

**Aus der Klinik und Poliklinik für Thorax-, Herz- und Thorakale Gefäßchirurgie
der Universität Würzburg**

Direktor: Professor Dr. med. Rainer G. Leyh

Untersuchung der Ergebnisse und Lebensqualität nach Reparatur der Trikuspidalklappe

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der

Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von

Michal Glanowski

aus Biebelried

Würzburg, Mai 2019

Referent: Prof. Dr. I. Aleksic
Korreferent: Prof. Dr. S. Störk

Dekan: Prof. Dr. M. Frosch

Tag der mündlichen Prüfung:
02.05.2019

Der Promovend ist Arzt

1 Einleitung	1
1.1 Anatomie und Pathophysiologie der Trikuspidalklappe	1
1.2 Anatomie und Pathophysiologie des rechten Herzens	2
1.3 Trikuspidalklappenerkrankungen, Epidemiologie.....	3
1.4 Klinische symptome bei Trikuspidalklappeninsuffizienz	4
1.5 Diagnostik der Trikuspidalklappenerkrankungen	5
1.5.1 Röntgen Thorax	5
1.5.2 EKG	5
1.5.3 Herzechokardiographie 2D und 3D	5
1.5.4 Rechtsherzkatheteruntersuchung	7
1.6 Beurteilung der Funktion des rechten Herzens.....	8
1.6.1 Herzechokardiographie 2D und 3D	8
1.6.2 Computertomographie und Magnetresonanztomographie.....	9
1.7 Indikationen zur Trikuspidalklappenoperation.....	10
1.8 Einschätzung des operativen Risikos anhand EURO-SCORE II	10
1.9 Operative Techniken.....	11
1.9.1 Trikuspidalklappenrekonstruktion: Operative Techniken	11
1.9.2 Trikuspidalklappenrekonstruktion vs. Trikuspidalklappenersatz	13
1.10 Lebensqualität nach Trikuspidalklappenoperation anhand COOP-Wonca Fragebogen.....	14
1.11 Fragestellung	14
2 Material und Methoden	15
2.1 Studienzeitraum	15
2.2 Datenerhebung.....	15
2.3 Beobachtungszeitraum.....	15
2.4 Patienten	15
2.4.1 Patientenkollektiv	15
2.4.2 Begleiterkrankungen	16
2.4.3 Präoperativer Trikuspidalklappeninsuffizienzgrad.....	17
2.4.4 NYHA-Klassifikation	18
2.4.5 Linksventrikuläre Pumpfunktion	18
2.4.6 Rechtsventrikuläre Pumpfunktion	19
2.4.7 Pulmonale Hypertonie	21
2.4.8 operatives Risiko anhand EURO-SCORE II	21

2.5 Operationsverfahren	22
2.6 Statistische Auswertung	23
2.7 Operative Daten	23
2.7.1 Operative Strategie während Trikuspidalklappenrekonstruktion	23
2.7.2 Implantierte TK-Ringgröße	23
2.7.3 Aktive Endokarditis	24
2.7.4 Herz-Lungen-Maschinen-Zeit, Ischämiezeit, Reperfusionzeit	24
2.7.5 Herzchirurgisches Begleitprozedere	25
2.8 Postoperative Daten	26
2.8.1 Intensivstationsverlauf (Katecholamingabe, Aufenthaltsdauer, Transfusionsbedarf)	26
2.8.2 Operative Revisionen	27
2.8.3 Perioperative Todesfälle	27
2.8.4 Postoperative Komplikationen	28
3 Ergebnisse	29
3.1 Frühergebnisse (bis zum 99. Tag postoperativ) mit Subgruppenvergleich	29
3.1.1 Einfluss der Rekonstruktionstechnik auf den intraoperativen und frühpostoperativen Verlauf	29
3.1.2 Perioperative Sterblichkeit: Reeingriff-Gruppe vs primäre Herzoperation	31
3.1.3 Einfluss der begleitenden Bypasschirurgie auf den frühpostoperativen Verlauf	31
3.1.4 Einfluss der Endokarditis auf den frühpostoperativen Verlauf	34
3.1.5 Einfluss des Alters auf den frühpostoperativen Verlauf	34
3.1.6 Einfluß der RV-Funktion auf die postoperative Katecholaminpflichtigkeit sowie den Intensivstationsaufenthalt	36
3.2 Spätergebnisse mit Subgruppenvergleich	38
3.2.1 Mortalität	38
3.2.2 Reoperationen	39
3.2.3 Spätergebnisse der Echokardiografie	39
3.2.4 Einfluss der Rekonstruktionsmethode auf das Rekonstruktionsergebnis	41
3.2.5 Einfluss der begleitenden Bypasschirurgie auf die Spätergebnisse	42
3.2.6 Einfluss der begleitenden Endokarditis auf die Spätergebnisse	43
3.2.7 Einfluss des Alters auf den spätpostoperativen Verlauf	44
3.2.8 Lebensqualität nach Trikuspidalklappenoperation anhand	

COOP-Wonca-Fragebogen	45
4 Diskussion	48
4.1 Unsere Ergebnisse im Literaturvergleich	48
4.2 Einfluss der Rekonstruktionstechnik auf das Ergebnis	51
4.3 Einfluss der begleitenden Bypasschirurgie auf das Ergebnis	54
4.4 Einfluss der Endokarditis auf die postoperativen Ergebnisse	55
4.5 Einfluss des Alters auf die postoperativen Ergebnisse	56
4.6 Einfluss der TAPSE auf die postoperativen Ergebnisse	58
4.7 Lebensqualität anhand COOP-Wonca-Fragebogen	59
4.8 Limitationen der Studie	59
5 Zusammenfassung	60
6 Literaturverzeichnis	61
7 COOP-Wonca-Fragebogen	71
8 Diagrammverzeichnis	73
9 Tabellenverzeichnis	75
10 Abkürzungsverzeichnis	76
Danksagung	
Lebenslauf	

1 Einleitung

1.1 Anatomie und Pathophysiologie der Trikuspidalklappe (TK)

Die Trikuspidalklappe befindet sich zwischen rechtem Vorhof und rechter Kammer. Sie funktioniert wie ein Ventil, durch das das systemische venöse Blut aus beiden Hohlvenen und anschließend in das rechte Atrium Richtung rechte Kammer fließt. Die Trikuspidalklappe hat die größte Fläche aller Herzklappen. Der Trikuspidalklappenapparat besteht anatomisch aus drei Klappensegeln, Sehnenfäden, Papillarmuskeln sowie einem Ring. Zwischen den drei Klappensegeln (einem anterioren, posterioren und septalen) ist das anteriore Segel das größte und das septale das kleinste. Die Klappensegel sind durch anterioposteriore, posteroseptale und anteroseptale Kommissuren voneinander getrennt. Es befinden sich zwei reguläre Papillarmuskeln, der größere anteriore und der kleinere posteriore Papillarmuskel. Der dritte septale Papillarmuskel ist rudimentär. Die hiervon ausgehenden Sehnenfäden sind oft direkt an der Ventrikelseptummuskulatur verankert. Der Trikuspidalklappenring ähnelt einer Ellipse, welche jedoch eine dreidimensionale Struktur aufweist. Der höchste Punkt im Bereich des TK-Rings ist das anteroseptale Segment, welches neben dem RV-Ausflußtrakt und der Aortenklappe liegt. Der tiefste Punkt des TK-Anulus ist das postero-septale Segment, welches an den Koronarvenensinus grenzt (18, 31).

Je höher die Trikuspidalklappeninsuffizienz (TKI), desto flacher und runder ist der TK-Anulus (102). Während des Herzzyklus zeigt der TK-Ring eine bestimmte Dynamik. Der längste Durchmesser des TK-Rings, welcher parallel zum Ventrikelseptum verläuft, bleibt während der Herzzyklus konstant, der kürzeste Diameter des TK-Rings, septo-medial, ist während der Diastole elongiert und verkürzt sich während der Systole. Diese Bewegung verursacht den Unterschied zwischen maximaler diastolischer und minimaler systolischer TK-Öffnungsfläche und ändert sich um ca. 30% (70,102). Da das septale Segel mit dem Herzskelett verbunden ist, kann der TK-Anulus nur im Bereich des anterioren und posterioren Klappensegels dilatieren (18, 31). Intraoperativ kann der Durchmesser zwischen anteroseptaler und anteroposteriorer Kommissur reproduktiv am plegiertem Herzen in der Diastole leicht abgemessen werden (18).

Ist der TK-Ring dilatiert, kann er trotz Beseitigung der Ursache für eine Ringdilatation nicht mehr zu einem physiologischen Durchmesser zurückkehren (60). Durch die RV-Systole resultiert eine axiale TK-Ringbewegung, welche im Bereich des septalen Segels

als kleinste Amplitude (15,9mm), im Bereich des anterioren Segels die mittlere (17,9mm) und im posterioren Segel die größte Amplitude hat (21,9mm) (70).

In direkter Nähe der TK befinden sich aus chirurgischer Sicht wichtige Strukturen: der Koronarvenensinus, der Atrioventrikularknoten (AV-Knoten) und das His-Bündel. Der AV-Knoten befindet sich auf dem Gipfel des Koch-Dreiecks. Basis des Koch-Dreiecks bildet der Koronarvenensinus. Die beiden Dreieckseiten sind durch den septalen Trikuspidalklappenannulusrand sowie aus der Todaro-Sehne gebildet. Die Todaro-Sehne befindet sich im rechten Vorhof des Herzens und ist anatomisch durch eine Verlängerung der Bindegewebsfäden vom oberen Randbereich der Valvula venae cavae inferioris zum Trigonum fibrosum dextrum gebildet (53,114). Während des Vorlegens der Nähte im septalen Bereich sollen die Nähte nur durch das septale Klappensegel gestochen werden, da sonst das Reizleitungssystem geschädigt werden kann. Der fibröse Ring um die TK ist schwach definiert, so dass die Grenze zwischen TK-Segel und TK-Ring sehr schwer zu lokalisieren ist.

1.2 Anatomie und Pathophysiologie des rechten Herzens

Die rechte Kammer bildet einen Teil des kleinen Kreislaufs, der unter niedriger Druckbelastung funktioniert, und zeigt im Vergleich zur linken Kammer eine andere Morphologie und Physiologie. Die häufigste Ursache für die rechtsventrikuläre Pathologie ist eine Erkrankung der linken Kammer (46, 47, 48). Weitere Ursachen für eine rechtsventrikuläre Dysfunktion sind primäre pulmonale Hypertonie (55,73), Lungenerkrankungen (4, 40), akute oder chronische Lungenembolie (63) und angeborene Herzerkrankungen (71).

Der Querschnitt der rechten Kammer hat eine semilunäre Form. Nach embryologischem Ursprung und elektrophysiologischer Funktion sind drei Regionen im rechten Cavum zu unterscheiden: 1.) Inlet von der Trikuspidalklappenebene bis zur Ebene des Papillarmuskels, 2.) apical trabekuliertes Kompartiment mit Papillarmuskel und Trabekeln sowie 3.) das Infundibulum, welches auch als rechts-ventrikulärer Ausflusstrakt bezeichnet wird. Die ersten zwei Kompartimente, also Inlet und trabekuläre Muskulatur haben einen gemeinsamen embryologischen Ursprung und bilden eine morphologische und strukturelle Gemeinschaft, welche als Sinus bezeichnet wird. Dieser Sinus hat den größten Anteil an der Auswurffraktion des rechten Cavums.

Der rechtsventrikuläre Ausflusstrakt weist eine glatte Struktur ohne Trabekel auf und liefert nur einen minimalen Beitrag zur rechtsventrikulären Pumpfunktion (14).

Die rechtsventrikuläre Auswurffunktion wird durch schräge, längs und konzentrische Muskelbewegung erzeugt. Der größte Teil der Systole wird durch eine peristaltische Bewegung vom Inlet in Richtung auf das Infundibulum generiert. Preload (Vorlast), Afterload (Nachlast) und Kontraktilität sind die drei Faktoren, welche die rechtsventrikuläre Auswurffunktion bestimmen. Der Preload wird durch den Trikuspidalklappengradient sowie den Rückfluss über die obere und untere Hohlvene bestimmt, der Afterload wird durch pulmonalen Widerstand determiniert. Der rechte Ventrikel zeigt eine große Compliance aufgrund seiner dünnen Wandstruktur, so dass von einer leichten Adaptation durch Dilatation bei erhöhtem Preload, die längere Zeit asymptomatisch bleiben kann, auszugehen ist. Andererseits führt eine über längere Zeit bestehende pulmonale Hypertonie aufgrund der spärlichen Hyperthrophiefähigkeiten schnell zur Ventrikeldysfunktion (4).

Die größte Rolle in der Ventrikelfunktion spielen neben dem Pre- und Afterload, Herzrhythmusstörungen sowie die linksventrikuläre Kontraktion und Geometrie. Bis zu 40% der rechtsventrikulären Auswurffraktion werden durch die linksventrikuläre Kontraktion generiert (46,96).

1.3 Trikuspidalklappenerkrankungen, Epidemiologie

Die Trikuspidalklappenerkrankungen werden als primäre oder intrinsische und sekundäre oder funktionelle Erkrankungen klassifiziert (110,111). Die primäre Klappenpathologie resultiert durch strukturelle Veränderungen des Klappenapparates und kann zusätzlich als angeborene oder erworbene Krankheit klassifiziert werden. Die angeborenen Trikuspidalklappenfehler werden durch Morbus Ebstein, Trikuspidalklappenatresie und Trikuspidalklappenanomalien verursacht. Eine Trikuspidalklappenendokarditis, TK-Tumorerkrankung (Fibroelastom und Myxom), Bindegewebserkrankungen (Marfan-Syndrom, Ehler-Danlos-Syndrom) rheumatische Veränderungen, Papillarmuskeldysfunktion, Chordenruptur, Carcinoid Syndrom, mechanische Trikuspidalklappenverletzungen durch Schrittmacher- und ICD-Sonden, Segelverletzungen während RV-Biopsie und stumpfe Traumen des Thorax sind erworbene Ursachen für eine TKI (9,49,110). Eine schwere TKI ist ein unabhängiger

Prädiktor für die Mortalität. Patienten mit einer schweren TKI haben eine einjährige Überlebensrate von 65% im Vergleich zu 90% bei Patienten ohne TKI (81).

Die funktionelle Trikuspidalklappeninsuffizienz ist heutzutage die häufigste Ursache der Trikuspidalklappenundichtigkeit. Pathophysiologisch kann diese Situation bei pulmonalem Hochdruck jeglicher Genese auftreten. Bei Überdruck kommt es zu rechtventrikulärer Dilatation mit konsekutiver Trikuspidalklappenringdilatation (Carpentier Typ I Regurgitation) und Papilarmuskelverlagerung mit resultierender nicht ausreichender Segelkoaptation (Tethering) der TK-Segel (Carpentier Typ IIIa Regurgitation) (11,30,109). Der Tethering der TK-Segel ist ein wesentlicher Mechanismus für eine TK-Insuffizienz. Nur bei Patienten mit Tethering korrelierte signifikant die Anulusgröße mit dem TKI-Grad, bei Patienten ohne Tethering konnte die signifikante Korrelation nicht nachgewiesen werden (30). Linksventrikuläre Dysfunktion und Dilatation mit involviertem interventrikulären Septum kann durch Dislokation der septalen Papilarmuskel der Trikuspidalklappe ebenfalls zu Tethering des Trikuspidalklappensegel ohne vorbestehende pulmonalarterielle Hypertonie führen (30). Aus dem Verlust der dreidimensionalen Trikuspidalklappenring-Geometrie resultiert eine Anulusdysfunktion und Regurgitation (31). Eine physiologische Trikuspidalklappeninsuffizienz beobachtet man bei ca. 80% aller gesunden Menschen (98). Hierbei ist die TK-Morphologie in der transthorakalen Echokardiographie unauffällig, und man beobachtet eine unbedeutende Undichtigkeit. Der echokardiographisch gemessene systolische Pulmonalarteriendruck (sPAP) liegt im Normalbereich unter 36mmHg (55, 73). Höhergradige Trikuspidalklappeninsuffizienzen oder morphologische Veränderungen des TK-Aparats weisen auf eine Trikuspidalklappenerkrankung hin. Gelegentlich, in ca. 6% der Fälle, ist eine höhergradige Trikuspidalklappeninsuffizienz idiopathisch (79). Bei oft leichter oder moderater TKI zeigte sich der TK-Apparat durch den dilatierten TK-Anulus hochpathologisch; eine hochgradige TKI ist nur eine Frage der Zeit (29,88).

1.4 Klinische Symptome bei Trikuspidalklappeninsuffizienz

Die typischen Symptome einer TKI resultieren aus hämodynamischer Sicht durch Herzzeitvolumenverminderung und erhöhten rechtsatrialen Druck. Klinisch beobachtet man eine allgemeine Schwäche, eine Organ-Minderperfusion (kardiale Kachexie durch Malabsorption), eine Lebervergrößerung (bei chronischer Stauung bis zur Entwicklung

einer Cirrhose cardiaque mit Gerinnungsstörungen), Bauchschmerzen, Verdauungsstörungen, Anasarca, Ascites, Pleuraergüsse, Proteinurie. Die Jugularvenen sind überfüllt und pulsieren mit dem Herzzyklus. Die vergrößerte und pulsierte Leber weist auf eine hochgradige TKI hin. Während der Auskultation des Herzens über dem 4. Intercostalraum rechts parasternal ist ein frühsystolisches oder holosystolisches Geräusch charakteristisch, welches bei Inspiration zunimmt, das sogenannte Cravallozeichen (22). Trotz signifikanter TKI treten die oben genannten Symptome erst im Endstadium der Trikuspidalklappeninsuffizienz auf oder werden bei einer funktionellen TKI durch eine Grunderkrankung des linken Herzens maskiert. Die chronische TKI mit RV-Dysfunktion aktiviert den Renin-Angiotensin-Aldosteron-Mechanismus (RAA), der für Volumen Overload verantwortlich sein kann, so dass eine medikamentöse Therapie mittels Angiotensin-Converting-Enzyme-Hemmer (ACE-Hemmer) und Diuretika als supportive Behandlung sinnvoll ist (74).

1.5 Diagnostik der Trikuspidalklappenerkrankung

1.5.1 Röntgen Thorax

Röntgenologisch kann man in einer ap-Thoraxaufnahme eine nicht spezifische Kardiomegalie sowie Verbreiterung der Herzsilhouette nach rechts wegen Verbreiterung des rechten Vorhofs sowie der Vena cava superior feststellen (97).

1.5.2 EKG

Es gibt keine spezifischen elektrokardiographischen Zeichen einer TKI. Bei Vorhandensein einer RV-Hypertrophie resultiert eine Abweichung des QRS-Komplexes nach rechts, und bei rechtsatrialer Vergrößerung eine hohe und spitze, aber nicht verbreiterte P-Welle in der EKG Ableitung II, das P pulmonale. Typisch für die Ebstein-Anomalie sind breite QRS-Komplexe und für den AV-Kanaldefekt mit TK-Segelcleft ein Rechtsschenkelblock und eine Abweichung der QRS-Achse nach links (97).

1.5.3 Herzechokardiographie 2D/3D

Die zweidimensionale Herzechokardiographie sowie die Doppler-Technik mit farblich kodierter Geschwindigkeitsdifferenzen sind die Grundtechniken für die Beurteilung und Verlaufskontrolle bei Trikuspidalklappeninsuffizienz. Der Fluß durch die TK ist am besten entweder durch die tiefe parasternale Kurzachse im Bereich des

rechtsventrikulären Einflusstrakts oder durch den apikalen Vierkammerblick zu beurteilen.

Rechtsventrikuläre und rechtsatriale Dilatation sowie eine paradoxe Ventrikelseptumbewegung aufgrund Volumenüberfüllung können auf eine chronische relevante TKI hinweisen. Bei einer akuten TKI kann der rechte Ventrikel normal dimensioniert sein. In der Doppler-Technik wird ein Nyquist-Limit (Abtastrate, bei der das abgetastete Dopplersignal ohne Artefakte dargestellt werden kann) zwischen 50 und 60cm/s sowie ein Gain (eine Verstärkung der Signale), bei denen die still liegenden anatomischen Strukturen nicht farbkodiert bleiben, verwendet. Anhand der Farbkodierung wird die Flußrichtungsänderung, Jetfläche, Vena contracta sowie proximal isovelocity surface area (PISA)-Radius und die effective regurgitant orifice area (EROA) bestimmt. Bei einer zentralen Klappenundichtigkeit kann die Farbkodierungsregel einfach interpretiert werden, bei einem exzentrischen Jet wird die Klappenundichtigkeit anhand PISA-Radius und Jetfläche bei 20-30% Fälle unterschätzt (42). Eine Vena contracta über 0,7cm weist auf eine relevante TKI mit 89% Sensibilität und 93% Spezifität hin (90,104). PISA-Radius $>0,9$ cm und Regurgitationsfläche >10 cm² sind ebenso Zeichen einen schweren TKI. Anhand der kontinuierlichen Doppler-Untersuchung (CW-Doppler) bei schwerer TKI und erhöhtem RV-Druck ist die Regurgitationskurve scharf, dicht und die maximale Rückflußgeschwindigkeit dreieckförmig. Bei einem normalen RV-Druck zeigen die antegrade und retrograde CW-Dopplerkurve durch die undichte TK ein seitenverkehrtes Bild (76). Der gepulste Doppler (PW-Doppler) detektiert mit 80% Sensibilität bei schwerer TKI den Lebervenenrückfluss (38).

Bei Vorhandensein einer TKI kann der sPAP gemessen werden. Der kalkulierte systolische pulmonal arterielle Druck wird als die Summe von maximalem Regurgitationsgradienten durch die Trikuspidalklappe und geschätztem rechts atrialen (RA) Druck bestimmt. Diese Regel ist unsicher bei unruhigen, hypovolämen und mechanisch ventilierten Patienten (93). Der geschätzte RA-Druck wird durch Beurteilung der Vena cava inferior (VCI) definiert. Der VCI-Durchmesser kann über die subkostale 4-Kammeranlotung in 2D oder M-Mode während des Atmungszyklus bestimmt werden. Heutige Empfehlungen definieren einen oberen Normwert für den Vena cava inferior Diameter bis 21mm (93). Physiologisch ist die VCI atemmoduliert. Wenn der Durchmesser im Normwert liegt und die Atemmodulation über 50% des Durchmessers beträgt, wird der RA-Druck auf 0 bis 5mmHg geschätzt. Falls der VCI-

Durchmesser größer als 21mm ist und die Atemmodulation weniger als 50% beträgt, wird der RA-Druck auf ca. 15mmHg geschätzt. Im Falle einer normwertigen aber nicht atemmodulierten VCI, wird der RA-Druck auf ca. 10mmHg geschätzt.

Ein mittlerer Druckgradient über der TK von $\geq 5\text{mmHg}$ und eine Trikuspidalöffnungsfläche, von $\leq 1\text{cm}^2$ weisen auf eine signifikante Trikuspidalklappenstenose hin (7). Durch die Lage des rechten Herzens direkt an der Thoraxwand, ist eine transthorakale echokardiographische Untersuchung (TTE) fast immer ausreichend für eine Trikuspidalklappendiagnostik. Besteht kein adäquates transthorakales Schallfenster, zum Beispiel bei Patientinnen mit Brustimplantaten, so kann eine transösophageale Echokardiographie behilflich sein. Von 20 Standardanlotungen in der transösophagealen Echokardiographie (TEE) eignen sich nur drei für die Beurteilung des RV und der TK. Durch die transgastrische rechtsventrikuläre Längsachse wird der rechtsventrikuläre Inflow beurteilt. Im mitösophagealen Vierkammerblick sind der rechte Ventrikel sowie das septale und anteriore TK-Segel zu sehen. Die mitösophageale Einstellung über den rechtsventrikulären Einfluss- und Ausflusstrakt exponiert die TK, PK sowie den RV. Bei der Doppleruntersuchung ist es oft problematisch, eine richtige Schallachse zu finden. Beim TEE sind die gleichen Parameter zur Beurteilung der TK-Pathologie wie bei der TTE gültig. Man muss betonen, dass die transösophageale Echokardiographie nicht der Gold-Standard für RV und TK Diagnostik ist, weil das rechte Herz weit weg vom Schallkopf liegt. Dadurch sind Insonationswinkel und Bildqualität nicht optimal (41).

1.5.4 Rechtsherzkatheteruntersuchung

Die Rechtsherzkatheteruntersuchung spielt eine wichtige Rolle bei der Diagnostik einer funktionellen TKI. Anhand dieser Untersuchung können zentraler Venendruck (ZVD), rechtsatrialer und rechtsventrikulärer Druck, Wedge-Druck, Herzzeitvolumen sowie pulmonale und systemische Gefäßwiderstände gemessen werden. Diese Untersuchung wird vor allem bei Patienten mit pulmonaler Hypertonie, eingeschränkter linksventrikulärer Ejektionsfraktion (LV-EF) und fortgeschrittenen Herzklappenitien als präoperative Diagnostik durchgeführt. Neben den oben genannten Parametern kann auch die medikamentöse Reversibilität einer pulmonalen Hypertonie geprüft werden, welche eine entscheidende Rolle für eine operative Indikationsstellung und für die postoperative Behandlungsstrategie spielt (33,106).

1.6 Beurteilung der Funktion des rechten Herzens

1.6.1 Herzechokardiographie 2D und 3D

Die Ultraschalluntersuchung des Herzens ist durch ihre ubiquitäre Verfügbarkeit, den nicht invasiven Charakter, die geringen Kosten und die Unabhängigkeit der Bildqualität von Metallimplantaten eine der häufigsten Untersuchungsmethoden des Herzens. Allerdings sind die zweidimensionale Echokardiographie und die rechtsventrikulären Volumina ungenau, weil der rechte Ventrikel unmittelbar retrosternal liegt, keine zylindrische Struktur bildet und eine starke trabekuläre Innenstruktur aufweist. Alle diese Limitationen spielen keine wesentliche Rolle während einer dreidimensionalen Herzechokardiographie (39). Trotz Unterschätzung der rechtsventrikulären Volumina durch 3D-Echokardiographie (15), weist die ausgemessene rechtsventrikuläre Auswurffunktion in Vergleich mit der Kardio-Magnetresonanztomographie (MRT) eine ziemlich hohe Korrelation auf (108). Die vollständige Beurteilung des rechten Ventrikels in der Echokardiographie sollte Informationen über Volumen, Form, Wandstruktur, sowie regionale Wandbewegungsstörungen erbringen (38,48). In der parasternalen kurzen Achse hat der rechte Ventrikel eine halbmondförmige Form. Bei Druck- oder Volumenüberladung ist diese halbmondförmige Struktur D-förmig verändert. Anhand der Echokardiographie können Druck- oder Volumenüberladung differenziert werden. Eine Volumenüberladung verursacht eine D-förmige Venrikelseptummorphologie nur in der Diastole, während durch die Drucküberladung im rechten Ventrikel während des ganzen Herzzyklus, also sowohl in der Systole wie auch in der Diastole eine D-Form zu sehen ist (23,94). Diese Pathologie wird durch den Excentricity Index (LV-EI) beschrieben. Der Excentricity Index wird durch das Verhältnis Durchmesser des LV parallel zum Septum zu Durchmesser des LV senkrecht zum Septum definiert. Ein Verhältniswert über 1,0 weist auf eine RV-Überladung hin und korreliert mit einer pulmonalen Hypertonie (69). Eine RV-Wanddicke größer als 5mm weist auf eine RV-Hypertrophie hin und kann eine Drucküberladung nahelegen (93).

In der 2D Echokardiographie ist eine fraktionelle Veränderung der RV-Fläche durch die Formel: $(\text{enddiastolische RV-Fläche} - \text{endsystolische RV-Fläche}) / \text{enddiastolische RV-Fläche} \cdot 100$ definiert. Diese zweidimensionale fraktionelle Veränderung der RV-Fläche wird als quantitative Technik zur Beurteilung der RV-Funktion empfohlen. Die niedrigste normale rechtsventrikuläre Ejektionsfraktion (RV-EF) liegt bei 35%. Das

rechtsventrikuläre Volumen wird mit der 2D-Echokardiographie im Vergleich zu 3D-Echokardiographie und Kardio-MRT unterschätzt und heutzutage für die Bestimmung der RV-EF nicht mehr empfohlen (50,93). Mehrere Studien zeigen jedoch, dass die RV-EF ein unabhängiger und starker Indikator für die Sterblichkeit bei herzkranken Patienten ist (35,75). Die Normwerte der RV-EF liegen zwischen 41% und 81% (3). Die rechtsventrikuläre systolische Funktion wird überwiegend durch die längliche rechtsventrikuläre Verkürzung verursacht. Diese längliche rechtsventrikuläre Funktion kann durch die Bewegung des Trikuspidalklappenringes bestimmt werden. Die so genannte TAPSE (Tricuspid annular plane systolic excursion) wird im 4-Kammerblick mit M-Mode durch Einsetzen des Dopplersignals im Bereich des Ansatzes des Trikuspidalklappenanulus an der freien RV-Wand als die systolische Bewegung Richtung Herzapex bezeichnet. Die Normwerte der TAPSE sind altersabhängig und liegen zwischen 16mm und 26mm. Der TAPSE-Wert korreliert mit der RV-EF. Je höher der TAPSE-Wert, desto besser ist die RV-EF. Bei einer TAPSE von 5mm wird die RVEF auf ca. 20% geschätzt, bei einer TAPSE von 10mm auf ca. 30% bei, 15mm auf 40% bei, 20mm auf 50% (56). Der rechtsventrikuläre myocardial performance index (MPI) kann anhand Pulsationsdoppler oder Gewebedoppler gemessen werden. Anhand dieses Wertes werden sowohl die systolische als auch die diastolische RV-Funktion beurteilt. Während der RV-Systole werden drei Komponenten unterschieden: isovolumische Systole (isovolumic contraction time, IVCT), Auswurfzeit (ejection time, ET) und isovolumische Relaxation (isovolumic relaxation time, IVRT). Diese bezeichnen die Eröffnungszeit der Trikuspidalklappe (tricuspid closure opening time, TCO). Der Myokardial performance index wird durch folgende Formel: $MPI = (TCO - ET) / ET$ gerechnet. Der normale Wert der MPI gemessen mit pulsatilem Doppler beträgt bis 0,4 und mit Gewebedoppler bis 0,55 (65,93). Die erhöhten Werte von MPI werden durch Verlängerung des isovolumetrisches Intervalls und Verkürzung der Auswurfzeit verursacht und werden bei Myokarddystrophie, koronarer Herzkrankheit (KHK), Herzklappenerkrankungen sowie pulmonaler Hypertonie beobachtet (65).

