen Gewichtsklassifikation in Europa und den USA (Tab. 4) fand sich die Mehrheit der Patienten im Präadipositas-Stadium (53%) sowie im Adipositas-Stadium Grad 1 (19%) wieder. Lediglich 18% der Operierten wiesen ein Normalgewicht mit einem BMI zwischen 18,5-24,9 kg/m² auf (Abb. 7). In der Gruppe der Männer zeigten sich 54% im präadipösen Stadium, 21,6% im Stadium Grad 1, 6,8% im Stadium Grad 2, 1,1% im Stadium Grad 3 sowie 15,9%, die normalgewichtig waren. Die Gruppe B wies eine Verteilung von 42% Präadipösen, sowie 25% Adipöse des Grades 2 auf; ein Drittel (33%) lag im Normbereich.

In der Gruppe C befanden sich 47% im Präadipositas-Stadium, 25% im Adipositas-Stadium Grad 1, 13% im Stadium Grad 2 sowie 2% im Stadium Grad 3; nur 13% lagen im Normbereich. In der Gruppe D ergab sich folgende Häufigkeit: 58% präadipös, 13% Adipositas Grad 1, 6% Grad 2 und 23% mit Normalgewicht.

Gewichtsklassifikation (Europa/USA)	BMI kg/m ²
Normal	18,5 - 24,9
Präadipositas	25 - 29,9
Adipositas Grad 1	30 - 34,9
Adipositas Grad 2	35 - 39,9
Adipositas Grad 3	ab 40

Tabelle 4: Erläuterung der Gewichtsklassifikation

Gewichtsklassifikation (gesamt)

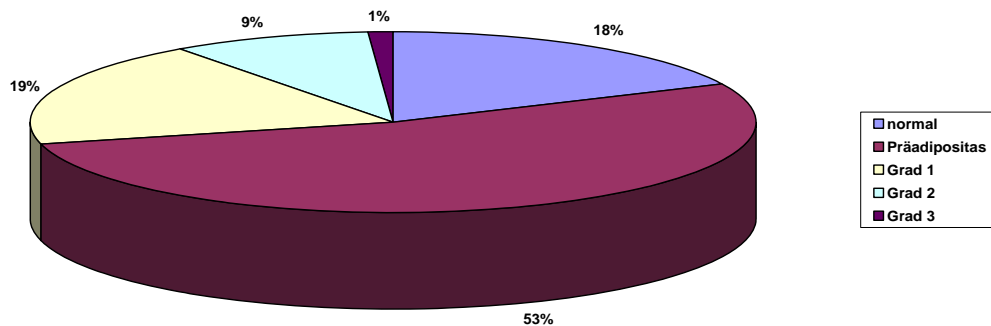


Abbildung 8: Verteilung gemäß Gewichtsklassifikation in Europa/USA

Arterielle Hypertension als kardiovaskulärer Risikofaktor lag in 94% aller Fälle vor. 94,3% der Männer sowie 91,7% der Frauen wiesen chronisch erhöhte Blutdrucke auf. Keine signifikante Beeinflussung zeigte ebenfalls dabei das Alter: in den Gruppen C und D lag der Anteil der Hypertoniker bei jeweils 94%.

35% der Patienten litten an einem behandlungsbedürftigen Diabetes mellitus (Verabreichung von Insulin oder Einnahme von oralen Antidiabetika), wobei die Häufigkeit unter den Männern bei 30,7%, bei den Frauen bei 66,7% lag, was einen signifikanten Unterschied darstellte. Die über 65-Jährigen mussten in 37% der Fälle behandelt werden, die Patienten bis maximal 65 Jahre in 33%.

80% der Studienteilnehmer wiesen eine Hyperlipidämie auf. Die Verteilung innerhalb der Gruppen A und B lag bei 82% für die männlichen Patienten sowie 67% für die weiblichen. Die maximal 65-Jährigen kamen in 87% auf ein positives Ergebnis bezüglich dieses Kriteriums, die über 65-Jährigen in 73%. Hier zeigten sich keine signifikanten Unterschiede.

54% der Patienten gaben an, Raucher zu sein oder bis vor kurzem geraucht zu haben. Aus der Gruppe der Frauen rauchten lediglich 8%; bei den männlichen Studienteilnehmern waren es 60%. In der Gruppe C gaben 67% Nikotinkonsum an, innerhalb der Gruppe D nur noch 42%. Für beide Kohorten -Vergleich innerhalb des Geschlechts sowie der Altersstufen- konnten diesbezüglich signifikante Unterschiede festgestellt werden.

Eine positive Familienanamnese bezüglich Herz- und Kreislauferkrankungen ließ sich aus den Befragungen bei 55% der Studienteilnehmer feststellen. Unter dem männlichen Kollektiv befanden sich 55%; die Frauen untereinander stellten einen Anteil von 58% dar. Ein positives Ergebnis zeigten 62% der Gruppe C, innerhalb der Gruppe D waren es 48%. Bei 9% des

Patientenklientels konnte eine chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) diagnostiziert werden. Dabei waren ausschließlich (100%) Männer betroffen. Innerhalb der Gruppe A traf diese Diagnose auf 10% zu. In der Gruppe der jüngeren Patienten (Gr. C) fanden sich 6% Erkrankte, in der, der älteren (Gr. D) waren es mit 12% doppelt so viele. Präoperativ bestandene Herzrhythmusstörungen jeglicher Art (Palpitationen, Tachy-/Bradykardien, Pausen) fanden sich bei 32% der Patienten. Innerhalb der Gruppe A waren 28% betroffen, Gruppe B stellte einen Anteil von 50%. Ein Viertel aller unter-/bis 65-Jährigen beklagte diese Symptome vor der Operation; in der Gruppe D waren es 38%. In dieser Studie wurde ebenfalls die Höhe des präoperativen Harnsäure-Spiegels im Blut berücksichtigt: auf 12% traf die Diagnose Hyperurikämie zu [Gröbner et Walter-Sack 2002]. Von den Frauen waren 17% betroffen, bei den Männern lag die Quote bei 11%. In der Gruppe C ließ sich bei 15% ein erhöhter Harnsäure-Spiegel nachweisen; in der Gruppe D waren es noch 10%. Die sechs Hauptrisikofaktoren für die koronare Herzkrankheit Nikotin, arterieller Hypertonus, Hyperlipoproteinämie, Diabetes mellitus, positive Familienanamnese sowie das Alter wurden den einzelnen Patienten separat zugeordnet und kumulativ addiert. Der dadurch errechnete Mittelwert ergab insgesamt 4,2 Risikofaktoren (SD: $\pm 1,1$) pro Patient. 72 Patienten wiesen mindestens vier Risikofaktoren auf, diejenigen mit drei oder weniger Risikofaktoren repräsentierten die Minderheit, wie in der Abbildung 9 ersichtlich.

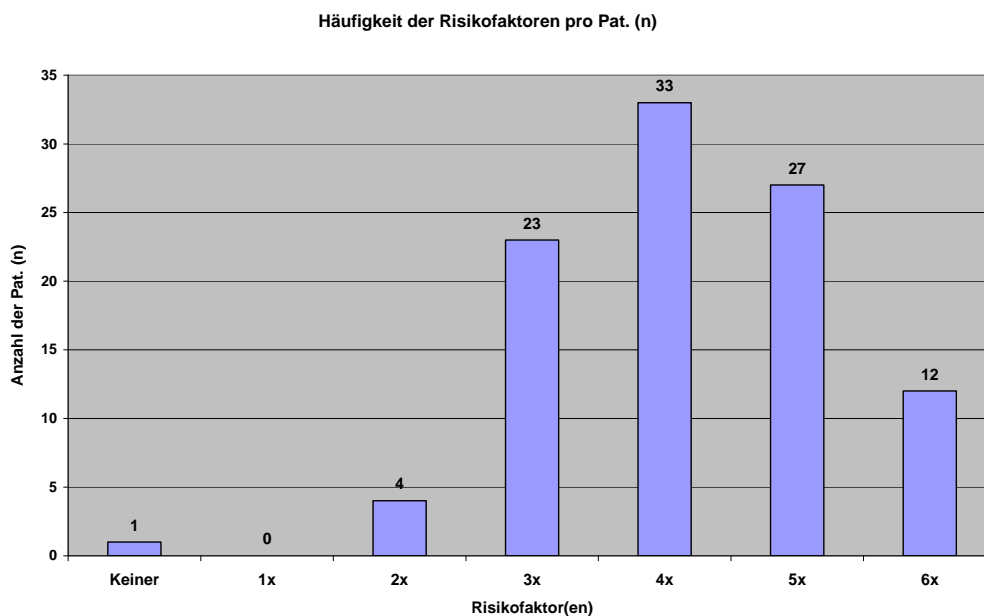


Abbildung 9: Darstellung der Häufigkeit der Risikofaktoren

Die Patienten wurden zudem mittels des Euroscore-Systems klassifiziert, um das bestehende Operationsrisiko zu objektivieren [Nashef et al. 1999]. Einen Überblick über die Verteilung gibt Abbildung 10.

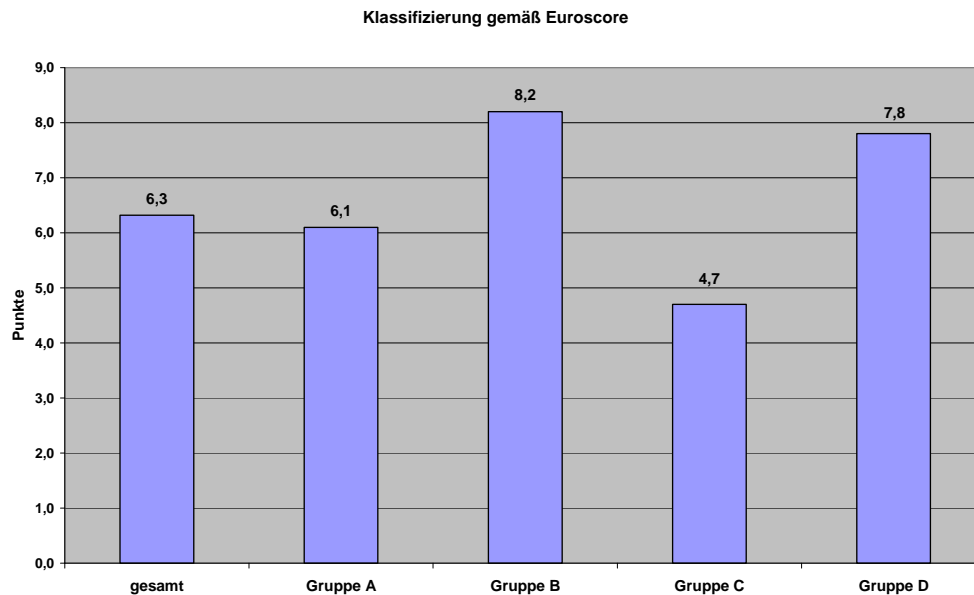


Abbildung 10: Darstellung der Kohorte gemäß Euroscore

Die Häufigkeit an präoperativ mittels Echokardiografie diagnostizierten Klappenerkrankungen -sowohl Insuffizienzen als auch Stenosen- betrug in der gesamten Kohorte 46%, verteilt auf 43% (Gr. A) und 67% (Gr. B) in den ersten beiden, sowie 31% (Gr. C) und 60% (Gr. D) in den anderen beiden Gruppen. In den letzten beiden Gruppen ließ sich somit ein signifikanter Unterschied festhalten.

Bei den transthorakalen sowie den transösophagealen Ultraschalluntersuchungen wurde zudem die präoperative linksventrikuläre Ejektionsfraktion (LV-EF) bestimmt: bei 60% ergab sich keine Einschränkung der Pumpfunktion. 15% wiesen eine leichte Reduzierung auf, bei 19% war diese mittel- und bei 6% hochgradig. Der Gruppe A zugehörige Patienten wiesen zu 60% keine Störung der Auswurfleistung auf; in 14% war sie leichtgradig, in 19% mittel- sowie in 7% hochgradig vermindert. Bei den Frauen zeigte sich folgendes Resultat: leicht- und mittelgradig eingeschränkt bei 17%, eine normale EF zeigte sich bei 67%. In der Gruppe C wiesen 63% der Patienten keine Einschränkung auf; bei 9% war sie leichtgradig, bei jeweils 14% mittel- und hochgradig. 58% aus Gruppe D zeigten eine normale EF, wohingegen 19% leicht- und 23% mittelgradig gestört waren.

