

5. Diskussion:

Vorhofflimmern stellt heute mit großem Abstand die am häufigsten beobachtete Herzrhythmusstörung dar. Es wird geschätzt, dass in der westlichen Welt und Japan ca. 6 Millionen, in den USA ca. 2,2 Millionen und in Deutschland mehr als 600 000 Patienten von Vorhofflimmern betroffen sind (31, 72, 73). Für die Bevölkerungsgruppe der über 65-Jährigen kann man von einer Prävalenz von über fünf Prozent ausgehen (Framingham-Studie). Der überwiegende Anteil der Patienten hat kardiovaskuläre Grunderkrankungen. Vorhofflimmern stellt durch die damit assoziierte erhöhte Morbidität, vor allem im Zusammenhang mit erhöhtem Schlaganfallrisiko (74), ein großes medizinisches Problem dar.

Die bisher angewandten therapeutischen Konzepte sind nur bei einem Teil der Patienten in der Lage, die Arrhythmie dauerhaft zu beseitigen. Daher ist Vorhofflimmern in den letzten Jahren zum Gegenstand zahlreicher Studien geworden, welche die elektrophysiologischen und pathophysiologischen Mechanismen und die daraus resultierenden Therapieoptionen untersuchen. Bei der Behandlung von VHF sind neben der medikamentösen antiarrhythmischen Therapie die Elektrokardioversion, die Katheterablation und die chirurgischen Ablationsmethoden die wichtigsten Therapieoptionen.

Die chirurgischen Ablationsmethoden, die alternative Energiequellen benutzen, sind in den letzten Jahren in den Vordergrund geraten. Die chirurgische Therapie des chronischen, therapierefraktären Vorhofflimmerns ist eine der großen Herausforderungen der modernen Herzchirurgie geworden. Es gibt jedoch wenige Daten mit einem Langzeit Follow-up der Patienten, weil die meisten Studienergebnisse lediglich von sechs Monaten oder einem Jahr Nachbeobachtung berichten. Es gibt ebenfalls sehr wenige Daten über die Prognose und den Therapieerfolg bei Patienten mit hohem Risikoprofil und bei Patienten mit sehr großem linkem Vorhof. In der internationalen Fachliteratur wurde auch sehr wenig über den Einfluss von intraoperativen Parametern, wie dem Zugang zur endokardialen Ablation und der eingestellten Ablationstemperatur oder auch über den Einfluss von nicht kardialen Parametern berichtet. Über die Sicherheit einer RF- Ablation wird ebenfalls kontrovers diskutiert. Viele Autoren raten von dieser Methode auf Grund der Risiken ab (75). Waren diese Komplikationen jedoch vermeidbar?

Die vorliegende Arbeit, die mit einem kompletten Follow-up von durchschnittlich 41,5 Monaten die längste Nachuntersuchungsperiode bei Patienten nach Ablation durch alternative Energiequellen präsentiert, soll einen Beitrag zur Klärung dieser noch offenen Fragen leisten. In diesem Abschnitt sollen die Ergebnisse dieser Arbeit diskutiert und in Zusammenhang mit den bisher veröffentlichten Studien gebracht werden. Eine Übersicht der bisher großen veröffentlichten Studien, gibt die Tabelle 7.

Tabelle 7: Übersicht der bisher veröffentlichten Studien

Autor/ Jahr	Methode/ LA/BA	Pat. Zahl/ Alter (Jahre)	Permanentes „Lone“ VHF	Dauer (Jahre)	LAD(mm)	Follow-up (Monate)	Erfolg	Zahl	SM
Tzanavaros 2006	RF/ LA	83/ 66,1	88%/ 0%	5,9	55,0	42	72%	54/ 82	3,6%
Sie 2004 (79)	gek. RF/ BA	200/ 68,0	100%/ 0%	5,6	50,0	40	73%	116/ 158	3,5%
Mohr 2002 (80)	RF/ LA	234/ 62,8	100%/ 31,6%	7,8	58,0	-	73%	58/ 80	9,8%
Pasic 2001 (71)	RF/ LA	48/ 64,0	100%/ 0%	7,0	47,0	4	92%	12/ 13	0%
Benussi 2002 (81)	RF/ LA	132/ 58,5	92%/ 0%	3,5	57,2	36	81%	87/ 108	0%
Khargi 2003 (82)	gek. RF/ 46% BA	124/ 66,3	91%/ 0%	4,8	50,0	20	70%	74/ 106	2,5%
Hornero 2003 (83)	RF/ BA	93/ 66,3	100%/ 0%	6	51,7	10	84%	70/ 83	3,2%