1.6.2 Computertomographie und Magnetresonanztomographie

Die Computertomographie des Herzens stellt ebenfalls eine wichtige dreidimensionale Darstellung des Herzens dar, überschätzt jedoch die gemessenen rechtsventrikulären Volumina (100). Die Magnetresonanztomographie des Herzens ist ein neues Verfahren zur nichtinvasiven Abklärung von vielfältigen kardiologischen Erkrankungen und der

Gold Standard für die Diagnostik und Kontrolle der rechtsventrikulären Erkrankungen. Die hämodynamische Werte des rechtsventrikulären Herzens gemessene mit Hilfe des nichtinvasiven MRTs weisen eine ausgezeichnete Korrelation mit den Werten aus invasiven Dilutions-Techniken (Swan-Ganz-Katheter) auf. Außerdem besteht im MRT die Möglichkeit zur gleichzeitigen hämodynamischen Beurteilung der Volumina von beiden Ventrikeln während ihrer Tätigkeit (83,107).

1.7 Indikationen zur Trikuspidalklappenoperation

Die Indikation für eine Trikuspidalklappenoperation wird bei folgenden Patientengruppen gestellt: Patienten mit hochgradiger primärer oder sekundärer TKI, bei denen eine Klappenchirurgie des linken Herzens notwendig ist, bei symptomatischen Patienten mit hochgradiger, isolierter TKI ohne hochgradige rechtsventrikuläre Dysfunktion (Class I, Level c), bei Patienten mit mittelgradiger primärer TKI, bei denen eine Klappenchirurgie des linken Herzens notwendig ist, bei Patienten mit leichter oder mittelgradiger TKI mit Dilatation des TK-Anulus ≥ 40 mm, bei denen eine Klappenchirurgie des linken Herzens notwendig ist, bei Patienten mit hochgradiger isolierter primären TKI und progressiver RV-Dysfunktion, sowie bei Patienten mit hochgradiger symptomatischer TKI, nach durchgeführter Klappenchirurgie des linken Herzens jedoch ohne hochgradige LV-, RV-Dysfunktion und ohne schwere pulmonal-vaskuläre Pathologie (Class IIa, Level c) (106).

1.8 Einschätzung des operativen Risikos anhand EURO-SCORE II

Heutzutage werden mehrere Risikomodelle in der Herzchirurgie verwendet. Die bekanntesten sind EuroSCORE (European System for Cardiac Operative Risk Evaluation), EuroSCORE II (Weltweit), STS-NBD Score (Society of Thoracic Surgeons National Database in den USA), German AV-Score und German CABG-Score. Der ursprünglich 1999 publizierte EuroSCORE wurde 2012 in reevaluiertes Form publiziert (80). Im Gegensatz zum EuroSCORE ist der EuroSCORE II eine internationale Risikokalkulation, die durch Daten aus 154 Herzkliniken aus 43 Ländern anhand von 22381 Fällen aufgebaut wurde. Der EuroSCORE überschätzt im Vergleich zu heutigen Ergebnissen der modernen Herzchirurgie (EuroSCORE II) die Mortalität (80). In dieser Studie wird das operative Risiko anhand von EuroSCORE II berechnet.

1.9 Operative Techniken

1.9.1 Trikuspidalklappenrekonstruktion: Operative Techniken

Heutzutage beobachtet man überwiegend eine sekundäre (funktionelle), Trikuspidalklappeninsuffizienzen im Rahmen von Klappenfehlern des linken Herzens. Eine dilatative Kardiomyopathie und pulmonale Hypertonie als Ursache für eine funktionelle TKI sind seltener. Die Papillarmuskeln und Sehnenfäden, die die Trikuspidalklappensegel verankern, zeigen eine große Variabilität, so dass im Gegensatz zur funktionellen Mitralklappeninsuffizienz (MKI), die dilatative Kardiomyopathie als Mechanismus einer TKI eine marginale Rolle spielt. In allen Fällen der funktionellen TKI ist der Trikuspidalklappenapparat pathologisch, der Trikuspidalklappenanulus deformiert und dilatiert. Über viele Jahre war es akzeptierte Lehrmeinung, dass mit der Beseitigung der Linksherzpathologie auch eine Verbesserung der funktionellen TKI einhergehen würde. Diese Meinung konnte jedoch klinisch nicht bestätigt werden. Eine im Verlauf nach MK-Chirurgie persistierende TKI ist mit schlechter Lebensqualität sowie schlechter körperlicher Leistungsfähigkeit verbunden (43). Wegen erhöhter Morbidität nach Herz-Reoperationen im Fall einer schweren TKI, wird heutzutage die Indikation für eine TKR bei Mehrherzklappenvitien eher liberal gestellt. Die chirurgische Behandlung einer funktionellen TKI konzentriert sich auf das Remodeling des dilatierten TK-Anulus. Zu diesem Zweck werden entweder Naht- oder prothetische Materialien verwendet.

Bei einer Trikuspidalklappenrekonstruktion nach Kay, die erstmalig 1964 publiziert worden ist, wird der Trikuspidalklappenanulus durch die Plikatur und Bikuspidalisierung der posterioren TK-Segel mit teflonarmierten Nähten verkleinert. In der Originaltechnik wurde der Anulus bis zu einem Durchmesser von 2,5 Fingern angezogen und verkleinert. Mit dieser Technik wird das posteriore Segel komplett und das septale Segel teilweise ausgeschaltet. Da das Reizleitungssystem weit von der chirurgischen Naht entfernt ist, besteht daher kein Risiko für eine postoperative AV-Blokade (57). Unter den Nahttechniken werden heutzutage routinemäßig die De Vega Anuloplastik und die modifizierte De Vega Anuloplastik verwendet. Aus chirurgischer Sicht ist die De Vega-Plastik für den TK-Ring eine Anulorrhaphie, die mittels doppelt armierter Naht vom vorderen Trigonum und dem anterioren und posterioren TK-Segels entlang und im Bereich der septoposterioren Kommissur nach außen gestochen wird. Durch Verknoten wird es dem anterioren und posterioren Klappensegel angenähert und

dadurch der native Klappenring verkleinert (17). Um die De Vega Anuloplastik besser reproduzierbar zu machen, besteht die Möglichkeit die Anulographie mittels standardisierten Ringphantomen durchzuführen. Mittels dieser Technik werden sehr gute Spätergebnisse publiziert. Die fünf- und zehnjährige Freiheit der Rezidivinsuffizienz wird mit 96,5% und 93,1% entsprechend beschrieben (51). Bei einer modifizierten De Vega Anuloplastik wird die semizirkuläre Nahtverkleinerung durch die Anlage zweier separat doppelt armierter Nähten komplettiert (2). Um den TK-Anulus zu reduzieren und stabilisieren kann auch ein autologer Perikardstreifen verwendet werden. In diesem Verfahren vermeidet man künstliches Material, wodurch die Gefahr einer Klappenendokarditis reduziert wird. Die Ergebnisse dieser Technik sollen besser als bei konventioneller De Vega Anuloplastik sein (13).

Eine funktionale TK-Insuffizienz mit schweren Tethering der Klappensegel kann dennoch in einer hohen Zahl zu einem TKI-Rückfall führen (85). In diesem Fall beschreibt Dreyfus (19) eine Rekonstruktionstechnik mit Vergrößerung (Augmentation) des anterioren TK-Segels mit autologen Perikard und Kompletierung der Rekonstruktion mit Anuloplastik mittels Carpentier-Edward-Ring. Dadurch entsteht eine größere Segelfläche, die eine größere Koaptationsfläche ermöglicht. Eine ähnliche Technik kann auch bei rheumatischen TK-Erkrankungen verwendet werden (101).

Eine Edge-to-Edge TKR wurde bei Patienten nach durchgeführter De Vega Anuloplastik mit rezidivirender hochgradiger Insuffizienz beschrieben. Bei dieser Technik wird die Trikuspidalklappe bikuspidalisiert und durch Plikatur das posteriore TK-Segel mit teflonarmierten Nähten verbunden. Danach werden durch Polypropylen 4-0 U-Nähte die beiden Segel in der Mitte zusammengeknotet. So entsteht eine bikuspidalisierte Trikuspidalklappe mit approximierten Segeln. Nach 6 Monaten waren die Patienten asymptomatisch, und die Echokardiographie zeigte nur eine minimale Trikuspidalklappeninsuffizienz (12).

Die Clover-Technik nach Alfieri wurde bei Patienten nach traumatischen TK-Verletzungen angewendet(1).

Die Kay-Wooler Technik und Clover-Technik werden prinzipiell heutzutage sehr selten bei posttraumatischer oder endokarditisch bedingter TKI eingesetzt.

Bei einer TK-Rekonstruktion mittels prothetischem Material werden Ringe aus verschiedenen künstlichen Materialien verwendet, um den erweiterten TK-Anulus zu verkleinern. Alle diese Ringe haben ein gemeinsames Kennzeichen: um das

Reizleitungssystem während der Implantation zu schützen, sind sie im Bereich der anteroseptalen Kommissur offen. Die auf dem Markt verfügbaren Ringmaterialien unterscheiden sich voneinander in Elastizität und räumlicher Struktur. Unter den TK-Ringen ist der Carpentier-Edwards (CE) Ring seit Jahren der gängigste Ring für eine TKR. Der Ring ist semirigid, hat eine 2-dimensionale Form und ist im Bereich der anteroseptalen Kommissur offen. Die Verlaufskontrollen der TKI nach CE Ringimplantation zeigen sehr gute Resultate mit 97,5% Freiheit vom einer TK Reoperation nach 10 Jahren (84). Der SJM Tailor Band dagegen ist ein flexibles Herzklappenrekonstruktionssystem, welches dynamische Trikuspidalklappenringveränderungen während des Herzzyklus erlaubt. Auch das SJM Tailor Band weist eine zweidimensionale Struktur auf. Der MC3 Ring sowie Medtronic Contour 3D Ring sorgen nicht nur für Anuloraphie, sondern auch für einen Remodeling des dilatierten nativen TK-Ringes. Sie weisen eine dreidimensionale Struktur auf und sind im Bereich der anteroseptalen Kommissur offen. Die Herzklappenrekonstruktionssysteme werden in verschiedenen Größen hergestellt. Intraoperativ kann anhand von Ringphantomen die optimale Ringgröße ausgemessen werden. Während der Messung entsprechen die seitlich liegenden Kerben der Klappenphantome der anteroseptalen und der posteroseptalen Kommissur.

1.9.2 Trikuspidalklappenrekonstruktion vs. Trikuspidalklappenersatz

Da man überwiegend eine funktionelle TKI vorliegen hat, ist eine Klappenrekonstruktion fast immer möglich. Sehr selten, aufgrund ausgeprägter Klappenendokarditis oder rheumatischer Veränderungen, die nicht sinnvoll rekonstruierbar sind, muss die TK ersetzt werden. Patienten mit rekonstruierten TK im Vergleich zu Patienten nach TK-Ersatz weisen jedoch eine bessere, globale Überlebensrate auf (99). Im Fall der Notwendigkeit eines TK-Ersatzes stehen mechanische und biologische Prothesen zu Verfügung. Die Metaanalysen, welche beide Prothesenmaterialien vergleichen, zeigen triviale, statistisch nicht relevante Unterschiede der Überlebensrate zwischen beiden Gruppen, so dass eindeutige Vorteile für den einen oder anderen Klappentyp nicht nachgewiesen werden können (64,91). Aufgrund dessen, dass nach Implantation einer Mechanoprothese eine lebenslange Blutverdünnung notwendig ist, besteht somit keine Möglichkeit einer Messung mit Swan-Ganz-Katheter und einer SM-Sonden Implantation, so dass viele Chirurgen biologisches Prothesenmaterial bevorzugen.

1.10 Lebensqualität nach Trikuspidalklappenoperation anhand COOP-Wonca-Fragebogen

Nach der durchgeführten operativen Behandlung sind nicht nur die quantitativen medizinischen Parameter wichtig, sondern auch der subjektive klinische Status der Patienten. In dieser Studie wurde ein Schwerpunkt auf die Lebensqualität nach Herzoperation und kardialer Rehabilitation gelegt. Für die funktionelle Beurteilung sowie Einschätzung der klinischen Konsequenzen einer Herzoperation wurde ein COOP/WONCA Fragebogen ausgewählt. Der originale Dartmouth COOP-Fragebogen (Dartmouth Primary Care Cooperative Research Network) wurde in der medizinischen Hochschule Dartmouth mit hausärztlicher Kooperation entwickelt. Dieser Fragebogen wurde danach durch WONCA (World Organisation of General Practitioners/Family Physicians) modifiziert und wird in dieser Form weltweit verwendet. Der oben genannte Fragebogen ist einfach zu verstehen, schnell auszufüllen und bewerten (61,105). Die in diesem Formular fünf gestellten Fragen greifen die körperliche Leistungsfähigkeit, Stimmung, tägliche Aktivität, Kontakte zu Mitmenschen und subjektive allgemeine Gesundheit auf, geben also einen Überblick über die somatische, psychologische und soziale Funktion. In der sechsten Frage werden die Patienten über subjektive Veränderungen der Gesundheit befragt (66). Jede Frage hat fünf Antwortstufen: sehr gut, gut, mäßig, schlecht, sehr schlecht. Anhand dieser Skala wurde in dieser Studie eine Auswertung der Veränderungen zwischen prä- und postoperativem Zustand mit dem nichtparametrischen Wilcoxon-Test durchgeführt.

1.11 Fragestellung

Wie beschrieben ist die Trikuspidalklappeninsuffizienz eine relativ häufig beobachtete und eine Therapie erfordernde Pathologie. Eine separate Trikuspidalklappenerkrankung kommt im täglichen herzchirurgischen Alltag selten vor. Die Patienten mit einer Trikuspidalklappeninsuffizienz bilden durch vorbestehende Begleiterkrankungen des Herzens eine inhomogene Gruppe. Diese Arbeit hat den Versuch unternommen, den klinischen Verlauf und die Prognose in verschiedenen Patientengruppen zu definieren und zu vergleichen.

2 Material und Methoden

2.1 Studienzeitraum

Diese Studie wurde durch den Beschluss der Ethikkommission des Universitätsklinikums Würzburg vom 23.07.2013 akzeptiert. Als Ausgangspunkt dieser Arbeit dienen die ausführlichen Patientenakten der 141 Patienten, welche vom 01.01.2009 bis zum 31.12.2011 in der Klinik für Thorax-, Herz- und Thorakale Gefäßchirurgie des Universitätsklinikum Würzburg an der Trikuspidalklappe operiert wurden.

2.2 Datenerhebung

Die Analyse erfasst den Normalstationsverlauf, Operationsverlauf, Intensivstationsverlauf sowie den früh- und spätpostoperativen Verlauf. Es wurden per Post Patientenfragebögen verschickt und telefonische Gespräche als Ergänzung des Fragebogens mit den Hausärzten, niedergelassenen Kardiologen und den Patienten geführt. Weitere Aussagen zu kardialen Ausgangswerten sowie postoperativem Verlauf sind durch die Zuweiserunterlagen und die echokardiographische Nachsorge im Rahmen der hausärztlichen Betreuung zu erheben gewesen.

2.3 Beobachtungszeitraum

Die Fragebögen wurde im März 2014 versendet, die Daten gesammelt und der 21.04.2014 als Ende der Studie festgelegt, so dass der Beobachtungszeitraum 854 bis 1900 (Mittelwert 1361) Tage betrug. In diesem Zeitraum sind 29 Patienten verstorben, 37 Patienten wollten nicht an der Studie teilnehmen und 75 Patienten hatten den Fragebogen komplett ausgefüllt und zurückgesendet.

2.4 Patienten

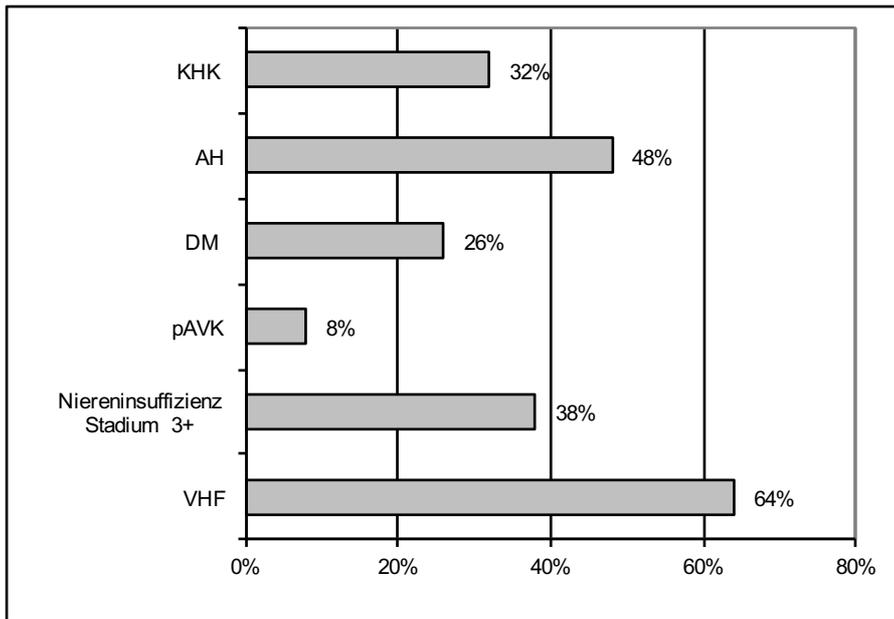
2.4.1 Patientenkollektiv

Zwischen Januar 2009 und Dezember 2011 wurden in der Klinik für Thorax, Herz- und Thorakale Gefäßchirurgie Universitätsklinikum Würzburg 141 Patienten an der

Trikuspidalklappe wegen Insuffizienz operiert. In dieser Gruppe befinden sich 71 Männer und 70 Frauen. Das mittlere Alter der männlichen Gruppe betrug 66,2 Jahre (Bereich: 34 bis 82 Median 69 Jahre). Das mittlere Alter der weiblichen Gruppe betrug 69,1 Jahre (Bereich: 20 bis 84 Median 72 Jahre). Alle diese Patienten wurden in die Studie einbezogen, alle zeigten eine relevante Trikuspidalklappenpathologie, und in jedem Fall konnte die Trikuspidalklappe repariert werden. Die Indikation für eine Trikuspidalklappenrekonstruktion stellten wir leitlinienkonform bei Patienten mit mittel- bis hochgradiger primärer oder sekundärer TKI und bei Patienten mit leichter oder mittelgradiger sekundärer TKI mit sonographisch festgestellter Dilatation des Trikuspidalklappenannulus ≥ 40 mm, bei denen eine Klappenschirurgie des linken Herzens notwendig war sowie bei symptomatischen Patienten mit hochgradiger isolierter TKI ohne hochgradige rechtsventrikuläre Dysfunktion. Bei 107 Patienten stellte die durchgeführte Operation den ersten Herzeingriff dar. Für die übrigen 34 Patienten handelte es sich um eine Reoperation, jedoch mit einem Ersteingriff an der Trikuspidalklappe. In der Reoperationsgruppe befinden sich 10 Patienten mit Zustand nach Aorto-Coronarer-Venen-Bypass (ACVB) Operation, 9 nach Mitralklappenrekonstruktion (MKR), 6 nach Aortenklappenersatz (AKE), 3 nach Mitralklappenersatz (MKE) und Aortenklappenersatz (AKE), 2 nach AKE und ACVB, je einer nach MKR und ACVB, Pulmonalvalvotomie, Ventrikelseptumdefekt (VSD) Verschluss, und Atriumseptumdefekt (ASD;) Typ II Verschluss.

2.4.2 Begleiterkrankungen

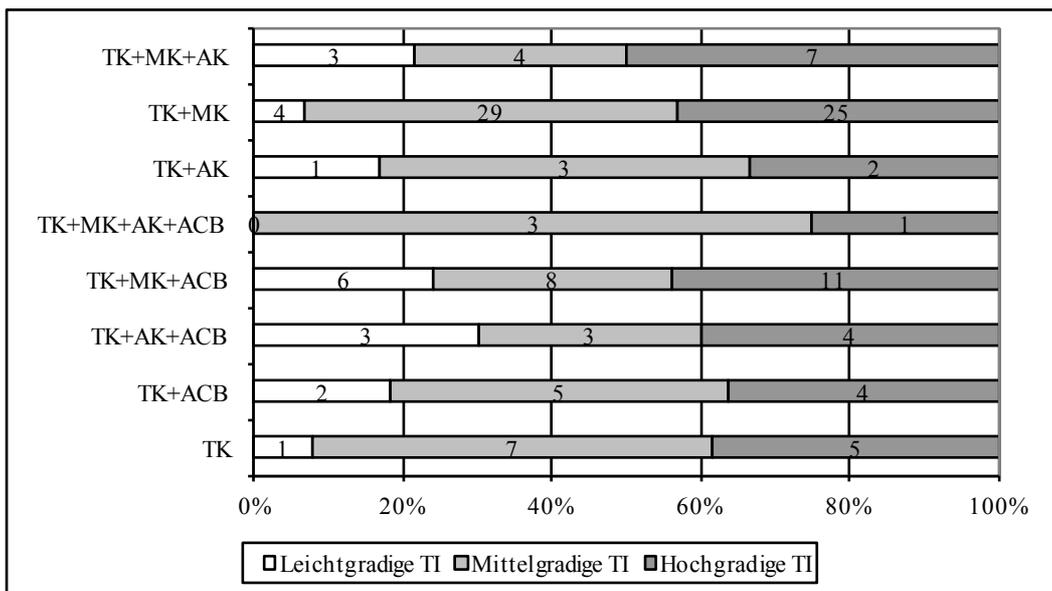
Bei 90 Patienten wurde als häufigste Begleiterkrankung ein Vorhofflimmern (VHF) (90/141, 64%) festgestellt. Oft fanden sich auch eine arterielle Hypertonie (AH), 68 Patienten (68/141, 48%) und eine chronische Niereninsuffizienz (NI), 54 Patienten (54/141, 38%). Bei 50 Patienten (50/141, 35,5%) wurde eine operationspflichtige koronare Herzerkrankung festgestellt. In 17 Fällen handelte es sich um eine koronare 1-Gefäßerkrankung, in 18 um eine 2-Gefäßerkrankung und in 15 um eine 3- Gefäßerkrankung. Eine pharmakologisch behandelten Diabetes Mellitus (DM) hatten 37 Patienten (37/141, 26%) davon 13 Patienten mit Insulintherapie. Eine periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK) wurde bei 11 Patienten (11/141, 8%) festgestellt (Diagr. 2.4.2).



Diagr. 2.4.2 Begleiterkrankungen

2.4.3 Präoperativer Trikuspidalklappeninsuffizienzgrad

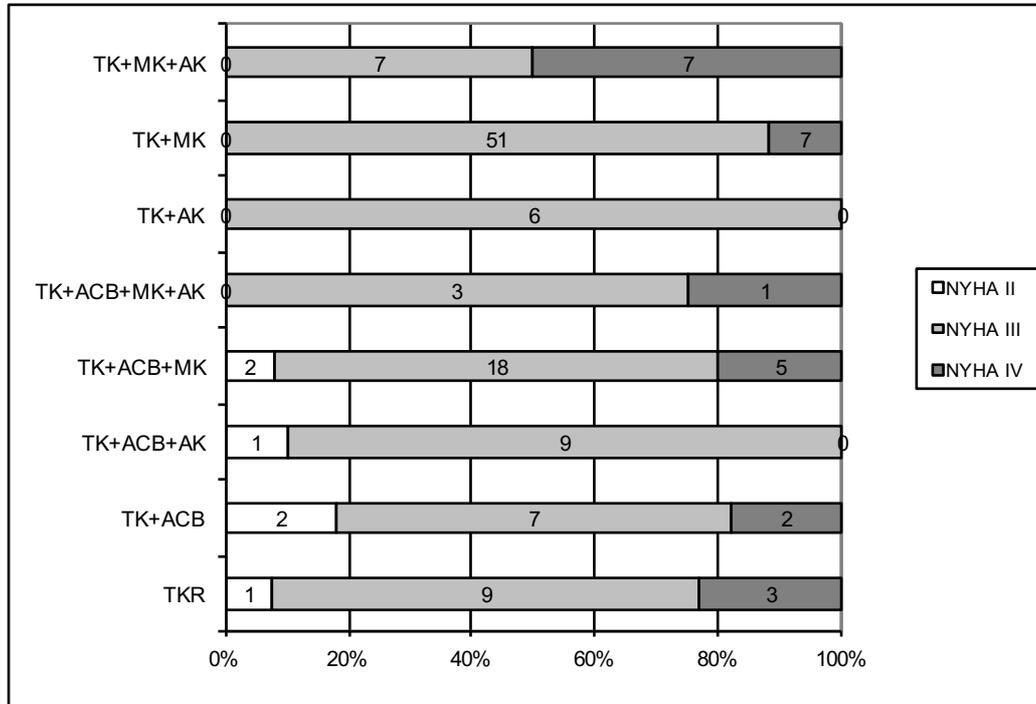
Präoperativ wurde der Trikuspidalklappeninsuffizienzgrad mittels routinemäßiger transthorakaler Echokardiographie beurteilt (Echogerät GE VIVID I). Der Insuffizienzgrad wurde anhand Vena contracta, PISA-Radius und Insuffizienzjet-Fläche vom Grad 1 bis 3 (1 leicht-, 2 mittel-, und 3 hochgradig) quantifiziert. Nach dieser Einstufung wurde eine leichtgradige TKI in 20 (14,18%), eine mittelgradige TKI in 62 (43,97%) und eine hochgradige TKI in 59 (41,84%) Fällen festgestellt (Diagr. 2.4.3).



Diagr. 2.4.3 Trikuspidalklappeninsuffizienzgrad, Gruppenvergleich

2.4.4 NYHA-Klassifikation

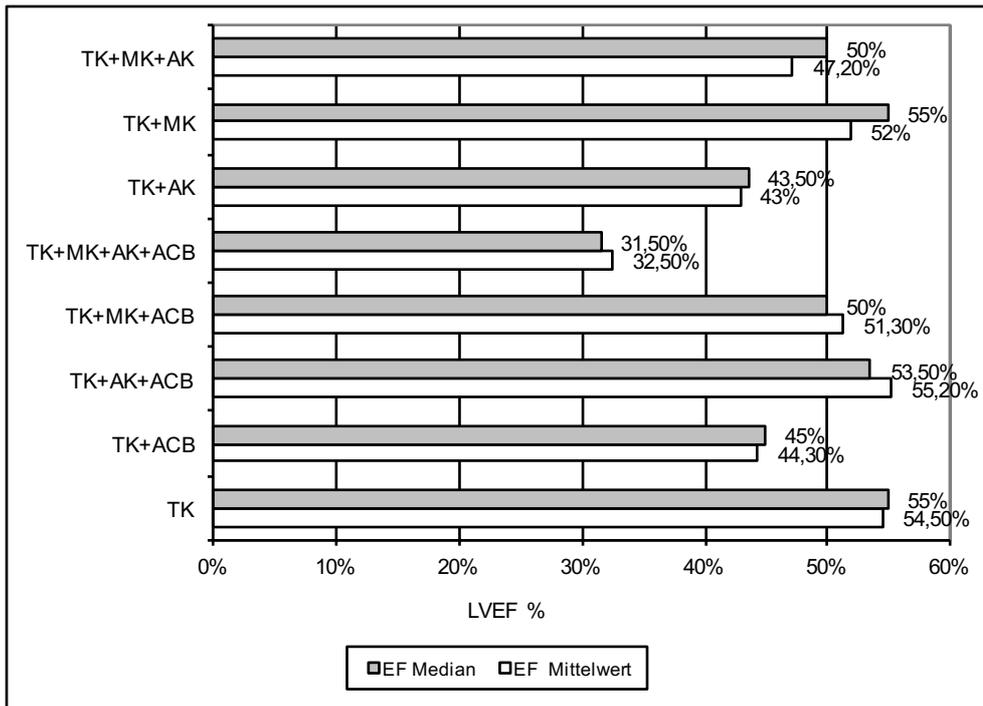
Überwiegend befanden sich die operierten Patienten in dieser Studie im Herzinsuffizienzstadium NYHA III (78% der Fälle). 25 (17,7%) Patienten wurden im Herzinsuffizienzstadium NYHA IV operiert (Diagr. 2.4.4).



Diagr. 2.4.4 NYHA-Klassifikation

2.4.5 Linksventrikuläre Pumpfunktion

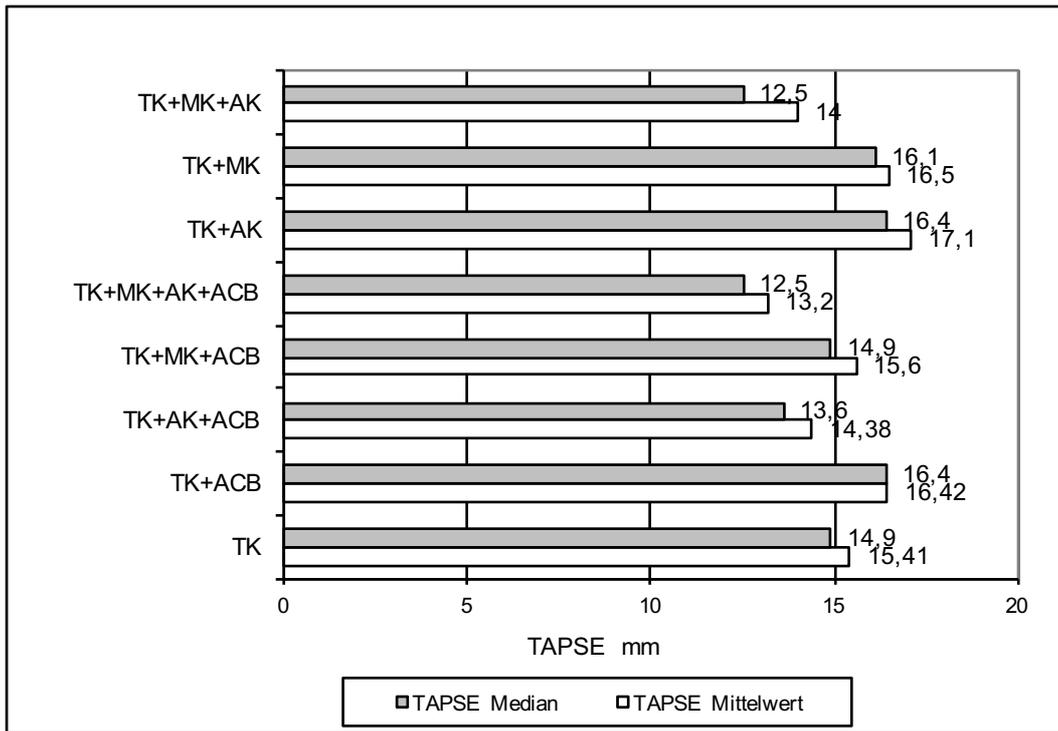
Die linksventrikuläre Auswurffraktion wurde mittels Bestimmung der Volumina nach Simpson biplan berechnet $[(EDV - ESV) / EDV] \times 100 = EF (\%)$ (Diagr. 2.4.5). In 22 (15,6%) Fällen war die LVEF hochgradig eingeschränkt (LV-EF < 35%).