Auffallend war, dass zuvor über die Hälfte (54%) der Patienten einen Myokardinfarkt erlitten haben. Dabei wiesen 55% der männlichen Studienteilnehmer und 50% der weiblichen einen

entsprechenden ischämischen Bezirk samt pathologischen Veränderungen im EKG auf. In der Gruppe der unter-/bis 65-Jährigen lag die Quote bei 48%, in der entsprechend älteren Gruppe bei 60%.

Dass es sich bei dem Klientel um multimorbide Personen handelte, zeigte auch die Anzahl der Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion. Bei 20% war eine Störung der Filtrationsfunktion bereits präoperativ vorhanden. Isoliert betrachtet waren 19% der Männer und 25% der Frauen betroffen. Die Verteilung innerhalb der Gruppen C und D ergab 8% bzw. 31% Diagnostizierte.

Zu den Symptomen bei Herzinsuffizienz ist ebenfalls die Nykturie zu rechnen. 32% aus Gruppe A und B (bzw. C und D) mussten mindestens 2-mal nachts aus dem Bett zum Wasserlassen aufstehen. 31% der Männer sowie 42% der Frauen gaben dies anamnestisch an. Dabei war das ältere Kollektiv stärker betroffen: in Gruppe D bestätigten 40% nachts Wasser lassen zu müssen; in Gruppe C waren es 23%.

Prätibiale Ödeme traten bei 23% der Betroffenen auf. 20% der Männer sowie 42% der Frauen litten unter den besonders abends erscheinenden Wassereinlagerungen und wurden diesbezüglich auch mittels Diuretika behandelt. In Gruppe C sowie D lag die Quote derer bei 23%.

Neben der Atherosklerose der koronaren Arterien fanden sich zusätzlich bei 16% der Studienteilnehmer pathologische Veränderungen an peripheren Gefäßen (pAVK). Dabei entfielen 16% auf die Gruppe der Männer, 17% auf die der Frauen. Es gab keine gravierenden Verteilungsschwankungen in den Gruppen C und D (17% bzw. 15%).

Bei 14% der Betroffenen erfolgte bereits präoperativ eine perkutane transluminale Koronarangioplastie (PTCA) mit Implantation eines Stents im Rahmen einer konservativen Intervention. Dieser Eingriff wurde bei 15% der Männer sowie 8% der Frauen durchgeführt. Bei den Patienten der Gruppe C lag der Wert bei 10%, in der Gruppe D bei 17%.

Schilddrüsenfunktionsstörungen (Hypo- oder Hyperthyreose) ließen sich bei 11% der Studienteilnehmer feststellen. 11% innerhalb der Gruppe A sowie 8% der Gruppe B fielen unter diese Diagnose. In den Gruppen C und D fanden sich jeweils 8% bzw. 13%.

34% der Patienten gaben vor der Operation rezidivierende Schwindel-Symptomatik an: 32% der Männer sowie 50% der Frauen litten an diesem Symptom. Innerhalb der Gruppen C und D lagen die Werte bei 31% bzw. 37%. Darüber hinaus bejahten 10% der Befragten, bereits zuvor mindestens einmal eine Synkope erlitten zu haben. Isoliert betrachtet traf dies auf 8% aus Gruppe A sowie auf 25% aus Gruppe B zu. Gruppe C ergab einen Wert von 6%, Gruppe D einen von 13%. In 13% der Fälle trat bereits vor der operativen Intervention ein

ischämischer Hirninsult auf. 14% der Männer sowie 8% der Frauen erlitten zuvor einen Apoplex mit oder ohne entsprechende Residuen. Bei der Gruppe der über 65-Jährigen machte dies einen Anteil von 15% aus; die jüngere Kohorte lag bei 10%.

Bezüglich der Schwere der koronaren Herzerkrankung konnte koronarangiografisch folgende Verteilung für alle Studienteilnehmer festgestellt werden: 95% litten an einer 3-Gefäß-Erkrankung (3-GE), 3% an einer 2-Gefäß-Erkrankung (2-GE) und bei 2% der Patienten war ein Koronargefäß (1-GE) betroffen (siehe Abb. 11). Innerhalb der Gruppe A litten 96% an einer 3-GE, 3% an einer 2-GE; eine 1-GE wurde in dieser Gruppe bei 1% diagnostiziert. Eine ähnliche Verteilung zeigte sich in Gruppe B: 92% wiesen eine 3-GE und 8% eine 2-GE auf. In der Gruppe C zeigte sich folgendes Resultat: 1-GE bei 2%, 2-GE bei 4% sowie die 3-GE bei 94%. Bei 96% der Patienten aus Gruppe D ließ sich eine 3-GE verifizieren; 1- und 2-GE lagen jeweils bei 2%.

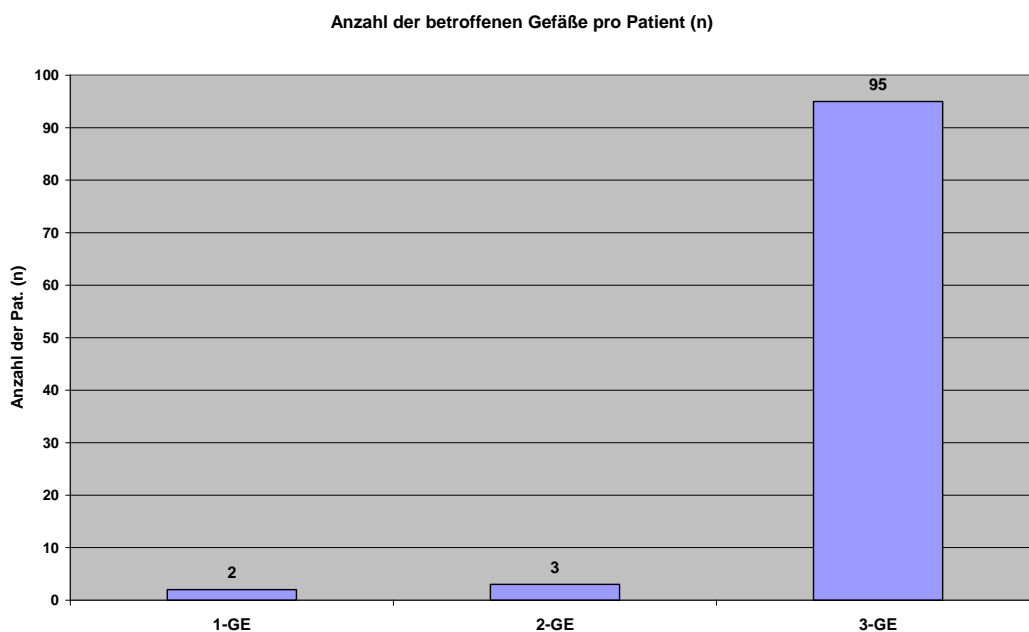


Abbildung 11: Darstellung der betroffenen Koronargefäße

Eine signifikante Hauptstammstenose ab 50% ließ sich zusätzlich bei 49% aller Patienten nachweisen. In der Gruppe der Männer waren 50%, in der der Frauen 42% betroffen. Bei den unter-/bis 65-Jährigen lag die Quote bei 42%, bei den über 65-Jährigen bei 56%. Bezogen auf die Canadian Cardiovascular Society (CCS) konnten vor operativer Intervention 20,4% der Patienten der CCS-Klasse I zugeordnet werden, 32,7% der Klasse II, 31,6% der Klasse III und 15,3% der Klasse IV. Die Ergebnisse der Gruppe A lauteten: 21% CCS I, 35% CCS II, 31% CCS III und 13% CCS IV. Die Gruppe der Frauen verteilte sich wie folgt: jeweils 17%

für CCS I und II sowie jeweils 33% für CCS III und IV. Bei isolierter Betrachtung der Gruppe C ergab sich folgendes Verteilungsmuster: 23% CCS I, 32% CCS II, 28% CCS III sowie 17% CCS IV. Die Gruppe D teilte sich auf in: 18% CCS I, 33% CCS II, 35% CCS III und 14% CCS IV (siehe Abb.12).

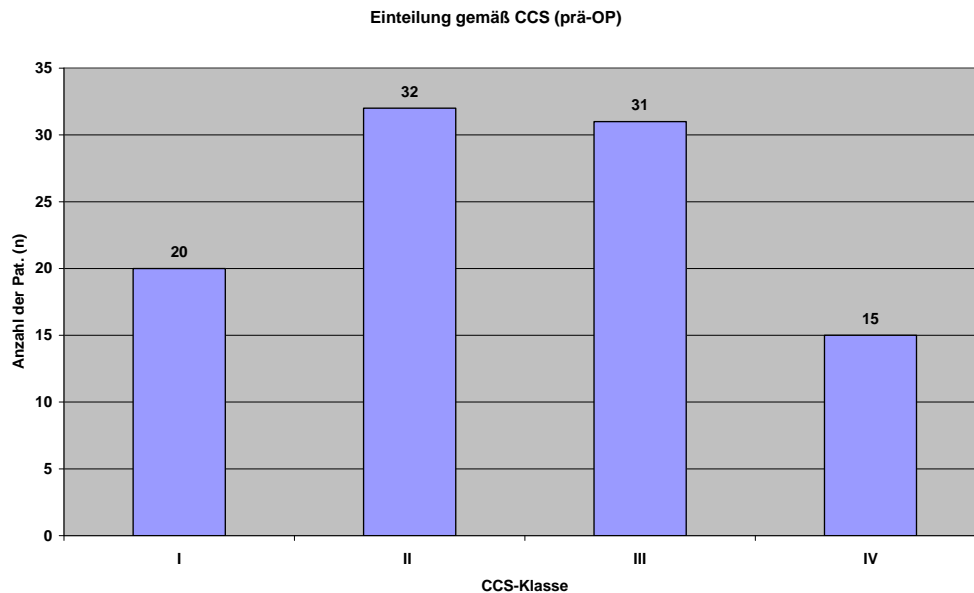


Abbildung 12: Verteilung gemäß CCS

Das Kollektiv wurde ebenfalls gemäß den Kriterien der New York Heart Association (NYHA) eingeteilt. Für das Gesamtkollektiv ergab sich definitionsgemäß folgende Verteilung (Abbildung 13): 27% entfielen auf NYHA I, 37% auf NYHA II, weitere 27% auf NYHA III sowie 10% auf NYHA IV. In der Gruppe der Männer verteilten sich 26% auf NYHA I, 41% auf NYHA II, 27% auf NYHA III und 7% auf NYHA IV. Die Häufigkeitsverteilung der Frauen lag bei 33% für NYHA I, 8% für NYHA II, 25% für NYHA III sowie 33% für NYHA IV. Für die Gruppe C ergab sich: 23% NYHA I, jeweils 32% für NYHA II und III sowie 13% NYHA IV. Analog für Gruppe D zeigte sich: 30% NYHA I, 41% NYHA II, 22% NYHA III und 8% NYHA IV.

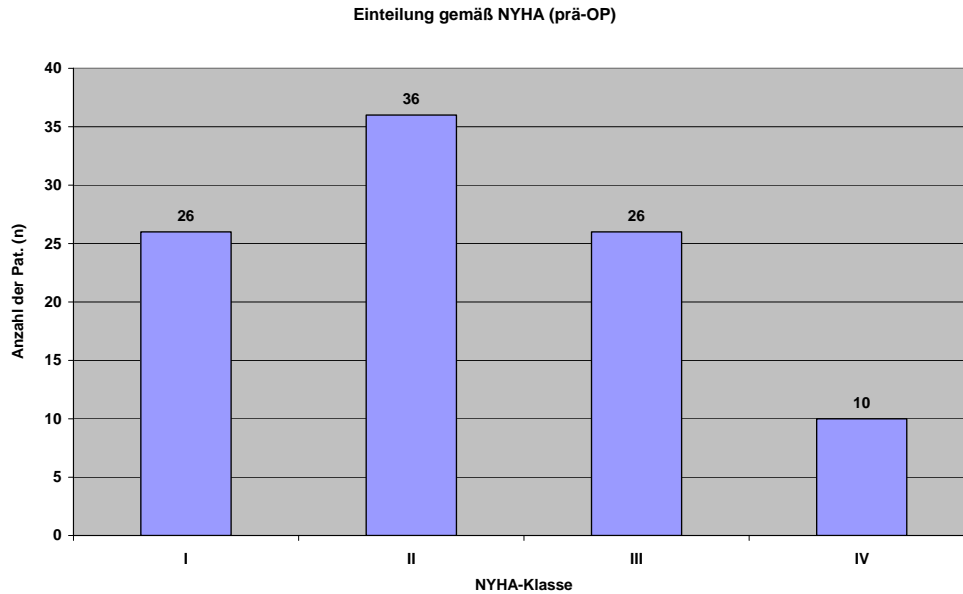


Abbildung 13: Verteilung gemäß NYHA

Die operative Dringlichkeit wurde gemäß der subjektiven Einschätzung des Aufnahme-Oberarztes anhand von Herzkatheterberichten, Vorbefunden und Klinik des Patienten angegeben. 66 % entfielen dabei auf elektive Eingriffe, 25% waren dringlicher Natur, 9% der Operationen mussten notfallmäßig durchgeführt werden. Für die Gruppe A ergab das folgende Verteilung: 67% elektiv, 24% dringlich und 9% notfallmäßig. In der Gruppe der Frauen zeigte sich folgendes Bild: 58% elektiv, 33% dringend und 8% mussten als Notfall behandelt werden. Innerhalb der Gruppe der unter-/ bis 65-Jährigen wurden 69% als elektiv, 21% als dringlich sowie 10% als notfallmäßig eingestuft. Bei dem älteren Patientengut der Gruppe D wurde die Dringlichkeit in 63% als elektiv, in 29% als dringlich sowie in 8% der Fälle als Notfall angesehen (Abb. 14).