Autor/ Jahr	Methode/ LA/BA	Pat. Zahl/ Alter (Jahre)	Permanentes „Lone“ VHF	Dauer (Jahre)	LAD(mm)	Follow-up (Monate)	Erfolg	Zahl	SM
Starck 2003 (84)	RF/ LA	100/ 65,7	38%/ 0%	-	51	7	80	72/ 90	-
Mantovan 2003 (85)	RF	103/ 62,0	80%/ 0%	3,5	56,0	13	81	83/ 103	1%
Doll 2006 (86)	Kryo/ LA	252/ 66,0	63%/ 5%	4,4	56,0	12	71%	135/ 191	10%
Manasse 2003 (87)	Kryo/ LA	95/ 61,0	98/ 1,2%	5,4	65,2	36	81%	70/ 86	6,3%
Knaut 2004 (88)	MW/ LA+BA	249/ 68,3	100%/ 0%	6,6	52,9	(6)	62- 88%	132/ 181	22%
Ninet 2005 (89)	HIFU/ LA	103/ 66,7	79%/ 0%	3,8	51,5	6	85%	80/ 94	8,5%
Cox 2002 (90)	CS	308/ 54,0	42%/ 55,8%	8,8	-	-	97%	294/ 303	15%
Bando 2002 (91)	CS	258/ 59,1	96%/ 0%	-	-	46	75%	188/ 245	6,2%
Izumoto 2000 (92)	CS	104/ 59,7	100%/ 0%	-	-	-	72%	52/ 72	5,8

Legende: RF: Radiohochfrequenz, gek.: gekühlte, Kryo: Kryoablation, MW: Mikrowellenablation, HIFU: High intensity fokused Ultrasound, CS: cut and saw, LA: Linksatriale Ablation, BA: Biatriculae Ablation, Dauer: Dauer des präoperativen VHF, LAD: Linksatrialer Durchmesser, SM: Schrittmacher-Implantationsrate

5.1 Charakterisierung der Patienten

Die Ergebnisse vieler Studien, zusammenfassend zitiert von Horton, zeigen, dass eine bis zu 40 % höhere Prävalenz von VHF bei Männern gegenüber Frauen besteht (76). Die Überzahl an Frauen (61%) in der vorliegenden Studie zeigt eine Tendenz, die sich in mehreren Studien widerspiegelt (80, 81, 84, 85, 88, 87, 90). Ist eventuell VHF bei Frauen mit deutlicherer Symptomatik verbunden? Eine Antwort gab Paquette, der in seiner Studie feststellte, dass Frauen, die unter VHF leiden, eine signifikant schlechtere Lebensqualität haben, besonders bezüglich der physischen Funktion, als Männer, die unter VHF leiden (77).

Das Durchschnittsalter aller Patienten in unserer Untersuchung beträgt 68 Jahre und ist deutlich höher als der Durchschnitt in der Literatur. Nur Knaut (88) berichtete über Ablation bei Patienten mit höherem Durchschnittsalter (68,6 Jahre). Der linksatriale Durchmesser war bei unseren Patienten durchschnittlich 55 mm und ist vergleichbar mit dem Durchschnitt anderer großer Studien. 17% der Patienten hatten jedoch einen linksatrialen Durchmesser von über 70 mm. Diese Patienten erhielten zusätzlich eine Vorhofverkleinerungsplastik. Für einige Studiengruppen war ein linksatrialer Durchmesser größer als 70 mm eine Kontraindikation zur Durchführung der Methode (78). Die durchschnittliche Dauer des präoperativen VHF betrug 59 Monate und ist ebenfalls vergleichbar mit dem internationalen Durchschnitt (siehe Tabelle 5.1). Das Euroscore-Profil bei unseren Patienten betrug im Durchschnitt 5,9% und der Parsonnet-Score 14,1%. Die Indikation zur Ablation war bei der großen Mehrheit der Patienten ein permanentes VHF. Eine Ablation wurde ausschließlich als Begleitprozedur durchgeführt.

5.2 Therapieerfolg und prognostische Faktoren

Die linksatriale Ablation zur Behandlung des VHF wird seit ca. 10 Jahren weltweit eingesetzt. Zahlreiche Arbeitsgruppen haben verschiedene Linienkonzepte im linken Vorhof eingesetzt und verschiedene Energieformen genutzt.

Die besten Ergebnisse in der chirurgischen Therapie des VHF wurden 1996 von James Cox und 2003 von Ralf Damiano veröffentlicht. Cox und seine Arbeitsgruppe konnten mit der von ihnen

entwickelten Cox-Maze III Operation in einem Nachbeobachtungszeitraum von 8,5 Jahren einen SR bei 93% der Patienten feststellen (93). Damiano konnte bei 47 Patienten mit KHK und VHF (60% paroxysmal) mit der klassischen Cox-Maze III Operation und zusätzlicher Bypassoperation nach einem mittleren Nachbeobachtungszeitraum von ca. 5,7 Jahren einen Therapieerfolg (original: freedom from atrial fibrillation) bei 98% der Patienten nachweisen (94). Diese Ergebnisse konnten bisher nicht durch Ablation mit einer alternativen Energiequelle erreicht werden und zeigen, dass so hohe Erfolgsraten nur durch biatriale Verfahrensweisen und sicher transmurale Läsionen erreicht werden können.