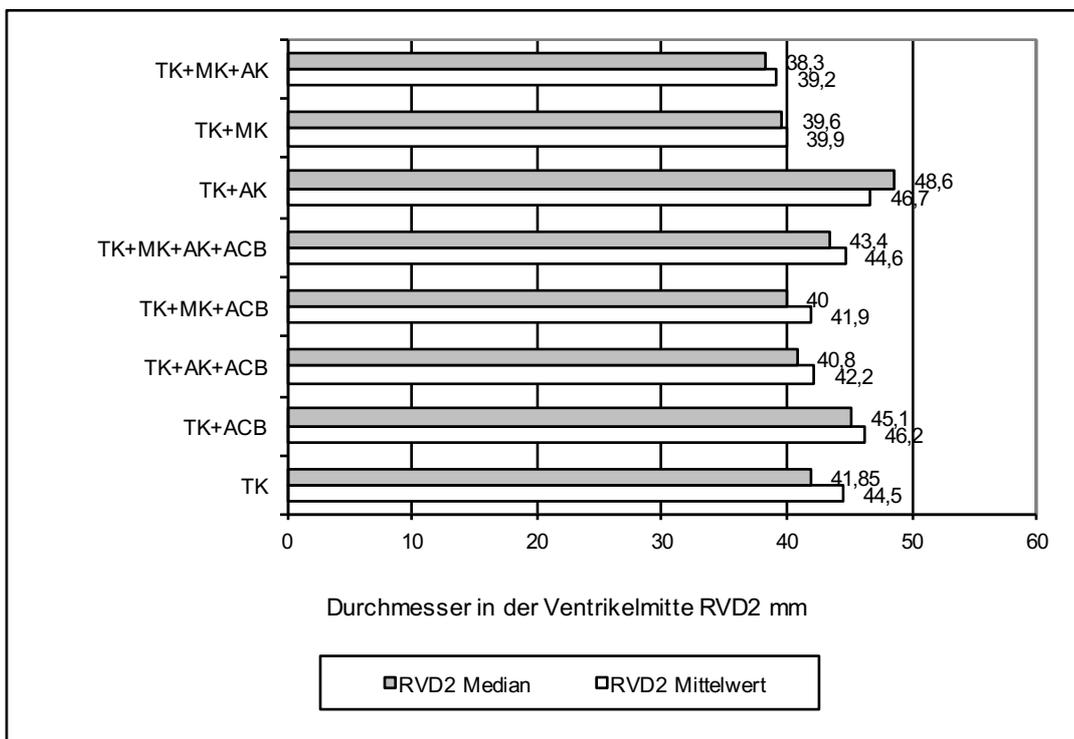
Diagr. 2.4.5 Die linksventrikuläre Auswurfraction

2.4.6 Rechtsventrikuläre Pumpfunktion

Echokardiographisch wurde die rechtsventrikuläre Auswurfraction mittels TAPSE (Diagr. 2.4.6.1) und eine potentielle Rechtsherzdilatation durch einen rechtsventrikulären Diameter (RVD) in der Ventrikelmitte (RVD2) beurteilt (Diagr. 2.4.6.2). In 40 Fällen (28,36%) war die TAPSE hochgradig reduziert (TAPSE <15mm) und in 99 Fällen (70,2%) war die rechte Herzkammer dilatiert (RVD2>33mm).



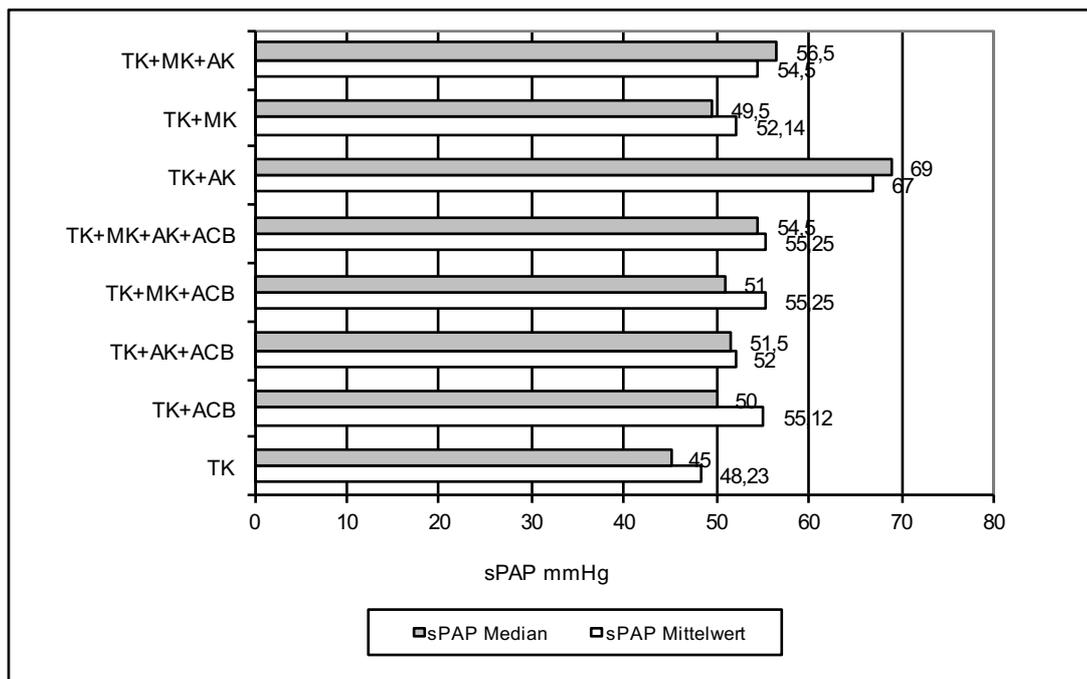
Diagr. 2.4.6.1 TAPSE



Diagr. 2.4.6.2 Rechtsventrikulärer Durchmesser

2.4.7 Pulmonale Hypertonie

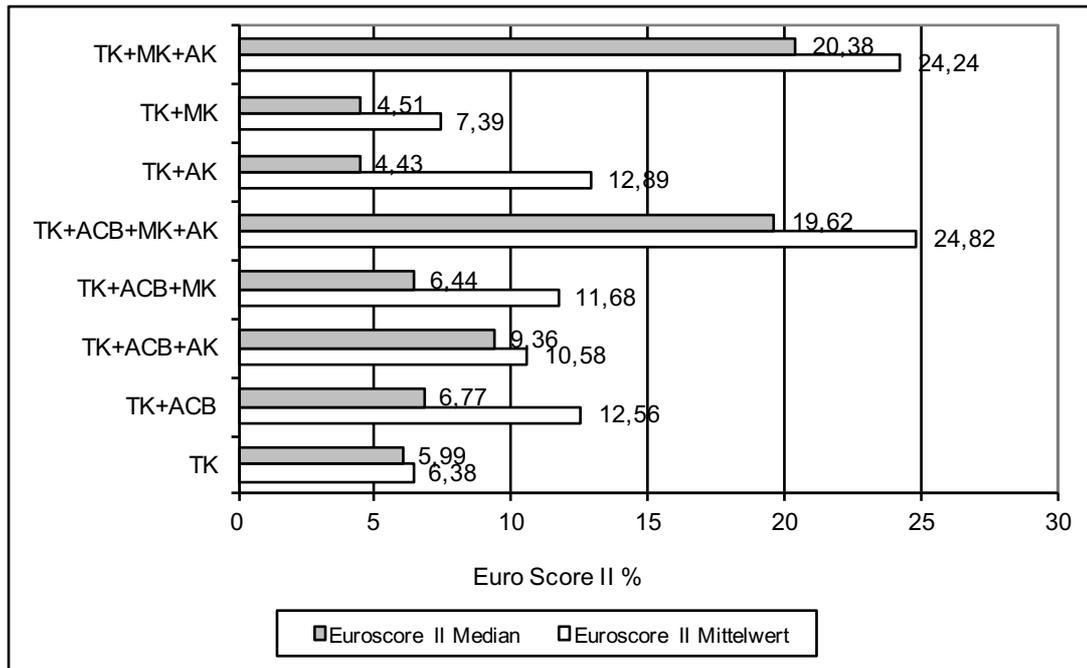
Der systolische Regurgitationsgradient wurde über die insuffiziente Trikuspidalklappe anhand maximaler Flussgeschwindigkeit nach Bernououlli-Gleichung ($dP=4V_{max}^2$) gerechnet. Im ganzen Kollektiv wurde nach Addition des rechtsatrialen Druckes, eine mittelgradige pulmonale Hypertonie bei 87 (61,7%) Patienten und eine hochgradige pulmonale Hypertonie bei 51 (36,17%) Patienten festgestellt (Diagr. 2.4.7).



Diagr. 2.4.7 systolischer Lungenarteriendruck

2.4.8 Operatives Risiko anhand Euro-SCORE II

Zur Risikoermittlung bei Herzoperation wurde der Euro-SCORE II berechnet, der bei diesem Patientenkollektiv überwiegend ein mittel- bis hochgradiges Operationsrisiko ergab. Die Höchststrisikogruppen in dieser Studie bildeten Patienten mit Dreifachklappeneingriff sowie Patienten mit Dreifachklappeneingriff in Kombination mit einer Myokardrevaskularisation (Diagr. 2.4.8).



Diagr. 2.4.8 Operatives Risiko anhand Euro-SCORE II

2.5 Operationsverfahren

Die Operation wurde unter Einsatz einer Herz-Lungen-Maschine (Stöckert S3, Firma Sorin) mit dem Oxygenator Quadrox-i (Firma Maquet), nach systemischer Heparinisierung mit 500IE pro kg KG durchgeführt. Als Zugang zur Trikuspidalklappe wurde in 137 Fällen eine mediane Sternotomie gewählt, in 4 Fällen war es eine rechtslaterale Thorakotomie. In 3 Fällen wurde die Trikuspidalklappenrekonstruktion als einzelne Prozedur „on-pump“ am schlagendem Herzen durchgeführt. 138 Patienten wurde am plégiiertem Herzen mit Kardioplegie nach Buckberg operiert. Während der Kombinationseingriffe wurde die Trikuspidalklappe nach Versorgung der linksseitigen Klappenvitien ggf. Myokardrevaskularisation als letzter Schritt des Eingriffs angegangen. Die implantierte Trikuspidalklappenringgröße wurde mit dem Phantom anhand Intrakommissuraldiameter zwischen anteroseptaler und posteroseptaler Kommissur sowie der Fläche des anterioren Trikuspidalklappensegels ausgewählt.

2.6 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mittels STATISTICA, Version 5. Ein p-Wert kleiner als 0,05 wird als statistisch relevant gewertet. Die kontinuierlichen Daten werden mittels Mittelwert, Minimum, Maximum und Median dargestellt. Als statistische Tests wurden für den Gruppenvergleich ein Test nach U Mann-Whitney, für den Vergleich mit präoperativen und postoperativen Daten im Bereich derselben Gruppe ein Test nach Wilcoxon, sowie für die Überlebensrate ein Kaplan-Meier Verfahren eingesetzt.

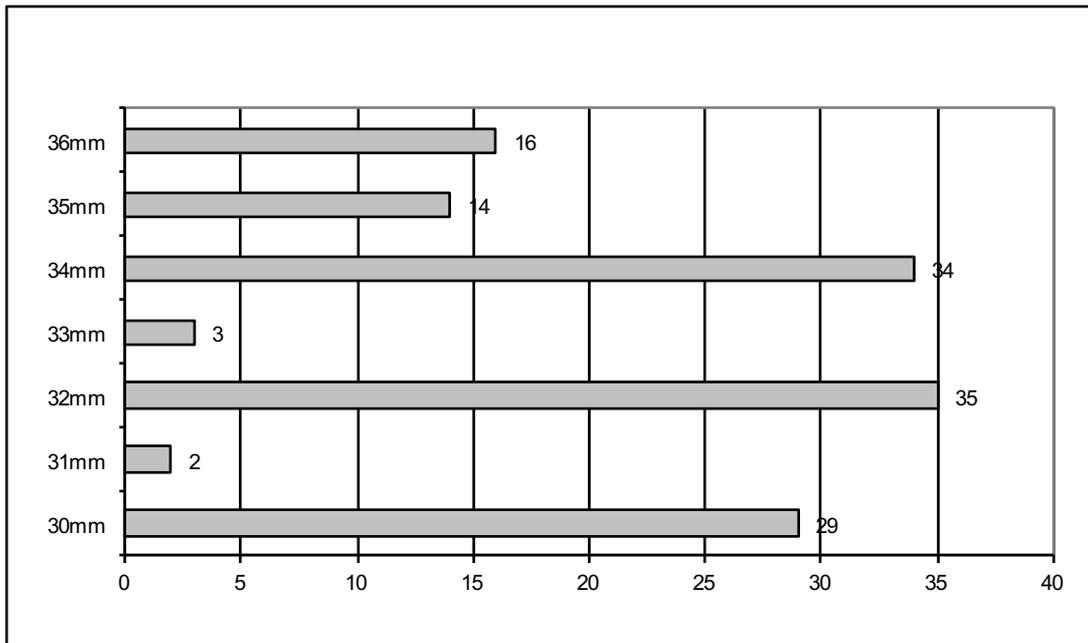
2.7 Operative Daten

2.7.1 Operative Strategie während Trikuspidalklappenrekonstruktion

Bei 55 Patienten erfolgte eine komplette TKR nach Durchführung anderer chirurgischer Maßnahmen nach Freigabe der Aorta in der Reperfusionzeit. Bei 44 Patienten wurden die Klappennähte im Herzstillstand vorgelegt, und das Einknoten des Ringes erfolgte nach Aortenfreigabe am schlagenden Herzen. Bei 42 Patienten erfolgte die TK-Rekonstruktion bis zum Vorhofverschluss am stillgelegten Herzen. In 8 Fällen erfolgte eine Trikuspidalklappenrekonstruktion ohne Implantation eines Klappenringes. In 3 Fällen erfolgte eine Rekonstruktion nach De Vega und in 2 Fällen eine Rekonstruktion nach Kay-Wooler. Bei einem Patienten mit Klappenendokarditis erfolgte die TK-Anuloplastie mittels Perikardstreifen, bei einem anderen Patienten wurde eine SM-Sonde verlagert. Bei einem Patienten mit Endokarditis musste wegen Zerstörung des Herzskelettes eine erweiterte Trikuspidalklappenringrekonstruktion erfolgen.

2.7.2 Implantierte TK-Ringgröße

Der am häufigsten implantierte Ring in dieser Studie war der MC3 Ring (107 Fälle), gefolgt vom SJM Tailor Flexible Anuloplastie Band (20 Fälle), Carpentier-Edwards (CE) Classic Ring (4 Fälle) und Medtronic Contour 3D Ring (2 Fälle). Der kleinste implantierte Ring hatte einen intertrigonalen Durchmesser von 30mm, der größte von 36mm (Diagr. 2.7.2).



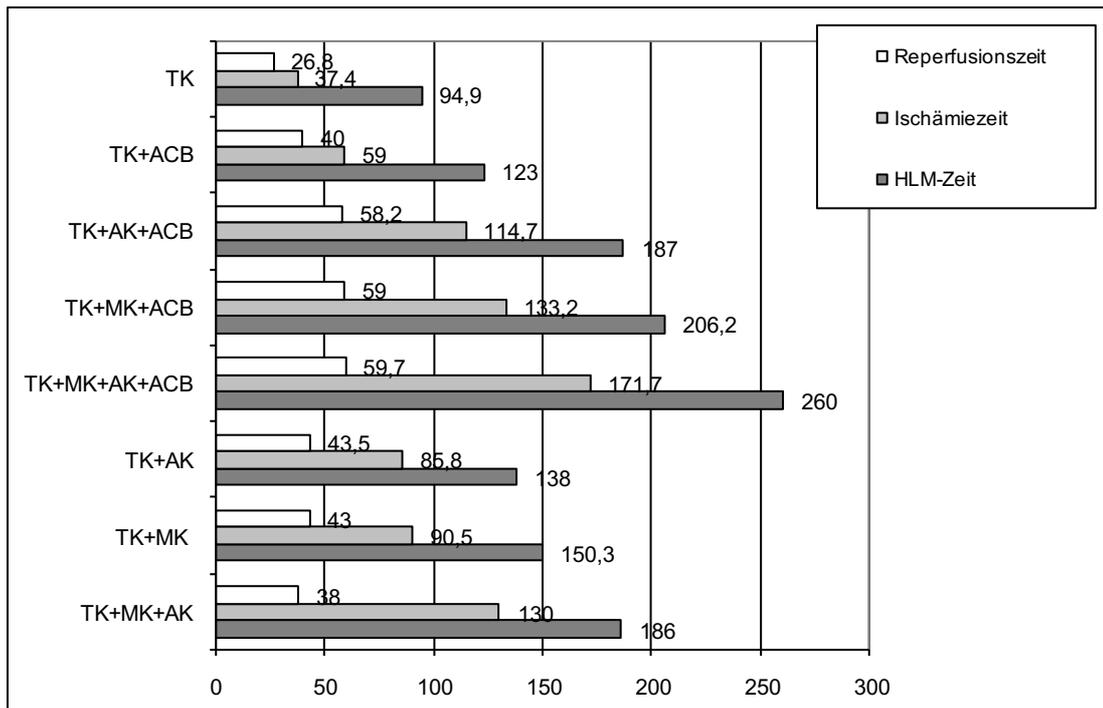
Diagr. 2.7.2 Implantierte Ringgröße

2.7.3 Aktive Endokarditis

Bei 15 Patienten wurde intraoperativ eine aktive destruktive Herzklappenendokarditis festgestellt. Als Erreger zeigten sich *S. aureus* (4 Fälle), *S. epidermidis* (2 Fälle), *Actinobacillus actinomycetemcomitans* (1 Fall), *S. Viridans* (3 Fälle), *Enterokokkus faecalis* (1 Fall) und *Aerococcus viridans* (1 Fall). Bei 3 Patienten konnte trotz intraoperativ festgestellter aktiver Endokarditis kein Keim nachgewiesen werden.

2.7.4 Herz-Lungen-Maschinen(HLM)-Zeit, Ischämiezeit, Reperfusionzeit

Die Analyse der Operationszeiten zeigte, dass die Kombinationseingriffe mit begleitender Koronarchirurgie am zeitaufwendigsten sind. Bei der reinen Klappenchirurgie ist die notwendige Reperfusionzeit bis zum Erreichen einer guten Herzkontraktibilität deutlich kürzer als bei Kombinationseingriffen mit Koronarchirurgie (Diagr. 2.7.4 und Tab. 2.7.4).



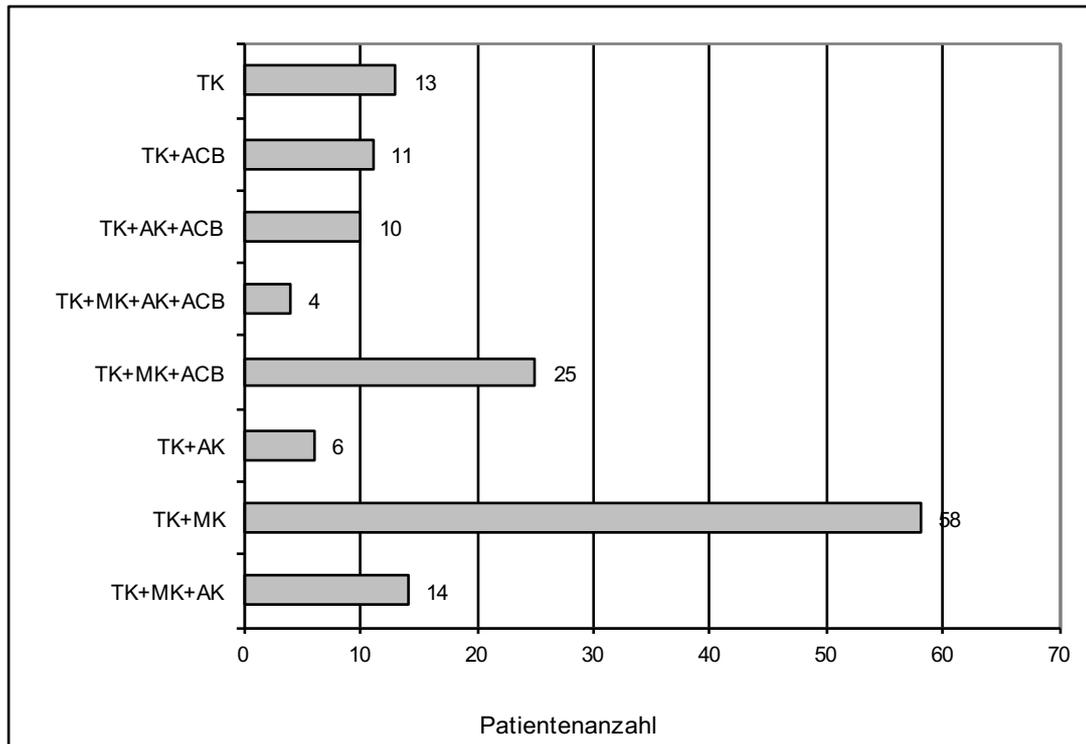
Diagr. 2.7.4 HLM-, Ischämie- und Reperusionszeiten als Mittelwert (Minuten)

	HLM		Klemmzeit		Reperfusion	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
TK+MK+AK	186	66	130	62	38	10,5
TK+MK	150	51	90,5	40	43	18,1
TK+AK	138	49,5	85,8	39,5	43,5	16
TK+MK+AK+ACB	260	93	171,7	52	59,7	34,6
TK+MK+ACB	206,2	79	133,2	40	59	49,4
TK+AK+ACB	187	30	114,7	24	58,2	33
TK	94,9	22,5	37,4	31	26,8	19,3
TK+ACB	123	39	58,7	32	40	18,5

Tab. 2.7.4 HLM-, Ischämie- und Reperusionszeiten (Minuten)

2.7.5 Herzchirurgische Begleitprozedere

Eine isolierte Trikuspidalklappeninsuffizienz mit einer Indikation zur operativen Versorgung wurde nur in 14 Fällen (9,92%) beobachtet. Den Rest bilden Kombinationseingriffe. Die größte Gruppe in dieser Studie bilden Patienten mit Mitralklappenpathologie mit begleitenden funktioneller TKI (58/141, 41.13%) (Diagr. 2.7.5).



Diagr. 2.7.5 Chirurgische Begleiteingriffe

Bei 22 von 90 Patienten mit Vorhofflimmern wurde eine modifizierte Cox maze IV Prozedur mittels Radiofrequenzstrom oder Kryoablation durchgeführt. Bei 15 Patienten (15/22; 68%) wurde am Entlassungstag ein stabiler Sinusrhythmus nach durchgeführter Ablation dokumentiert. In 13 Fällen (13/141; 9,2%) wurde intraoperativ ein offenes Foramen ovale festgestellt, das durch Direktnaht verschlossen wurde.

2.8 Postoperative Daten

2.8.1 Intensivstationsverlauf (Katecholamingabe, Aufenthaltsdauer, Transfusionsbedarf)

Nach Analyse des Intensivstationsverlaufes zeigte sich, dass zwei Patientengruppen, AK- und TK-Chirurgie sowie MK- und TK-Chirurgie den unkompliziertesten postoperativen Verlauf mit geringem Katecholaminbedarf und kürzester Intensivstationbehandlung hatten. Einen komplexeren Verlauf zeigte die Patientengruppe mit separater TK-Chirurgie. In dieser inhomogenen Gruppe befanden sich unter anderem, 3 Patienten mit septischem Krankheitsbild bei TK-Endokarditis, 2 Patienten mit voroperiertem Herzen, 1 Patient mit begleitender Aorta-ascendens- und

Aortenbogen-Chirurgie und 1 Patient mit begleitendem Pulmonalklappenersatz bei vorbestehender Pulmonalklappeninsuffizienz nach Valvulotomie. Der postoperative Intensivstations (ITS)-Aufenthalt, Katecholamin- und Transfusionsbedarf sind in Tabelle 2.8.1 dargestellt.

	EK (Einheiten)		Katecholamingabe (Tage)		ITS-Aufenthalt (Tage)	
	Mitt.	SD	Mitt.	SD	Mitt.	SD
TK+MK+AK	3,38	2,9	2,45	1,46	5,16	2,85
TK+MK	1,57	1,87	2,3	1,8	3,45	2,3
TK+AK	1,33	2,8	1	0	1,66	1,2
TK+MK+AK+ACB	8	5,9	8	11	12,7	13,2
TK+MK+ACB	2,6	1,9	2,9	1,6	5,2	3,3
TK+AK+ACB	3,3	3,4	3,42	3,4	11,2	20
TK	2,27	5,34	2,8	4,1	4,18	5,8

Tab. 2.8.1 Intensivstationsverlauf (Katecholamingabe, Aufenthaltsdauer, Transfusionsbedarf)

2.8.2 Operative Revisionen

Perioperativ wurden 15 Patienten revidiert. Bei 6 Patienten zeigte sich als Ursache für eine Revision ein hämodynamisch relevanter Perikarderguss und bei 9 Patienten eine Nachblutung.

2.8.3 Perioperative Todesfälle

Innerhalb von 30 Tagen postoperativ sind 7 Patienten (4,9%, 7/141) verstorben. Die weitere Analyse ergab, dass die Todesfälle aufgrund operativer Angelegenheiten bis zum 99. postoperativen Tag aufgetreten waren. Insgesamt sind innerhalb von 99 Tagen nach Operation 12 Patienten verstorben: 2 Patienten nach TKR und ACVB-OP (2/10, 20%), 1 Patient nach TKR (1/14, 7,14%), 2 Patienten nach TKR und MK-Operation (2/58, 3,44%), 1 Patient nach TKR, AK und ACVB-Operation (1/10, 10%), 2 Patienten nach TKR, MK und AK-Operation (2/14, 14,3%), und 4 Patienten nach TKR, MK, ACVB-Operation (4/25, 16%). 6 voroperierte Patienten sind bis zum 2. postoperativen Tag bei einem therapierefraktären Herzversagen verstorben. In dieser Gruppe befanden sich 5 Patienten mit Zustand nach ACVB-OP, 1 Patient mit Zustand nach Mitralkommissurotomie. In 3 Fällen erfolgte eine Notfalloperation mit begleitendem therapierefraktiertem kardiogenem Schock. 2 Patienten starben bei Rechtsherzversagen auf dem Boden einer schweren pulmonalen Hypertonie. 1 Patient starb bei globalem Herzversagen bei Zustand nach intraoperativ zeitaufwändiger Herzskelettrekonstruktion

wegen atrio-ventrikulärer Dehiszenz. 6 weitere Patienten sind zwischen dem 15. und 99. postoperativen Tag verstorben. In dieser Gruppe wurde als Todesursache bei 4 Patienten eine postoperative Pneumonie und bei 2 Patienten eine progrediente Sepsis mit Multiorganversagen diagnostiziert.

2.8.4 Postoperative Komplikationen

Ein Apoplex wurde bei 6 Patienten und eine transitorisch-ischämische Attacke (TIA) bei 1 Patienten festgestellt. Insgesamt 13 Patienten hatten bei AV-Block III° einen permanenten Herzschrittmacher benötigt. In 8 Fällen wurde ein DDD-SM und in 5 Fällen ein VVI-SM implantiert. Bei 18 Patienten auf dem Boden einer chronischen Niereninsuffizienz trat ein akutes Nierenversagen mit resultierender passagerer Dialysepflichtigkeit auf. Eine Pneumonie trat bei 5 Patienten und eine gastrointestinale Blutung bei 4 Patienten auf.

3 Ergebnisse

3.1 Frühergebnisse (bis zum 99. Tag postoperativ) mit Subgruppenvergleich

3.1.1 Einfluss der Rekonstruktionstechnik auf den intraoperativen und frühpostoperativen Verlauf

Bezüglich der TKR-Strategie wurden die Patienten in zwei Gruppen eingeteilt. Die erste Gruppe bilden die Patienten bei denen eine TKR am plégiiertem Herzen mit geklemmter Aorta erfolgte. Bei der zweiten Gruppe wurde eine TKR während der Reperfusionzeit am schlagenden Herzen durchgeführt (Tab. 3.1.1.1).

	TKR Aorta frei	TKR Aorta geklemmt
Fälle gesamt	57	84
Frauen	21	48
Männer	36	36
Alter (M/ SD/ MD)	69,2/9,4/71	66,7/12,4/70
EuroSCORE II (M/SD/ MD)	12,7%/14,9/6,14	10%/9,3/6,5
TKR+MKR/E+AKE	5	9
TKR+MKR/E	25	33
TKR+AKE	5	1
TKR+MKR/E+AKE+ACB	2	2
TKR+MKR/E+ACB	6	19
TKR+AKE+ACB	3	7
TKR+ACB	6	5
TKR	5	8

Tab. 3.1.1.1 TKR bei geklemmter und freigegebener Aorta: Vergleich des gesamten Patientenkollektivs

Die statistische Analyse zeigte eine längere Klemmzeit sowie längeren Reperusionsbedarf bei Patienten mit TKR und geklemmter Aorta. Der Zeit an der Herzlungenmaschine war ebenfalls tendenziell länger in dieser Gruppe. Der postoperative Transfusions-, Katecholaminbedarf sowie Intensivstationsaufenthalt waren vergleichbar (Tab. 3.1.1.2).