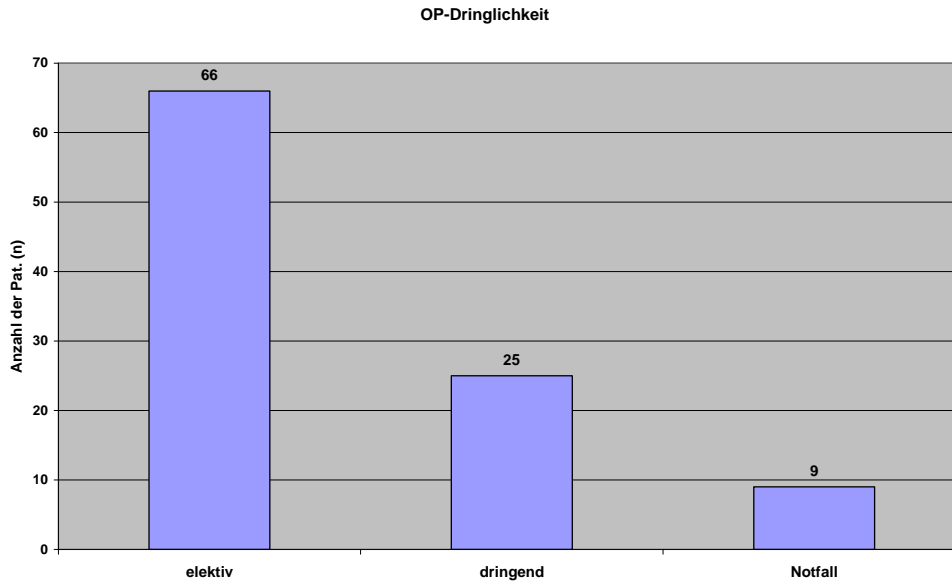


Abbildung 14: Darstellung der OP-Dringlichkeit

Insgesamt wurden in 100 Operationen 399 arterielle und/oder venöse Bypässe (Grafts) angelegt. Dies entsprach im Mittel $4 \pm 0,9$ Bypässen pro Patient. In 97% aller Operationen wurde die linke Arteria mammaria interna (IMA) verwendet; dies machte einen Anteil von 25,3% aller gelegten „Grafts“ aus. Bei den restlichen Bypässen handelte es sich um venöses Material, in der Regel die Vena saphena magna und in Ausnahmefällen die Vena saphena parva. Darüber hinaus wurden aufgrund schwerwiegender Verkalkungen der Koronararterienwand, welche eine direkte Anastomosierung unmöglich machten, zusammengenommen 114 Gefäße thrombendarteriektomiert. Dieses zusätzliche Verfahren wurde für die rechte Koronararterie (RCA) in 48% (n=55), am Ramus interventricularis anterior (RIVA) in 31% (n=35), am Ramus diagonalis (RD) in 15% (n=17) sowie an der Arteria circumflexa (Cx) in 6% (n=7) durchgeführt.

Die geschlossene Technik mit kurzstreckiger Inzision des betroffenen Gefäßes kam in 18% der Fälle zur Anwendung, die offene Methode in 79% sowie in 3% der Fälle die Kombination aus beiden (Abb.15).

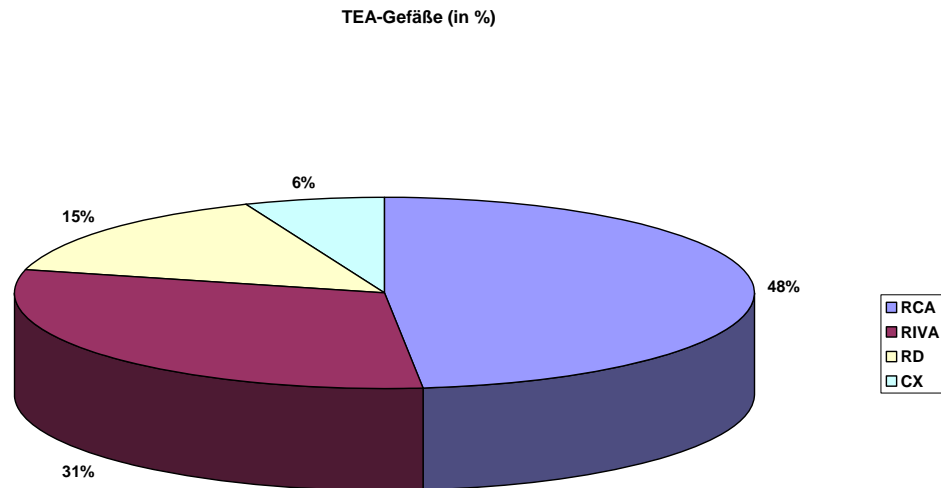


Abbildung 15: Darstellung der TEA-Lokalisation

In 3% (n=3) aller Operationen wurde zusätzlich eine Thrombendarteriektomie der Arteria carotis interna (ACI), in 1% (n=1) ein Mitral- und in weiteren 2% (n=2) ein Aortenklappenersatz durchgeführt.

In 2% (n=2) aller Behandlungsfälle handelte es sich bereits um eine Re-Operation mit Wiedereröffnung des Perikards; dies entsprach 1% in Gruppe A und 8% in Gruppe B, sowie jeweils 2% in Gruppe C und in Gruppe D. Die Gesamtdauer einer Operation betrug im Mittel 331,2 Minuten (SD: $\pm 85,9$). In der Gruppe A ergaben sich Zeiten von 336,4 Minuten (SD: $\pm 87,9$) sowie 293,4 Minuten (SD: $\pm 60,4$) in Gruppe B. Für die Gruppen C und D ergaben sich hierbei Werte von 333 Minuten (SD: $\pm 98,5$) sowie 329,6 Minuten (SD: $\pm 73,3$).

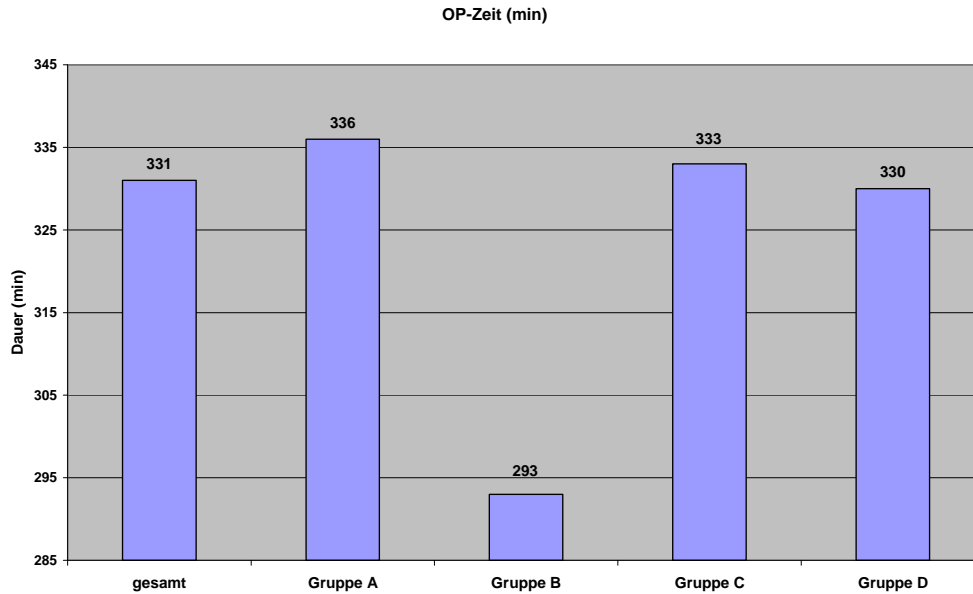


Abbildung 16: Darstellung der OP-Dauer

Die Perfusionszeit lag bei 192,6 Minuten (SD: $\pm 55,9$) für die gesamte Kohorte. In der Gruppe A lag die Dauer bei 196 Minuten (SD: ± 56) sowie bei 168 Minuten (SD: ± 48) in der Gruppe B. Für die jüngeren Patienten der Gruppe C lag der Wert bei 191 Minuten (SD: $\pm 59,4$), für die der Gruppe D bei 194 Minuten (SD: $\pm 53,4$). Bei allen Patienten, bis auf eine Ausnahme, konnte eine vollständige Revaskularisierung erreicht werden.

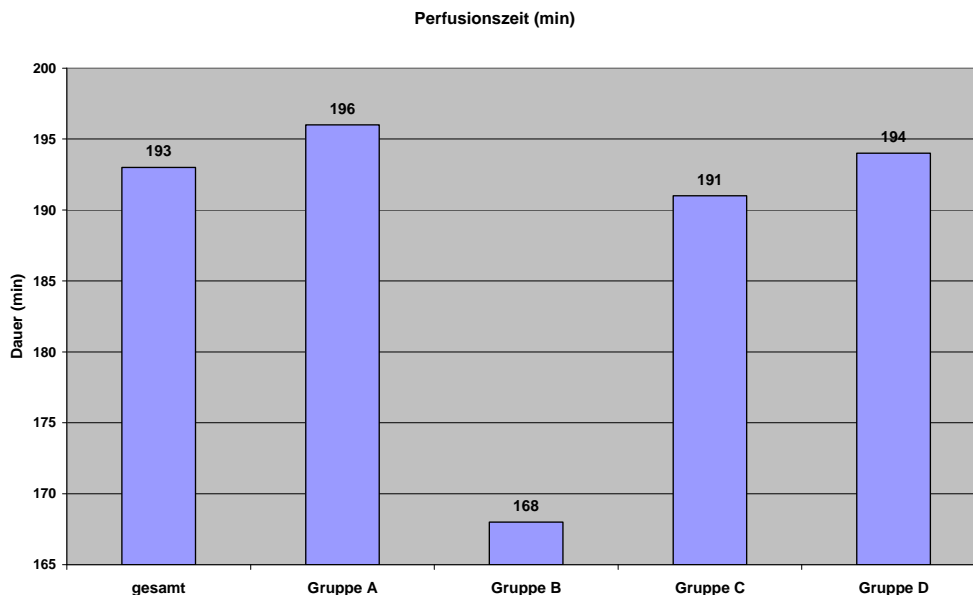


Abbildung 17: Darstellung der Perfusionszeit

Die Ischämiezeit aller Studienteilnehmer betrug 119,1 Minuten (SD: $\pm 31,3$). Die einzelnen Gruppen isoliert betrachtet, erbrachten folgende Ergebnisse: Gruppe A 121 Minuten (SD: \pm

32), Gruppe B 106 Minuten (SD: ± 26). Aufgeteilt auf die Gruppen C und D ergab dies Zeiten von 118 Minuten (SD: $\pm 27,7$) sowie 120 Minuten (SD: $\pm 34,5$).