Bei der Radiohochfrequenzenergie wird hochfrequenter Wechselstrom mit einer Frequenz von 350 kHz bis 1 MHz benutzt, um Gewebe zu erwärmen. Temperaturgesteuert oder gekühlt, monopolar oder bipolar, ist diese die am häufigsten benutzte Form von Energie, um Ablationslinien in den Vorhöfen zu erzeugen (61). Die Arbeitsgruppe der Leipziger Universität um Prof. Mohr publizierte 2002 die bisher größte Studie über die unipolare endokardiale Anwendung der RF-Energie (80). Von August 1998 bis März 2001 wurden 234 Patienten mit dem Osypka HAT 200 behandelt. Die Läsionslinie ist in Abbildung 2 dargestellt. Zum Entlassungszeitpunkt waren 83,5% der Patienten im SR, 7,6% im VHF, 8,5% im atypischen Vorhofflattern. Schrittmacher wurde bei 9,8% der Patienten implantiert. Die 30-Tage-Mortalität betrug 6,3%. Das sechs Monate Follow-up war komplett bei 122 Patienten und SR war präsent bei 81% der Patienten. Nach 12 Monaten Follow-up zeigte sich ein SR bei 72,5% der Patienten (80 Patienten). Die besten Ergebnisse mit einer Erfolgsrate von 95% konnten in der Gruppe von Patienten beobachtet werden, die alleiniges VHF ohne begleitende kardiale Erkrankungen hatten. Bei Patienten, die zusätzliche Eingriffe an der Mitralklappe benötigten, zeigte sich eine Erfolgsrate von 85%. Die Arbeitsgruppe der Leipziger Universität publizierte 2003 die schwerwiegenden Komplikationen nach RF-Ablation bei 387 Patienten ohne nähere Angaben über den Therapieerfolg im Follow-up (75).

Pasic und seine Arbeitsgruppe nutzten die unipolare RF-Energie bei 48 Patienten, von denen 27 zusätzlich Bypässe bei KHK erhielten. Eine Woche nach der Operation waren 12 von 48 Patienten (25%) im SR, 16 von 27 Patienten (59%) waren nach einem Monat im SR und 6 Monate nach der Operation waren 8 von 9 Patienten (92%) im SR. Als einziger prognostischer Faktor zum Therapieerfolg wurde die koronare Herzerkrankung identifiziert. Eine KHK reduziert signifikant die Erfolgsrate, einen SR zu erlangen (71).

Hau Sie und seine Arbeitsgruppe setzten die gekühlte unipolare RF-Energie bei 200 Patienten mit zusätzlichen kardiochirurgischen Eingriffen ein. Es wurde die klassische Linienführung von Cox in beiden Vorhöfen nachempfunden. Nach einer mittleren Nachuntersuchungszeit von 40 Monaten waren 79% der Patienten „frei“ von VHF. 73% der Patienten hatten einen SR und 6% wiesen eine gute Vorhofkontraktion mit einem AV Block III° auf und wurden sequentiell über einen SM stimuliert (79).

Weitere Therapiemodifikationen beschreiben die kombinierte epi- und endokardiale Behandlung -gekühlt oder temperaturgesteuert- des VHF mit monopolarer oder bipolarer RF-Energie. Khargi publizierte eine der größten Studien über diese kombinierte Anwendung der gekühlten RF-Energie. Bei 203 Patienten, wurden die PV von epikardial ablatiert (bipolar) und zusätzliche endokardiale Linien zwischen den PV und dem Mitralklappenannulus hergestellt (monopolar). Nach 3 Jahren waren 76% der Patienten „frei“ von VHF (82). Andere Therapieansätze beschreiben den epikardialen Einsatz der bipolaren nicht gekühlten RF-Energie. Bei 120 Patienten konnte nach einem Zeitraum von sechs Monaten bei 81% ein stabiler SR gesehen werden. In dieser Patientengruppe wurden verschiedene Linienführungen, von reiner PV-Isolation bis zur kompletten Cox-Maze III Linienführung mit einer bipolaren Klemme, und ebenfalls unterschiedliche zusätzliche Eingriffe, durchgeführt. Gillinov und seine Arbeitsgruppe schlossen aus ihren Untersuchungen, dass die reine PV-Isolation bei den Patienten mit einem paroxysmalen VHF durchgeführt werden sollte (95).

Auf dieser Grundlage, und mit Hintergrund unserer Erfahrung bei KHK-Patienten und bei Patienten mit paroxysmalen VHF, begannen wir im Sana Herzzentrum Cottbus eine prospektive Studie zur Überprüfung der Effektivität der reinen PV-Isolation mit Hilfe der gekühlten RF-Energie bei Patienten mit paroxysmalen VHF und KHK.