	TKR Aorta frei		TKR Aorta geklemmt		Statistik
	M/SD/MD	n	M/SD/MD	n	
HLM-Zeit (M/ SD/ MD; Min)	150,5/58	146	170/69	162	p=0,054
Klemmzeit (M/SD/ MD; Min)	77/46,7	75	112/49	107	p<0,01
Reperusionszeit (M/SD/ MD; Min)	45,7/22,5	45	44/32	37	p=0,01
EK (Einheiten M/MD)	2,8	2	2,3	2	p=0,6
Katecholamingabe (Tage M/MD)	3	1,5	2,5	2	p=0,7
ITS-Aufenthalt (Tage M/MD)	5,4	3	4,4	2	p=0,73

Tab. 3.1.1.2 Einfluss der TKR-Technik auf den operativen und postoperativen Verlauf bei dem gesamten Patientenkollektiv

Ein postoperativer atrioventrikulärer Block III° mit resultierender Schrittmachernotwendigkeit wurde bei 3 von 57 Patienten (5,26%) in der Gruppe mit TKR am schlagendem Herzen und bei 10 von 84 Patienten (11,9%) in der Gruppe mit TKR am plegiertem Herzen festgestellt. Das relative Risiko einer Schrittmacherabhängigkeit für Patienten nach der TKR am schlagendem Herzen beträgt im Vergleich zu Patienten nach TKR im Herzstillstand 44% ($5,26\%/11,9\% = 0,44$). Das relative Risiko der postoperativen SM-Notwendigkeit ist 2,28 Mal größer für die Patienten mit TKR am plegiertem Herzen. Die statistische Analyse mittels Chi²-Test zeigte keine Unterschiede zwischen beiden Gruppen. Die deskriptive Analyse zeigte eine Tendenz, dass die TKR am schlagenden Herzen mit weniger AV-Blöcken einhergeht. Diese Hypothese wurde in der größten homogenen Subgruppe, MK+TK, weiter untersucht. Die Variablen Alter, sPAP und LVEF waren zwischen beiden Patientengruppe nicht verschieden. Die HLM-Zeit und Ischämiezeit waren in der Patientengruppe mit TKR während Reperfusion kürzer als bei der Patientengruppe mit TKR am plegiertem Herzen. Transfusionsbedürftigkeit, Katecholamingabe, Intensivstationsaufenthalt und EuroSCORE II waren nicht verschieden. In der Patientengruppe mit TKR am schlagenden Herzen wurde in 7 Fälle (28%) eine MAZE Prozedere durchgeführt versus 8 Fällen (24,2%) mit MAZE-Prozedur in der Patientengruppe mit TKR bei geklemmter Aorta. In der Mitral-Patientengruppe mit TKR am schlagendem Herzen wurde keine postoperative Schrittmachernotwendigkeit wegen AV-Blocks beobachtet, während in der Mitral-Patientengruppe mit TKR am plegiertem Herzen in 6 Fällen eine Herzschrittmacherimplantation wegen hochgradigen AV-Blocks notwendig war ($p=0,024$) (Tab 3.1.1.3 und 3.1.1.4).

	TKR Aorta frei	TKR Aorta geklemmt	Statistik
Fälle gesamt	25	33	
Alter (M/SD/MD)	66/10,7/67	66/13/71	NS
EuroSCORE II (M/SD/MD)	6,1/5/4,3	8,33/7,4/5	NS
LVEF (M/SD/MD)	53/11,3/55	52,5/10,9/51	NS
sPAP (M/SD/MD)	51,7/13/49	52,4/13,6/50	NS

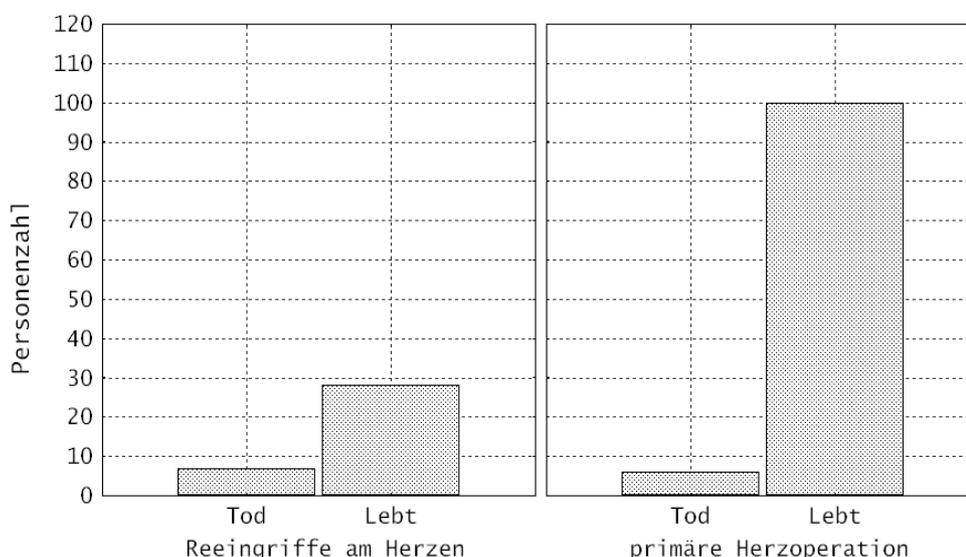
Tab. 3.1.1.3 TKR bei abgeklemmter und freigegebener Aorta: Vergleich der Subgruppe MKR/MKE+TKR

	TKR Aorta frei	TKR Aorta geklemmt	Statistik
EK (Einheiten; <i>M/MD</i>)	1,4/1	2,6/2	NS
Katecholamingabe (Tage; <i>M/MD</i>)	2/1,5	3,25/2	NS
ITS-Aufenthalt (Tage; <i>M/MD</i>)	2,9/2	4,5/3,5	NS
HLM-Zeit (<i>M/SD/MD</i>)	133/34,8/135	163/57,6/156	p=0,023
Ischämiezeit (<i>M/SD/MD</i>)	73/28,1/69	103/43,6/89	p=0,003
SM-Notwendiger bei AV Blok	0	6	p=0,024

Tab. 3.1.1.4 Einfluss der TKR-Technik auf den operativen und postoperativen Verlauf: Vergleich der Subgruppe MKR/MKE+ TKR

3.1.2 Perioperative Sterblichkeit: Reeingriff-Gruppe vs primäre Herzoperation

Bei 35 Patienten mit Herzvoroperation wurden 7 (7/35; 20%) Todesfälle beobachtet. Bei 106 Patienten mit primärer Herzoperation wurden 6 (6/106; 5,6%) Todesfälle beobachtet. Das relative Risiko eines perioperativen Todes beträgt für eine primäre Operation 28% im Vergleich zu Patienten mit einer Reoperation. Das relative Risiko des frühpostoperativen Todes ist also 3,57 Mal geringer für eine primäre Herzoperation. Die statistische Analyse mittels Chi²-Test zeigte eine statistische Relevanz zwischen beiden Gruppen (p=0,01, Diagr. 3.1.2).



Diagr. 3.1.2 Perioperative Sterblichkeit der Reeingriff-Gruppe vs primäre Herzoperation

3.1.3 Einfluss der begleitenden Bypasschirurgie auf den frühpostoperativen Verlauf

Bei 50 Patienten (50/141, 35,5%) wurde präoperativ eine operationspflichtige koronare Herzerkrankung diagnostiziert. In 15 Fällen war das eine 3-Gefäßerkrankung, in 18 Fällen eine 2-Gefäßerkrankung und in 17 Fällen eine 1-Gefäßerkrankung. Beide Gruppen beschreibt die Tabelle 3.1.3.1.

	Mit ACVB	Ohne ACVB
Fälle gesamt	50	91
Frauen	20	50
Männer	30	41
Alter (M/ SD/ MD)	71/7,8/72	65,9/12,5/70
EuroSCORE II (M/ SD/ MD)	12,7/13,5/7,4	10,2/10,9/5,5
TKR+MKR/E+AKE	4	14
TKR+MKR/E	25	58
TKR+AKE	10	6
TKR	11	13

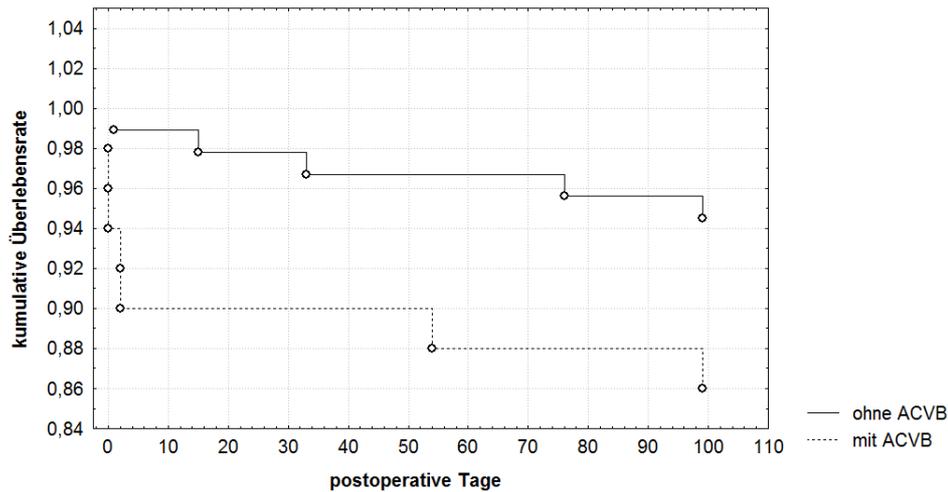
Tab. 3.1.3.1 Charakteristik der Patienten mit und ohne koronare Herzerkrankung

Nach Anwendung des Mann-Whitney-U-Tests zeigten sich Unterschiede bezüglich der HLM-Zeiten, Ischämiezeiten, Reperfusionzeiten, Transfusionsbedürftigkeit und Intensivstationsbedürftigkeit. Eine postoperative supportive Katecholamithérapie war tendenziell länger notwendig in der ACVB-Gruppe (Tab. 3.1.3.2).

	Mit ACVB	Ohne ACVB	Statistik
HLM-Zeit (M/ SD/ MD; Min)	188,3/74,7/181	147,4/55,6/138	p<0,01
Klemmzeit (M/ SD/ MD; Min)	115,8/48,5/118	88,3/50,1/81	p<0,01
Reperfusionzeit (M/ SD/ MD; Min)	54,5/39,6/47,5	39,6/18,2/39	p<0,01
EK (Einheiten/M/ MD)	3,73/4,1/2	2/1/2,9	p=0,024
Katecholamingabe (Tage; M/ MD)	3,4/4/3	2,4/1/2,3	p=0,073
ITS-Aufenthalt (Tage; M/ MD)	6,8/10,2/4	3,9/3/3,7	p=0,017

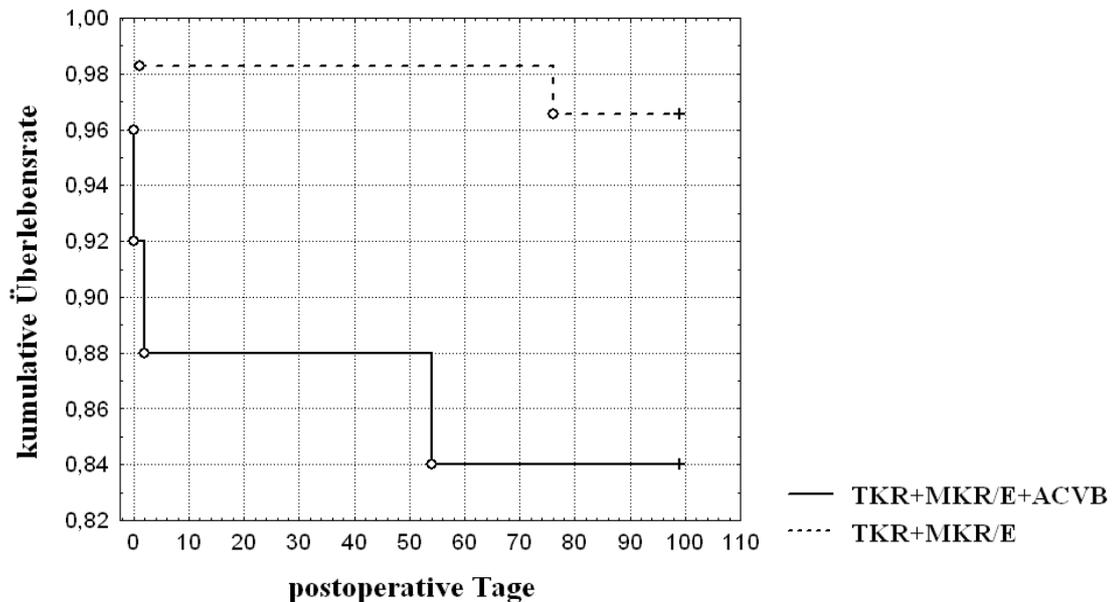
Tab. 3.1.3.2 Operative und postoperative Unterschiede zwischen Patienten mit und ohne begleitende ACVB-OP

Im frühpostoperativen Verlauf (bis 99T) ereigneten sich in der Patientengruppe mit begleitender Bypasschirurgie 7 Todesfälle (7/50, 14%) und in der Patientengruppe ohne Bypasschirurgie 5 (5/91, 5,5%). Die deskriptive Analyse zeigte eine Tendenz, dass begleitende Bypasschirurgie einen Einfluss auf die Überlebensrate hat. Die Analyse der Überlebensrate anhand log-rank Test zeigte im gesamten Patientenkollektiv einen Trend zu relevanten Unterschieden zwischen beiden Gruppen (p=0,07) (Diagr. 3.1.3.1).



Diagr. 3.1.3.1 Einfluss der Bypasschirurgie auf den frühpostoperativen Verlauf. Gesamtes Patientenkollektiv, log-rank Test $p=0,07$.

Die Hypothese, dass eine begleitende koronare Herzerkrankung einen Einfluss auf die frühpostoperative Überlebensrate hat, in der größten homogenen Subgruppe MK+TK vs MK+TK+ACB weiter untersucht wurde. Es ereigneten sich 2 Todesfälle (2/58, 3,44%) bei Patienten ohne Myokardrevaskularisation und 4 (4/25, 16%) bei Patienten mit Bypasschirurgie. Eine Analyse der Überlebensrate anhand Wilcoxon-Test ($p=0,04$) sowie log-rank Test ($p=0,04$), zeigte einen relevanten Unterschied zwischen beiden Gruppen (Diagr. 3.1.3.2).



Diagr. 3.1.3.2 Einfluss der Bypasschirurgie auf den frühpostoperativen Verlauf. Subgruppenvergleich TK + MK vs TK + MK + ACVB, Wilcoxon-Test $p=0,04$

3.1.4 Einfluss der Endokarditis auf den frühpostoperativen Verlauf

Präoperativ wurde eine aktive Endokarditis bei 15 Patienten festgestellt. Die Analyse der Frühergebnisse bis zum 99. Tag nach Operation zeigte, dass 2 von 15 Patienten (2/15; 13,3%) mit Klappenendokarditis im Vergleich zu 11 von 126 (11/126; 8,7%) Patienten ohne Endokarditis verstorben sind. Das relative Sterblichkeitsrisiko für Patienten ohne Endokarditis beträgt im Vergleich zu Patienten mit Klappenendokarditis 65% ($8,7\%/13,3\% = 0,65$) so dass, das relative Risiko des frühpostoperativen Todes 1,54 Mal geringer bei Patienten ohne Klappenendokarditis ist. Die statistische Analyse mittels F-Cox Test zeigte jedoch keine Unterschiede bezüglich der Überlebensrate zwischen beiden Gruppen ($p=0,2$). Die weitere Analyse zeigte einen höheren Transfusionsbedarf bei Patienten mit Endokarditis. Postoperativer Katecholaminbedarf und Intensivstationsaufenthalt waren gleich (Tab. 3.1.4).

Endokarditis	Ja	Nein	
Fälle gesamt	15	126	
EuroSCORE II (<i>M/SD/MD</i>)	24,2/22,14/19,	9,5/9/6	p=0,012
TKR+MKR/E+AKE	4	10	
TKR+MKR/E	4	54	
TKR+AKE	1	5	
TKR+MKR/E+AKE+ACB	1	3	
TKR+MKR/E+ACB	0	25	
TKR+AKE+ACB	0	10	
TKR+ACB	2	9	
TKR	3	10	
EK (Einheiten; <i>M/SD/MD</i>)	5,8/4,7/6	2,9/5/2	p<0,01
Katecholamingabe (Tage; <i>M/SD/MD</i>)	4,8/7,4/2	2,8/3,3/2	p=0,7
ITS-Aufenthalt (Tage; <i>M/SD/MD</i>)	6,5/8,3/4	5,2/8,1/3	p=0,55
Alter (Jahre; <i>M/SD/MD</i>)	60,6/14,9/63	68,5/10,5/71	P=0,017

Tab. 3.1.4 Operative und postoperative Unterschiede zwischen Patienten mit und ohne Endokarditis

3.1.5 Einfluss des Alters auf den frühpostoperativen Verlauf

Das gesamte Patientenkollektiv wurde in zwei Gruppen aufgeteilt. In die erste Gruppe wurden Patienten bis zum 74. Lebensalter und in die zweite Gruppe ≥ 75 Jahre eingeschlossen. In der jüngeren Gruppe befinden sich 103 Patienten und in der älteren 38 Patienten, davon 13 Patienten ≥ 80 Jahre (Tab. 3.1.5.1).

	Bis 74 Jahre	75 Jahre und ältere
Fälle gesamt	103	38
Männer	60	11
Frauen	43	27
Alter Männer (<i>M/ SD/ MD</i>)	64,2/9,4/67	77,6/2,2/77
Alter Frauen (<i>M/ SD/ M</i>)	62,9/12/68	79/3,2/79
TKR+MKR/E+AKE	11	3
TKR+MKR/E	41	17
TKR+AKE	4	2
TKR+MKR/E+AKE+ACB	3	1
TKR+MKR/E+ACB	20	5
TKR+AKE+ACB	7	3
TKR+ACB	5	6
TKR	12	1

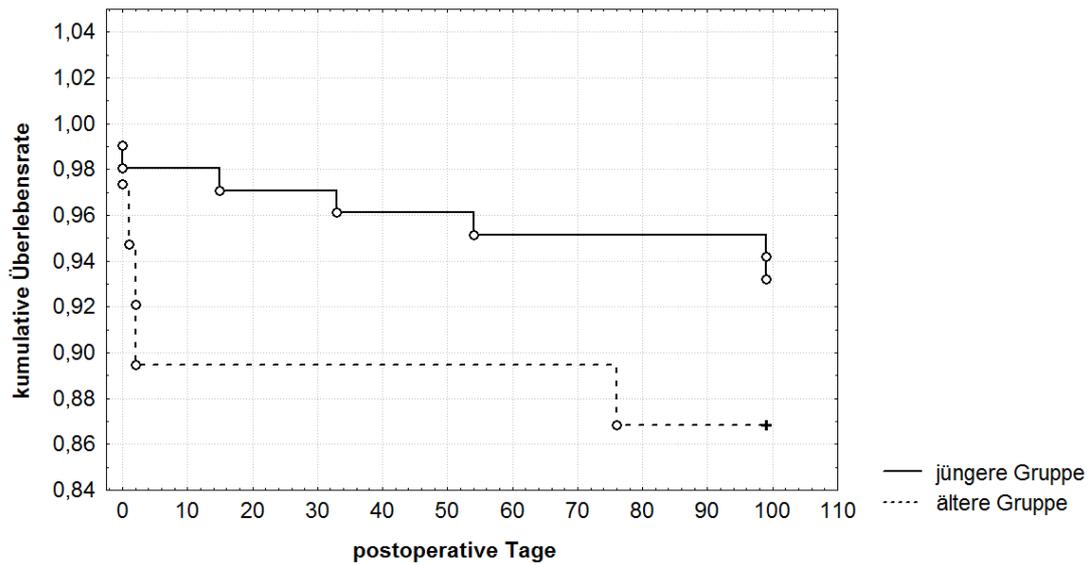
Tab. 3.1.5.1 Charakteristik der Patienten bezüglich des Alters

Die ältere Patientengruppe hatte ein höheres OP-Risiko anhand des EuroSCORE II ($p=0,014$). Die weitere Analyse zeigte einen Trend zu höherem Transfusions-, Katecholaminbedarf und einem längeren Intensivstationsaufenthalt bei älteren Patienten ($p=NS$) (Tab. 3.1.5.2).

	Bis 74jA	75jA und ältere	Statistik
Alter (<i>M/SD/MD</i>)	63,6/10,5/67	78,6/3/78	<0,01
EuroSCORE II (<i>M/ SD/ MD</i>)	10/10,6/5,5	13,9/14,8/8,3	0,014
EK (Einheiten; <i>M/SD/MD</i>)	2,34/3,3/1	3,45/5,8/2	0,1
Katecholamingabe (Tage; <i>M/SD/MD</i>)	2,5/3,1/2	2,9/2,2/3	0,18
ITS-Aufenthalt (Tage; <i>M/SD/MD</i>)	4,16/4,5/3	7,64/13,6/4	0,09

Tab. 3.1.5.2 Statistische Auswertung der Unterschiede bezüglich des Patientenalters

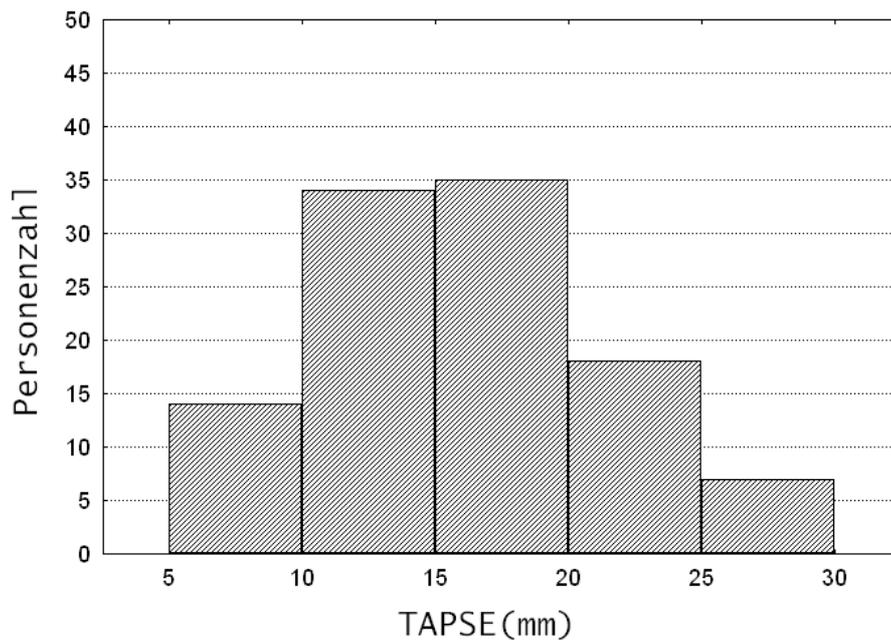
Es gab 5 postoperative Todesfälle (5/38, 13,1%) bei den Patienten ≥ 75 Jahre im Gegensatz zu 7 (7/103, 6,8%) bei den jüngeren Patienten. Das Cox-Regressionsmodell zeigte am Ende des Beobachtungszeitraumes keine relevanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen ($p=0,13$) (Diagr. 3.1.5).



Diagr. 3.1.5 Einfluss des Alters auf den frühpostoperativen Verlauf

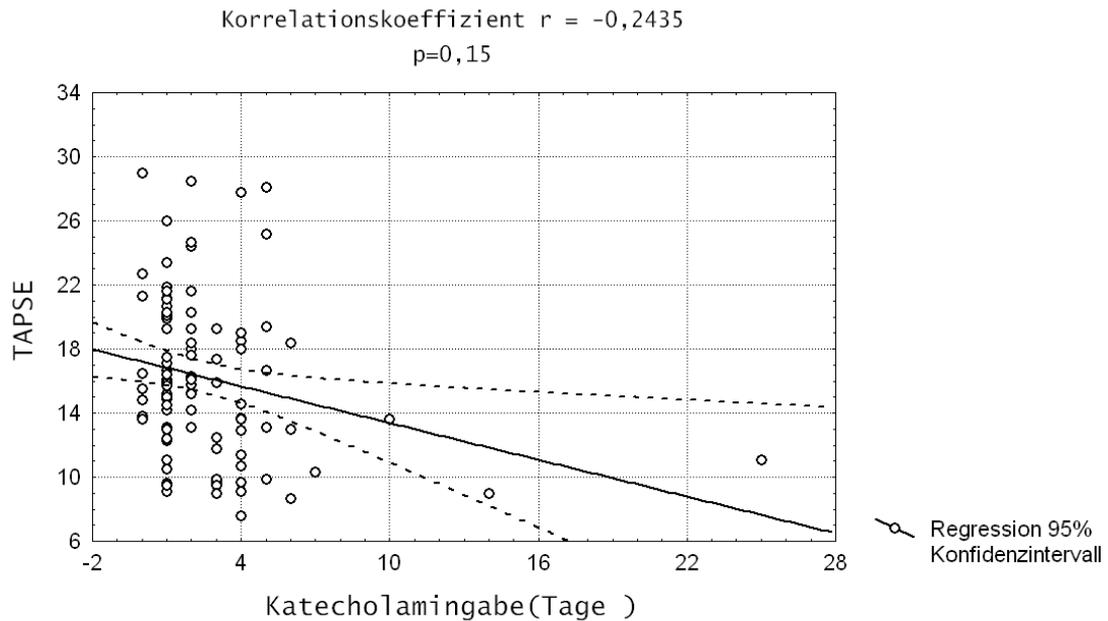
3.1.6 Einfluss der RV-Funktion auf den postoperativen Katecholaminbedarf sowie den Intensivstationsaufenthalt

Die rechtsventrikuläre Pumpfunktion konnte in 98 Fällen präoperativ anhand TAPSE eingeschätzt werden. In 48 Fällen war die rechtsventrikuläre Pumpfunktion deutlich eingeschränkt (TAPSE < 15mm) und bei 25 Patienten normwertig (TAPSE > 20mm) (Diagr. 3.1.6.1). Der mittlere TAPSE-Wert beträgt beim gesamten Patientenkollektiv 16,24mm (*SD* 5, *MD* 15,8).

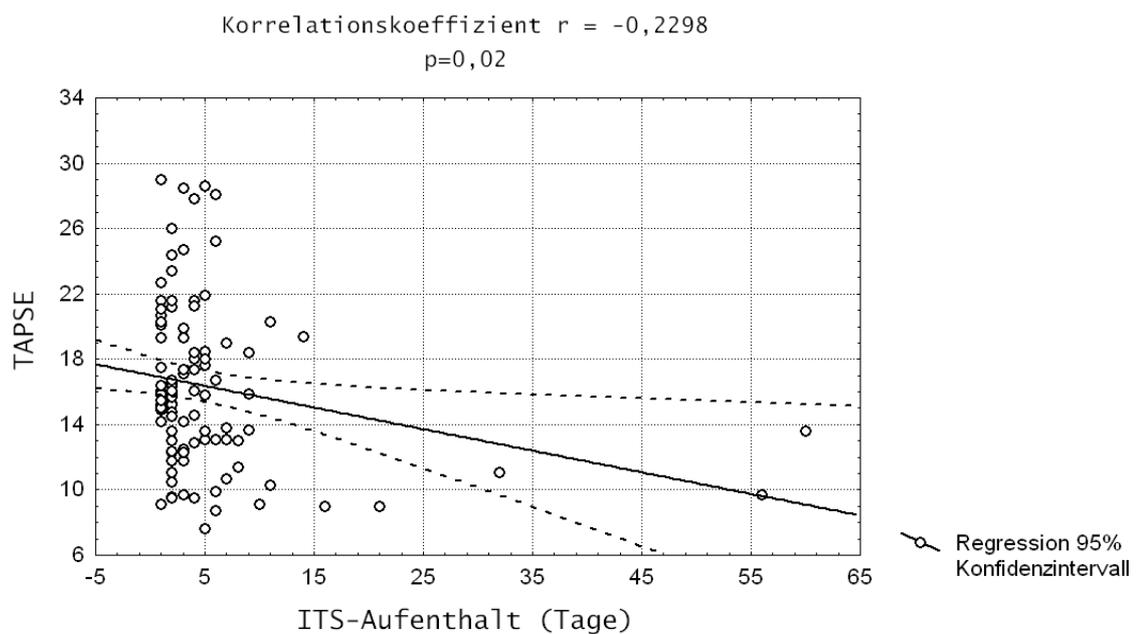


Diagr. 3.1.6.1 Rechtsventrikuläre Pumpfunktion anhand TAPSE

Die Untersuchung auf Vorliegen einer Korrelation zwischen einer eingeschränkten präoperativen rechtsventrikulären Funktion und dem postoperativen Katecholaminbedarf sowie dem Intensivstationsaufenthalt zeigte einen schwachen Zusammenhang. Der Korrelationsfaktor für den Katecholaminbedarf bzw. die Dauer der Intensivstationsbehandlung beträgt $R=-0,24$, bzw. $R=-0,23$ (Diagr. 3.1.6.2 und Diagr. 3.1.6.3).