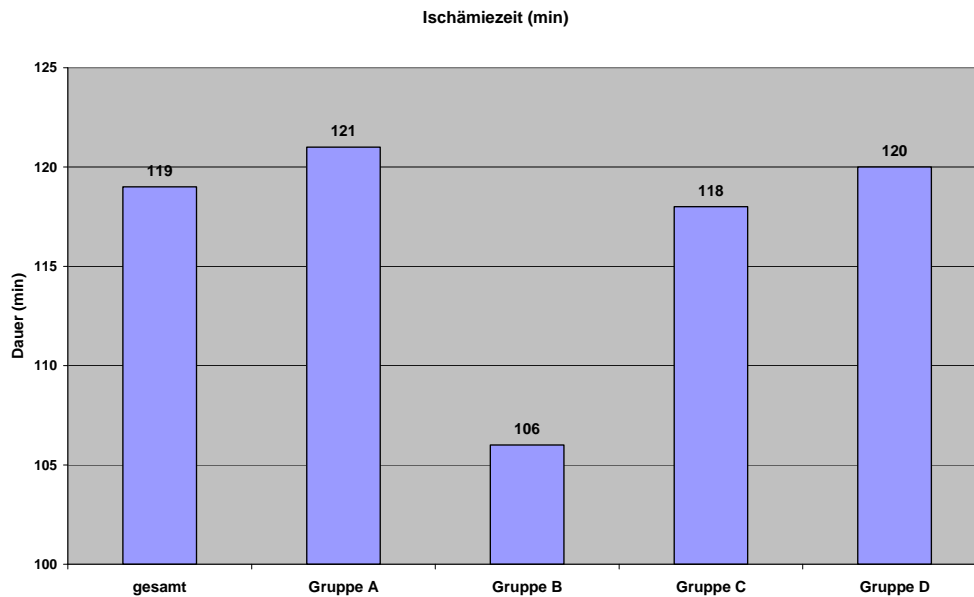


Abbildung 18: Darstellung der Klemmzeit

Die Dauer der Intensivliegezeit betrug im Durchschnitt 5,6 Tage (SD: $\pm 8,4$). Die beiden ersten Gruppen (A und B), isoliert betrachtet, zeigten folgende Ergebnisse: Teilnehmer der Gruppe A lagen für 5,8 Tage (SD: $\pm 8,9$) auf der ICU, die der Gruppe B für 4,2 Tage (SD: $\pm 3,7$). Für die Gruppe C lag die Liegedauer bei 5,9 Tagen (SD: $\pm 10,4$), für die älteren Patienten aus Gruppe D bei 5,2 Tagen (SD: $\pm 6,2$).

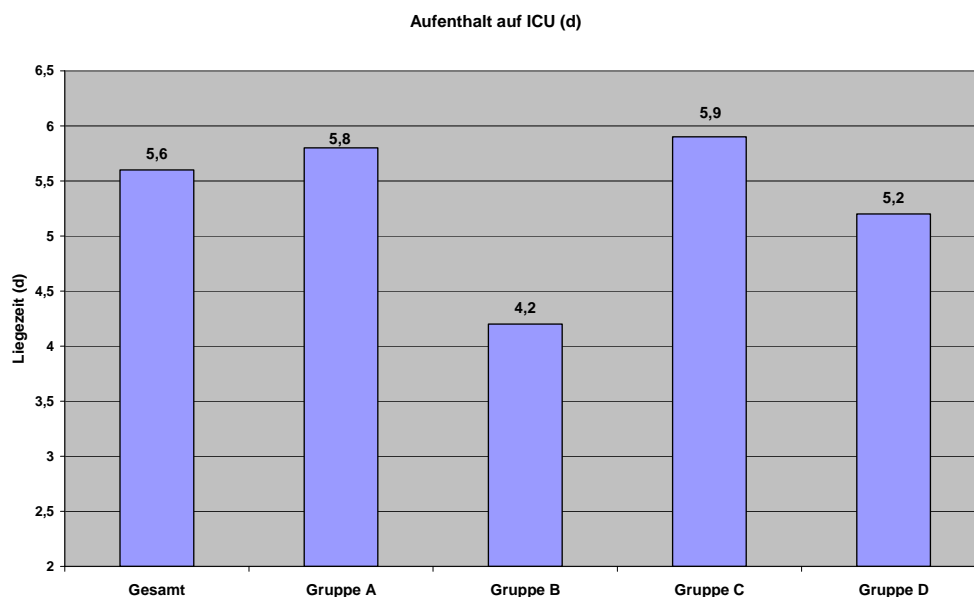


Abbildung 19: Liegedauer auf der Intensivstation

Die maschinelle Beatmung auf der Intensivstation (ICU) wurde für 48,7 Stunden (SD: $\pm 76,5$) aufrechterhalten. Männliche Studienteilnehmer wurden im Mittel für 48,7 Stunden (SD: $\pm 79,1$) beatmet. Bei den Frauen lag der gemessene Wert bei 48,3 Stunden (SD: $\pm 58,1$). In den durch das unterschiedliche Alter charakterisierten Gruppen C und D lagen die Ergebnisse bei 41,4 Stunden (SD: $\pm 68,7$) sowie 55,4 Stunden (SD: $\pm 55,4$).

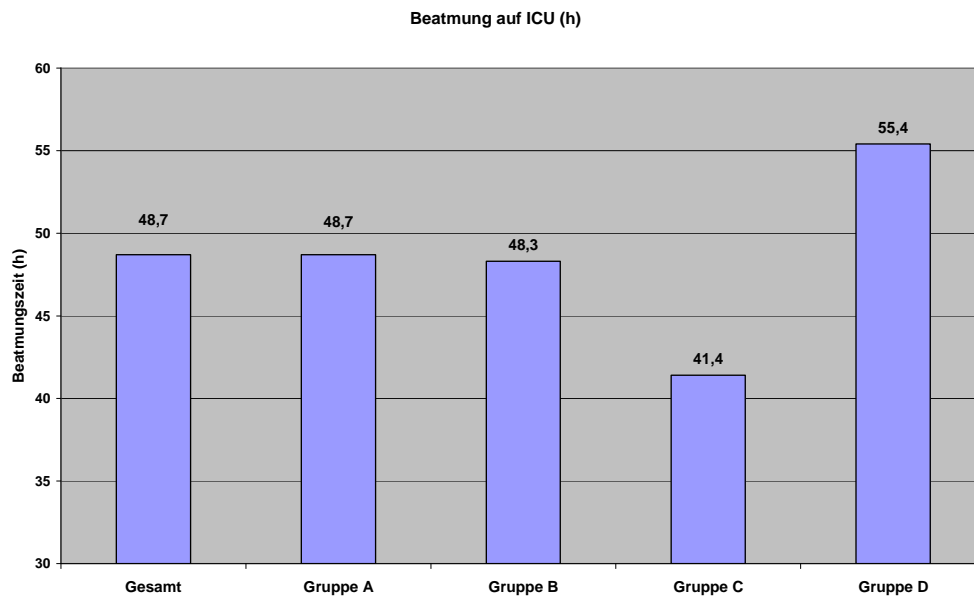


Abbildung 20: Beatmungsdauer auf der Intensivstation

Die Infektionsrate auf der Wachstation, definiert durch Leukozytose ($>11.000/\mu\text{l}$), Körpertemperatur über 38° Celsius, einen Anstieg des C-reaktiven Proteins (CRP) auf >8 mg/l, sowie durch einen radiologischen Nachweis und einem Korrelat im Wundabstrich oder in der Blutkultur, lag bei 18%. Hauptkomplikationen waren broncho-pulmonaler Genese, sternale Infektionen sowie Sepsis. Selbstverständlich waren auch Mehrfachinfektionen eines Patienten möglich und wurden entsprechend berücksichtigt.

Trotz der Schwere der vorliegenden koronaren Atherosklerose lag die Krankenhaus-Letalität (30-Tage) bei nur 5% ($n=5$). Für die Gruppe C betrug die Quote 6% ($n=3$), für Gruppe D noch 4% ($n=2$). Während des Beobachtungszeitraumes (Follow-up), der zu 96% vollständig war (vier Patienten gingen während der Studie aufgrund von Umzug und dadurch neuen, unbekanntem Adressen „verloren“), starben acht weitere Patienten. Gründe hierfür waren: Herzversagen ($n=3$), Apoplex ($n=1$), Neoplasie ($n=1$) und Tod unbekannter Ursache ($n=3$). Bezogen auf die Gruppe C errechnete sich so ein Wert von 7%, für die Gruppe D 10%. Alle Verstorbenen, bis auf eine Ausnahme, waren männlichen Geschlechts. Die durchschnittliche

Überlebenszeit betrug für die gesamte Kohorte 24,5 Monate (SD: $\pm 13,4$), die Überlebenskurve ist mittels Kaplan-Meier-Kurve in Abbildung 21 dargestellt.

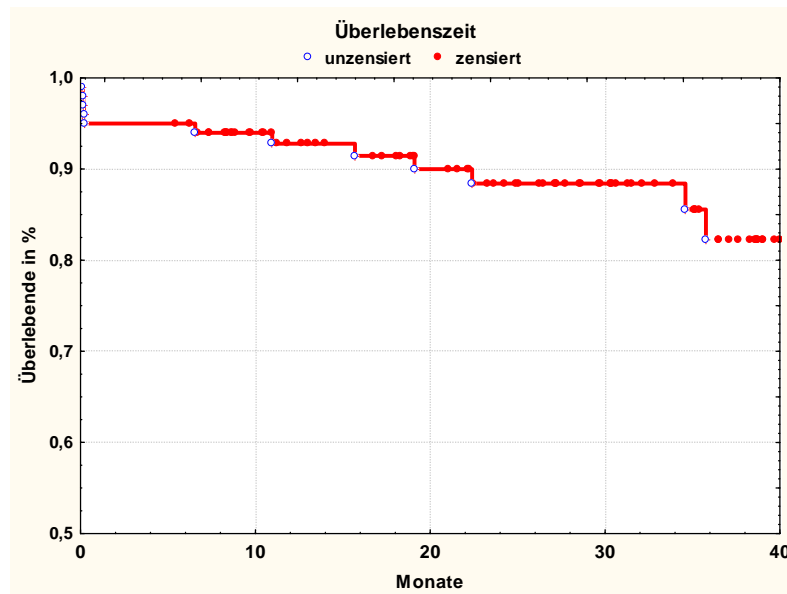


Abbildung 21: Kaplan-Meier-Überlebenskurve

Der Zeitpunkt der Entlassung aus dem Krankenhaus und damit Beginn der Rehabilitationsmaßnahmen erfolgte im Durchschnitt nach 15,9 Tagen (SD: $\pm 13,9$). Bezogen auf die beiden Geschlechter lag das Ergebnis für Gruppe A bei 16,2 Tagen (SD: $\pm 14,7$) und für Gruppe B bei 13,7 Tagen (SD: $\pm 3,4$). Für Gruppe C lag der Krankenhaus-Aufenthalt bei 15 Tagen (SD: $\pm 12,5$) genauso wie für Gruppe D (SD: $\pm 8,1$).

Gemäß der Einteilung der Canadian-Cardiovascular-Society (CCS) veränderte sich der Mittelwert signifikant von präoperativ 2,4 (SD: $\pm 1,0$) auf postoperativ 1,5 (SD: $\pm 0,8$). Für CCS I ergab sich somit ein Wert von 65,9%, für CCS II 23,9%, für CCS III 6,8% sowie für CCS IV ein Wert von 3,4%.

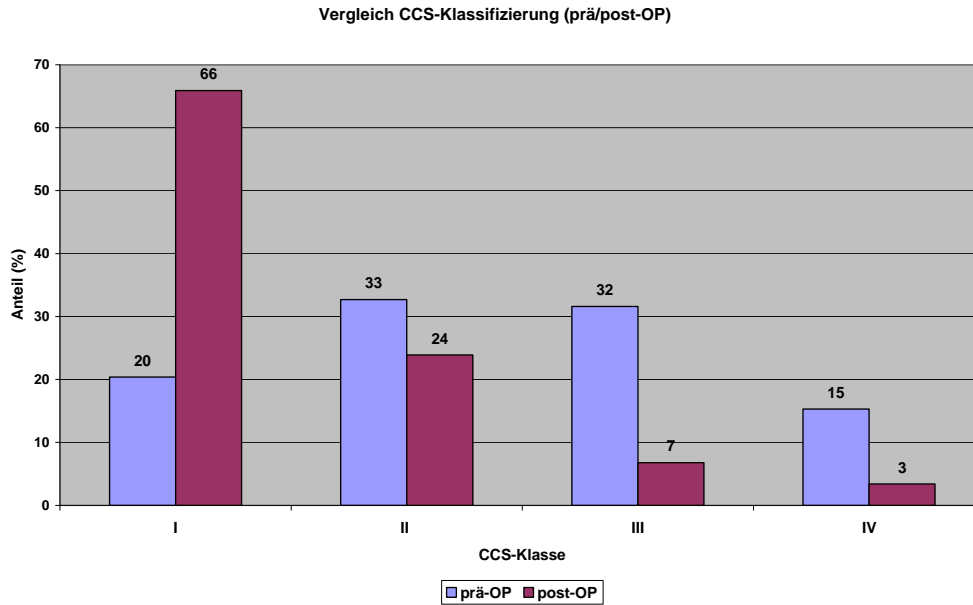


Abbildung 22: Darstellung der prä- und postoperativen CCS-Verteilung

Die Patienten verbesserten sich ebenfalls bezüglich der NYHA-Klassifizierung: präoperativ errechnete sich ein Mittelwert von 2,2 (SD: $\pm 0,9$), der sich postoperativ auf 1,7 (SD: $\pm 0,9$) signifikant verbesserte. 53% der Patienten wurden nach operativer Intervention in NYHA I eingeteilt, 33% NYHA II, 4% NYHA III sowie 9% zu NYHA IV.