Der Mechanismus, der zu Gewebeerwärmung bei einer Mikrowellen (MW)-Ablation führt, ist anders als bei der RF-Energie. MW führen zur Oszillation der Wassermoleküle im Gewebe und konvertieren die elektromagnetische Energie (2,45 GHz) zu kinetischer Energie (Wärme). Knaut und seine Arbeitsgruppe aus Dresden setzten die MW-Energie zur reinen linksatrialen Ablation von permanentem VHF bei 249 Patienten ein. Bei den ersten 137 Patienten, die eine Ablation nach dem Allesie Schema erhielten, waren 65% der Patienten nach sechs Monaten im SR. Bei

den folgenden 112 Patienten, die mit einem modifizierten Schema behandelt wurden (ähnlich unserem aktuellen Schema), befanden sich 80% der Patienten nach sechs Monaten im SR (88). Neuere Therapieansätze beschreiben eine epikardiale Anwendung der MW-Energie. Hier werden in der Literatur bis heute nur vereinzelte Fallbeispiele oder nur Patientengruppen mit einer geringen Personenzahl angegeben.

Die Kryoablation ist seit ca. 30 Jahren bekannt. Einsatzgebiet war anfänglich die Tumorbehandlung. In den letzten Jahren findet die Kryoablation Einsatz bei der Behandlung des VHF. Kryoablation ist auch eine wichtige Komponente bei der Cox-Maze III Prozedur. Im Gegensatz zur HF und zur MW, ist Kryoablation eine hypothermische Energieform. Die Spitze des Kryoablations-Instruments wird rasch auf bis zu -90°C abgekühlt durch Freigabe und Expansion von komprimiertem Stickstoff oder Argon Gas. Die Spitze friert das Gewebe während der Anwendung ein. Der Zelltod tritt bei -40 bis -60°C ein. Von Januar 2002 bis Dezember 2004 wurden 252 Patienten im Herzzentrum Leipzig durch Kryoablationskatheter behandelt. Es wurden Vereisungslinien im linken Vorhof gezogen. Das Ablationschema ähnelt unserem Schema. Auf eine Einbeziehung des linken Vorhofohres wurde verzichtet. Das mittlere Alter der Patienten lag bei 66 Jahren. Die linksventrikuläre Pumpfunktion war mit 55% nahezu normal, und die linken Vorhöfe waren mit durchschnittlich 56 mm Durchmesser erheblich vergrößert. Das VHF bestand im Durchschnitt 4,4 Jahre, und war bei 63% der Patienten ein permanentes VHF. Zum Zeitpunkt der Entlassung wiesen 74% der Patienten einen stabilen SR auf. Eine Nachbeobachtungszeit über ein Jahr war bei 76% der Patienten vollständig. 71% der Patienten waren im SR (86).

Seit vier Jahren findet auch die Ablation mittels Ultraschall Einsatz (High intensity focused ultrasound–HIFU). Der HIFU-Transmitter erzeugt Energie mit Frequenzen von 3,8 bis 6,4 MHz. Eine Studie aus sieben Zentren mit 103 Patienten konnte mit 85% SR nach 6 Monaten Follow-up, sehr gute Ergebnisse nachweisen. Die Patienten (80% mit permanentem VHF) erhielten eine PV Isolation durch HIFU. Eine zusätzliche Linie wurde zum Mitralklappenannulus gezogen (89).

Vereinzelte experimentelle Berichte über Ablation mittels Laser sind in der Literatur auffindbar (96). Die Lichtenergie von einem „neodymium: yttrium-aluminum garnet (Nd:YAG)“ produziert durch optische Fasern, die parallel zum Myokard platziert sind, erzeugt lange lineare

myokardiale Läsionen. Die Läsionen sind transmural, gut demarkiert und ohne Gewebe-Vaporisation.

Khargi verglich mit Hilfe einer multivariablen Analyse die Ergebnisse von 2279 Patienten, die eine Ablation mit alternativen Energiequellen erhielten, mit denen von 1553 Patienten, die eine klassische Cox-Maze Prozedur erhielten. Er konnte keinen statistischen Unterschied zu den Erfolgsraten finden. Die gleiche Arbeitsgruppe konnte, ebenfalls mit Hilfe einer multivariablen Analyse, keinen Vorteil für die biatriale Ablation im Vergleich zu der linksatrialen Ablation feststellen (61). Meló, einer der Pioniere der chirurgischen Ablationsmethoden, fand jedoch in seinem Patientengut signifikant bessere Erfolgsraten bei den Patienten, die biatrial behandelt wurden (97).

Aufgrund der Vielfältigkeit der Katheter, der Energieformen, der chirurgischen Techniken und der inhomogenen Patientengruppen ist es zunehmend schwieriger, die Ergebnisse einzelner Arbeitsgruppen einzuordnen und zu bewerten. Es ist aber zu erwarten, dass 60 bis 90% der Patienten nach einer linksatrialen Ablation dauerhaft von VHF befreit sind und einen SR mit guter biatrialer Kontraktion aufweisen. Unsere Ergebnisse entsprechen weitestgehend den Erfahrungen anderer großer Studiengruppen. In einem relativ alten und multimorbiden Patientengut konnten wir bei ca. 72 % der Patienten nach einem mit anderen großen Studien vergleichbar längeren und kompletten Follow-up einen SR oder biatriale Kontraktion bei sequentiell SM erzielen. Bei all diesen Patienten zeigten sich gute Vorhofkontraktionen in Kontrollechokardiographien.