Diagr. 3.1.6.2 Korrelation zwischen TAPSE und Katecholaminbedarf

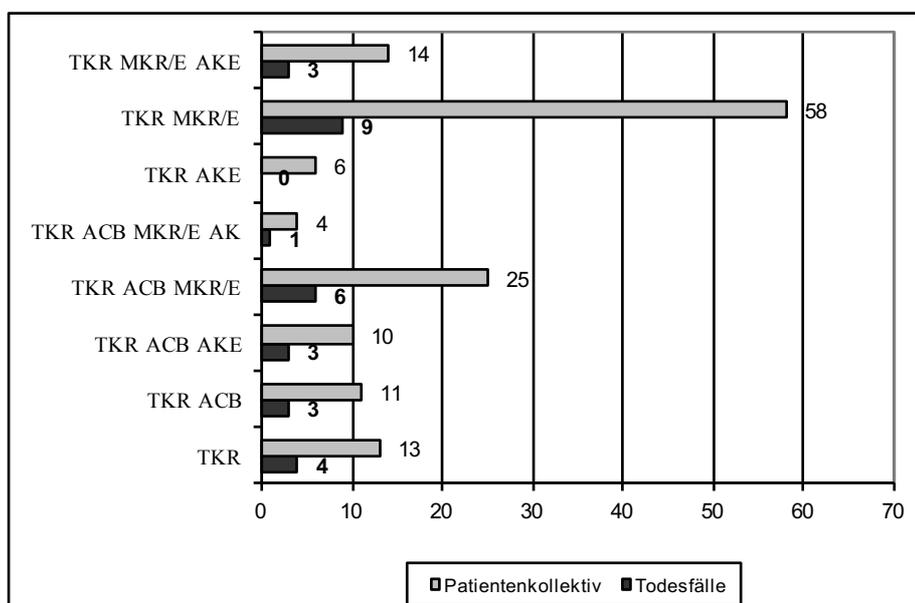


Diagr. 3.1.6.3 Korrelation zwischen TAPSE und Intensivstationspflichtigkeit

3.2 Spätergebnisse mit dem Subgruppenvergleich

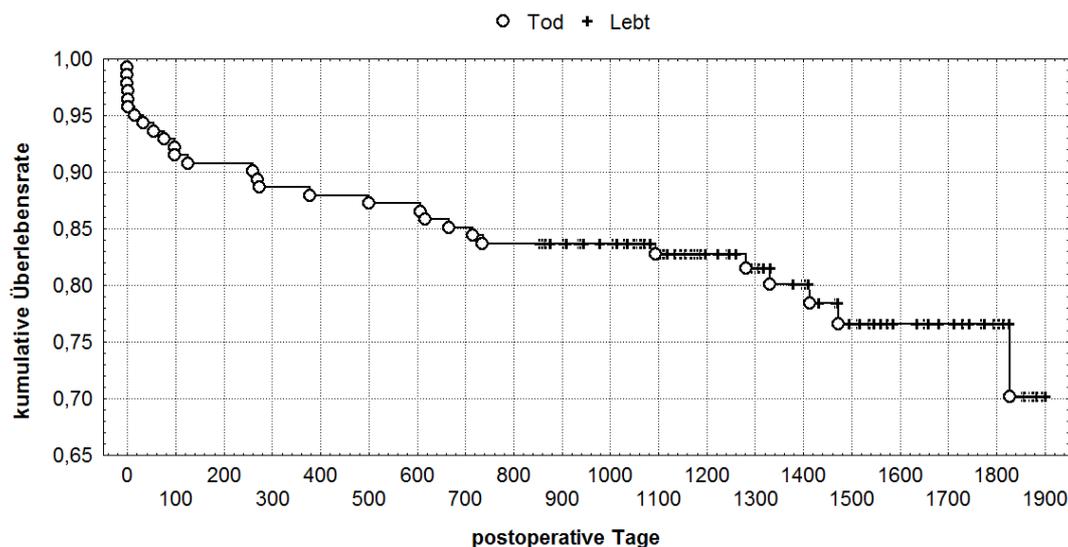
3.2.1 Mortalität

Der Beobachtungszeitraum in dieser Studie beträgt 854 bis 1900 (Mittelwert 1361) Tage. Die Sterblichkeitsanalyse erfolgte mittels Fragebogen sowie telefonischen Gesprächen mit den Angehörigen. In diesem Zeitraum sind 29 Patienten verstorben. In allen Fällen wurde eine kardiale Todesursache festgestellt. Bezüglich der Patientengruppen wurden nur bei den Patienten nach kombinierter TK- und AK-Chirurgie keine Todesfälle festgestellt, was durch die geringe Fallzahl erklärbar ist. Im folgendem Diagramm 3.2.1.1 sind die Todesfälle bezogen auf verschiedene Patientengruppen dargestellt.



Diagr. 3.2.1.1 Todesfälle bezogen auf verschiedene Patientengruppen

In dieser Studie wurde eine Analyse von Überlebenszeitdaten nach dem Kaplan-Meier-Verfahren durchgeführt. Aufgrund der geringen Patientenzahl in den einzelnen Gruppen wurde das gesamte Patientenkollektiv analysiert. Hier zeigte sich eine Überlebensrate nach 99 Tagen von 90%. Danach zeigt die Überlebenskurve einen mehr horizontalen Verlauf bis 1280 Tage nach der Herzoperation. Hier beobachtet man erneut einen Anstieg der Todesfälle. Insgesamt beträgt die 5-Jahres-Überlebensrate nach einer TK-Rekonstruktion 70% (Diagr. 3.2.1.2 und Tab. 3.2.1).



Diag. 3.2.1.2 Überlebenskurve nach Kaplan-Meier nach TKR

Patienten at risk	138	137	135	134	133	132	131	129	128	127	126	125	124
Zeit (Tage)	0	1	2	15	33	54	76	99	126	259	269	273	379
Patienten at risk	123	122	121	120	119	118	117	116	115	114	113	112	
Zeit (Tage)	500	607	616	666	716	736	1094	1282	1330	1413	1473	1827	

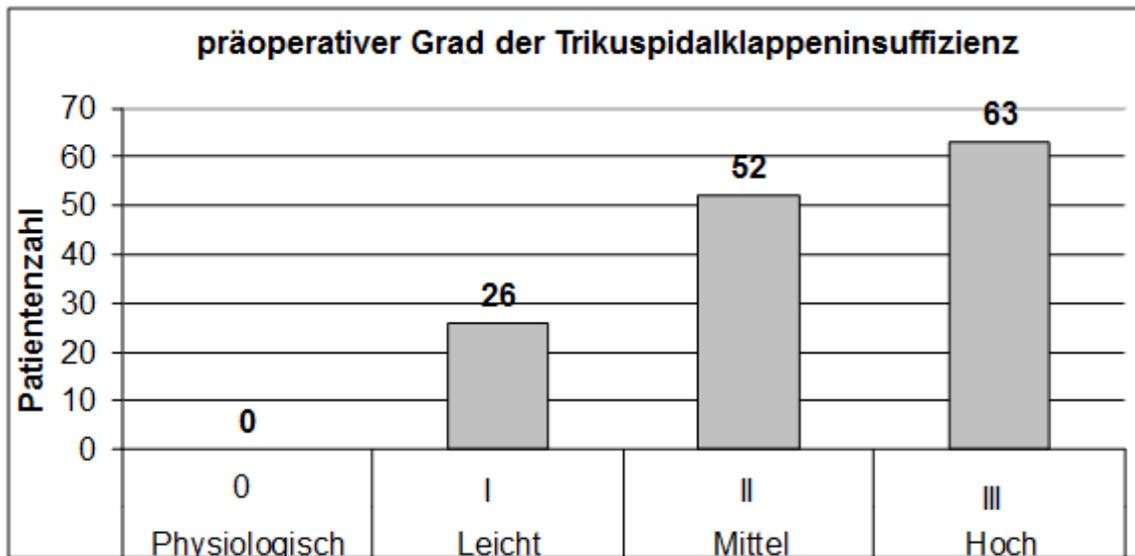
Tab. 3.2.1 Überlebenszeitdaten nach Kaplan-Meier bei Zustand nach TKR

3.2.2 Reoperationen

Während des gesamten Beobachtungszeitraums mussten vier Patienten reoperiert werden. Als die Ursache für alle Reeingriffe wurde eine Pathologie an der jeweils voroperierten MK festgestellt. Bei zwei Patienten wurde eine paravalvuläre Leckage nach MKE und bei zwei weiteren Patienten eine progrediente MKI nach durchgeführter MKR diagnostiziert, so dass in allen Fällen ein MK-Ersatz erfolgte. In unserem Patientengut wurde nach durchgeführter TK-Rekonstruktion keine TK-Reoperation durchgeführt.

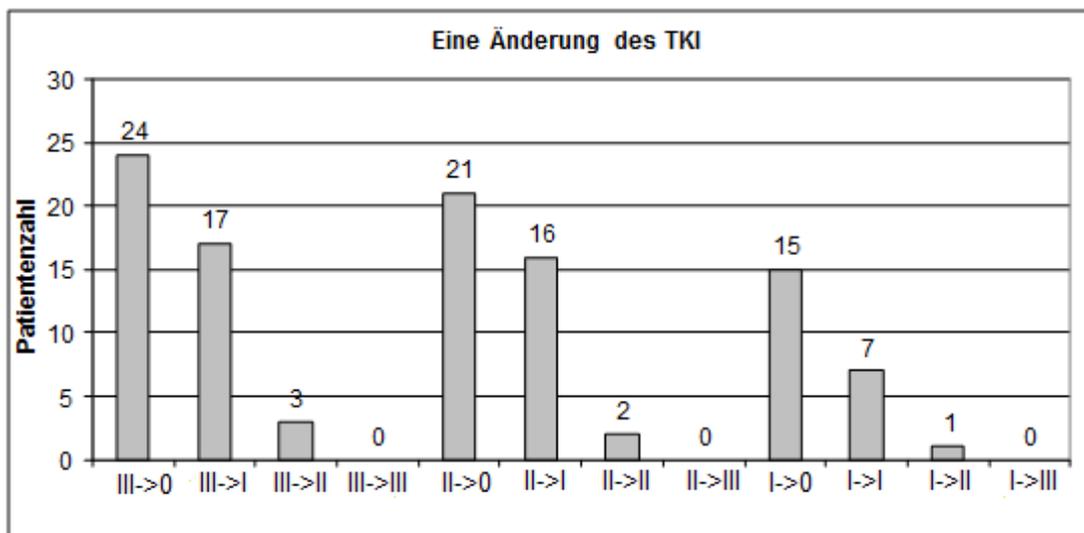
3.2.3 Spätergebnisse der Echokardiographie

Die im Rahmen der kardiologischen Verlaufskontrollen durchgeführten echokardiographischen Untersuchungen wurden gesammelt, so dass die postoperativen Daten von 106 Patienten ausgewertet werden konnten. Präoperativ bei der gesamten Patientenkollektiv wurde in 63 Fällen (63/141, 44,7%) eine hoch-, bei 52 Patienten (52/141, 36,9%) eine mittel- und bei 26 (26/141, 18,4%) eine leichtgradige TKI diagnostiziert (Diagr. 3.2.3.1).



Diagr. 3.2.3.1 präoperativer Grad der TKI

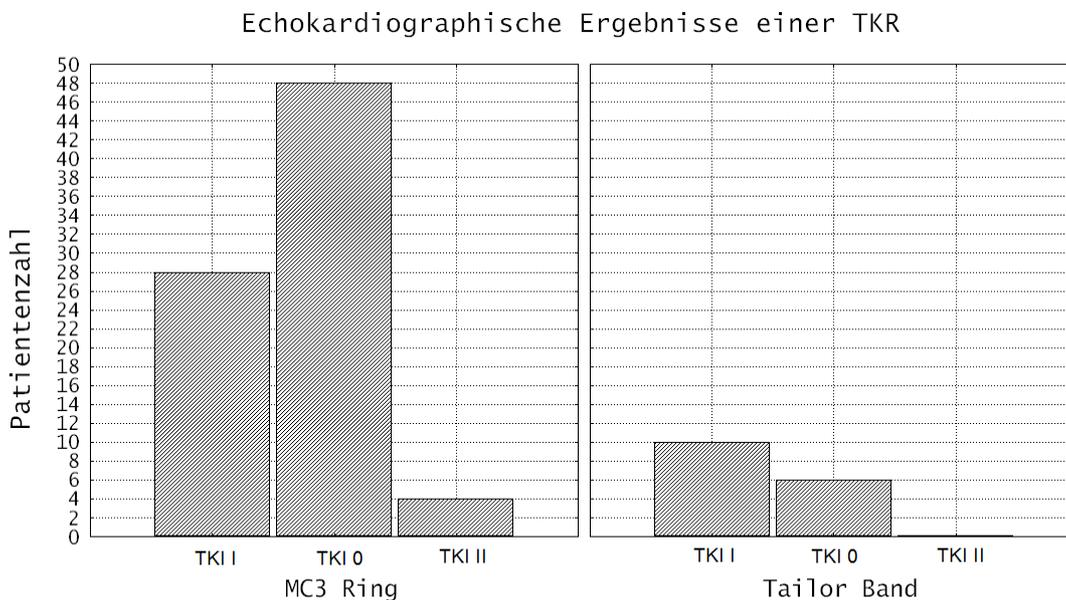
Bei den postoperativen echokardiographischen Kontrollen wurde keine TK-Pathologie festgestellt, die zu einer Reoperation geführt hätte. Lediglich bei einem Patienten zeigte sich eine Verschlechterung des TKI-Grades von leicht- zu mittelgradig. Bei 45 Patienten wurde keine, bei 33 Patienten eine leichtgradige und bei 3 Patienten eine mittelgradige TKI diagnostiziert. Bei 9 Patienten wurde der gleiche TK-Insuffizienzgrad wie präoperativ festgestellt (Diagr. 3.2.3.2).



Diagr. 3.2.3.2 Änderung des TKI-Grades postoperativ

3.2.4 Einfluss der Rekonstruktionsmethode auf das Rekonstruktionsergebnis.

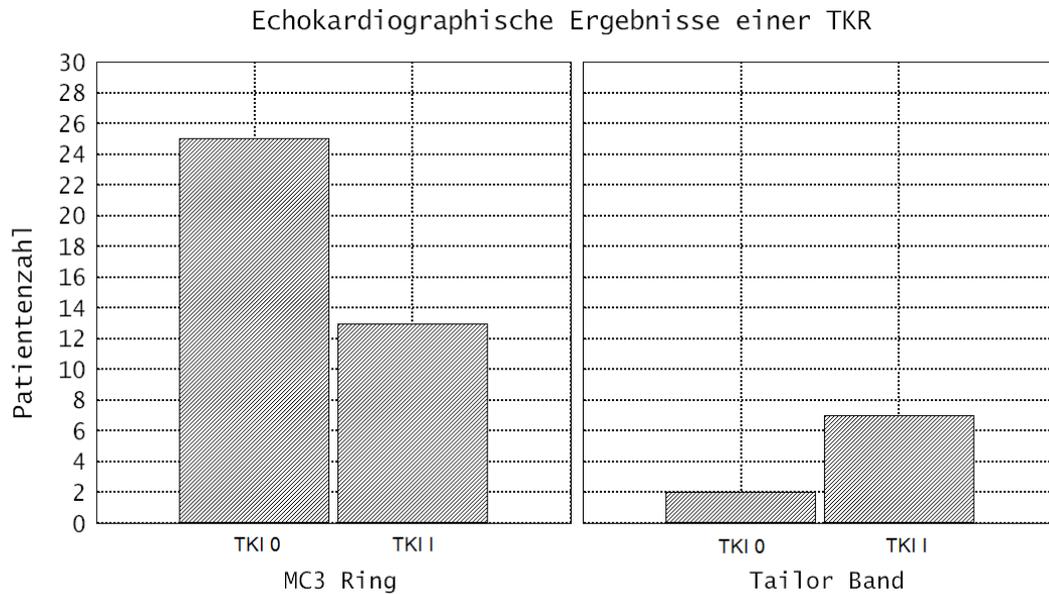
In dieser Studie wurden zur Rekonstruktion 108 Mal ein MC3 Ring und 20 Mal ein SJM Tailor Band verwendet. In der MC3 Gruppe wurde präoperativ eine leichtgradige TKI in 19 Fällen, eine mittelgradige in 41 Fällen und eine hochgradige TKI in 48 Fällen diagnostiziert. In der Tailor Band Gruppe wurde eine leichtgradige TKI in 2 Fällen, eine mittelgradige in 10 Fällen und eine hochgradige TKI in 8 Fällen diagnostiziert. Die Spätergebnisse der TKR sind von 80 Patienten aus der MC3 Gruppe und 16 Patienten aus der SJM Tailor Band Gruppe bekannt. Das Rekonstruktionsergebnis bezogen auf das Ringmaterial zeigt die Abbildung 3.2.4.1. Auffällig ist, dass in der MC3 Gruppe mehr Patienten ein sehr gutes Ergebnis (60%) nach TKR im Vergleich zur Tailor Band Gruppe (37,5%) hatten. Andererseits wurde in der MC3-Gruppe nach der TKR in 4 Fällen noch eine mittelgradige TKI beobachtet. Bei 3 von 4 Patienten zeigte sich eine Reduktion des TKI Grades von hochgradig auf mittelgradig, bei 1 Patienten war der TKI Grad wie präoperativ. Nach Anwendung des Mann-Whitney-U-Test zeigten sich bezüglich das Ringmaterial keine Unterschiede zwischen beiden Gruppen ($p=0,064$), (Diagr. 3.2.4.1).



Diagr. 3.2.4.1 Ergebnisse einer TKR nach Rekonstruktionsmethode (Mann-Whitney-U-Test $p=0,064$)

Die Subgruppe mit kombinierter Mitralklappen- und Trikuspidalklappenchirurgie, wurde als chirurgisch homogenere Gruppe betrachtet. In dieser Subgruppe zeigte sich ebenfalls, dass in der MC3 Gruppe mehr Patienten (65,8%) ein sehr gutes Ergebnis nach

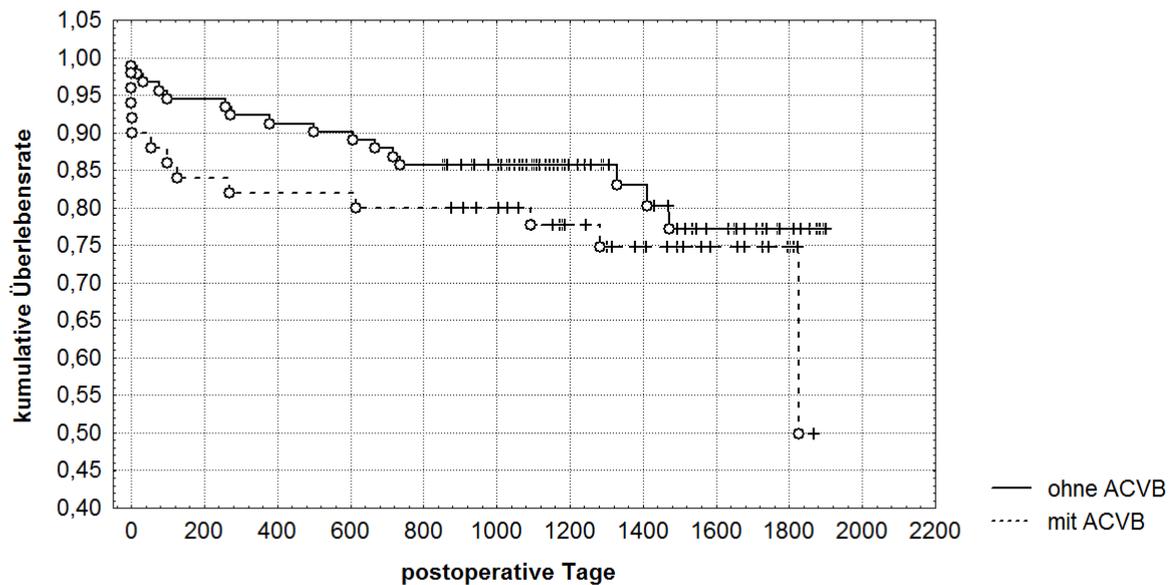
TKR im Vergleich zur Tailor Band Gruppe (22,2%) hatten. Die Unterschiede zwischen beiden Gruppen bezogen auf das Ringmaterial sind relevant ($p=0,043$), (Diagr. 3.2.4.2).



Diagr. 3.2.4.2 Ergebnisse einer TKR nach Rekonstruktionsmethode, Subgruppe MKE/R+TKR (Mann-Whitney-U-Test $p=0,043$).

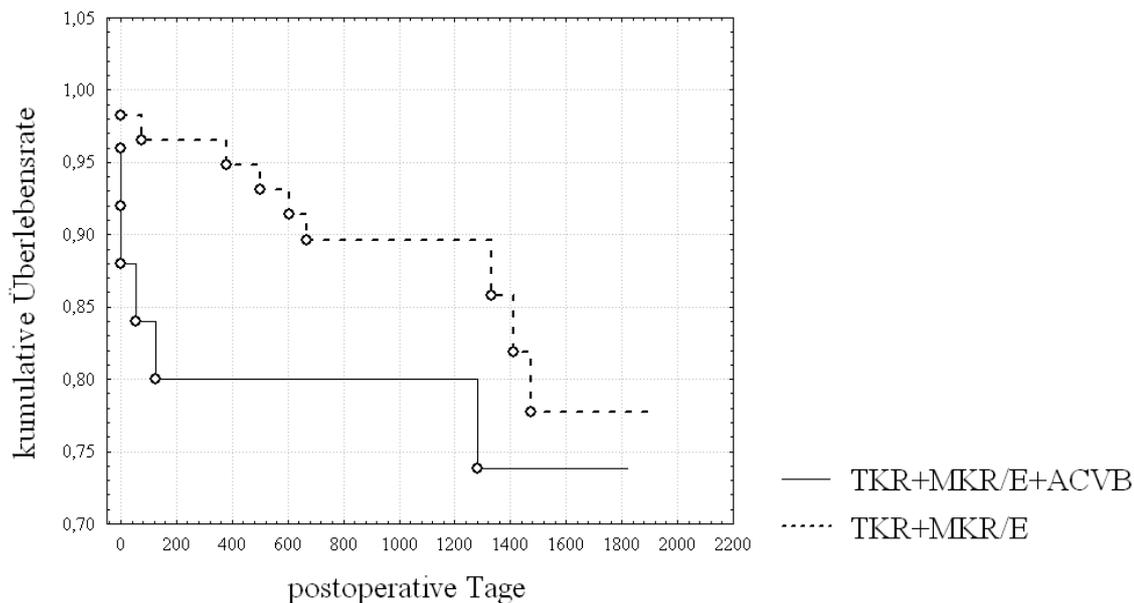
3.2.5 Einfluss der begleitenden Bypasschirurgie auf die Spätergebnisse

Aus der gesamten Studiengruppe wurden bei Patienten mit begleitender Koronarchirurgie 13 Todesfälle (13/50, 26%) und bei Patienten ohne Koronarchirurgie 16 Todesfälle (16/91, 17%) beobachtet. Die Analyse mittels F Cox Test zeigte keine Unterschiede ($p=0,1$) am Ende des Beobachtungszeitraums (Diagr. 3.2.5.1).



Diagr. 3.2.5.1 Einfluss der begleitenden Bypasschirurgie auf die Überlebensrate. Gesamtes Patientenkollektiv.

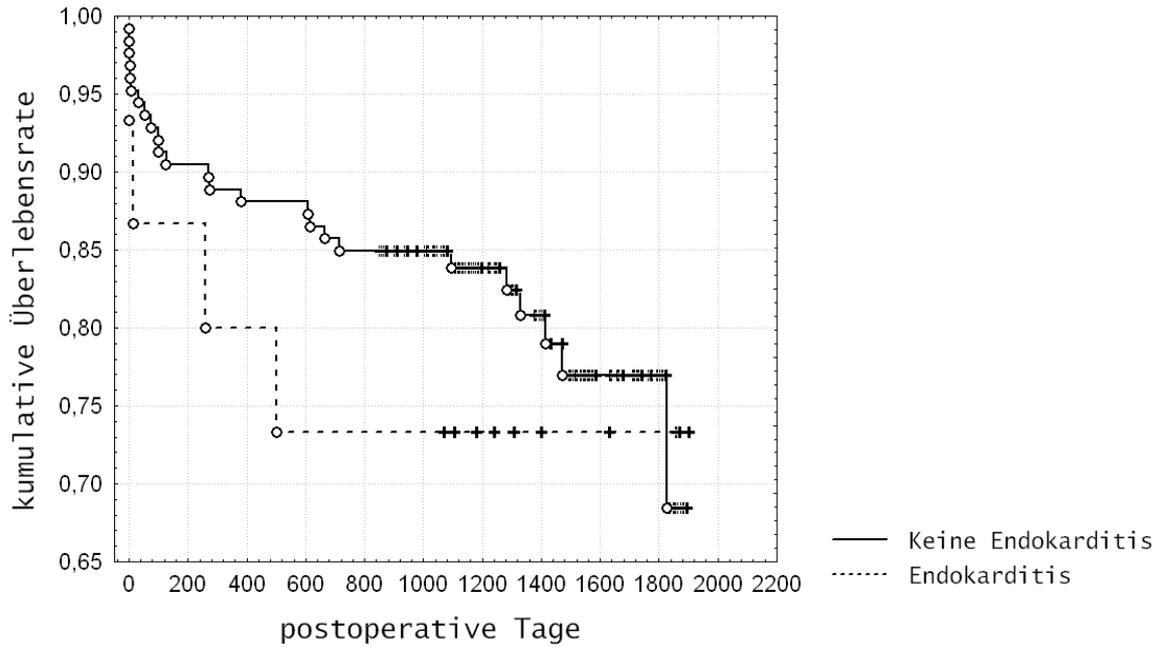
Bei Patienten mit Mitralklappen- und Trikuspidalklappenchirurgie traten 6 Todesfälle (6/25, 24%) und bei Patienten mit zusätzlicher Bypasschirurgie 9 Todesfälle (9/58, 15,5%) auf. Die Kaplan-Meier-Kurven zeigen, dass die früh postoperativ verschiedenen Überlebensraten zwischen beiden Gruppen sich im Verlauf angleichen (F Cox Test; $p=0,14$) (Diagr. 3.2.5.2).



Diagr. 3.2.5.2 Einfluss der begleitenden Bypasschirurgie auf die Überlebensrate. Subgruppe TKR+MKR/E+ACVB vs. TKR+MKR/E

3.2.6 Einfluss der begleitenden Endokarditis auf die Spätergebnisse

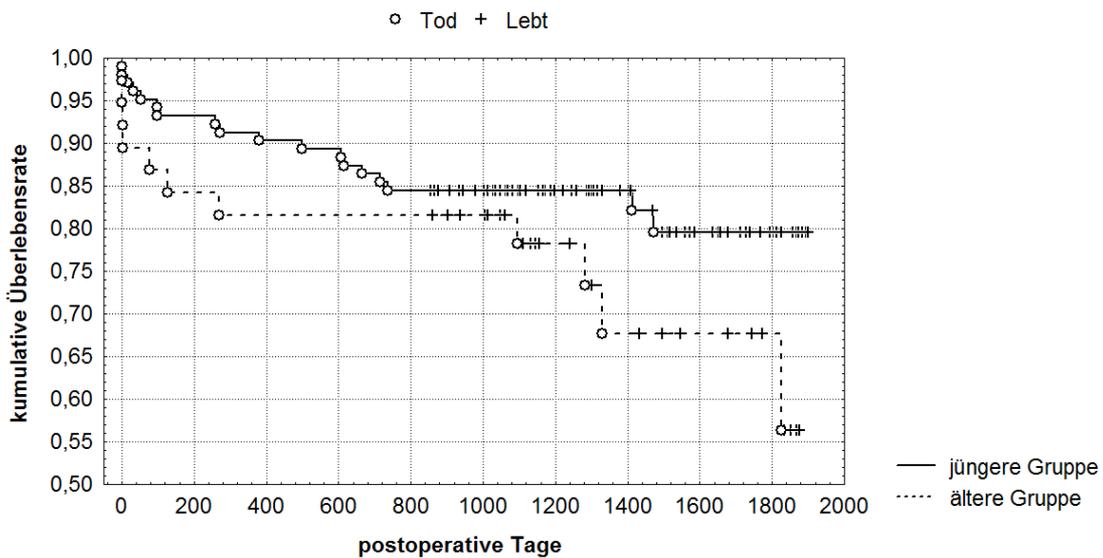
Eine aktive Endokarditis wurde in 15 Fällen diagnostiziert. Während der Beobachtungszeit zeigten sich in der Patientengruppe mit begleitender Endokarditis 4 Todesfälle (4/15, 26%) im Vergleich zu 25 Todesfällen (25/126, 19,8%) bei Patienten ohne Endokarditis. Die Gruppe mit Endokarditis war jünger als die Gruppe ohne Endokarditis. Die statistische Analyse der Überlebensrate anhand F Cox Test zeigte keine Unterschiede ($p=0,29$) (Diagr. 3.2.6).



Diagr. 3.2.6 Einfluss der begleitenden Endokarditis auf die Spätergebnisse

3.2.7 Einfluss des Alters auf den spätpostoperativen Verlauf

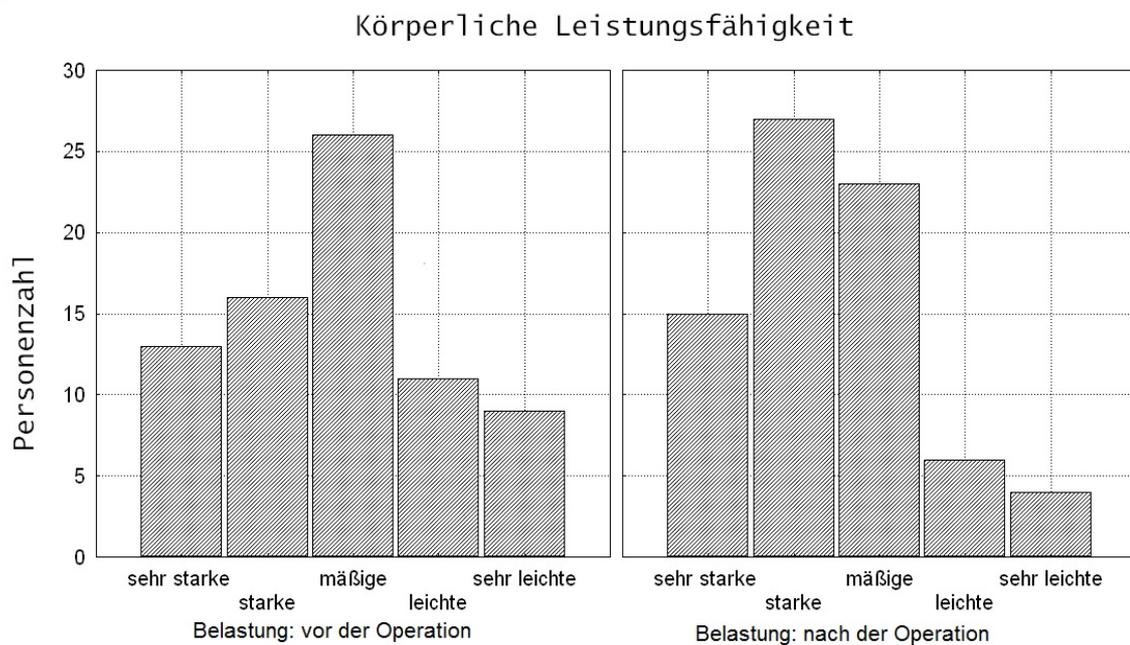
Die ältere Gruppe ≥ 75 Jahre bilden 38 Patienten, 11 (11/38, 28,9%) davon sind bis zum Ende der Beobachtungszeit verstorben. Die jüngere Gruppe ≤ 74 Jahren bilden 103 Patienten, wovon 18 (18/103, 17,5%) bis zum Ende der Beobachtungszeit verstorben sind. Der Mittelwert des Alters der älteren Patienten beträgt 78,6 +/-3 Jahre gegen 63,6 +/-10,5 Jahre bei den jüngeren Patienten ($p < 0,01$). Die statistische Analyse der Überlebensrate anhand F Cox Test zeigte jedoch zwischen beiden Altersgruppen keine Unterschiede ($p = 0,07$) (Diagr. 3.2.7.1).