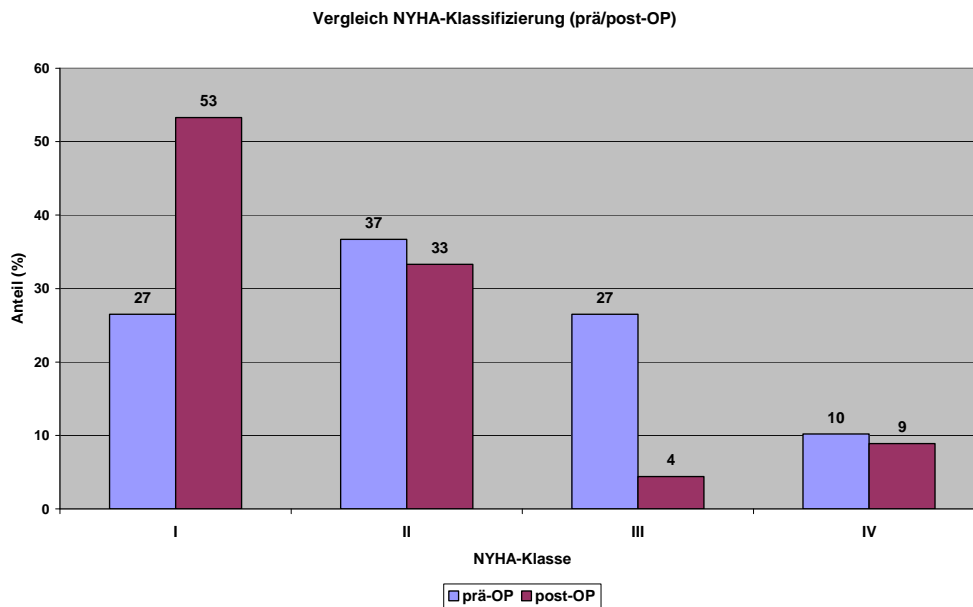


Abbildung 23: Darstellung der prä- und postoperativen NYHA-Verteilung

IV. Diskussion

Die koronare Bypass-Chirurgie kann heute weltweit zu den gängigen Routineprozeduren gezählt werden, um ischämisch gewordenes Herzmuskelgewebe erfolgreich zu revaskularisieren. Allein in Deutschland wurden im Jahr 2006 fast 60.000 dieser operativen Eingriffe an entsprechend spezialisierten Zentren durchgeführt [Gummert et al. 2007].

Der demografische Wandel zu einer deutlich älteren Gesellschaft, der sich in den letzten Jahren unaufhaltsam vollzogen hat, beschreibt zugleich Fluch und Segen der heutigen modernen Medizin: Zum einen resultiert daraus eine gestiegene Lebenserwartung aufgrund einer verbesserten medizinischen Grundversorgung, die hierzulande nahezu ubiquitär verfügbar ist. Dies umfasst sensitivere sowie sensiblere Möglichkeiten der Diagnostik (zum Beispiel das hochauflösende Feinschicht-CT mit oder ohne Kontrastmittelgabe zur Darstellung der Koronarien), pharmakologische Weiterentwicklungen in der kardiologischen Medikation (rezeptorspezifische Antihypertonika) bis hin zu invasiveren therapeutischen Maßnahmen, wie der perkutanen Angioplastie (PTCA) und dem Einsetzen von (un-)beschichteten Stents zur Gewährleistung eines ausreichenden Flusses im koronaren Stromgebiet. Zum anderen geht dieser Gewinn an Lebenszeit aber auch einher mit einem erhöhten Risiko im Laufe des Lebens multimorbide zu erkranken, was die Behandlung der kardialen Grunderkrankung erschwert, verzögert oder eventuell sogar unmöglich macht. Gemäß dem Grundsatz „Die Dosis bestimmt die Wirkung“ bedeutet eine längere Lebensdauer eine erhöhte Einwirkzeit von schädigenden Noxen jeglicher Art (chronischer Hypertonus, langjähriger Nikotinkonsum, mangelnde Bewegung u.a.), resultierend in einer höheren Wahrscheinlichkeit zu erkranken. Als Ko-Morbiditäten sind hier insbesondere der Diabetes mellitus, die pAVK sowie die Hypercholesterinämie zu nennen, welche nicht nur negative Auswirkungen auf die Wundheilung haben können, sondern den gesamten Krankheitsverlauf als Ganzes beeinflussen können. So sehen sich Herzchirurgen der heutigen Zeit immer mehr mit geriatrischen und multimorbiden Patienten, die an schwerster, diffuser koronarer Atherosklerose leiden, konfrontiert [Rodriguez et al. 2003].

Während die konservative Kardiologie die erste Säule der Behandlung Herzkranker bildet und einen steigenden Zulauf an Patientenzahlen aufzuweisen hat [Bruckenberg und Winkler 2004-2006], sind diese in der Herzchirurgie, der zweiten Säule, rückläufig. Es scheint fast so, als würde die operative Intervention in den letzten Jahren eine eher untergeordnete Rolle in der Behandlung von Herzpatienten spielen. Dem ist jedoch nicht so: die Anzahl der Eingriffe nimmt zwar ab, der Schwierigkeitsgrad der Operationen hingegen nimmt überdurchschnittlich

zu. Ältere Patienten mit diffuser Atherosklerose mehrerer Koronarien, insbesondere der schwer zugänglichen kleineren Seitenäste, kommen für eine konservative Therapieoption nicht mehr infrage - hier sind der kardiologischen Intervention klar definierte Grenzen gesetzt. Daher erscheint es wichtig, eine wertvolle Alternative in der Hand zu haben, die an dem Punkt ansetzt, an dem die Möglichkeiten der konservativen Medizin versagen.

Patienten, die sich heute einer operativen Myokard-Revaskularisation unterziehen müssen, sind in der Regel schon längerfristig in konservativer Behandlung: sie sind zur Einnahme von Antihypertensiva, Diuretika, Thrombozytenaggregationshemmern u.a. gezwungen, um ihren Alltag entsprechend beschwerdefrei bewältigen zu können. Von einem anderen Standpunkt aus gesehen bedeutet dies allerdings für den Chirurgen: diese Patienten unterziehen sich heute viel später einer Operation, als es früher noch üblich war – der Zeitpunkt der chirurgischen Intervention wird immer weiter hinausgezögert, bis es (gesundheitlich) nicht mehr tolerabel ist; die Erkrankung befindet sich somit in einem deutlich fortgeschrittenerem Stadium, welches bedeutend schwieriger zu therapieren ist.

Seit Bailey's erster koronarer Thrombendarteriektomie in den späten Fünfzigern [Bailey et al. 1957], in denen die Herzchirurgie gewissermaßen noch in den Kinderschuhen steckte, ist es zu fundamentalen Fortschritten in der Medizin gekommen. Die Bedingungen, die heute in einem modernen Operationssaal vorherrschen, sind in keiner Weise mit denen der „Geburtsstunde“ der TEA bzw. der Herzchirurgie vergleichbar: die Entwicklung und Verwendung der extrakorporalen Zirkulation (Herz-Lungen-Maschine), Verbesserung von kardiologischen/anästhesiologischen Pharmazeutika sowie die Präzisierung der Operationsinstrumente und selbstverständlich auch die Ausweitung der chirurgischen Fähigkeiten und Fertigkeiten, stellen eine wesentliche Voraussetzung für diesen evolutionären Sprung dar. Aufgrund dieser Entwicklungen können solche Eingriffe, anders als noch zu Bailey's Zeiten, sicher und effizient durchgeführt werden. An den Fallzahlen gemessen stellen sie mittlerweile einen Routineeingriff dar. Die heutigen Umstände, unter denen eine Herzoperation stattfindet, ob mit oder ohne koronare TEA, sind nicht vergleichbar mit denen vor 50 Jahren. Zu Bailey's Zeiten wurden zum Teil heftige Debatten über den Sinn und die Effizienz der TEA geführt; sicherlich unter damaligen Kautelen nicht zu Unrecht. Zu hohe Raten an Mortalität und Morbidität waren die wohl häufigsten und am schwerwiegendsten Kritikpunkte der TEA [Parsonnet et al 1976, Effler et al 1964]. Dies führte letztendlich dazu, dass dieses kontrovers diskutierte Verfahren eine eher untergeordnete Rolle in der Behandlung herzkranker Patienten

spielte und nahezu völlig in Vergessenheit geriet. Einige wenige Idealisten, die an Bailey's Vision glaubten griffen von Zeit zu Zeit diese Idee wieder auf. Dabei entwickelte sich diese Prozedur, anders als Bailey es damals praktizierte, zu einer supportiven Maßnahme zusätzlich zur ACVB-OP und nicht als Ersatz. Trotzdem war es ihr nicht vergönnt, den Durchbruch in der Herzchirurgie zu erlangen und somit als Standardverfahren anerkannt zu werden. Daher ist es nun wichtig, die aktuellen Ergebnisse einer additiven Desobliteration unter eben diesen veränderten Bedingungen zu betrachten und neu zu bewerten, wozu diese Dissertation beitragen soll.

In der Abteilung für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie am Universitätsklinikum in Göttingen, wurde in vier Jahren an 104 Patienten eine aortokoronare Bypass-Operation, kombiniert mit insgesamt 114 koronaren Thrombendarteriektomien, durchgeführt. Die Indikation für dieses zusätzliche und zeitaufwendige Verfahren wurde aufgrund der bereits beschriebenen Kritikpunkte äußerst zurückhaltend gestellt. Es kam nur in Frage bei vollständig oder nahezu vollständig verschlossenen Koronararterien mit langstreckigen Stenosen, bei denen eine direkte Anastomosierung zwischen Nativ- und Bypassgefäß nicht möglich erschien. Die Entscheidung für oder wider eine TEA wurde dementsprechend intraoperativ nach Sichtung, Palpation und Prüfung der Durchgängigkeit mit Hilfe einer Sonde durch die Koronarie vom verantwortlichen Chirurgen getroffen.

Diese Arbeit soll zudem die zum Teil fatalen Auswirkungen einer schweren koronaren Atherosklerose, wie bei den hier präsentierten Patienten vorliegend, verdeutlichen. In der Mehrheit der Fälle traten bereits vor operativer Intervention kardiovaskuläre Ereignisse wie Schlaganfälle oder Myokardinfarkte auf. Diese als Warnzeichen zu deutenden Momente stützen die These, dass es sich bei dem untersuchten Kollektiv um Patienten handelte, deren Grunderkrankung sich bereits in einem fortgeschrittenen Stadium befand.

Ein weiteres Indiz hierfür war die Verteilung gemäß der NYHA- und CCS-Klassifikation. Nur rund 20% wiesen präoperativ keinerlei Angina-Pectoris-Symptomatik auf, 27% waren, die Dyspnoe betreffend beschwerdefrei, trotz zum Teil intensivster medikamentöser Vorbehandlung. Hierbei ist nicht davon auszugehen, dass diese Patienten falsch behandelt worden sind oder die nötige Compliance zur Einnahme dieser Medikamente fehlte.