Zunehmende Erfahrung mit den neuen Ablationsmethoden führte zur Identifizierung mehrerer Faktoren, die das Ergebnis positiv oder negativ beeinflussen. In unserem Patientengut zeigten folgende Faktoren einen statistisch signifikanten Einfluss auf die postoperativen SR-Konversionsraten

1. Typ des Vorhofflimmerns ($p = 0.03$)
2. Mitralklappenstenose ($p = 0.01$)
3. Vorhandensein einer Schilddrüsenerkrankung ($p = 0.05$)

Die Tendenz eines Einflussnehmens auf das Ergebnis zeigte sich bei folgenden Parametern:

1. Dauer des bestehenden Vorhofflimmerns vor der Ablationstherapie ($p = 0.09$)
2. Zugang zum linken Vorhof ($p = 0.07$)

Keinen Einfluss auf die Erfolgsraten konnte bei folgenden Parametern nachgewiesen werden:

1. Durchmesser des linken Vorhofes ($p = 0.31$)
2. Vorhofverkleinerungsplastik ($p = 0.28$)
3. Euroscore ($p = 0.32$)
4. Parsonnet Score ($p = 0.22$)
5. Linksventrikuläre Funktion ($p = 0.78$)
6. Durchmesser des rechten Vorhofes ($p = 0.27$)
7. Pulmonale Hypertonie ($p = 0.73$)
8. Diabetes ($p = 0.15$)
9. Koronare Herzerkrankung ($p = 0.50$)
10. Aortenklappenerkrankung ($p = 0.93$)
11. Trikuspidalklappeninsuffizienz ($p = 0.32$)
12. Alter ($p = 0.37$)
13. Re-Eingriff ($p = 0.43$)
14. Thromboembolisches Ereignis in der Anamnese ($p = 0.49$)

5.2.1. Faktoren mit statistisch signifikantem Einfluss auf das Ergebnis

5.2.1.1 Typ des Vorhofflimmerns

Prognostisch kommt dem Faktor Vorhofflimmerntyp, ob der Patient unter paroxysmale, persistierendem oder permanentem Vorhofflimmern leidet, die größte Bedeutung zu. In unserer

Studie sind alle Patienten mit paroxysmalem VHF nach dem 5- Jahres Follow-up im SR (siehe Diagramm 10). Lediglich ein Patient hatte im gesamten Verlauf eine Episode von VHF, welches spontan terminierte.

Chua zeigte bei 323 Patienten, die eine Mitralklappenoperation erhielten, dass Patienten mit präoperativ neu aufgetretenen paroxysmalen VHF postoperativ meist einen stabilen SR zeigen. Obadia bestätigte 1997 diesen Befund (98, 99). Die Patienten dieser Studie mit paroxysmalen VHF hatten jedoch präoperativ ein VHF im Durchschnitt für 15,9 Monate. Auch waren die Patienten jünger (durchschnittlich 56 Jahre alt) und hatten einen relativ kleinen linken Vorhof (52,6 mm) und eine nahezu normale LV-EF (58,25%) im gegensatz zu den Patienten mit persistierendem und permanentem VHF.

Es ist in Fachkreisen akzeptiert, dass paroxysmales VHF bessere Erfolgsraten aufweist als permanentes VHF. Keine größere Studie zeigte jedoch, dass der Typ des VHF das Ergebnis maßgeblich beeinflusst. Nur Khargi konnte mit einer Meta-Analyse aller bis 2003 publizierten großen Studien, einen statistisch signifikanten Unterschied zu den postoperativen SR-Konversionsraten zwischen Patienten mit paroxysmalem und permanentem VHF zeigen (61). Gillinov berichtete über eine 84% ige Erfolgsrate (VHF „frei“) bei 152 Patienten mit paroxysmalem VHF und Mitralklappenerkrankung. Bei diesen Patienten war eine Pulmonalvenenisolation genau so effektiv wie eine Ablation mit Läsionen nach der Cox-Maze III Prozedur (95). Die katheterinterventionelle Behandlung des VHF weist bei Patienten mit paroxysmalen VHF und nahezu normalem linken Vorhof Erfolgsraten bis zu 80% auf, wobei bei Patienten mit permanentem VHF und dilatiertem linken Vorhof die Ergebnisse deutlich unterlegen sind (43, 50, 100).

5.2.1.2 Mitralklappenstenose

Es zeigten sich in unserem Patientengut signifikant bessere SR-Konversionsraten bei den Patienten mit Mitralklappenstenose. Diese Patientengruppe mit durchschnittlich normaler LV-EF (55%), deutlich dilatiertem linken Vorhof (58,31 mm) und vorbestehendem VHF für 57,79 Monate erweist SR-Konversionsraten von 86,96%. Patienten mit kombiniertem MV (Stenose und Insuffizienz) zeigten sogar Erfolgsraten von 100 % (siehe Diagramm 4.12). Patienten

dagegen mit Mitralklappeninsuffizienz wiesen vergleichbar niedrige Erfolgsraten von 71% auf. Pasic zeigte in seiner Studie eine Tendenz zur Signifikanzbildung bei der Gruppe von Patienten mit Mitralklappenstenose (71). Andere Studien berichteten dagegen, über niedrigere Konversionsraten bei Patienten mit Mitralklappenstenose (101).