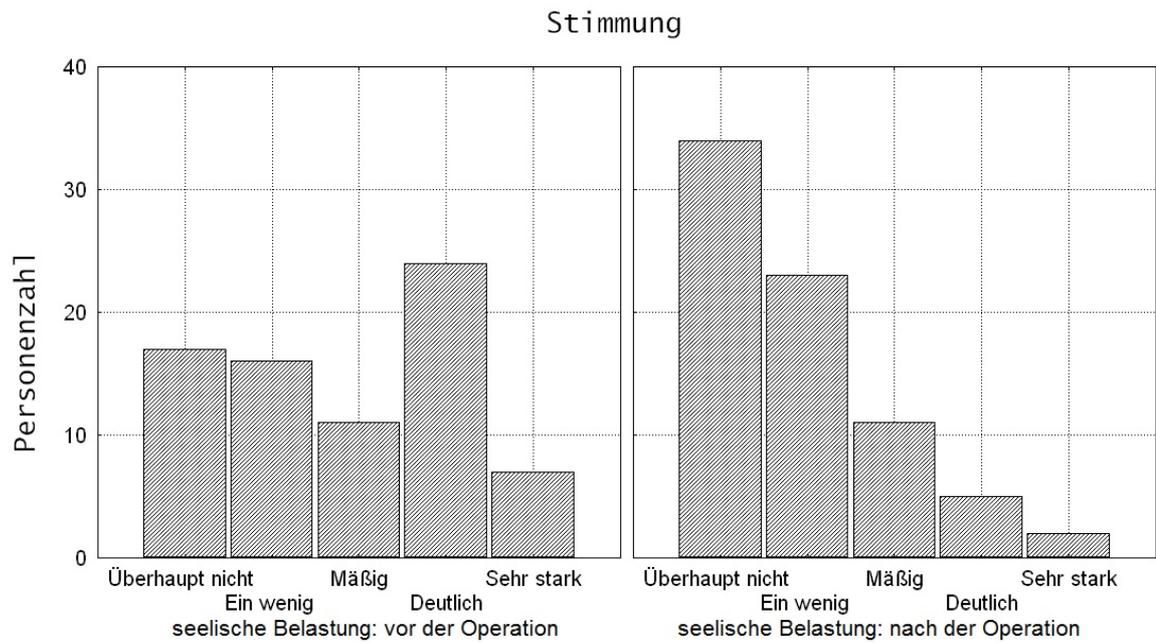
Diagr. 3.2.7.1 Einfluss des Alters auf die Überlebensrate

3.2.8 Lebensqualität nach Trikuspidalklappenoperation anhand COOP-Wonca-Fragebogen

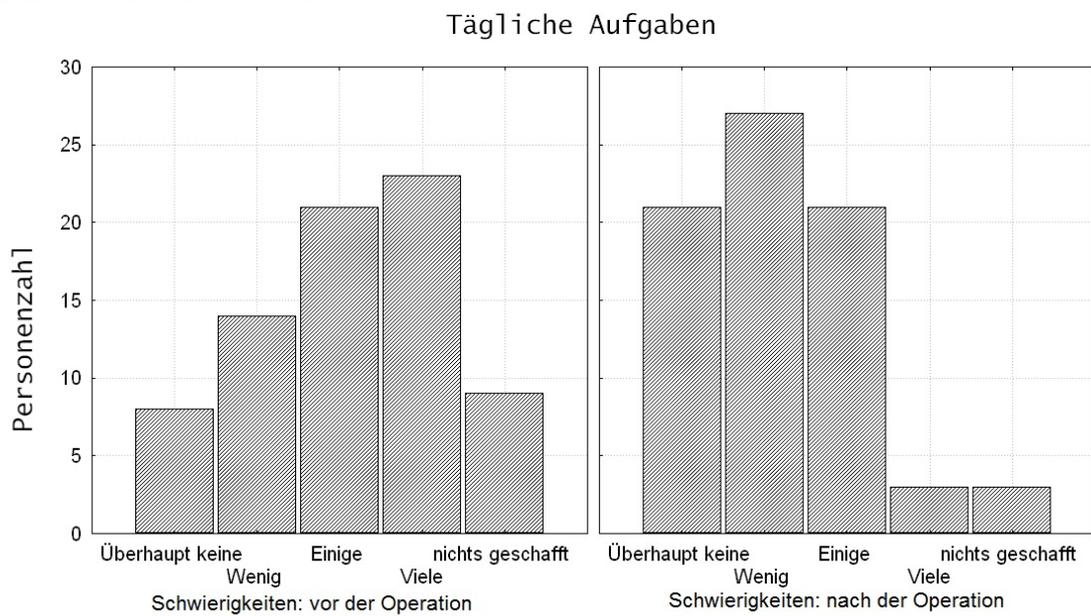
75 Personen hatten den vorbereiteten Fragebogen beantwortet. Nach Abzug der verstorbenen Patienten betrug die Rücklaufquote 70% (75/112). Nach durchgeführter Herzoperation, ergaben sich im Bereich der körperlichen Leistungsfähigkeit, seelischen Belastung, Erfüllung alltäglicher Arbeiten und Aufgaben, Kontakte zu Mitmenschen und der allgemeinen Gesundheit relevante Verbesserungen (Diagr. 3.2.8.1 bis 3.2.8.5). Bezüglich der Frage zu Gesundheitsveränderung nach der Herzoperation, fühlten sich 55 Patienten (55/75, 73,3%) gleich gut oder besser im Vergleich zum Zustand vor der Operation und 20 Patienten (20/75, 26,6%) fühlten sich schlechter als vorher (18 etwas schlechter, 2 viel schlechter).



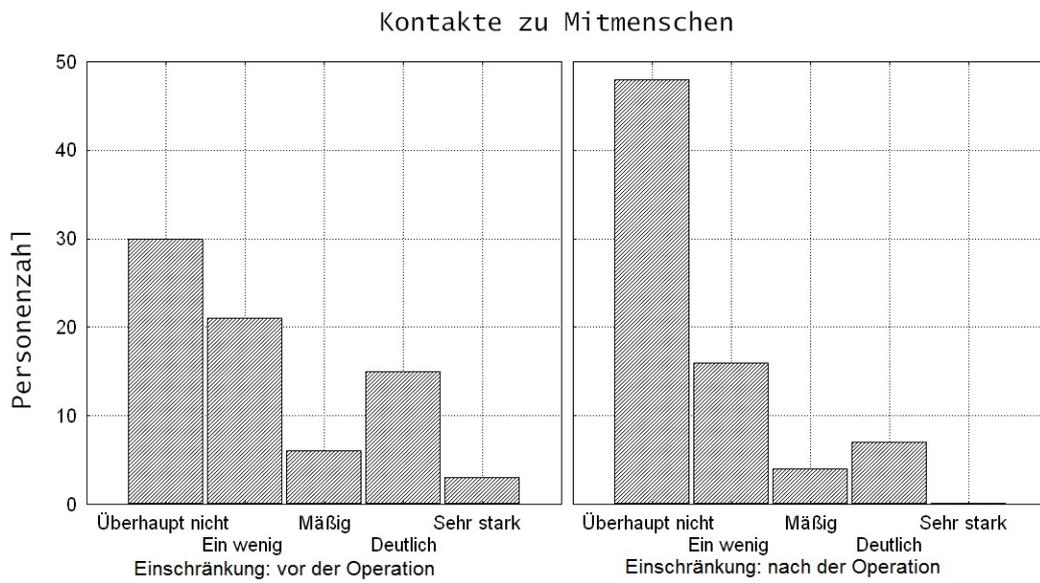
Diagr. 3.2.8.1 Körperliche Leistungsfähigkeit (Wilcoxon Test: $p=0,017$)



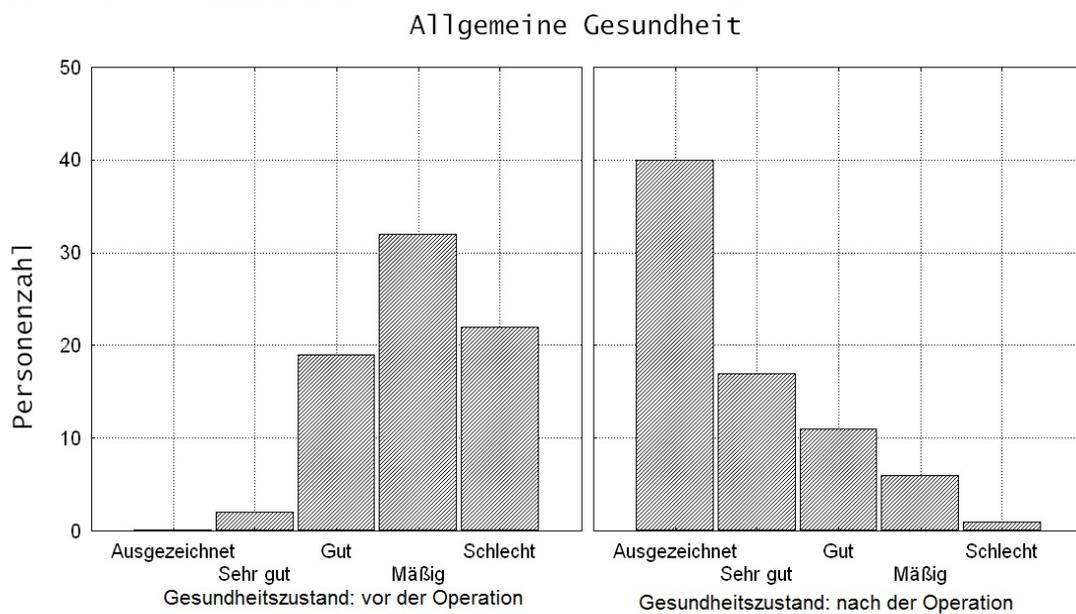
Diagr. 3.2.8.2 Stimmung, Wilcoxon-Test: $p < 0,01$



Diagr. 3.2.8.3 Tägliche Aufgaben Wilcoxon-Test: $p < 0,01$



Diagr. 3.2.8.4 Kontakte zu Mitmenschen Wilcoxon-Test: $p < 0,01$



Diagr. 3.2.8.5 Allgemeine Gesundheit Wilcoxon-Test: $p < 0,01$

4 Diskussion

4.1. Unsere Ergebnisse im Literaturvergleich

Durch die wachsende Zahl von Studien, die nachweisen konnten, dass eine relevante TKI mit einer schlechten Prognose einhergeht, ist die Beseitigung relevanter TKI immer wichtiger geworden. Naht stellte anhand einer Patientengruppe aus 5223 Veteranen fest, dass mit der Erhöhung des TKI-Grades unabhängig von anderen Faktoren die Mortalität steigt (81). Bereits das Vorliegen einer zweitgradigen TKI war mit einer höheren Langzeitmortalität vergesellschaftet. Neuhold bewies in einer 576 Patienten umfassenden Gruppe, dass die TKI eine prognostisch verschlechternde Wirkung bei Patienten mit begleitender milder bis mäßiger chronischer Herzinsuffizienz hat. Eine zusätzlich durchgeführte Kaplan-Meier-Analyse zeigte, dass die Überlebensrate in der Patientengruppe ohne bedeutsame TKI im Vergleich zu Patienten mit moderater und schwerer TKI unabhängig von anderen Faktoren signifikant besser ist (82).

Eine isolierte operationspflichtige TKI tritt nur selten auf. Am häufigsten wird eine sekundäre TKI auf dem Boden anderer Herzerkrankungen beobachtet. Julius et al. berichten, dass in einer 57 Patienten-großen Gruppe, bei denen eine isolierte TK-Operation erfolgte, in 25% der Fälle eine Endokarditis, in 21% eine Progression der TKI nach Operation der linksseitigen Herzvitien, in 19% eine iatrogene TK-Läsion, in 16% TKI nach orthotoper Herztransplantation, in 5% ein Carcinoid-Syndrom, in 5% angeborene Herzfehler und in 9% eine idiopathische TKI ursächlich war. In unserem Kollektiv wurde eine isolierten operationspflichtigen TKI in 9,2% der Fälle (13/141, 9,2%) beobachtet, wobei die Verteilung anders war als in der Literatur beschrieben. In Würzburg war für eine isolierte operationspflichtige TKI in 23% eine Endocarditis ursächlich, in weiteren 23% eine Progression nach vorheriger Herzoperation, in 23% war es ein angeborener Herzfehler, in 23,3% eine idiopathische TKI und in 7,7% wurde eine iatrogen induzierte TKI vorgefunden. Da es sich hier um eine retrograde Auswertung handelt, ist diese ätiologische Unterteilung kritisch zu bewerten.

Trotz Beseitigung der Linksherzpathologie bei einer sekundären TKI besteht die Gefahr weiterer Progression einer vorbestehenden TKI, so dass die gleichzeitige Behandlung der TKI während anderer operativer Prozeduren am Herzen eine wichtige Rolle spielt (78). Bei Patienten nach isolierter MK-Chirurgie wurde im weiteren Verlauf ohne Operation der TKI in ca. 50% eine Verschlechterung der vorbekannten TKI beobachtet (72,88). De Bonis berichtet über Progression einer leichtgradigen zu einer hochgradigen

TKI in 12% der Fälle während eines Beobachtungszeitraums von 3 Jahren nach MKR bei einer Patientengruppe mit dilatativer Kardiomyopathie (DCM) (16). Er beschreibt eine RV-Dysfunktion und Dilatation, sowie das Vorhandensein jeglicher TK-Insuffizienz, die intraoperativ wegen niedrigen Grades ignoriert wurde, als Prädiktoren für die Entwicklung einer hochgradigen TKI im Verlauf. In dieser Studie wurde eine große Rolle auf die Beseitigung einer Undichtigkeit der Trikuspidalklappe gelegt. Leitliniengerecht wurden nicht nur die mittel- und hochgradigen Vitien, sondern auch leichtgradige Insuffizienzen mit begleitender Ringdilatation über 40mm behandelt. Diese Strategie erwies sich als vorteilhaft. Die postoperativen echokardiographischen Kontrollen zeigten nur in einem Fall eine Verschlechterung des Insuffizienzgrades, so dass man sagen kann, dass die Anuloplastie mittels Ringmaterial eine suffiziente Behandlungsmethode der TKI ist. In erfahrenen Händen kann die TKR in der Reperfusionphase am schlagenden Herzen durchgeführt werden, so dass man die Ischämiezeit des Herzens deutlich verkürzen kann. Diese Technik wurde in Würzburg bei 57 Patienten (57/141, 40,4%) angewendet. Hierdurch ergaben sich bessere Ergebnissen bezüglich auftretender postoperativer hochgradiger AV-Blockaden mit Indikationen für die Implantation eines Herzschrittmachers.

Die perioperative Sterblichkeit nach TKR beträgt bis zu 13,8% (34,44,45,54,59). Günter berichtet, dass die postoperative 30-Tage-Mortalität in den 70er Jahren 33,3% betrug, sich jedoch bis 11,1% im Jahr 2000 deutlich reduzieren ließ. Das mittlere Alter in seiner Studie lag bei 57,9 Jahre (45). Die Autoren fanden heraus, dass eine Herzinsuffizienz der Klassen NYHA III und IV, Vorliegen eines Aszites, eine Notfalloperation, begleitende Aortenklappenchirurgie und eine kardiopulmonale Bypasszeit von mehr als 110 Minuten die signifikanten Risikofaktoren für eine erhöhte 30-Tage-Sterblichkeit waren. Auch Kilic et al. berichten anhand der Auswertung einer Datenbank von 50000 Patienten aus den USA, die zwischen 2000 und 2010 operiert worden waren, über eine Reduktion der postoperativen Sterblichkeit nach TKR von 10.6% im Jahr 2000 auf 8.2% im Jahr 2010 (59). Im Vergleich zu den genannten Studien ergab sich eine im gesamten Patientenkollektiv aus Würzburg eine 5,6%ige 30-Tage-Mortalität, eine 8,5%ige 90-Tage-Sterblichkeit sowie eine 70%ige 5-Jahres-Überlebensrate. Das Patientenalter war in unserer Studie auch höher als bei Kilic et al. und bei Günter et al., 69 Jahre bei den Frauen und 66 Jahre bei den Männern. Das Operationsrisiko anhand EuroScore II betrug 11%.

Unsere Daten bestätigen damit ebenfalls, dass die operative Sicherheit im Laufe der Zeit deutlich zugenommen hat, insbesondere auch bei älteren Patienten.

Die postoperativ durchgeführte Umfrage zeigte eine relevante Verbesserung der allgemeinen Gesundheit. Bei ca. 10% bis 20% der Fälle nach Trikuspidalklappenrekonstruktion tritt ein TKI-Rezidiv auf (28). Hier kommt erschwerend hinzu, dass nach Bernal et al. eine Reoperation an der Trikuspidalklappe mit einer 58%iger Notwendigkeit eines Klappenersatzes verbunden ist (8). McCarthy hat in seinem Kollektiv von 790 Patienten nachgewiesen, dass nach 8 Jahren eine 3%-ige Notwendigkeit einer TK-Reoperation mit nachfolgender 37%iger Krankenhaussterblichkeit besteht. Das Reoperationsrisiko an der TK betrug in dieser Auswertung 4,2% pro Jahr (85). Als Risikofaktoren für eine erhöhte perioperative Sterblichkeit nach TK-Reoperation wurde ein BMI von <20 und >24 kg/m², ein Dreiklappenvitium, die Anwendung einer intraaortalen Ballonpumpe und das Auftreten von postoperativen Komplikationen identifiziert (8). Matsuyama untersuchte die Prädiktoren für eine Progression der TKI nach MK-Chirurgie. Vorhofflimmern, rheumatisches Vitium, LA-Vergrößerung, LV-Dysfunktion und mittelgradige präoperative TKI waren die Prädiktoren für eine Progression der TKI im Verlauf, so dass während MK-Chirurgie auch bei Patienten mit nicht signifikanter TKI und begleitendem Vorhofflimmern oder vergrößerten LA (LA >60 mm) die Autoren ein aggressives Angehen an die TK empfahlen (72). Yoda stellte fest, dass sich ein Zusammenhang zwischen postoperativer residualer TKI und dem Schweregrad der präoperativen TKI, enddiastolischem Durchmesser des linken Ventrikels von über 70mm, des RV von über 40mm, Vorliegen einer DCM und einer linksseitigen Ventrikuloplastik findet (114). Die weitere Analyse zeigte, dass das Alter des Patienten, ein tenting der Trikuspidalklappe größer als 7,6mm und der präoperative Schweregrad der TKI Prädiktoren für eine residuale TKI sind. Der präoperative Durchmesser des TK-Anulus hingegen hatte selbst keine Bedeutung für die postoperativen Ergebnisse der TKR (32). In unserer Studie war keine Reoperation an der rekonstruierten TK während des gesamten Beobachtungszeitraums notwendig. Lediglich in einem Fall zeigte sich eine Verschlechterung der Trikuspidalinsuffizienz, und bei 9 Patienten war der Insuffizienzgrad postoperativ unverändert zum präoperativen Ausgangsbefund.

Hier muss man jedoch betonen, dass unsere Beobachtungszeiten mit maximal 5,2 Jahren deutlich kürzer sind, als in oben genannten Studien. Wahrscheinlich sind dadurch unsere Ergebnisse auch besser als die in der Literatur angegebenen. In unserem

Patientenkollektiv musste keine TKR als Reoperation durchgeführt werden. Es gibt aber ein Patientenkollektiv, bei dem eine Herzoperation in der Vergangenheit durchgeführt worden war. Diese Patientengruppe weist in unserer Auswertung ein 3,5 Mal höheres relatives Risiko des frühpostoperativen Todes im Vergleich zu der Patientengruppe, die nicht am Herzen voroperiert war (Sterblichkeit 20% in der Re-Operationsgruppe versus 5,6% in der Gruppe mit primärer Herzoperation), auf.

4.2. Einfluss der Rekonstruktionstechnik auf das Ergebnis

Da es eine große Palette von Reparaturtechniken der Trikuspidalklappe sowie verschiedene prothetische Materialien gibt, liegt ein Vergleich nahe, um die besten Rekonstruktionsverfahren herauszufinden. Gilbert et al. belegten anhand einer Studie mit 702 Patienten mit einem Follow-Up von 21 Jahren, dass die Patientengruppe nach TKR mittels Ringanuloplastik im Vergleich zu den Patienten nach De Vega Anuloplastik eine bessere Überlebensrate, ein wesentlich geringeres Rezidivrisiko sowie bessere Reoperations-Freiheiten hatten. Die weiteren Ergebnisse zeigen, dass die Patienten nach Ringanuloplastik im Vergleich zu den Patienten mit Nahtanuloplastik im Verlauf sehr viel seltener eine schwere TKI entwickeln (6,7 versus 14%) (32). Weitere Studiendaten belegen die Vorteile der Ring- gegenüber den Nahttechniken. So sind die postoperative Überlebensrate besser, die Notwendigkeit einer Reoperation niedriger bei Patienten nach Ringanuloplastik, was die Ergebnisse von Gilbert et al. bestätigt (44,58,92). Wir verwenden ebenfalls häufiger die Ringanuloplastik und halten diese für eine leicht reproduzierbare Rekonstruktionstechnik. In unserem Patientengut wurden nur in 3 Fällen die De Vega- und in 2 Fällen die Kay-Wooler-Technik verwendet. Diese Rekonstruktionstechniken fanden nur bei Patienten mit florider Endokarditis Verwendung mit dem Ziel, die Implantation von Fremdmaterial zu vermeiden. Ein anderer Aspekt, der eine wichtige Rolle spielen kann, ist die Konstruktion des implantierten Ringmaterials. Zwischen den auf dem Markt existierenden Ring- und Bandmaterialien bestehen bedeutsame Konstruktionsunterschiede. Im Prinzip stehen zweidimensionale semirigide Ringe zur Verfügung wie der CE Classic Ring, zweidimensionale flexible Bänder wie SJM Tailor, Medtronic Duran, Edwards Cosgrove Band und die drei dimensional Ringe wie Edwards MC3, Carpentier-Edwards Physio und Medtronic Contour 3D Ring. Einzelne Studien beweisen, dass bei Anwendung von flexiblen Materialien ein geringeres Risiko einer Ringdehiszenz oder eines Ringbruchs bestehen. Es ist jedoch nach Anwendung flexibler Ringe eine

Progression zur schweren postoperativen TKI häufiger zu beobachten als mit rigiden Materialien (115). Wang hatte in einer Metaanalyse flexible und rigide Ringe verglichen. Hier zeigte sich, dass die rigiden Ringe ein besseres Ergebnis bezüglich Auftreten postoperativer Rezidiv haben. Es gab jedoch keine Unterschiede bezüglich Überlebensrate und Freiheit von Reoperationen an der Trikuspidalklappe (112). Konträre Ergebnisse publizierten Pfannmüller et al., die anhand einer 820 Patienten umfassenden Gruppe die TKR mittels flexiblen (Cosgrove Edwards band, 415 Patienten) und rigiden (Carpentier Edwards Classic, 405 Patienten) Ringmaterialien verglichen hatte. Der Beobachtungszeitraum erstreckte sich bis 28 Monate postoperativ. Nach 30 Tagen lag die Mortalität bei 10,1% (flexible 11,9% und rigide 8,4%). Die 5-Jahres Überlebensrate lag bei 62,4% (flexible 60,3% und rigide 64,7%). Die Autoren berichten, dass das Verwenden eines rigiden Ringes mit einer höheren Inzidenz von Ringdehiszenzen (überwiegend im Bereich des septalen Segels) verbunden ist (8,7% rigide vs. 0,9% flexible). Des Weiteren hat die Patientengruppe, deren Rekonstruktion mit einem rigiden Ring erfolgte, durch die Ringdehiszenz eine höhere Rate einer postoperativen TKI und daraus resultierend eine höheres Reoperationsrisiko gehabt (87). Diese Daten stehen nicht im Einklang mit unseren Ergebnissen. In unserer Kohorte wurden vor allem der rigide MC3-Ring (108 Mal 76,6%) und das flexible SJM Tailor Band (20 Mal, 14,2%) verwendet. Der MC3 Ring, welcher 2002 eingeführt worden ist, zeigt sehr gute Frühergebnisse nach TKR (24,54,115). In unserem Kollektiv wurden keine schweren Komplikationen im Sinne einer Ringdehiszenz oder Bruch beobachtet. Die statistische Auswertung zeigte relevante bessere Spätergebnisse nach Implantation der MC3 Ringe im Vergleich zum SJM Tailor Band, jedoch nur in einer Subgruppe der Patienten nach MKE/R und TKR. Das echokardiographische Follow-up zeigte nur in einem Fall eine Verschlechterung der vorbestehenden TKI nach Implantation von einem MC3 Ring ohne organische Veränderung des Klappenapparates. Aufgrund einer geringen Patientenzahl mit implantiertem Carpentier-Edwards-Ring war eine weitere statistische Auswertung nicht möglich. Obwohl der MC3 und der Carpentier Edwards Classic Ring rigide sind, besteht ein erheblicher Unterschied: der MC3 Ring weist eine dreidimensionale Struktur auf, im Vergleich zum Carpentier Edwards Classic Ring, der flach ist. Dadurch harmonisieren nach der Implantation des MC3-Rings die dreidimensionale Struktur des TK-Apparates sowie die dynamische TK-Ring-Bewegung besser mit dem Herzzyklus.

Eine weitere interessante Arbeit hat Lee veröffentlicht. Hier wurden zweidimensionale flexible Medtronic Duran AnCore versus dreidimensionale rigide Edwards MC3 Ring verglichen. In einem Follow-up von 47 Monaten wurden keine Unterschiede bezüglich Frühsterblichkeit, postoperativen Komplikationen sowie postoperativem Auftreten von signifikanten TKIs beobachtet (68).

Einen anderen wichtigen Aspekt der Trikuspidalklappenchirurgie stellen bei letztendlich frustraner oder a priori nicht machbarer Rekonstruktion der TK-Ersatz dar. Singh stellte in einem Patientenkollektiv mit organischen TK-Vitien fest, dass eine TK-Rekonstruktion mit besserer perioperativer und mittelfristiger Überlebensrate im Vergleich zum TK-Ersatz einherging (99). Maraca et al. berichteten anhand von 315 Patienten mit sowohl primärem als auch sekundärem Trikuspidalklappenitium, bei denen eine Trikuspidalklappenreparatur oder -ersatz erfolgte, dass zwischen beiden Gruppen im Hinblick auf operative Mortalität und Behandlung auf der Intensivstation keine statistisch relevanten Unterschiede bestanden. Auch die Überlebensrate 1, 5 und 10 Jahre nach der Operation war vergleichbar, jedoch zeigte sich ab dem 6. postoperativen Jahr in der Patientengruppe nach TKR eine deutlich bessere Überlebensrate (77). Topilsky berichtet, dass in einer 189 großen Patientengruppe mit hochgradiger TKI eine 10%ige operative Mortalität nach TK-Ersatz und eine 37%ige Sterblichkeit am Studienende nach 29,3 Monaten zu beobachten war.

Die Überlegenheit einer Bio- oder Mechanoprothese in TK-Position konnte nicht eindeutig bewiesen werden. Es gibt nur minimale Unterschiede in der Überlebensrate der Patienten nach Implantation von mechanischen oder biologischen Prothesen (64,91). Man muss sich aber bewusst sein, dass die Implantation einer mechanischen Prothese in 16,6% der Fälle mit einer Prothesenthrombose assoziiert ist (92). Außerdem besteht nach Anwendung einer mechanischen Prothese keine Möglichkeit mehr, eine endocardiale ICD- oder SM-Sonde zu implantieren.

In der vorliegenden Arbeit wurde kein Trikuspidalklappenersatz im postoperativen Verlauf nach ursprünglich rekonstruierter Trikuspidalklappe beobachtet. Anhand dieser Daten ist festzustellen, dass bei einer funktionellen TKI eine sinnvolle Rekonstruktion fast immer möglich ist.

Bei einer Endokarditis ist eine erweiterte Rekonstruktion der Trikuspidalklappe, auch mit Inkaufnahme einer leichtgradigen postoperativen TKI, ein akzeptabler Kompromiss gegenüber Klappenprothesenmaterial, das leicht zur erneuten Endokarditis führen könnte.