Es erscheint durchaus verständlich, dass die Patienten einen entsprechenden Leidensdruck vorzuweisen hatten und ihre alltäglichen Aktivitäten nur mit Mühe bewältigen konnten. Dies wurde nicht nur durch die NYHA-/CCS-Klassifizierung (s.o.) verdeutlicht, sondern auch

durch präoperative Herzinsuffizienz-Symptome wie Schwindel, nächtliches Wasserlassen (Nykturie), abendliche Unterschenkelödeme oder Synkopen, sowie ebenfalls durch die Interviews, Fragebögen und körperliche Untersuchungen bestätigt. Darüber hinaus wurden 34% der Eingriffe als dringlich oder sogar notfallmäßig eingestuft - ein weiterer Hinweis für die Progressivität der Erkrankung. Diese Behauptung wird außerdem gestützt durch einen Blick auf die Punkteverteilung gemäß des Euroscore-Index, auf den weiter unten nochmals genauer eingegangen wird.

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigten, trotz einer deutlichen Heterogenität des vorliegenden Patientenklientels, eine Gemeinsamkeit unter den Studienteilnehmern: nahezu alle Erkrankten, bis auf eine einzige Ausnahme, boten eine Vielzahl kardialer Risikofaktoren (Abbildung 1), im Mittel mehr als vier pro Patient. Viele dieser Kofaktoren waren selbst beeinflussbar und somit vermeidbar: hierzu zählten der Nikotinkonsum, der erhöhte Cholesterinspiegel (insbesondere der LDL-Spiegel) mit daraus resultierendem, überhöhtem Body-Mass-Index, mündend in einer zusätzlichen Belastung für das Herz-Kreislauf-System oder der Diabetes mellitus Typ 2 (Metabolisches Syndrom). In Zeiten eines Überangebotes an Informationen und Aufklärungskampagnen über unterschiedliche Medien (Zeitung, Radio, TV, Internet, direktes Arzt-Patienten-Gespräch), stellen diese vermeidbaren Ko-Morbiditäten ein großes Problem in der Bewältigung der Grunderkrankung dar. Offensichtlich, so erscheint es, ist das Gesundheitsbewusstsein in der Bevölkerung nicht ausreichend ausgeprägt. Die Einnahme von Medikamenten erscheint einfacher, als eine Änderung des eigenen Lebensstils.

Das mittlere Alter dieser Kohorte war mit 65,5 Jahren vergleichbar mit Patienten aus der internationalen Literatur [Nishi et al. 2005, Byrne et al. 2004, Marinelli et al. 2002]. Auffällig war, dass eine Patientin bereits im Alter von 35 Jahren operativ behandelt werden musste; sie wies keinerlei bekannte kardiale Risikofaktoren auf. Daher kann bei ihr -rückblickend- eine genetische Komponente angenommen werden. Untersuchungen, die in diese Richtung abzielten, wurden von der Abteilung nicht durchgeführt. Innerhalb der unterschiedlichen Gruppen zeigten sich bezüglich des Alters keine weiteren Auffälligkeiten. Bei der Einteilung in zuvor klar definierte Altersschichten (siehe Abb. 2) fand sich die Mehrheit der Erkrankten in der Gruppe der 61-70-Jährigen wieder, gefolgt von den 71- bis 80- und 51- bis 60-Jährigen. In den genannten Lebensjahrzehnten manifestiert sich die Erkrankung häufiger, wohingegen sie im höheren Alter (ab 81 Jahren) wieder abnimmt. Ein höheres Alter und somit ein höheres Risiko, an einer KHK zu erkranken (gemäß Dosis-Wirkungsprinzip), hätte den Zenit in der

ältesten Gruppe erwarten lassen können. Der Rückgang ist eventuell dadurch begründet, dass die durchschnittliche Lebenserwartung für das Jahr 2006 in Deutschland bei 77,2 Jahren (Männer) bzw. 82,4 Jahren (Frauen) lag [OECD Gesundheitsdaten 2008]. Somit war bereits ein Teil der Menschen verstorben, die in der entsprechenden Altersstufe (ab 81 Jahren) an KHK hätten erkranken können.

Auf das durchschnittliche Körpergewicht der Patienten wurde im Ergebnisteil bereits ausführlich eingegangen. Wesentlich aussagekräftiger erscheint jedoch der Body-Mass-Index, errechnet aus Körpergröße und -gewicht: mit $28,3 \text{ kg/m}^2$ lag dieser Wert bereits im Prä-Adipositas-Stadium gemäß der gebräuchlichen Gewichtsklassifikation in Europa und den USA (Tab. 2). Damit lag das Kollektiv sogar über dem Bundesdurchschnitt von $25,5 \text{ kg/m}^2$ [Gesundheitsberichterstattung des Bundes 2005]. Lediglich 18% konnten ein Normalgewicht aufweisen, damit waren rein rechnerisch mehr als 80% der Patienten deutlich übergewichtig. Die Gründe hierfür lagen auf der Hand: ungesunde und meist zu einseitige, hochkalorische und fette Ernährung bei mangelnder Bewegung. Beim Blick auf die einzelnen Gruppen zeigte sich ein überwiegend homogenes Bild. In der internationalen Literatur fand der BMI allerdings kaum Beachtung, die meisten Autoren beschränkten sich auf die Angabe einer vorhandenen Hypercholesterinämie. Dies jedoch erschien bei genauerer Betrachtung zu ungenau. Eine Erhöhung der Blutfettwerte muss schließlich nicht zwangsläufig mit Übergewicht einhergehen. Lediglich eine Studie beschrieb einen Mittelwert von $27,9 \text{ kg/m}^2$ (+/-5) [Byrne et al. 2004], welcher nur unwesentlich unter dem hier präsentierten lag.

Nahezu jeder Patient (94%) litt an arteriellem Hypertonus, der bereits medikamentös therapiert wurde. Dabei zeigten sich keine signifikanten Unterschiede innerhalb der Gruppen A-D. Dies verdeutlicht die symbiotische Beziehung zwischen der Atherosklerose und der arteriellen Hypertonie. Weitaus geringere Anteile an Hypertonikern fanden sich in anderen internationalen Untersuchungen [Byrne et al. 2004, Marinelli et al. 2002, Ferraris et al. 2000]. Warum dies der Fall ist, bleibt jedoch offen, ebenso weshalb Deutschland im weltweiten Vergleich eine deutlich höhere Inzidenz aufzuweisen hat [Prugger et al 2006].

Mehr als ein Drittel der Patienten (35%) wies einen behandlungsbedürftigen Diabetes mellitus auf, wobei es bei diesem Risikofaktor eine deutliche Bevorzugung des weiblichen Geschlechts gab: mehr als doppelt so viele Frauen wie Männer zeigten im Blutbild deutlich zu hohe Glukose-Werte. Hierbei ist jedoch Vorsicht geboten: ein direkter Vergleich zwischen Männern und Frauen erscheint, zumindest aus statistischer Sicht nicht ganz unproblematisch,

da sich die beiden Gruppengrößen stark unterschieden haben - dies ist auch im weiteren Verlauf bei der Betrachtung anderer Parameter zu bedenken. Eine Bevorzugung des höheren Alters (Gruppe D) im Sinne eines Altersdiabetes konnte in dieser Studie nicht nachgewiesen werden.

Hyperlipidämie als vermeidbarer RF wurde bei 80% aller Patienten dargelegt. Das männliche Geschlecht war deutlich stärker betroffen. Ob es sich hierbei um eine ungesunde Ernährungsweise handelte, konnte jedoch nicht eruiert werden. Erstaunlich war außerdem, dass das jüngere Klientel (Gr. C) stärker betroffen war, als das ältere. Hier hätte man erwarten können, dass Jüngere bezüglich des eigenen Gesundheitsbewusstseins weniger beratungsresistent seien als Ältere bzw. eher auf eine ausgewogene Ernährung Wert legen.

Mehr als die Hälfte der Patienten gab an Raucher zu sein oder früher geraucht zu haben. Auch hier zeigte sich eine deutliche Mehrheit bei dem männlichen Geschlecht. Überraschenderweise nahm der Anteil derer, die im höheren Alter Nikotin konsumierten, ab. In Deutschland rauchten im Jahr 2005 ungefähr 20 Millionen Menschen. Zahlen aus dem dazugehörigen Gesundheitsbericht von 2006 ergaben, dass 21,9% der Frauen sowie 29,2 % der Männer täglich Nikotin konsumierten. In jeder Altersstufe rauchten mehr Männer als Frauen [Gesundheitsberichterstattung des Bundes 2006], was die vorliegenden Zahlen unterstreicht.

Eine - zum Teil - dadurch bedingte chronisch obstruktive Lungenerkrankung konnte bei 9% der Patienten nachgewiesen werden. Anlässlich der relativ hohen Raucherquote innerhalb dieses Kollektivs erschien dieser Wert verhältnismäßig niedrig. Dass nur Männer betroffen waren, erstaunte hierbei nicht.

Präoperative Herzrhythmusstörungen können als erste Vorboten einer KHK angesehen werden. Eine durch Atherosklerose verursachte Mangelperfusion des myokardialen Gewebes kann Störungen im Reizleitungssystem hervorrufen und sich als Herzrhythmusstörung (HRST) manifestieren. Bei einem knappen Drittel der Operierten konnte präoperativ diese Diagnose gestellt werden. Frauen und Ältere waren hiervon stärker betroffen.

Die Hyperurikämie befällt häufiger Männer als Frauen [Baenkler et al. 2001]; dies konnte bei den vorgestellten Patienten nicht bestätigt werden. Hier wurde die Diagnose beim weiblichen Geschlecht etwas häufiger gestellt, ist jedoch aufgrund der geringen Gruppengröße, wie eingangs bereits erwähnt, mit Vorsicht zu behandeln.

Um ein objektives Maß für das vorhandene Operationsrisiko vorlegen zu können, wurde das gesamte Kollektiv mit Hilfe des Euroscore-Systems (Komorbiditätsindex) bewertet. Der Gesamtmittelwert betrug 6,3, isoliert bei den Frauen betrachtet betrug er 8,2 - dies spricht deutlich für den schlechten Gesundheitszustand, in dem sich die Patientinnen zum Zeitpunkt der Überweisung in die Herzchirurgie befanden. Vergleichswerte ließen sich in der internationalen Literatur nicht finden.

Die Operationszeit und dadurch ebenfalls bedingt die Ischämie- als auch Perfusionszeit in dieser Untersuchung waren länger als in den meisten anderen internationalen Studien [Byrne et al. 2004, Eryilmaz et al. 2003, Ferraris et al 2000, Marinelli et al. 2002]. Signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen ließen sich aber nicht nachweisen. Der erhöhte Zeitaufwand erklärte sich durch folgende Aspekte:

1. Die verwendete Operationstechnik: in der Mehrzahl der Eingriffe wurde das so genannte „offene“ TEA-Verfahren angewandt. Es beinhaltet eine Längsinzision von bis zu mehreren Zentimetern und bietet dafür freie Sicht auf das gesamte arterielle Lumen, was zur Wahrung der Qualität und Sicherheit dieser Prozedur entscheidend beiträgt. Auf diesem Wege wird gewährleistet, dass der komplette Kalkzylinder ohne zurückbleibende Residuen geborgen wird, sowie dabei potenziell entstehende Intimastufen mittels Vernähung beseitigt werden können. Nachteilig ist jedoch die zeitliche Komponente anzusehen. Um die Stelle der Arteriotomie wieder zu verschließen, wird bedeutend mehr Zeit benötigt, als bei der geschlossenen Technik. Eventuell ist sogar ein aufwendiger venöser Patch-Verschluss vonnöten, um das betroffene Gefäß akkurat zu verschließen.
2. Die Schwere der Atherosklerose: Patienten der hier vorgestellten Kohorte litten an einer extrem schweren Form der AS. Gleich mehrere Koronargefäße samt Seitenästen waren in hohem Ausmaß betroffen. Die Mehrheit litt an einer diffusen 3-GE, mündend in nahezu vier Bypässen und mindestens einer TEA pro Patient. Diese aufwendige Prozedur ging dementsprechend zu Lasten der Zeit.
3. Die Lokalisation: ein Großteil der Gefäße, die mit Bypässen versorgt oder endarteriektomiert wurden, gehörte zum Gefäßsystem der rechten Herzkranzarterie auf der dem Sternum abgewandten Seite. Sie ist generell schwerer zu erreichen, die Prozedur ist bedeutend aufwendiger und nimmt mehr Zeit in Anspruch, als beispielsweise dasselbe Prozedere für den an der Vorderwand befindlichen RIVA.
4. Das Ausmaß der Kalzifikation: eine TEA wurde nur dann durchgeführt, wenn eine reguläre Anastomose zwischen Nativ- und Bypassgefäß nicht möglich erschien. Die Entscheidung

wurde erst nach Sichtung, Palpation und Sondierung getroffen. Die hohe Rate an TEA's in dieser Kohorte unterstreicht den Schweregrad der Kalzifikation der Gefäßwände und damit die Progressivität dieser komplexen Erkrankung.