Durch den Fortbestand einer guter LV-EF in dieser Patientengruppe sind die Voraussetzungen gegeben, um nach der Beseitigung des Klappenfehlers und der gleichzeitigen Ablation, einen SR zu erreichen. Es ist ebenfalls zu vermuten, dass die Mitralklappenstenose, trotz der durch Sie verursachten Vorhofdilatation, nicht zu größeren Substratveränderungen im linken Vorhof führt. Weitere physiologische und histologische Kontrollen sollten folgen, um diese Vermutung zu bestätigen.

5.2.1.3 Hyperthyreose

Der Zusammenhang zwischen vermehrter Schilddrüsenhormonsekretion und den kardiovaskulären Auswirkungen ist seit vielen Jahren beschrieben. Schilddrüsenhormone beeinflussen durch ihre positiv inotrope, chronotrope und dromotrope Wirkung über das sympathische Nervensystem den Herzmuskel und die periphere Zirkulation. Eine Hyperthyreose führt in der Regel zu einer Zunahme der Herzfrequenz und der kardialen Kontraktilität. Die häufigste Rhythmusstörung, die daraus resultiert, ist die Sinustachykardie. Daneben kommt es vermehrt zu supraventrikulären Extrasystolen, paroxysmalen atrialen Tachykardien sowie zu VHF und Vorhofflattern. Die manifeste Hyperthyreose ist die häufigste extrakardiale Ursache für das VHF mit einer Inzidenz von etwa 13%. Unabhängig davon, ob eine latente oder eine manifeste Hyperthyreose vorliegt, beträgt die Prävalenz rund 15% (102, 103). Unter thyreostatischer Therapie kommt es häufiger zu einem Umspringen in den SR. Bisher wurde in keiner Studie über einen möglichen Einfluss einer Schilddrüsenfunktionsstörung zum Therapieerfolg berichtet. Diese Studie zeigt, dass Patienten mit Funktionsstörungen der Schilddrüse signifikant schlechtere postoperative Erfolgsraten aufweisen. Folgende therapeutische Maßnahmen sind erforderlich. Zum einen ist die Therapie einer manifesten oder latenten Hyperthyreose erforderlich. Zum anderen ist eine Betablockertherapie bei dieser sehr sensiblen Patientengruppe, in der Amiodaron kontraindiziert ist, ebenfalls unbedingt erforderlich. Es ist auch zu untersuchen, ob bei diesen Patienten eine zusätzliche Denervation der

muskulären Fettschicht stattfinden soll (z.B. durch epikardiale Ablation), um genau diesen Einfluss der Schilddrüsenhormone zu reduzieren (104).

Es konnte bei anderen Nebenerkrankungen kein Zusammenhang zum Prozedurerfolg festgestellt werden. Lediglich Patienten mit Diabetes mellitus weisen sehr hohe frühpostoperative VHF-Episoden auf. Nur 2 von 12 Patienten hatten keine VHF-Episoden (16,6%). Im Hinblick auf das Endergebnis besteht ein schwacher Zusammenhang zwischen Misserfolg und Vorhandensein eines Diabetes mellitus. Es ist bekannt dass Diabetes ein unabhängiger Risiko-Faktor für die Entwicklung von Vorhofflimmern ist.

5.2.2 Faktoren mit tendenziellem Einfluss auf das Ergebnis

5.2.2.1 Dauer des Vorhofflimmerns vor der Ablation

Gaynor und die Arbeitsgruppe der Washington University School of Medicine unter den Professoren Cox und Damiano untersuchten die Parameter, die zu einem Therapiemisserfolg nach einer Maze Prozedur führten. Sie konnten zeigen, dass nach einer modifizierten Maze IV-Ablation mit bipolarer RF-Energie der wichtigste prognostische Faktor die Dauer des präoperativen Vorhofflimmerns ist. Höhere VHF-Raten im Follow-up mit Tendenz zur Signifikanzbildung ($p=0,054$) hatten auch die Patienten mit präoperativem cerebrovaskulärem Ereignis (106). Wie entscheidend die Dauer des präoperativen VHF für den Therapieerfolg ist, zeigten auch andere Autoren für die Patienten, die eine Cox-Maze Prozedur erhielten (91, 107, 108). Chronisches VHF führt zu elektrischem Remodeling, Vorhofdilatation, Verlust von Muskelmasse und fibrotischen Veränderungen des Vorhofmyokards (109,110). Das könnte eine der Ursachen sein, warum Patienten mit lang vorbestehendem VHF schlechtere SR-Konversionsraten aufweisen. Die grundsätzliche Bedeutung der Dauer des Vorhofflimmerns vor der Ablationstherapie wird an Hand der Grafiken 4.7 ersichtlich. Es besteht ein deutlicher Unterschied zwischen den Patienten mit bis zu zwei Jahren bestehendem VHF und der Patienten mit länger als zwei und fünf Jahren bestehendem VHF hinsichtlich der Wiederherstellung eines SR.