Die Möglichkeit einer TKR unter Einsatz der HLM am schlagendem Herzen stellt eine interessante Alternative der konventionellen Operation am plegierten Herzen dar. Baraki hat in einer retrospektiven Arbeit die Ergebnisse der isolierten Chirurgie der Trikuspidalklappe unter Einsatz der HLM entsprechend am schlagenden und am still gelegten Herzen verglichen. Die operative Technik am schlagendem Herzen wurde vor allem bei Patienten mit dringenden Op-Indikationen sowie bei Reoperationen gewählt. Die Früh-Ergebnisse beider Techniken waren vergleichbar. Die Spätergebnisse bezüglich der Überlebensrate sowie das Umgehen von Re-Operationen an der Trikuspidalklappe waren günstiger bei Patienten, welche am plegierten Herzen operiert worden waren. Die Autoren betonten jedoch, dass hier zwei sehr inhomogene Patientengruppen verglichen wurden, was auf die Ergebnisse eine große Bedeutung haben könnte (6). Ähnlicher Schluss, folgerten Pfannmüller et al., die keine Unterschiede bezüglich Operationstechnik am schlagenden oder stillgelegten Herzen im Hinblick auf postoperative Sterblichkeit, neurologische Komplikationen und postoperative hochgradige AV-Blockaden gefunden hatten (86). Bei unseren Patienten wurde in 13 Fällen eine isolierte TKR durchgeführt. In 4 Fällen (davon 3 als Reoperation am Herzen) wurde die TKR als Einzelprozedur „on-pump“ am schlagendem Herzen durchgeführt. In unseren Augen kann diese Technik bei einfachen Rekonstruktionen sowie bei Reoperationen am Herzen von Vorteil sein, um eine großflächige Freipreparation sowie eine Herzischämie zu vermeiden.

4.3. Einfluss der begleitenden Bypasschirurgie auf das Ergebnis

Die begleitende, operationspflichtige KHK stellt eine zusätzliche, zeitaufwendige Prozedur dar. In diesem Fall wird die Ischämiezeit des Herzens verlängert, was klinische Implikationen bezüglich der postoperativen Ergebnisse haben kann. Wenn bei Patienten mit Trikuspidalvitium zusätzlich eine Myokardrevaskularisation indiziert ist, wird der Eingriff häufig mit einem Mitralklappeneingriff kombiniert. Kilic et. al. konnten demonstrieren, dass die vorher genannte Kombination in 19,6% aller Fälle auftritt (59). Unsere Daten weisen eine ähnliche Inzidenz (17,7%) dieses Kombinationseingriffs auf. Im Vergleich zur reinen Trikuspidalklappenchirurgie steigt die Mortalität bei Kombinationseingriffen, d.h. mit zusätzlicher Durchführung einer aortokoronaren Bypassoperation, moderat an. Darüber hinaus zeigt sich die Kombination aus Dreiklappeneingriff und Myokardrevaskularisation nach der Dialysepflichtigkeit und der notfallmäßigen Operation als der bedeutsamste Faktor,

welcher Einfluss auf die Mortalität hatte (59). Im Rahmen unserer Fallserie konnten wir zeigen, dass bei mehr als jedem dritten Patienten (35,5%), bei welchem eine Trikuspidalklappenoperation durchgeführt wurde, ebenso eine Myokardrevaskularisation indiziert war. In publizierten Daten findet man außerdem weitere Berichte über schlechtere Überlebensraten bei derartigen Kombinationseingriffen. Bejzer et al. berichten über geringere Überlebensraten bei Patienten mit begleitender Bypasschirurgie neben der TK-Chirurgie (5). Auch Flameng et al. berichten, dass Kombinationseingriffe mit Bypasschirurgie und Klappenchirurgie ein wesentlicher Prädiktor schlechterer postoperativer Ergebnisse sind. In dieser Studie waren eine intraoperative Ischämiezeit über 77 Minuten sowie eine totale Bypasszeit über 130 Minuten wichtige Prädiktoren für schlechtere postoperative Ergebnisse (25). In unserer Studie zeigte die präoperative Analyse der KHK- und Nicht-KHK-Gruppen keine Unterschiede bezüglich des Alters sowie des Operationsrisikos anhand des EuroSCORE II. In der KHK-Gruppe waren HLM-, Ischämie- und Reperfusionzeiten länger als bei Patienten ohne KHK. Die Analyse der postoperativen Ergebnisse stellte einen höheren Transfusionsbedarf und einen längeren Intensivstationsaufenthalt bei den Patienten mit begleitender Koronarchirurgie fest. Das Patientenkollektiv mit begleitender operationspflichtiger Koronarsklerose zeigte bezüglich der Frühergebnisse die Tendenz zu einer schlechteren Überlebensrate. Die Kaplan-Meier-Überlebensfunktion zeigte am Ende des Beobachtungszeitraums aber keine relevanten Unterschiede bezüglich der Todesrate. Lediglich die Subanalyse der größten und homogenen Patientengruppe mit MK- und TK-Chirurgie zeigte, dass die Überlebensrate bezüglich der Krankenhaus-Sterblichkeit statistisch besser war bei Patienten ohne begleitende KHK.

4.4. Einfluss der Endokarditis auf die postoperativen Ergebnisse

Insgesamt überwiegt unter den an einer Endokarditis erkrankten Patienten das männliche Geschlecht deutlich. Von den 15 Patienten dieser Untersuchung, die an einer Endokarditis erkrankt waren, waren 12 männlich (12/15, 80%) und 3 weiblich (3/15, 20%). Diese Beobachtungen stimmen bezüglich der Geschlechtsverteilung mit den Ergebnissen der Literatur überein, das Patientenalter ist jedoch in unserem Kollektiv höher (10, 89). Die Trikuspidalklappe war in 6 Fällen direkt von einer Endokarditis betroffen und davon bei 3 Patienten war eine Herzschrittmacher-assoziierte TK-Endokarditis vorhanden. Den Rest der Endokarditisgruppe bilden die Fälle mit

Linksherzendokarditis und begleitenden hochgradigen TKI. In allen 6 Fällen mit TK-Ablagerungen wurde eine Trikuspidalklappenrekonstruktion ohne künstliches Ringmaterial erfolgreich durchgeführt. Im Fall einer Herzschrittmacher-assoziierten TK-Endokarditis erfolgte zusätzlich eine Explantation des Schrittmachersystems (Aggregat mit Elektroden). In den restlichen 9 Fällen zeigte sich eine begleitende funktionelle TKI, welche mittels Ringanuloplastie behandelt wurde. 2 Patienten verstarben im frühpostoperativen Verlauf, beide im Rahmen einer Sepsis.

Operativ hat sich gezeigt, dass Nahttechniken mithilfe eines autologen Perikardpatches eine zuverlässige Methode für eine Herzklappenrekonstruktion auf dem Boden einer Klappenendokarditis bilden. Dadurch kann die Implantation von künstlichem Material vermieden werden (10,20,89). Mikrobiologisch zeigte sich als häufigster Erreger ein Staphylokokkus aureus, was mit anderen Studiendaten im Einklang steht (10,89). Im Extremfall einer floriden Klappenendokarditis, insbesondere bei Drogenabusus, kann die betroffene, destruierte TK direkt exzidiert werden, um die Eradikation des Erregers gründlich durchzuführen. Eine potenzielle postoperative Prothesenendokarditis kann in diesem Fall vermieden werden. Aufgrund möglicher kardiopulmonaler Dekompensation besteht jedoch eine hohe Notwendigkeit von Reoperationen, die über 20% der Fälle beträgt (89). Solche Verfahren mussten in unserem Patientengut nicht durchgeführt werden. Ebenfalls zeigte sich auch die betroffene und destruierte Trikuspidalklappe in allen Fällen kompetent, so dass im Verlauf keine Reoperation notwendig war.

In dieser Studie war die Patientengruppe mit aktiver Endokarditis einem 1,5 Mal höherem relativen Risiko eines früheren postoperativen Todes ausgesetzt, sowie einem höheren, statistisch relevanten postoperativen Transfusionsbedarf im Vergleich zu Patienten ohne Klappenendokarditis.

4.5. Einfluss des Alters und Begleiterkrankungen auf die postoperativen Ergebnisse

Kilic et al. berichten, dass das Alter der operierten Patienten im Verlauf vom 63,6 +/- 14,4 im Jahr 2000 bis 64,9 +/-14,9 im Jahr 2010 anstieg. Ebenfalls ist der prozedurale Beitrag von 75-jährigen und älteren Patienten von 25% auf 31,4% angestiegen. Eine multivariante korrigierte Analyse der operativen Mortalität zeigt keine Unterschiede bezüglich des Alters der operierten Patienten mit einem cut-off von 75 Jahren. Geschlechtsmäßig ist die Proportion von Frauen von 64,6% auf 58,2% im Gegensatz zu Männern gesunken (59).

Das Alter des operierten Patientengutes betrug in dieser Studie entsprechend 69 Jahre bei Frauen und 66 Jahre bei Männern. Das weibliche Geschlecht bildete 50,3% des Patientenkollektivs (71/141, 50,3%). Von den untersuchten Patienten waren 26,9% (38/141, 26,9%) zum Zeitpunkt der Operation 75 Jahre alt und älter. In Bezug auf die Patienten mit einer Endokarditis sind diese deutlich jünger. In den Studien, die zum Thema der TKI vorliegen, wird diese Altersverteilung bestätigt. In der Literatur liegt das durchschnittliche Alter der Patienten zwischen 56 und 72 Jahren (85,112). Neben der TKI bei a priori älteren Patienten treten oftmals auch andere Erkrankungen auf.

In einer Untersuchung von Singh et al. war bei 7% der Studienteilnehmer die Diagnose einer koronaren Herzkrankheit gestellt worden, bei 2% der Patienten wurde eine periphere arterielle Verschlusskrankheit diagnostiziert, bei 20% der Patienten bestand ein arterieller Hypertonus, bei 3% fand sich eine Niereninsuffizienz und 9% der Untersuchten waren Diabetiker (99). Im Vergleich zu Singh et al. sind unsere Patienten deutlich häufiger durch Nebenerkrankungen belastet. Bei 32% der Untersuchten bestand die Diagnose einer koronaren Herzkrankheit und bei 8% eine periphere arterielle Verschlusskrankheit. Im Fall von 48% des Studienkollektivs fand sich ein manifester Hypertonus. Eine Niereninsuffizienz wiesen 38% der Patienten auf, und 26% der Untersuchten waren Diabetiker. Je nach Untersuchung fand sich bei 58% bis 64% der Patienten mit einer Trikuspidalklappeninsuffizienz ein Vorhofflimmern (54,72). Verglichen mit den Angaben, die sich in der Literatur finden lassen, ist im vorliegenden Untersuchungskollektiv die Anzahl der Patienten mit VHF ähnlich (91/141, 64,5%). Im Gesamtkollektiv mit begleitenden operationspflichtigen Aortenklappen-, Mitralklappenvitien und/oder Bypasschirurgie betrug das Operationsrisiko anhand EuroScore II 11%. Die perioperative Sterblichkeit lag bei 6% (8/141, 6%).

Günter berichtet, dass das mittlere Alter seines operierten Patientenkollektivs bei 57,9 Jahre lag. Die postoperative 30-Tage-Mortalität betrug in den 70er Jahren 33,3% und besserte sich jedoch im Jahr 2000 bis 11,1% deutlich (45). Murashita berichtet im Jahr 2013 bei Patientenkollektiv mit einem Alter von 62,8 Jahren über eine Krankenhaussterblichkeit von 2,4%, jedoch nur bei selektierten Patienten mit Mitralklappen- und Trikuspidalklappenchirurgie (78). Gatti et al. gaben für einen Studienzeitraum zwischen 1999 und 2014 ein mittleres Patientenalter von 69,2 Jahren, einen 52,2%iger Frauenanteil sowie eine 7,5%ige Krankenhaus-Sterblichkeit bei einem EuroScore von 9,2% an. Die oben genannte Patientengruppe war genauso wie unsere, inhomogen mit begleitenden operationspflichtigen anderen Klappenvitien sowie operationspflichtiger

KHK (34). Das gesamte Patientenkollektiv wurde in dieser Studie aufgrund des Alters in zwei Gruppen aufgeteilt. Aus rein statistischer Sicht wurde die Altersgrenze zwischen den beiden Gruppen auf 75 Jahre festgesetzt. In dieser Gruppe befinden sich 38 Patienten, davon 13 die 80-jährig und älter sind. Die Kaplan-Meyer-Überlebensfunktion zeigte ein kritisches frühpostoperatives Zeitintervall bis zum 2. postoperativen Tag mit hoher Sterberate in der älteren Patientengruppe. Bei jüngeren Patienten waren die Todesfälle bedingt durch die operative Behandlung für ein längeres Zeitintervall bis zum 50. postoperativen Tag verteilt. Das Regressionsmodell zeigte am Ende des Beobachtungszeitraums am 99. postoperativen Tag eine 87%ige Überlebensrate bei der älteren Gruppe gegenüber einer 92%igen Überlebensrate in der jüngeren Gruppe, was statistisch unbedeutsam war. Zusätzlich traten in der 80-jährigen Gruppe nur 2 Todesfälle im frühpostoperativen Verlauf auf. Diese Daten zeigen, dass die operative Sicherheit im Laufe der Zeit weiter deutlich zugenommen hat, was eine große Bedeutung insbesondere für ältere Patienten hat. Anhand unserer Daten kann man folgern, dass das Alter kein hartes Ausschlusskriterium für eine operative Behandlung per se bei Patienten mit Trikuspidalklappeninsuffizienz ist.

4.6. Einfluss der TAPSE auf die postoperativen Ergebnisse

Innelli et al. fanden eine progressive Abnahme der TAPSE bei gesunden Menschen mit Zunahme des Alters. Der Wert oszilliert zwischen 23 ± 4 mm bei Patienten < 19 Jahre und $18 \pm 0,3$ mm bei Patienten > 70 Jahre (51). Forfia zeigte, dass eine TAPSE < 18 mm signifikant mit der Dysfunktion des rechten Ventrikels korreliert (27). Außerdem weisen Patienten mit TAPSE < 18 mm und begleitender kapillarer pulmonaler Hypertonie eine höhere Sterblichkeitsrate (5,7 Mal höheres relatives Risiko) im Vergleich mit den Patienten mit einer TAPSE > 18 mm auf (27). Samad et al. untersuchte Patienten nach erstmaligem akuten Herzinfarkt. Im Fall einer TAPSE < 15 mm wurde bei den Patienten eine erhöhte Mortalität in den nächsten 2 Jahren im Vergleich mit Patienten mit einer TAPSE > 15 mm beobachtet (45% vs. 4%) (95). Giho et al. hatten nachgewiesen, dass eine TAPSE < 14 mm eine prognostische Voraussage bezüglich eines kardialen Todes oder Notwendigkeit einer Herztransplantation besitzt (36). In dieser Studie war die TAPSE in 40 Fällen (28,3%) hochgradig reduziert. Anhand unseren Daten kann man weiterhin eine klinische Bedeutung der TAPSE nachweisen, und zwar zeigt die TAPSE eine statistisch signifikante schwache umgekehrte Korrelation mit dem postoperativen ITS-Aufenthalt und

Katecholaminbedarf. Der Nachteil dieser Messung ist, dass postoperativ nach Anuloplastie mittels Ringmaterial der native TK-Ring fixiert und somit immobil ist. Diese Messung zeigt daher keine adäquaten Werte mehr an.

4.7. Lebensqualität anhand COOP-Wonca-Fragebogen

Das COOP-Wonca-Protokoll soll in seiner Form einfach zu verstehen und schnell selbständig auch für ältere Patienten ausfüllbar sein. Dadurch sollte sich eine hohe Antwortzahl von 74% bis zu 96% zeigen (61). In dieser Studie lehnten 37 Patienten prinzipiell die Antwort auf diesen Fragebogen ab, die Antwortrate betrug 67%. Davon waren alle Formulare korrekt und übersichtlich ausgefüllt, was nahelegt, dass dieses Protokoll für die Auswertung der funktionalen Gesundheit gut geeignet ist. Außerdem lässt sich der COOP-Wonca-Fragebogen einfach statistisch bearbeiten. Die statistische Auswertung zeigte eine signifikant bessere somatische, psychologische und soziale Funktion der Patienten nach TKR im Vergleich zur präoperativen Ausgangssituation.

4.8. Limitationen der Studie

Diese Studie ist eine retrospektive Analyse. Die Daten wurden anhand der Patientenakten, Patientenfragebogen und telefonischen Gespräche als Ergänzung des Fragebogens gewonnen. Die präoperativen Daten inklusive Echokardiographie sind komplett. In Anbetracht der Tatsache, dass 29 Patienten verstorben sind und 37 Patienten nicht an der Studie teilnehmen wollten, waren die postoperativen echokardiographischen Kontrollen in 49 Fällen vollständig. Diese Verlaufskontrollen wurden ambulant durch verschiedene Untersucher durchgeführt, so dass die Interobserver-Variabilität für die Ergebnisse der Studie eine Bedeutung haben kann. Die versandten Fragebögen wurden in 67 % (75/112) ausführlich ausgefüllt und zurückgeschickt. Die postoperative Überlebensrate dank telefonischer Gespräche mit den Patienten oder den Angehörigen ist vollständig erhoben worden. Die Todesursache bei perioperativen Patienten (11/29) ist bekannt. Die Todesursache im Follow-up (18/29) konnte nur anhand subjektiver Familienberichte festgestellt werden und gab nur bedingt Hinweise auf eine kardiologische Genese. Die Patienten bilden eine inhomogene Gruppe. Manche Subgruppen sind so klein, dass ein Vergleich zwischen ihnen nicht sinnvoll gewesen ist. Der postoperative Follow-up-Zeitraum beträgt 5,2 Jahre, so dass man über mittelfristige postoperative Ergebnisse sprechen kann.

5 Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurden der Effekt und die Haltbarkeit der Rekonstruktion der Trikuspidalklappe mittels Ringen und Bändern sowie die postoperative Lebensqualität der Patienten untersucht. Als Ausgangspunkt dieser Arbeit dienten die ausführlichen Krankenakten der 141 Patienten, welche vom 01.01.2009 bis zum 31.12.2011 operiert wurden sowie die von den Patienten ausgefüllten Fragebögen. Der 21.04.2014 wurde als Ende der Studie festgelegt, so dass der Beobachtungszeitraum 854 bis 1900 (Mittelwert 1361) Tage betrug. In diesem Zeitraum sind 29 Patienten verstorben. Anamnestisch ergaben sich in allen Fällen Hinweise auf eine kardiale Ursache. 37 Patienten wollten oder konnten nicht an der Studie teilnehmen. 75 Patienten hatten den Fragebogen komplett ausgefüllt und zurückgeschickt. Anhand der Fragebögen konnte die Lebensqualität der Patienten beurteilt werden. Beim gesamten Patientenkollektiv wurden überwiegend neue Ringmodelle, wie steife CE MC3 Ringe und flexible SJM Tailor Bänder verwendet. Bei postoperativen echokardiographischen Kontrollen sowie telefonischen Follow-ups wurden keine reoperationsnotwendigen TK-Pathologien festgestellt. Lediglich bei einem Patienten zeigte sich mit der Zeit eine Verschlechterung des TKI-Grades von leicht auf mittelgradig, jedoch ohne Indikation für eine Reoperation. Anhand der Kaplan-Meier-Analyse betrug das 5-Jahres-Überleben in dieser Studie 70%. Die Beurteilung der Lebensqualität anhand COOP-Wonca-Fragebogen zeigte eine statistisch relevante Besserung im Bereich der somatischen, psychologischen und sozialen Funktion, also der körperlichen Leistungsfähigkeit, Stimmung, täglichen Aktivität, Kontakten zu Mitmenschen und subjektiven allgemeinen Gesundheit. Verglichen mit größer angelegten Studien erweisen sich unsere Ergebnisse auch mit unserer begrenzten Fallzahl als aussagekräftig und vergleichbar. Diese Arbeit bestätigt, dass die Anwendung von modernen Bändern und Ringen zu einer dauerhaft kompetenten TK führt, und dass sich der Allgemeinzustand der Patienten gegenüber dem Zustand vor der Operation verbessert.

6 Literaturverzeichnis

1. Alfieri O, De Bonis M, Lapenna E, Agricola E, Quarti A, Maisano F. The "clover technique" as a novel approach for correction of post-traumatic tricuspid regurgitation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 126: 75-9, 2003
2. Aoyagi S, Tanaka K, Hara H, Kumate M, Oryoji A, Yasunaga H, Kosuga K, Ohishi K. Modified De Vega's annuloplasty for functional tricuspid regurgitation early and late results. *Kurume Med. J* 39: 23-32, 1992
3. Aune E, Baekkevar M, Rodevand O, Otterstad JE. The limited usefulness of real-time 3-dimensional echocardiography in obtaining normal reference ranges for right ventricular volumes. *Cardiovasc Ultrasound* 7: 35, 2009
4. Badano LP1, Ghingina C, Easaw J, Muraru D, Grillo MT, Lancellotti P, Pinamonti B, Coghlan G, Marra MP, Popescu BA, De Vita S. Right ventricle in pulmonary arterial hypertension: haemodynamics, structural changes, imaging, and proposal of a study protocol aimed to assess remodelling and treatment effects. *Eur J Echocardiogr* 11: 27-37, 2010
5. Bajzer CT, Stewart WJ, Cosgrove DM, Azzam SJ, Arheart KL, Klein AL. Tricuspid valve surgery and intraoperative echocardiography: factors affecting survival, clinical outcome, and echocardiographic success. *J Am Coll Cardiol* 32: 1023-31, 1998
6. Baraki H, Saito S, Al Ahmad A, Fleischer B, Haverich A, Kutschka I. Beating Heart Versus Arrested Heart Isolated Tricuspid Valve Surgery. *Int Heart J* 56: 400-407, 2015
7. Baumgartner H, Hung J, Bermejo J, Chambers JB, Evangelista A, Griffin BP, Iung B, Otto CM, Pellikka PA, Quiñones M; American Society of Echocardiography; European Association of Echocardiography. Echocardiographic assessment of valve stenosis: EAE/ASE recommendations for clinical practice. *J Am Soc Echocardiogr* 22: 1-23, 2009
8. Bernal JM, Morales D, Revuelta C, Llorca J, Gutiérrez-Morlote J, Revuelta JM. Reoperations after tricuspid valve repair. *J Thorac Cardiovasc Surg* 130: 498-503, 2005
9. Bernheim AM, Connolly HM, Hobday TJ, Abel MD, Pellikka PA. Carcinoid heart disease. *Prog Cardiovasc Dis* 49: 439-51, 2007
10. Carozza A, Renzulli A, De Feo M, Ismeno G, Della Corte A, Dialetto G, Cotrufo M. Tricuspid repair for infective endocarditis: clinical and echocardiographic results. *Tex Heart Inst J* 28: 96-101, 2001
11. Carpentier A. Cardiac valve surgery the "French correction". *J Thorac Cardiovasc Surg* 86: 323-37, 1983
12. Castedo E, Cañas A, Cabo RA, Burgos R, Ugarte J. Edge-to-Edge tricuspid repair for redeveloped valve incompetence after DeVega's annuloplasty. *Ann Thorac Surg* 75: 605-6, 2003
13. Chang BC, Song SW, Lee S, Yoo KJ, Kang MS, Chung N. Eight-year outcomes of

tricuspid annuloplasty using autologous pericardial strip for functional tricuspid regurgitation. *Ann Thorac Surg* 86: 1485-93, 2008

14. Chen PS, Moser KM, Dembitsky WP, Auger WR, Daily PO, Calisi CM, Jamieson SW, Feld GK. Epicardial activation and repolarization patterns in patients with right ventricular hypertrophy. *Circulation* 83: 104-18, 1991

15. Crean AM, Maredia N, Ballard G, Menezes R, Wharton G, Forster J, Greenwood JP, Thomson JD. 3D Echo systematically underestimates right ventricular volumes compared to cardiovascular magnetic resonance in adult congenital heart disease patients with moderate or severe RV dilatation. *J Cardiovasc Magn Reson* 13: 78, 2011

16. De Bonis M, Lapenna E, Sorrentino F, La Canna G, Grimaldi A, Maisano F, Torracca L, Alfieri O. Evolution of tricuspid regurgitation after mitral valve repair for functional mitral regurgitation in dilated cardiomyopathy. *Eur J Cardiothorac Surg* 33: 600-6, 2008

17. De Vega, N.G. La anuloplastia selectiva regulable y permanente: una tecnica original para el tratamiento de la insuficiencia tricuspide. *Rev. Esp. Cardiol* 25: 555-556, 1972

18. Dreyfus GD, Corbi PJ, Chan KM, Bahrami T. Secondary tricuspid regurgitation or dilatation: which should be the criteria for surgical repair? *Ann Thorac Surg* 79:127-32, 2005

19. Dreyfus GD, Raja SG, John Chan KM. Tricuspid leaflet augmentation to address severe tethering in functional tricuspid regurgitation. *Eur J Cardiothorac Surg* 34: 908-10, 2008

20. Edwin C. McGee Jr, Richard Lee, S. Chris Malaisrie, Patrick M. McCarthy. Tricuspid valve annuloplasty for functional regurgitation. *Multimedia Manual of Cardio-Thoracic Surgery* 0523 10.1510/mmcts.2007.002766, 2008

21. Ejiofor J.I., Neely R.C., Yammine M., McGurk S., Kaneko T., Leacche M., Cohn L.H., Shekar P.S. Surgical outcomes of isolated tricuspid valve procedures: repair versus replacement. *Annals of Cardiothoracic Surgery* 6: 214-222, 2017

22. Ennker J., Bauer S., Konertz W., Checkliste XXL Herzchirurgie, ISBN 3-13-128521-4, Thieme 2002

23. Feigenbaum, H, Armstrong, W & Ryan, T. Left atrium, right atrium, right ventricle. In: Feigenbaum H (ed.) *Feigenbaum's echocardiography*. 6th ed. Philadelphia: Lippincot, Williams and Wilkins. 181-213, 2005

24. Filsoufi F, Salzberg SP, Coutu M, Adams DH. A three-dimensional ring annuloplasty for the treatment of tricuspid regurgitation. *Ann Thorac Surg*. 81: 2273-7, 2006

25. Flameng W, Herijgers P, Szecsi J, et al. Determinants of early and late results of combined valve operations and coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 61: 621-8, 1996

26. Fleming R.M, "Establishing Better Standards of Care in Doppler Echocardiography, Computed Tomography and Nuclear Cardiology" ISBN 978-953-307-366-8: 2011
27. Forfia PR, Fisher MR, Mathai SC, Houston-Harris T, Hennes AR, Borlaug BA, Chamera E, Corretti MC, Champion HC, Abraham TP, Girgis RE, Hassoun PM. Tricuspid annular displacement predicts survival in pulmonary hypertension. *Am J Respir Crit Care Med* 174: 1034-41, 2006
28. Frater R. Tricuspid insufficiency. *J Thorac Cardiovasc Surg* 122: 427-9, 2001
29. Fukuda N, Oki T, Iuchi A, Tabata T, Yamada H, Ito S, Takeichi N, Shinohara H, Socki T, Shinomiya H, Yui Y, Tamura Y. Tricuspid inflow and regurgitant flow dynamics after mitral valve replacement: differences relating to surgical repair of the tricuspid valve. *J Heart Valve Dis.* 6: 184-8, 1997
30. Fukuda S, Gillinov AM, Song JM, Daimon M, Kongsarepong V, Thomas JD, Shiota T. Echocardiographic insights into atrial and ventricular mechanisms of functional tricuspid regurgitation. *Am Heart J* 152: 1208-14, 2006
31. Fukuda S, Saracino G, Matsumura Y, Daimon M, Tran H, Greenberg NL, Hozumi T, Yoshikawa J, Thomas JD, Shiota T. Three-dimensional geometry of the tricuspid annulus in healthy subjects and in patients with functional tricuspid regurgitation: a real-time, 3-dimensional echocardiographic study. *Circulation* 114: 1492-8, 2006
32. Fukuda S, Song JM, Gillinov AM, McCarthy PM, Daimon M, Kongsarepong V, Thomas JD, Shiota T. Tricuspid valve tethering predicts residual tricuspid regurgitation after tricuspid annuloplasty. *Circulation* 111: 975-9, 2005
33. Galiè N., Hoepfer M.M., Humbert M., Torbicki A., Vachiery J-L., Barbera J.A., Beghetti M., Corris P., Gaine S., Gibbs J.S., Gomez-Sanchez M.A., Jondeau G., Klepetko W., Opitz C., Peacock A., Rubin L., Zellweger M. and Simonneau G.. Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS) endorsed by the International Society of Heart and Lung Transplantation (ISHLT) *Eur Respir J* 34: 1219–1263, 2009
34. Gatti G, Maffei G, Lusa AM, Pugliese P. Tricuspid valve repair with the Cosgrove-Edwards annuloplasty system: early clinical and echocardiographic results. *Ann Thorac Surg* 72: 764-7, 2001
35. Ghio S, Gavazzi A, Campana C, Inserra C, Klersy C, Sebastiani R, Arbustini E, Recusani F, Tavazzi L. Independent and additive prognostic value of right ventricular systolic function and pulmonary artery pressure in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 37: 183-8, 2001
36. Ghio S., Recusani F., Klersy C., Sebastiani R., Laudisa M.L., Campana C., Gavazzi A., Tavazzi L.. Prognostic Usefulness of the Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion in Patients With Congestive Heart Failure Secondary to Idiopathic or Ischemic Dilated Cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 85: 837–842, 2000
37. Gilbert H. L. Tang, Tirone E. David, Steve K. Singh, Manjula D. Maganti, Susan