Anhand der vorgestellten Ergebnisse wird zudem verdeutlicht, welchen Stellenwert die Arteria mammaria interna bei der Revaskularisierung des Herzmuskels hat. Der Durchmesser dieses arteriellen Grafts ist passgenauer als venöses Material. Darüber hinaus bietet dieser Gefäßtyp verbesserte vasomotorische Eigenschaften den Blutfluss betreffend. Dies wird durch zahlreiche andere Studien bestätigt, die die Arterie im Gegensatz zur Vene präferieren [Christenson et al. 1995, Gill et al. 1998, Shapira et al. 1999, Ferraris et al. 2000]. Im Falle, dass mehr als ein Koronargefäß einen Bypass erhalten hatte, was in der Mehrzahl der Eingriffe geschah, wurde die Vena saphena magna oder parva verwendet.

Die Liegezeiten auf der Intensivstation (ICU) waren länger, verglichen mit anderen internationalen Studien [Shapira et al. 1999, Claus et al. 1996, Eryilmaz et al. 2003]. Dem liegt unter anderem das unterschiedliche Krankenversorgungssystem zugrunde: in den angloamerikanischen Ländern ist es üblich, Patienten nach kurzer Verweildauer auf der ICU auf eine Intermediate-Care-Station zu verlegen. Sie nimmt eine Zwischenstellung zwischen Intensiv- und Normalstation ein. Patienten, die dort versorgt werden, sind in der Regel nicht mehr beatmungspflichtig, jedoch bedürfen sie noch einer intensiveren Überwachung, als ihnen auf einer Normalstation zuteil werden würde. Eine solche Einrichtung steht in Göttingen, wie auch in vielen anderen deutschen Herzzentren, (noch) nicht zur Verfügung. Dementsprechend wurden die Patienten insgesamt länger auf der Wachstation betreut, bis sie unter ausreichend hämodynamisch und respiratorisch stabilen Bedingungen auf die Normalstation verlegt werden konnten.

In der aktuellen Literatur gibt es nur sehr wenige Berichte, die sich auch mit der Beatmungszeit auf der Intensivstation befassen [Eryilmaz et al. 2003]. Die hier aufgezeigten Werte sind tolerabel, aber dennoch verbesserungsbedürftig. Angesichts der beschriebenen zahlreichen Ko-Morbiditäten und der vorliegenden Schwere der Grunderkrankung sind die Zahlen jedoch nachzuvollziehen.

Auch die Gesamtliegezeit im Krankenhaus war in dieser Untersuchung länger, als in den meisten anderen Studien [Byrne et al. 2004, Gill et al. 1998, Shapira et al. 1999]. Dem liegt

u.a. ein strukturelles Problem des Gesundheitssystems in Deutschland zugrunde. Da es zu wenige Rehabilitationsplätze in entsprechend spezialisierten Kliniken gibt, müssen Patienten in der Regel eine Wartezeit in Kauf nehmen, die den Aufenthalt in der Kardiochirurgie unnötig in die Länge zieht, zumal Verlegungen in periphere Häuser nicht immer unmittelbar möglich sind. Insbesondere geriatrische Patienten, die einen Großteil des Kollektivs ausmachen, können nach Abschluss der Behandlung nicht guten Gewissens nach Hause entlassen werden und verbleiben dementsprechend bis zur Verlegung auf der Station. Ein Ausbau dieser rehabilitativen Einrichtungen würde dem entgegenwirken und damit gleichzeitig den Patienten zugute kommen, sowie wertvolle Ressourcen freigeben und dadurch Kosten einsparen.

Die vorliegende Krankenhaus-Letalität lag, gemessen am präoperativen Gesundheitszustand, mit 5% im international durchschnittlichen Bereich. Andere Studien bewegten sich zwischen 2,0-6,5% [Gill et al. 1998, Shapira et al 1999, Asimakopoulos et al. 1999, Marinelli et al. 2002, Byrne et al. 2004, Djalilian et Shumway 1995, Tasdemir et al. 1996, Sundt III TM et al. 1999, Nishi et al. 2005]. Die Gesamtsterblichkeit des präsentierten Klientels erschien verhältnismäßig hoch für ein supportives, operatives Verfahren. Separierte man jedoch die zugrunde liegenden Todesursachen, so blieben nur noch drei Patienten übrig, die nachgewiesenermaßen einer kardialen Genese erlagen. Auffällig in diesem Zusammenhang erschien die Tatsache, dass alle Betroffenen, bis auf eine Ausnahme, männlichen Geschlechts waren. Dies könnte jedoch auch durch die unterschiedliche Gruppengröße bedingt sein.

Die Überlebenszeit mit 24,5 Monaten, dargestellt mittels Kaplan-Meier-Kurve in Abbildung 21, ist, gemessen am Gesundheitszustand der Patienten vor operativer Intervention, ein Zugewinn an Lebenszeit und -qualität. Nach operativer Revaskularisierung und Desobliteration verbesserte sich der Gesundheitszustand signifikant. Dies kann deutlich aus den Abbildungen 22 und 23 entnommen werden. Darüber hinaus wurde dies ebenfalls in zahlreichen fernmündlichen Anamnesen und körperlichen Nachuntersuchungen bestätigt.

Die abschließende Frage lautet nun: Kann eine Studie, wie die hier präsentierte, eine allgemein gültige Empfehlung für oder gegen ein operatives Verfahren wie die koronare Thrombendarteriektomie geben? Aufgrund der Tatsache, dass es sich hierbei um eine monozentrische, retrospektive Studie mit verhältnismäßig geringer Teilnehmerpopulation handelte, kann man dies nur bedingt erwarten. Darüber hinaus stellte die unterschiedliche Gruppengröße zwischen Männern und Frauen ein Problem dar. Ein direkter Vergleich

zwischen beiden Kohorten war zwar statistisch möglich, jedoch nur wenig aussagekräftig. Für ein derartiges Vorhaben müsste die Gruppengröße weitaus größer sein, um aus statistischer Sicht verlässliche Aussagen treffen zu können. Dementsprechend sollte diese Studie unter diesem Gesichtspunkt weiter fortgeführt werden. Ferner ergäbe sich dadurch ein längerer Beobachtungszeitraum mit dem man Aussagen über die Langzeitergebnisse treffen könnte. Denkbar wäre auch, dieses Projekt als multizentrische Studie weiterlaufen zu lassen, um sich auf Fachebene mit Kollegen austauschen zu können. Nur auf diesem Weg wäre eine leitliniengetreue Empfehlung möglich. Es ist jedoch anzumerken, dass die TEA der Koronararterien nur noch an wenigen Zentren in Deutschland durchgeführt wird. Dies ist wahrscheinlich auf den enormen intraoperativen Aufwand sowie die mäßige Reputation dieses Verfahrens zurückzuführen. Des Weiteren handelt es sich hierbei, wie anfangs erwähnt, um ein nicht-elektives Prozedere, sodass der Aufwand einer (notwendigen) strukturierten Studienorganisation erhöht.

Ein weiterer Schwachpunkt dieser Untersuchung ist sicherlich die Tatsache, dass einige der Fakten auf Aussagen der Patienten beruhten. Da es sich hierbei um eine retrospektive Studie handelte und einige der Patienten bereits vor Jahren operiert wurden, stellt sich natürlich auch die Frage, inwieweit die Anamnese zutreffend war. Es erscheint ausgeschlossen, dass diesbezüglich eine 100%ige Garantie der Korrektheit der Angaben gewährleistet werden kann. Dies wurde durch Erarbeitung eines äußerst präzisen standardisierten Fragebogens und der entsprechend akribischen Arbeit am Telefon versucht zu minimieren. Eine Folgeuntersuchung sollte zur besseren Vergleichbarkeit mittels dieses Fragebogens erfolgen.

Vergleicht man nun die hier präsentierten Ergebnisse mit denen aus anderen internationalen Studien, so kann man einen positiven Tenor daraus ziehen. Gemessen am präoperativen Gesundheitszustand der Patienten erscheint dieses Verfahren als letzte Möglichkeit, um im Alltag wieder Fuß fassen zu können. Man darf natürlich nicht verschweigen, dass es sich bei der TEA um ein riskantes Verfahren handelt, bei dem die Chance auf intra- und postoperative Komplikationen jeglicher Art, als auch das Risiko zu versterben, gegeben ist. Hier wäre eine ausführliche Aufklärung des Patienten vonnöten. Problematisch ist hierbei jedoch die Tatsache, dass es sich dabei um ein nicht-elektives Prozedere handelt. Man sollte allerdings auch nicht die Augen davor verschließen, dass die hier vorgestellten Patienten bereits mit dem Rücken zur Wand standen: sie waren gesundheitlich bereits deutlich eingeschränkt (siehe NYHA und CCS), weitere konservative Therapieansätze hätten keinen weiteren Benefit

erbracht; eine Operation ohne TEA wäre aufgrund des Nicht-Vorhandenseins bypassfähiger Gefäße sicherlich technisch gescheitert. Wenn man dieses Prozedere nun als allerletzte Möglichkeit anerkennt, die den Patienten in der vorliegenden Situation bleibt, so ist das erhöhte perioperative Risiko akzeptabel. Nichtsdestotrotz müssen in diesem Sektor weitere Untersuchungen vorangetrieben werden, um die bisher unbekanntem Langzeitergebnisse aufdecken zu können.

V. Zusammenfassung und Konklusion

Die Atherosklerose gewinnt in den westlichen Industrienationen als Krankheitsbild multifaktorieller Genese mit seinen unterschiedlichen Ausprägungen zunehmend an Bedeutung. Im Jahre 2005 mussten sich mehr als 67.000 Patienten in Deutschland einer ACB-Operation unterziehen.

In dieser klinischen, monozentrischen und retrospektiven Studie wurden 104 Patienten mit schwerster diffuser koronarer Herzkrankheit (KHK) in dem Zeitraum zwischen August 2001 und März 2005 in der Klinik für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie der Universitätsmedizin Göttingen (Direktor: Prof. Dr. med. Dipl.-Phys. F. A. Schöndube), einer aortokoronaren Bypass-Operation (ACB) mit zusätzlicher koronarer Thrombendarteriektomie (TEA) von mindestens einer Koronararterie unterzogen. Der Beobachtungszeitraum (Follow-up) dieser Untersuchung betrug insgesamt 48,8 Monate und war für insgesamt 100 Patienten, dies entsprach 96%, vollständig. Insgesamt wurden in 100 Operationen 399 arterielle und/oder venöse Bypässe (Grafts) angelegt. Dies entsprach im Mittel $4 \pm 0,9$ Bypässen pro Patient. In 97% aller Operationen wurde die linke Arteria mammaria interna (IMA) verwendet; dies machte einen Anteil von 25,3% aller gelegten „Grafts“ aus. Trotz der Schwere der vorliegenden koronaren Atherosklerose lag die Krankenhaus-Letalität (30-Tage) bei nur 5% (n=5).

Während des Beobachtungszeitraumes (Follow-up), der zu 96% vollständig war (vier Patienten gingen während der Studie aufgrund von Umzug und dadurch neuen, unbekanntem Adressen „verloren“), starben acht weitere Patienten.

Alle Verstorbenen, bis auf eine Ausnahme, waren männlichen Geschlechts. Die durchschnittliche Überlebenszeit betrug für die gesamte Kohorte 24,5 Monate (SD: $\pm 13,4$). Gemäß der Einteilung der Canadian-Cardiovascular-Society (CCS) veränderte sich der Mittelwert signifikant von präoperativ 2,4 (SD: $\pm 1,0$) auf postoperativ 1,5 (SD: $\pm 0,8$). Die Patienten verbesserten sich ebenfalls bezüglich der NYHA-Klassifizierung: präoperativ errechnete sich ein Mittelwert von 2,2 (SD: $\pm 0,9$), der sich postoperativ auf 1,7 (SD: $\pm 0,9$) signifikant verbesserte. Gemessen am präoperativen Gesundheitszustand der Patienten erscheint dieses Verfahren als letzte Möglichkeit, um im Alltag wieder Fuß fassen zu können. Nichtsdestotrotz müssen in diesem Sektor weitere Untersuchungen angetrieben werden, um die bisher unbekanntem Langzeitergebnisse aufdecken zu können.