5.2.2.2 Zugang zum linken Vorhof

Der Zugang zum linken Vorhof ist entscheidend für den Therapieerfolg. Patienten, die eine Ablation mit Zugang zum linken Vorhof über den Sulkus interatrialis (Zugang links) erhielten, weisen hohe Erfolgsraten von 82,86% auf. Patienten, mit transeptalen Zugang (Zugang rechts) zum linken Vorhof, dagegen nur 64,10%. Die Häufigkeit der Vorhoffarrhythmien im perioperativen Verlauf ist gleich, jedoch anders verteilt. Punktum Maximum bei den Patienten mit Zugang links ist der zweite postoperative Tag und bei den Patienten mit Zugang rechts der zehnte postoperative Tag. Das Ablationsschema war in beiden Gruppen gleich. Der einzige Unterschied war die Inzision im rechten Vorhof und im Septum bei den Patienten mit transeptalem Zugang und die Inzision um die halbe Circumferenz der rechten PV bei den Patienten mit Zugang über den Sulkus interatrialis, die bei den anderen Patienten durch eine Ablationslinie ersetzt werden musste.

Zwei Vermutungen können zur Erklärung dieses Befundes herangezogen werden: Die erste Vermutung ist die dass auf Grund des langen und starren Ablations-Instrumentes die Platzierung des Gerätes in bestimmte Positionen im linken Vorhof und besonders um die rechten PV schwer war und deshalb dort inkomplette oder nicht transmurale Linien entstanden sind. Eine weitere Vermutung zur Klärung gibt auch die zuletzt publizierte Studie von Lukac. Er fand heraus, dass der transeptale Zugang mit signifikant höherer Inzidenz von atrialen Tachykardien verbunden ist (111). Ähnliche Beobachtungen machten auch Granada und Markowitz (112, 113). Die rechts atriale Inzision formiert eine lange proarrhythmogene Blocklinie posterior und führt zum typischen Vorhofflattern und zu einem zentralen Block mit nachfolgenden inzisionalen Tachykardien. In beiden Studien war aber der transeptale Zugang kein Risikofaktor für postoperatives VHF. Eine definitive Antwort können nur elektrophysiologische Mappingsuntersuchungen bei Therapiemisserfolg geben.

5.2.3 Faktoren ohne signifikantem Einfluss auf das Ergebnis

5.2.3.1 Größe des linken Vorhofes - Vorhofverkleinerungsplastik

Andere Studiengruppen zeigten den Einfluss der Größe des linken Vorhofes auf den Therapieerfolg (101, 114, 115). Wir stellten fest, dass eine Ablation in einem linken Vorhof, der

einen Durchmesser von mehr als 70 mm schlechtere Erfolgsraten hat (62,50% zu 74,24%, siehe Diagramm 4.8), die jedoch kein statistisch signifikantes Niveau erreichen. Es scheint, dass eine Ablation kombiniert mit einer Vorhofverkleinerungsplastik und der nachfolgenden Reduzierung der Volumenbelastung im linken Vorhof, auch bei Patienten mit sehr großem linkem Vorhof zum Therapieerfolg führt. Patienten mit einem 90 mm großen oder gar 100 mm großen Vorhof konnten erfolgreich behandelt werden und weisen im Verlauf einen SR mit guter biatrialer Kontraktion auf. Verlaufsechokardiographien zeigen eine Reduktion um ca. 3 cm nach einer Vorhofverkleinerungsplastik. Dieser Parameter ist jedoch nicht bei allen Patienten mit einer Vorhofverkleinerungsplastik nachuntersucht worden. Es ist zu vermuten, dass die synchrone Kontraktilität und die reduzierte Volumenbelastung eventuell zu einer Remodeling des Vorhofes führen (116).

5.2.3.2 Risikoprofil (Euroscore) und linksventrikuläre Funktion

Die postoperativen SR-Konversionsraten sind nicht von dem Risikoprofil und der linksventrikulären Funktion abhängig. Patienten mit hohem Risikoprofil weisen etwas höhere Erfolgsraten auf als die Patienten, die ein mittleres Risikoprofil hatten (75% zur 65%, siehe Diagramm 4.13). Alle 5 Patienten, die mit einem „low risk“ eingestuft waren, hatten im Verlauf einen SR. Diese Unterschiede erreichen aber keine statistische Signifikanz. Ähnliche Beobachtungen wurden mit Hilfe des „Parsonnet Score“ registriert.