- Armstrong, Michael A. Borger. Tricuspid Valve Repair With an Annuloplasty Ring Results in Improved Long-Term Outcomes. *Circulation* 114: I-577-I-581, 2006
38. Gonzalez-Vilchez F, Zarauza J, Vazquez de Prada JA, Martín Durán R, Ruano J, Delgado C, Figueroa A. Assessment of tricuspid regurgitation by Doppler color flow imaging: angiographic correlation. *Int J Cardiol* 44: 275-83, 1994
39. Grapsa J, Dawson D, Nihoyannopoulos P. Assessment of right ventricular structure and function in pulmonary hypertension. *J Cardiovasc Ultrasound* 19: 115-25, 2011
40. Grapsa J, O'Regan DP, Pavlopoulos H, Durighel G, Dawson D, Nihoyannopoulos P. Right ventricular remodelling in pulmonary arterial hypertension with three-dimensional echocardiography: comparison with cardiac magnetic resonance imaging. *Eur J Echocardiogr.* 11: 64-73, 2010
41. Greim C-A, Roewer N. *Transösophageale Echokardiografie*. ISBN 978-3-13-132163-3. Thieme 2011
42. Grossmann G, Stein M, Kochs M, Höher M, Koenig W, Hombach V, Giesler M. Comparison of the proximal flow convergence method and the jet area method for the assessment of the severity of tricuspid regurgitation. *Eur Heart J* 19: 652-9, 1998
43. Groves PH, Lewis NP, Ikram S, Maire R, Hall RJ. Reduced exercise capacity in patients with tricuspid regurgitation after successful mitral valve replacement for rheumatic mitral valve disease. *Br Heart J* 66: 295-301, 1991
44. Guenther T, Mazzitelli D, Noebauer C, Hettich I, Tassani-Prell P, Voss B, Lange R. Tricuspid valve repair: is ring annuloplasty superior? *Eur J Cardiothorac Surg* 43: 58-65, 2013
45. Guenther T, Noebauer C, Mazzitelli D, Busch R, Tassani-Prell P, Lange R. Tricuspid valve surgery: a thirty-year assessment of early and late outcome. *Eur J Cardiothorac Surg* 34: 402-9, 2008
46. Haddad F, Couture P, Tousignant C, Denault AY. The right ventricle in cardiac surgery, a perioperative perspective: I. Anatomy, physiology, and assessment. *Anesth Analg* 108: 407-21, 2009
47. Haddad F, Doyle R, Murphy DJ, Hunt SA. Right ventricular function in cardiovascular disease, part II: pathophysiology, clinical importance, and management of right ventricular failure. *Circulation* 117: 1717-31, 2008
48. Haddad F, Hunt SA, Rosenthal DN, Murphy DJ. Right ventricular function in cardiovascular disease, part I: Anatomy, physiology, aging, and functional assessment of the right ventricle. *Circulation* 117: 1436-48, 2008
49. Hansing CE, Rowe GG. Tricuspid insufficiency. A study of hemodynamics and pathogenesis. *Circulation* 45: 793-9, 1972
50. Hudsmith LE, Petersen SE, Francis JM, Robson MD, Neubauer S. Normal human left and right ventricular and left atrial dimensions using steady state free precession

- magnetic resonance imaging. *J Cardiovasc Magn Reson* 7: 775-82, 2005
51. Hwang HY, Chang HW, Jeong DS, Ahn H. De Vega annuloplasty for functional tricuspid regurgitation: concept of tricuspid valve orifice index to optimize tricuspid valve annular reduction. *J Korean Med Science* 28: 1756-61, 2013
52. Innelli P, Esposito R, Olibet M, Nistri S, Galderisi M. The impact of ageing on right ventricular longitudinal function in healthy subjects: a pulsed tissue Doppler study. *Eur J Echocardiogr* 10: 491-8, 2009
53. Jason H. Rogers, Steven F. Bolling. The Tricuspid Valve Current Perspective and Evolving Management of Tricuspid Regurgitation. *Circulation* 119: 2718-2725, 2009
54. Jeong D.S., Kim K.-H. Tricuspid annuloplasty using the MC3 ring for functional tricuspid regurgitation. *Circulation Journal Official Journal of the Japanese Circulation Society* 74: 278-283, 2010
55. Kasimir MT, Seebacher G, Jaksch P, Winkler G, Schmid K, Marta GM, Simon P, Klepetko W. Reverse cardiac remodelling in patients with primary pulmonary hypertension after isolated lung transplantation. *Eur J Cardiothorac Surg* 26: 776-81, 2004
56. Kaul S, Tei C, Hopkins JM, Shah PM. Assessment of right ventricular function using two-dimensional echocardiography. *Am Heart J* 107: 526-31, 1984
57. Kay J.H. Surgical treatment of tricuspid regurgitation. *Ann Thorac Surg* 53:1132-1133, 1992
58. Khorsandi M, Banerjee A, Singh H, Srivastava AR. Is a tricuspid annuloplasty ring significantly better than a De Vega's annuloplasty stitch when repairing severe tricuspid regurgitation? *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 15: 129-35, 2012
59. Kilic A, Saha-Chaudhuri P, Rankin J, Conte J. Trends and Outcomes of Tricuspid Valve Surgery in North America: An Analysis of More Than 50,000 Patients From The Society of Thoracic Surgeons Database *Ann Thorac Surg* 96: 1546-52, 2013
60. King RM, Schaff HV, Danielson GK, Gersh BJ, Orszulak TA, Piehler JM, Puga FJ, Pluth JR. Surgery for tricuspid regurgitation late after mitral valve replacement. *Circulation* 70: I193-7, 1984
61. Kinnersley P, Peters T, Stott N. Measuring functional health status in primary care using the COOP-WONCA charts: acceptability, range of scores, construct validity, reliability and sensitivity to change. *Br J Gen Pract* 44: 545-9, 1994
62. Klein AL, Burstow DJ, Tajik AJ, Zachariah PK, Taliercio CP, Taylor CL, Bailey KR, Seward JB. Age-related prevalence of valvular regurgitation in normal subjects: a comprehensive color flow examination of 118 volunteers. *J Am Soc Echocardiogr* 3: 54-63, 1990
63. Kostrubiec M, Kaczynska A, Pruszczyk P. Right ventricle remodelling and elevated D-dimer concentration in patients 6 months after first episode of acute pulmonary embolism. *Eur Heart J* 29: 2059-60, 2008

64. Kunadian B, Vijayalakshmi K, Balasubramanian S, Dunning J. Should the tricuspid valve be replaced with a mechanical or biological valve? *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 6: 551-7, 2007
65. Lakoumentas JA, Panou FK, Kotseroglou VK, Aggeli KI, Harbis PK. The Tei index of myocardial performance: applications in cardiology. *Hellenic J Cardiol* 46: 52-8, 2005
66. Landgraf JM, Nelson EC. Summary of the WONCA/COOP International Health Assessment Field Trial. The Dartmouth COOP Primary Care Network. *Aust Fam Physician* 21: 255-9, 1992
67. Lavie CJ, Hebert K, Cassidy M. Prevalence and severity of Doppler-detected valvular regurgitation and estimation of right-sided cardiac pressures in patients with normal two-dimensional echocardiograms. *Chest* 103: 226-31, 1993
68. Lee S, Kimb H, Kimb J, Jungb S, Choob S, Chungb C, Lee J. Medtronic Duran AnCore versus Edwards MC3 rings for tricuspid annuloplasty. *Interactive CardioVascular and Thoracic Surgery* 24: 848–854, 2017
69. López-Candales A, Rajagopalan N, Kochar M, Gulyasy B, Edelman K. Systolic eccentricity index identifies right ventricular dysfunction in pulmonary hypertension. *Int J Cardiol* 129: 424-6, 2008
70. Maffessanti F, Gripari P, Pontone G, Andreini D, Bertella E, Mushtaq S, Tamborini G, Fusini L, Pepi M, Caiani EG. Three-dimensional dynamic assessment of tricuspid and mitral annuli using cardiovascular magnetic resonance. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 14: 986-95, 2013
71. Mansi T, Voigt I, Leonardi B, Pennec X, Durrleman S, Sermesant M, Delingette H, Taylor AM, Boudjemline Y, Pongiglione G, Ayache N. A statistical model for quantification and prediction of cardiac remodelling: application to tetralogy of Fallot. *IEEE Trans Med Imaging* 30: 1605-16, 2011
72. Matsuyama K, Matsumoto M, Sugita T, Nishizawa J, Tokuda Y, Matsuo T. Predictors of residual tricuspid regurgitation after mitral valve surgery. *Ann Thorac Surg* 75: 1826-8, 2003
73. McLaughlin V., Archer S.L., Badesch D. B., Barst R.J, Farber H.W., Lindner J.R., Mathier M.A., McGoon M.D., Park M. H., Rosenson R.S., Rubin L.J., Tapson V.F., Varga J. ACCF/AHA 2009 Expert Consensus Document on Pulmonary Hypertension *J Am Coll Cardiol* 53: 1573-1619, 2009
74. McMurray JJ, Adamopoulos S, Anker SD, Auricchio A, Böhm M, Dickstein K, Falk V, Filippatos G, Fonseca C, Gomez-Sanchez MA, Jaarsma T, Køber L, Lip GY, Maggioni AP, Parkhomenko A, Pieske BM, Popescu BA, Rønnevik PK, Rutten FH, Schwitler J, Seferovic P, Stepinska J, Trindade PT, Voors AA, Zannad F, Zeiher A; ESC Committee for Practice Guidelines. ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2012: The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2012 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart Failure Association (HFA) of the

ESC. Eur Heart J 33: 1787-847, 2012

75. Meluzin J, Spinarová L, Hude P, Krejčí J, Kinel V, Panovský R, Dusek L. Prognostic importance of various echocardiographic right ventricular functional parameters in patients with symptomatic heart failure. J Am Soc Echocardiogr 18: 435-44, 2005

76. Minagoe S, Rahimtoola SH, Chandraratna PA. Significance of laminar systolic regurgitant flow in patients with tricuspid regurgitation: a combined pulsed-wave, continuous-wave Doppler and two-dimensional echocardiographic study. Am Heart J 119: 627-35, 1990

77. Moraca RJ, Moon MR, Lawton JS, Guthrie TJ, Aubuchon KA, Moazami N, Pasque MK, Damiano RJ Jr. Outcomes of tricuspid valve repair and replacement: a propensity analysis Ann Thorac Surg 87: 83-9, 2009

78. Murashita T, Okada Y, Kanemitsu H, Fukunaga N, Konishi Y, Nakamura K, Sakon Y, Koyama T. Fate of functional tricuspid regurgitation after mitral valve repair for degenerative mitral regurgitation. Circ J 77: 2288-94, 2013

79. Mutlak D, Lessick J, Reisner SA, Aronson D, Dabbah S, Agmon Y. Echocardiography-based spectrum of severe tricuspid regurgitation: the frequency of apparently idiopathic tricuspid regurgitation. J Am Soc Echocardiogr 20: 405-8, 2007

80. Nashef SA, Roques F, Sharples LD, Nilsson J, Smith C, Goldstone AR, Lockowandt U. EuroSCORE II. Eur J Cardiothorac Surg 41: 734-44, 2012

81. Nath J, Foster E, Heidenreich PA. Impact of tricuspid regurgitation on long-term survival. J Am Coll Cardiol 43: 405-9, 2004

82. Neuhold S, Huelsmann M, Pernicka E, Graf A, Bonderman D, Adlbrecht C, Binder T, Maurer G, Pacher R, Mascherbauer J. Impact of tricuspid regurgitation on survival in patients with chronic heart failure: unexpected findings of a long-term observational study. Eur Heart J 34: 844-52, 2013

83. Niemann PS, Pinho L, Balbach T, Galuschky C, Blankenhagen M, Silberbach M, Broberg C, Jerosch-Herold M, Sahn DJ. Anatomically oriented right ventricular volume measurements with dynamic three-dimensional echocardiography validated by 3-Tesla magnetic resonance imaging. J Am Coll Cardiol 50: 1668-76, 2007

84. Onoda K, Yasuda F, Takao M, Shimono T, Tanaka K, Shimpo H, Yada I. Long-term follow-up after Carpentier-Edwards ring annuloplasty for tricuspid regurgitation. Ann Thorac Surg 70: 796-9, 2000

85. Patrick M, McCarthy, Sunil K, Bhudia, Jeevanantham Rajeswaran, Katherine J, Hoercher, Bruce W, Lytle, Delos M, Cosgrove, Eugene H, Blackstone. Tricuspid valve repair: durability and risk factors for failure. J Thorac Cardiovasc Surg 127: 674-685, 2004

86. Pfannmüller B, Davierwala P, Misfeld M, Borger M, Garbade J, Mohr F. Postoperative Outcome of Isolated Tricuspid Valve Operation Using Arrested-Heart or Beating-Heart Technique. Ann Thorac Surg 94: 1218 -22, 2012

87. Pfannmüller B, Doenst T, MD, Eberhardt K, Seeburger J, Borger M, Mohr F. Increased risk of dehiscence after tricuspid valve repair with rigid annuloplasty rings. *J Thorac Cardiovasc Surg* 143: 1050-5, 2012
88. Porter A, Shapira Y, Wurzel M, Sulkes J, Vaturi M, Adler Y, Sahar G, Sagie A. Tricuspid regurgitation late after mitral valve replacement: clinical and echocardiographic evaluation. *J Heart Valve Dis* 8: 57-62, 1999
89. Renzulli A, De Feo M, Carozza A, Della Corte A, Gregorio R, Ismeno G, Cotrufo M. Surgery for tricuspid valve endocarditis: a selective approach. *Heart Vessels* 14: 163-9, 1999
90. Rivera JM, Vandervoort P, Mele D, Weyman A, Thomas JD. Value of proximal regurgitant jet size in tricuspid regurgitation. *Am Heart J* 131:742-7, 1996
91. Rizzoli G, Vendramin I, Nesseris G, Bottio T, Guglielmi C, Schiavon L. Biological or mechanical prostheses in tricuspid position? A meta-analysis of intra-institutional results. *Ann Thorac Surg* 77: 1607-14, 2004
92. Rodríguez-Capitán J, Gómez-Doblas JJ, Fernández-López L, López-Salguero R, Ruiz M, Leruite I, Cabrera-Bueno F, Mataró-López MJ, Sánchez-Espín G, Melero-Tejedor JM, Porras-Martín C, Such M, de Teresa E. Short- and long-term outcomes of surgery for severe tricuspid regurgitation. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)* 66: 629-35, 2013
93. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, Hua L, Handschumacher MD, Chandrasekaran K, Solomon SD, Louie EK, Schiller NB. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 23: 685-713, 2010
94. Ryan T, Petrovic O, Dillon JC, Feigenbaum H, Conley MJ, Armstrong WF. An echocardiographic index for separation of right ventricular volume and pressure overload. *J Am Coll Cardiol* 5: 918-27, 1985
95. Samad BA, Alam M, Jensen-Urstad K. Prognostic impact of right ventricular involvement as assessed by tricuspid annular motion in patients with acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*; 90:778 – 81, 2002
96. Santamore WP, Dell'Italia LJ. Ventricular interdependence: significant left ventricular contributions to right ventricular systolic function. *Prog Cardiovasc Dis* 40: 289-308, 1998
97. Shah PM. Tricuspid and pulmonary valve disease evaluation and management. *Rev Esp Cardiol* 63: 1349-65, 2010

98. Singh JP, Evans JC, Levy D, Larson MG, Freed LA, Fuller DL, Lehman B, Benjamin EJ. Prevalence and clinical determinants of mitral, tricuspid, and aortic regurgitation (the Framingham Heart Study). *Am J Cardiol* 83: 897-902, 1999
99. Singh SK, Tang GH, Maganti MD, Armstrong S, Williams WG, David TE, Borger MA. Midterm outcomes of tricuspid valve repair versus replacement for organic tricuspid disease. *Ann Thorac Surg* 82: 1735-41, 2006
100. Sugeng L, Mor-Avi V, Weinert L, Niel J, Ebner C, Steringer-Mascherbauer R, Bartolles R, Baumann R, Schummers G, Lang RM, Nesser HJ. Multimodality comparison of quantitative volumetric analysis of the right ventricle. *JACC Cardiovasc Imaging* 3: 10-18, 2010
101. Tang H, Xu Z, Zou L, Han L, Lu F, Lang X, Song Z. Valve repair with autologous pericardium for organic lesions in rheumatic tricuspid valve disease. *Ann Thorac Surg* 87: 726-30, 2009
102. Tei C, Pilgrim JP, Shah PM, Ormiston JA, Wong M. The tricuspid valve annulus: study of size and motion in normal subjects and in patients with tricuspid regurgitation. *Circulation* 66: 665-71, 1982
103. Ton-Nu TT, Levine RA, Handschumacher MD, Dorer DJ, Yosefy C, Fan D, Hua L, Jiang L, Hung J. Geometric determinants of functional tricuspid regurgitation: insights from 3-dimensional echocardiography. *Circulation* 114: 143-9, 2006
104. Tribouilloy CM, Enriquez-Sarano M, Bailey KR, Tajik AJ, Seward JB. Quantification of tricuspid regurgitation by measuring the width of the vena contracta with Doppler color flow imaging: a clinical study. *J Am Coll Cardiol* 36: 472-8, 2000
105. Turner SC, Evans JA, Bethell HJ, Goddard J. Psychological assessments for cardiac rehabilitation patients. *Int J Cardiol* 92: 215-221, 2003
106. Vahanian A, Alfieri O, Andreotti F, Antunes MJ, Barón-Esquivias G, Baumgartner H, Borger MA, Carrel TP, De Bonis M, Evangelista A, Falk V, Iung B, Lancellotti P, Pierard L, Price S, Schäfers HJ, Schuler G, Stepinska J, Swedberg K, Takkenberg J, Von Oppell UO, Windecker S, Zamorano JL, Zembala M. Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012). Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC); European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS), *Eur Heart J* 33: 2451-96, 2012
107. Valsangiacomo Buechel ER, Mertens LL. Imaging the right heart: the use of integrated multimodality imaging. *Eur Heart J* 33: 949-60, 2012
108. van der Zwaan HB, Helbing WA, McGhie JS, Geleijnse ML, Luijnenburg SE, Roos-Hesselink JW, Meijboom FJ. Clinical value of real-time three-dimensional echocardiography for right ventricular quantification in congenital heart disease: validation with cardiac magnetic resonance imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 23: 134-40, 2010

109. Vargas Abello LM, Klein AL, Marwick TH, Nowicki ER, Rajeswaran J, Puwanant S, Blackstone EH, Pettersson GB. Understanding right ventricular dysfunction and functional tricuspid regurgitation accompanying mitral valve disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 145: 1234-1241, 2013
110. Waller BF, Howard J, Fess S. Pathology of tricuspid valve stenosis and pure tricuspid regurgitation Part III. *Clin Cardiol* 18: 225-30, 1995
111. Waller BF, Moriarty AT, Eble JN, Davey DM, Hawley DA, Pless JE. Etiology of pure tricuspid regurgitation based on annular circumference and leaflet area: analysis of 45 necropsy patients with clinical and morphologic evidence of pure tricuspid regurgitation. *J Am Coll Cardiol* 7: 1063-74, 1986
112. Wang N., Phan S., Tian D.H., Yan T.D., Phan K.. Flexible band versus rigid ring annuloplasty for tricuspid regurgitation: a systematic review and meta-analysis. *Annals of Cardiothoracic Surg* 6: 194-203, 2017
113. Wolner E. Die Todarosche Sehne. *Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte* 124: 114-118, 1964
114. Yoda M., Tanabe H., Kadoma Y., Suma H. Mid-term results of tricuspid annuloplasty using the MC3 ring for secondary tricuspid valve regurgitation. *Interact CardioVasc Thorac Surg* 13:1:7-10, 2011
115. Zhu TY, Wang JG, Meng X. Is a rigid tricuspid annuloplasty ring superior to a flexible band when correcting secondary tricuspid regurgitation? *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 17: 1009-14, 2013
116. Ziemer G., Haverich A., *Herzchirurgie*, ISBN 978-3-540-79712-8, Springer 2010

7 COOP-Wonca-Fragebogen

VOR DER OPERATION:

Nr.

Körperliche Leistungsfähigkeit

Welches war die stärkste körperliche Belastung, die Sie vor der Herzoperation für mindestens zwei Minuten durchhalten konnten?

Sehr starke Belastung, z. B. schnell rennen () Starke Belastung, z. B. langsam laufen ()

Mäßige Belastung, z. B. Spaziergehen () Leichte Belastung, z. B. langsam

Spaziergehen () Sehr leichte Belastung, z. B. nur langsam gehen oder unfähig zu gehen ().

Stimmung

Wie stark vor der Operation fühlten Sie sich seelisch belastet – waren Sie beispielsweise ängstlich, deprimiert, reizbar, niedergeschlagen oder traurig?

Überhaupt nicht () Ein wenig () Mäßig () Deutlich () Sehr stark ()

Tägliche Aufgaben

Hatten Sie vor der Herzoperation auf Grund Ihres Gesundheitszustandes oder Ihrer Stimmung Schwierigkeiten, Ihre alltäglichen Arbeiten und Aufgaben innerhalb und außerhalb des Hauses zu erledigen?

Überhaupt keine Schwierigkeiten () Wenig Schwierigkeiten () Einige

Schwierigkeiten () Viele Schwierigkeiten () Habe nichts geschafft ()

Kontakte zu Mitmenschen

Wurden vor der Herzoperation Ihre Kontakte mit der Familie, mit Freunden, Nachbarn usw. durch Ihren Gesundheitszustand oder Ihre Stimmung eingeschränkt?

Überhaupt nicht () Ein wenig () Mäßig () Deutlich () Sehr stark ()

Allgemeine Gesundheit

Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand insgesamt vor der Herzoperation beurteilen?

Ausgezeichnet () Sehr gut () Gut () Mäßig () Schlecht ()

NACH DER OPERATION (Aktuell):

Körperliche Leistungsfähigkeit

Während der letzten 2 Wochen... Welches war die stärkste körperliche Belastung, die Sie für mindestens zwei Minuten durchhalten konnten?

Sehr starke Belastung, z. B. schnell rennen () Starke Belastung, z. B. langsam laufen ()

Mäßige Belastung, z. B. Spaziergehen () Leichte Belastung, z. B. langsam

Spaziergehen () Sehr leichte Belastung, z. B. nur langsam gehen oder unfähig zu gehen ().

Stimmung

Während der letzten zwei Wochen... Wie stark fühlten Sie sich seelisch belastet –

waren Sie beispielsweise ängstlich, deprimiert, reizbar, niedergeschlagen oder traurig?

Überhaupt nicht () Ein wenig () Mäßig () Deutlich () Sehr stark ()

Tägliche Aufgaben

Während der letzten zwei Wochen... Hatten Sie auf Grund Ihres Gesundheitszustandes oder Ihrer Stimmung Schwierigkeiten, Ihre alltäglichen Arbeiten und Aufgaben innerhalb und außerhalb des Hauses zu erledigen?

Überhaupt keine Schwierigkeiten () Wenig Schwierigkeiten () Einige

Schwierigkeiten () Viele Schwierigkeiten () Habe nichts geschafft ()

Kontakte zu Mitmenschen

Während der letzten zwei Wochen... Wurden Ihre Kontakte mit der Familie, mit Freunden, Nachbarn usw. durch Ihren Gesundheitszustand oder Ihre Stimmung eingeschränkt?

Überhaupt nicht () Ein wenig () Mäßig () Deutlich () Sehr stark ()

Veränderung der Gesundheit

Wie würden Sie Ihren jetzigen Gesundheitszustand - verglichen mit dem von vor zwei Wochen - einschätzen?

Viel besser () Etwas besser () Ungefähr gleich () Etwas schlechter () Viel

schlechter ()

Allgemeiner Gesundheit

Während der letzten zwei Wochen... Wie würden Sie Ihren Gesundheitszustand

insgesamt beurteilen? Ausgezeichnet () Sehr gut () Gut () Mäßig () Schlecht ()

https://www.umcg.nl/SiteCollectionDocuments/research/institutes/SHARE/assessment%20tools/handleiding_coopwonca2edruk.pdf

8 Diagrammverzeichnis

Diagramm	Seite
Begleiterkrankungen	17
Trikuspidalklappeninsuffizienzgrad Gruppenvergleich	17
NYHA-Klasifikation.....	18
Die linksventrikuläre Auswurfraction	19
TAPSE	20
Rechtsventrikulärer Durchmesser	20
Systolischer Lungenarteriendruck	21
Operatives Risiko anhand des Euro-SCORE II	22
Implantierte Ringgröße	24
HLM-, Ischämie- und Reperusionszeiten als Mittelwert	25
Chirurgische Begleiteingriffe	26
Perioperative Sterblichkeit der Reeingriff-Gruppe vs primäre Herzoperation	31
Einfluss der Bypasschirurgie auf den frühpostoperativen Verlauf, gesamtes Patientenkollektiv	33
Einfluss der Bypasschirurgie auf den frühpostoperativen Verlauf, Subgruppenvergleich TK+MK vs. TK+MK+ACVB	33
Einfluss des Alters auf den frühpostoperativen Verlauf.....	36
Rechtsventrikuläre Pumpfunktion anhand TAPSE.....	36
Korrelation zwischen TAPSE und Katecholaminpflichtigkeit.....	37
Korrelation zwischen TAPSE und Intensivstationpflichtigkeit.....	37
Todesfälle bezogen auf verschiedene Patientengruppen	38
Überlebenskurve nach Kaplan-Meier nach TKR.....	39
präoperativer Grad der TKI	40
Änderung des TKI-Grades postoperativ	40
Ergebnisse einer TKR nach Rekonstruktionsmethode, gesamtes Patientenkollektiv Mann-Whitney-U-Test $p=0,064$	41
Ergebnisse einer TKR nach Rekonstruktionsmethode, Subgruppe MKE/R+TKR Mann-Whitney-U-Test $p=0,043$	42
Einfluss der begleitenden Bypasschirurgie auf die Überlebensrate. Gesamtes Patientenkollektiv	42

Einfluss der begleitenden Bypasschirurgie auf die Überlebensrate.	
Subgruppe TKR+MKR/E+ACVB vs. TKR+MKR/E	43
Einfluss der begleitenden Endokarditis auf die Spätergebnisse	44
Einfluss des Alters auf die Überlebensrate	44
Die Ergebnisse des COOP-Wonca-Fragebogens.....	45-47

9 Tabellenverzeichnis

Tabelle	Seite
HLM-, Ischämie- und Reperfusionzeiten.....	25
Intensivstationsverlauf.....	27
TKR bei abgeklemmter und freigegebener Aorta: Vergleich des gesamten Patientenkollektivs.....	29
Einfluss der TKR-Technik auf den operativen und postoperativen Verlauf bei dem gesamten Patientenkollektiv	29
TKR bei abgeklemmter und freigegebenen Aorta: Vergleich der Subgruppe MKR/MKE+TKR	30
Einfluss der TKR-Technik auf den operativen und postoperativen Verlauf: Vergleich der Subgruppe MKR/MKE+ TKR.....	31
Charakteristik der Patienten mit und ohne koronare Herzerkrankung	32
Operative und postoperative Unterschiede zwischen Patienten mit und ohne begleitende ACVB-OP	32
Operative und postoperative Unterschiede zwischen Patienten mit und ohne Endokarditis.....	34
Charakteristik der Patienten bezüglich des Alters	35
Statistische Auswertung der Unterschiede bezüglich des Patientenalters	35
Überlebenszeitdaten nach Kaplan-Meier bei Zustand nach TKR.....	39

10 Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
AKE	Aortenklappenersatz
ACVB	Aorto-Coronarer-Venen-Bypass
AH	Arterielle Hypertonie
AV	Atrioventrikulär
CW-Doppler	continuous wave Doppler
CE Ring	Carpentier Edwards Ring
Diagr.	Diagramm
DM	Diabetes mellitus
EKG	Elektrokardiogramm
EuroSCORE	European System for Cardiac Operative Risk Evaluation
EDV	enddiastolische Volumen
ESV	endsystolische Volumen
HLM	Herz-Lungen-Maschine
ICD	implantierbarer Kardioverter-Defibrillator
KHK	koronare Herzkrankheit
LV-EF	linksventrikuläre Ejektionsfraktion
M	Mittelwert
MD	Median
MRT	Magnetresonanztomographie
MKE	Mitralklappenersatz
MKI	Mitralklappeninsuffizienz
MKR	Mitralklappenrekonstruktion
NYHA	New York Heart Association
pAVK	Periphere arterielle Verschlusskrankheit
PISA	proximal isovelocity surface area
RVD	rechtsventrikulärer Diameter
RV	rechte Ventrikel
SD	Standardabweichung
SM	Schrittmacher
Tab.	Tabelle
TK	Trikuspidalklappe

TKI	Trikuspidalklappeninsuffizienz
sPAP	Systolische Lungenarterie Druck
TKR	Trikuspidalklappenrekonstruktion
TKE	Trikuspidalklappenersatz
TAPSE	Trikuspid annular plane systolic excursion
TTE	transthorakale Echokardiographie
TEE	transösophageale Echokardiographie
VCI	Vena cava inferior
VHF	Vorhofflimmern

Danksagung

Zum Abschluss dieser Arbeit möchte ich Herrn Prof. Dr. med. I. Aleksic für die Überlassung des Themas sowie die Betreuung dieser Arbeit danken. Ebenso danke ich meinem Chef, Herrn Prof. Dr. med. R.G. Leyh für die Bereitstellung von klinischen Materialien. Von ganzem Herzen bedanke ich mich bei meiner Frau, Kamila, für Verständnis und Ausdauer sowie die Motivation, die sie mir während der Erstellung dieser Arbeit immer wieder gegeben hat.

Lebenslauf

Geburtsdatum: 17.01.1977

Geburtsort: Olkusz

Staatsangehörigkeit: polnisch

Aktuell: Assistenzarzt Herzchirurgie, Klinik und Poliklinik für Thorax-, Herz- und Thorakale Gefäßchirurgie der Universität Würzburg

Facharzt für Herzchirurgie: 24.11.2016 Bayerische Landesärztekammer

Deutsche Approbation als Arzt: 09.05.2007 Regierungspräsidium Chemnitz

Polnische Approbation als Arzt: 01.10.2003 Regierungspräsidium Krakau

Ausbildung:

1992 - 1996 Lyzeum in Olkusz - Abitur 1996

1996 - 1998 Hochschule für Medizin in Bialystok

1998 – 2002 Hochschule für Medizin in Kattowitz, ärztliche Fakultät mit der
Gesamtnote: gut

Berufspraxis:

Seit dem 1. 02. 2011 Assistenzarzt Herzchirurgie, Klinik und Poliklinik für
Thorax-, Herz- und Thorakale Gefäßchirurgie der
Universität Würzburg

01.05.2009 - 31.01.2011 Assistenzarzt: Herzchirurgie, Klinikum Bayreuth

02.01.2008 - 30.04.2009 Assistenzarzt: Herzchirurgie, MediClin Herzzentrum
Coswig Klinik für Herz-, Gefäß- und Thoraxchirurgie

04.06.2007 - 31.12.2007 Assistenzarzt Allgemein Chirurgie, Klinikum Mittl.
Erzgebirge gGmbH Haus Olbernhau

1. 11. 2003 - 1. 06. 2007 Assistenzarzt Abteilung für Allgemein und Gefäßchirurgie
Schlesische Medizinische Universität in Kattowitz

01.10.2002 - 31.09.2003 Arzt im Praktikum des Stadtkrankenhauses in Olkusz

Michal Glanowski