VI. Literaturverzeichnis

Asimakopoulos G, Taylor KM, Ratnatunga CP (1999): Outcome of coronary endarterectomy: A case-control study. *Ann Thorac Surg*, 67: 989-93

Baenkler HW, Fritze D, Fueßl HS: *Innere Medizin*. Thieme Verlag, Stuttgart 2001, 977-982

Bailey CP, May A, Lemmon WM (1957): Survival after coronary endarterectomy in man. *J Am Med Assoc*, 164: 641-6

Brenowitz JB, Kayser KL, Johnson WD (1988): Triple vessel coronary artery endarterectomy and reconstruction: results in 144 patients. *J Am Coll Cardiol*, 11: 706-11

Bruckenberg E, Winkler PM (Hrsg., 2004): 17. Herzbericht 2004 mit Transplantationschirurgie. www.bruckenberg.de

Bruckenberg E, Winkler PM (Hrsg., 2005): 18. Herzbericht 2005 mit Transplantationschirurgie. www.bruckenberg.de

Bruckenberg E, Winkler PM (Hrsg., 2006): 19. Herzbericht 2006 mit Transplantationschirurgie. www.bruckenberg.de

Byrne JG, Karavas AN, Gudbjartson T, Leacche M, Rawn JD, Couper GS, Rizzo RJ, Cohn LH, Aranki SF (2004): Left anterior descending coronary endarterectomy: early and late results in 196 consecutive patients. *Ann Thorac Surg*, 78: 867-73

Christenson JT, Simonet F, Schmuziger M (1995): Extensive endarterectomy of the left anterior descending coronary artery combined with coronary artery bypass grafting. *Coron Artery Dis*, 6: 731-737

Claus T, Just S, Schubel B (1996): Koronare Endarteriektomie - Retrospektive Verlaufsbeobachtung unter Betrachtung der postoperativen Antikoagulation. *Ztg Herz-, Thorax-, Gefäßchir*, 10: 242-252

Dilley RB, Cannon JA, Kattus AA, MacAlpin RN, Longmire WP jr. (1965): The treatment of coronary occlusive disease by endarterectomy. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 50: 511-26

Djalilian AR, Shumway SJ (1995): Adjunctive coronary endarterectomy: improved safety in modern cardiac surgery. *Ann Thorac Surg*, 60: 1749-54

Dos Santos C (1947): Sur la désobstruction des thromboses artérielles anciennes. *Mem Acad Chir* 73: 409

Dubois D, Dubois EF (1916): A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. *Arch Internal Med*, 17: 863-871

Effler DB, Groves LK, Sones FM jr., Shirey EK (1964): Endarterectomy in the treatment of coronary artery disease. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 47: 98-108

Eryilmaz S, Inan MB, Eren NT, Yazicioglu L, Corapcioglu T, Akalin H (2003): Coronary endarterectomy with off-pump coronary artery bypass surgery. *Ann Thorac Surg*, 75: 865-9

Fauchier L, Grimard C, Pierre B, Nonin E, Gorin L, Rauzy B, Cosnay P, Babuty D, Charbonnier B (2009): Comparison of beta blocker and digoxin alone in combination for management of patients with atrial fibrillation and heart failure. *Am J Cardiol*, 103: 248-254

Favoloro RG (1968): Saphenous vein autograft replacement of severe segmental coronary artery occlusion. *Ann Thorac Surg*, 5: 334-339

Ferraris VA, Harrah JD, Moritz DM, Striz M, Striz D, Ferraris SP (2000): Long-term angiographic results of coronary endarterectomy. *Ann Thorac Surg*, 69: 1737-43

Gesundheitsberichterstattung des Bundes (2005): Verteilung der Bevölkerung auf Body-Mass-Index-Gruppen in Prozent. Gliederungsmerkmale: Jahre, Deutschland, Alter, Geschlecht, Body-Mass-Index. www.gbe-bund.de

Gesundheitsberichterstattung des Bundes (2006): Anteil der täglichen Raucher, Gelegenheitsraucher, Erstraucher und Nieraucher. www.gbe-bund.de

Gill IS, Beanlands DS, Boyd WD, Finlay S, Keon WJ (1998): Left anterior descending endarterectomy and internal thoracic artery bypass for diffuse coronary disease. *Ann Thorac Surg*, 65: 659-62

Gröbner W et Walter-Sack I (2002): Hyperurikämie und Gicht - Diagnostik. *Dtsch Med Wochenschr*, 127: 207-209

Gummert JF, Funkat A, Beckmann A, Hekmat K, Ernst M, Krian A (2006): Cardiac Surgery in Germany during 2005: A Report on Behalf of the German Society for Thoracic and Cardiovascular Surgery. *Thorac Cardiovasc Surg*, 54: 362-371

Gummert JF, Funkat A, Beckmann A, Schiller W, Hekmat K, Ernst M, Krian A (2007): Cardiac surgery in Germany during 2006: a report on behalf of the German Society for Thoracic and Cardiovascular Surgery. *Thorac Cardiovasc Surg*, 55: 343-50

Hallen A, Bjork L, Bjork VO (1963): Coronary thrombo-endarterectomy. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 45: 216-23

InEK gGmbH (Hrsg., 2008): G-DRG Fallpauschalenkatalog 2008. www.g-drg.de/cms

Keon WJ (1981): Manual coronary endarterectomy and revascularization: improving techniques and results. *Ann Thorac Surg*, 32: 427-8

Kreuzer J, Tiefenbacher C: Atherosklerose. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 2003

Marinelli G, Chiappini B, Di Eusanio M, Di Bartolomeo R, Caldarera I, Marrozzini C, Marzocchi A, Pierangeli A (2002): Bypass grafting with coronary endarterectomy: immediate and long-term results. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 124: 553-60

Miller DC, Stinson EB, Oyer PE, Reitz BA et al. (1981): Long-term clinical assessment of the efficacy of adjunctive coronary endarterectomy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 81: 21-29

Nashef SA, Roques F, Michel P, Gauducheau E, Lemeshow S, Salamon R (1999): European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *Eur J Cardiothorac Surg*, 16: 9-13

Nishi H, Miyamoto S, Takanashi S, Minamimura H, Ishikawa T, Kato Y, Shimizu Y (2005): Optimal method of coronary endarterectomy for diffusely diseased coronary arteries. *Ann Thorac Surg*, 79: 846-53

OECD Gesundheitsdaten (2008): www.gbe-bund.de

Parsonnet V, Gilbert L, Gielchinsky I, Bhaktan EK, Atherlay T (1976): Coronary endarterectomy: an analysis of its role in aortocoronary bypass. *Cardiovasc Dis*, 3(1): 51–60.

Prugger C, Heuschmann PU, Keil U (2006): Epidemiologie der Hypertonie in Deutschland und weltweit. *Herz*, 31: 287-93

Rodriguez A, Rodríguez Alemparte M, Baldi J, Navia J, Delacasa A, Vogel D, Oliveri R, Fernández Pereira C, Bernardi V, O'Neill W, Palacios IF (2003): Coronary stenting versus coronary bypass surgery in patients with multiple vessel disease and significant proximal LAD stenosis: results from the ERACI II study. *Heart*, 89(2): 184–188

Shapira OM, Akopian G, Hussain A, Adelstein M, Lazar HL, Aldea GS, Shemin RJ (1999): Improved clinical outcomes in patients undergoing coronary artery bypass grafting with coronary endarterectomy. *Ann Thorac Surg*, 68: 2273-8

Statistisches Bundesamt, Pressemitteilung (2004): Jeder sechste Euro im Gesundheitswesen für Herz-Kreislauf-Erkrankungen.

<http://www.destatis.de/presse/deutsch/pm2004/p2880094.htm>

Statistisches Bundesamt (Hrsg., 2006): Todesursachen in Deutschland 2006. Fachserie 12, Reihe 4, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2007. www.gbe-bund.de

Statistisches Bundesamt, Zweigstelle Bonn (2009): Diagnosedaten der Krankenhäuser ab 2000. www.gbe-bund.de

Sundt TM 3rd, Camillo CJ, Mendeloff EN, Barner HB, Gay WA Jr. (1999): Reappraisal of coronary endarterectomy for the treatment of diffuse coronary artery disease. *Ann Thorac Surg*, 68: 1272-7

Tasdemir O, Kiziltepe U, Karagoz HY, Yamak B, Korkmaz S, Bayazit K (1996): Long-term results of reconstructions of the left anterior descending coronary artery in diffuse atherosclerotic lesions. J Thorac Cardiovasc Surg, 112: 745-54

Tosson R, Wehje D, Laczkovics A, Jäger D (1999): Langzeitergebnisse nach koronarer Thrombendarteriektomie. Z Herz- Thorax- Gefäßchir, 13: 95-99

WHO (1995): Global database on body mass index.

www.who.int/bmi

WHO-Bericht (2005): Preventing Chronic Diseases: A Vital Investment.

www.who.int/entity/chp/chronic_disease_report/en/

VII. Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung/Fachbegriff	Erläuterung
ACI	Arteria carotis interna
ACVB	Aortokoronarer Venen-Bypass
Adipositas	Fettleibigkeit
Anastomosierung	Verbindung mittels Naht
Apoplex	Schlaganfall
AS	Atherosklerose
BMI	Body Mass Index
Bradykardie	Herzfrequenz <50/min
CCS	Canadian Cardiovascular Society
COPD	Chronisch obstruktive Lungenerkrankung
CRP	C-reactive-protein
Cx	Ramus circumflexus
Desobliteration	siehe TEA
EKZ	Extrakorporale Zirkulation
GE	Gefäß-Erkrankung
Graft	Bypassgefäß
HLM	Herz-Lungen-Maschine, siehe auch EKZ
Hyperurikämie	erhöhter Harnsäurewert im Blut
ICU	Intensive Care Unit = Intensivstation
IMA	Internal mammary artery, Brustwandarterie
Intima	Tunica intima, innerste Schicht der Gefäßwand
KHK	Koronare Herzkrankheit
koronar	dem Herzen zugehörig
NYHA	New York Heart Association
Nykturie	vermehrtes nächtliches Wasserlassen
Palpitation	Herzrasen
pAVK	Periphere arterielle Verschußkrankheit
PTCA	Perkutane transluminale Koronarangioplastie
RCA	Rechte Koronararterie
RD	Ramus diagonalis
RIVA	Ramus interventricularis anterior
Synkope	Bewusstseinsverlust
Tachykardie	Herzfrequenz >100/min
TEA	Thrombendarteriektomie, Ausschälung einer Arterie
Wachstation	siehe ICU
ZG	Zielgröße

Ausführlicher Lebenslauf

Mein Name ist Philipp Kolat, geboren wurde ich am 28. Oktober 1981 in Dortmund als Sohn eines Diplom-Informatikers (Andreas Kolat) und einer Diplom-Volkswirtin (Maria Kolat). Ich habe einen 6-Jahre älteren Bruder (Georg L. Kolat), der als Unternehmensberater tätig ist. Die Grundschule (Burg-Grundschule) besuchte ich in Neuenrade/Sauerland, anschließend wechselte ich 1991 auf das weiterführende Walram-Gymnasium in Menden.

Im Jahr 2001 absolvierte ich erfolgreich die Hochschulreife am Pestalozzi-Gymnasium in Unna. Ein Jahr später, im April 2002 begann ich mein Humanmedizin-Studium an der Georg-August-Universität in Göttingen. Im April 2004 absolvierte ich zeitgerecht die Ärztliche Vorprüfung („Physikum“), im Februar 2007 erlangte ich die Befähigung zum Praktischen Jahr. Mein internistisches Tertial führte ich am Evangelischen Krankenhaus Weende (Prof. Dr. med. M. Karaus) durch, den chirurgischen Abschnitt in der Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie an der Universitätsklinik Göttingen (Prof. Dr. med. Dipl.-phys. F. A. Schöndube). Mein Wahl-Tertial Anästhesiologie absolvierte ich am Kantonsspital Baden/Schweiz (Dr. med. H. R. Brunner).

Im Juni 2008 schloss ich mein Studium mit dem Staatsexamen (2. Ärztliche Prüfung) ab, einen Monat später erlangte ich die Approbation als Arzt. Im Dezember des gleichen Jahres erhielt ich meine erste Anstellung als wissenschaftlicher Mitarbeiter der Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie an der Universitätsklinik Würzburg (Prof. Dr. med. R. Leyh).

Seit dem 1. Juli 2009 arbeite ich als Assistenzarzt der Herz-, Thorax- und herznahen Gefäßchirurgie an der Universitätsklinik Regensburg (Prof. Dr. med. C. Schmid).