Es gibt auch keinen signifikanten Unterschied zu den postoperativen SR-Konversionsraten, zwischen Patienten mit präoperativ guter (>55%) und Patienten mit präoperativ eingeschränkter (30-55%) LV-EF (73,33% zu 75,68%, siehe Diagramm 4.14). Die Letalität im gesamten 5 Jahres Follow-up zwischen diesen zwei Gruppen zeigt ebenfalls keine Unterschiede (8,33% zur 10%). Die Gruppe von Patienten mit stark eingeschränkter LV-EF (>30%) war zu klein (3 Patienten), um Schlussfolgerungen zu ziehen. Zusammenfassend ist festzustellen, dass Patienten mit normalen oder eingeschränkten LV-EF und Patienten mit hohem, mittlerem oder niedrigem Risikoprofil gleichermaßen von der Prozedur profitieren. Die Letalität im Langzeit Follow-up ist bei Patienten mit normaler und mit eingeschränkter LV-EF gleich.

Die Erhaltung des SR ist insbesondere zur Aufrechterhaltung einer guten Hämodynamik erforderlich, denn das Auftreten von VHF ist regelmäßig mit einem Abfall des

Herzzeitvolumens verbunden. Verantwortlich hierfür ist sowohl der Verlust der atrialen Transportfunktion als auch die Irregularität der Ventrikelkontraktion mit der ständig wechselnden, häufig zu kurzen Diastolendauer (27, 28, 29). Während bei gutem Myokardzustand der Abfall des Herzzeitvolumens nur gering ist, kann bei myokardialer Schädigung, begleitenden Klappenfehlern (z.B. Aortenklappenstenose) oder auch verminderter Dehnbarkeit des linken Ventrikels (z.B. bei hypertrophen Kardiomyopathien) die Verminderung des Herzzeitvolumens (HZV) bis zu 40% betragen; eine klinisch manifeste Herzinsuffizienz kann so das Ergebnis sein. Die hämodynamischen Auswirkungen sind bei extremer Tachy- oder Bradyarrhythmie besonders ausgeprägt (27, 28). Daraus lässt sich schlussfolgern, dass sich die linksventrikuläre Funktion durch Wiederherstellen einer annähernd normalen Hämodynamik mit jeweils gleich langer Diastole und damit vollständiger diastolischer Füllung des linken Ventrikels wieder bessern lässt. Offensichtlich haben die Patienten mit vorher eingeschränkter linksventrikulärer Funktion die größten Vorteile durch die Rhythmisierung. Khargi fand in seiner Studie heraus, dass Patienten mit einer LV-EF größer als 45% nach einer gleichzeitigen antiarrhythmischen Prozedur zeigen gleich hohe SR-Konversionsraten aufweisen. Patienten mit LV-EF niedriger als 45% haben eine höhere perioperative Letalität und vergleichbar niedrigere SR-Konversionsraten (117).

5.2.3.3 Einfluss anderer Parameter

Alter und Geschlecht zeigen keinen Einfluss auf die postoperativen SR-Konversionsraten. Hohes Alter und männliches Geschlecht sind als Risikofaktoren für VHF (und auch Vorhofflattern) im frühen postoperativen Verlauf bekannt (118). Diese wurden aber in keiner Studie in Zusammenhang mit einem Prozedur-Misserfolg gebracht.

Pasic folgerte aus seinen Ergebnissen, dass die KHK die Erfolgsrate, einen SR zu erlangen, nach einer begleitenden antiarrhythmischen Prozedur signifikant reduziert (71). Damiano konnte dagegen bei 47 Patienten, die eine koronare Bypasschirurgie und eine Cox-Maze III Prozedur erhielten, Erfolgsergebnisse von 98% nach einem langen Follow-up von 5,7 +/- 3 Jahren aufweisen (94). Wir notierten keinen signifikanten Einfluss der KHK zu den postoperativen SR-Raten. Ohne Einfluss auf die postoperativen SR-Raten blieb auch ein Aortenklappenvitium.

Niedrigere SR-Konversionsraten zeigen Patienten mit einer Trikuspidalklappeninsuffizienz (50%, siehe Diagramm 4.11) und Patienten mit sehr großem rechten Vorhof (3 Patienten, nur einer erfolgreich behandelt). Diese Ergebnisse sind jedoch nicht statistisch signifikant. Es wäre jedoch zu untersuchen, ob bei diesen Patientengruppen die Erfolgsraten durch eine biatriale Prozedur verbessert werden könnten.

Studiengruppen, die meist mit bipolarer Ablation arbeiten, sehen bei den Patienten mit Re-Eingriffen eine Kontraindikation zur Durchführung der Prozedur. Wir registrierten hohe postoperative SR-Konversionsraten bei dieser Patientengruppe (85,81%). Der linke Vorhof sollte allerdings frei präpariert werden, um eine thermische Verletzung der benachbarten mediastinalen Strukturen zu vermeiden.

Patienten mit einem thromboembolischen Ereignis in der Anamnese zeigen auch hohe Erfolgsergebnisse. Die Behandlung von Patienten mit hohen Embolierезidivraten sollte angestrebt werden.

5.3 Prozedurrelevante Komplikationen

Die Hochfrequenzablation hat sich am Herzzentrum Cottbus als sehr komplikationsarm erwiesen. In dem untersuchten Patientengut wurden keine Nebenwirkungen, die auf die Ablation hätten zurückgeführt werden können, beobachtet. Lediglich bei einer Patientin mit hohem Risikoprofil für neurologische Komplikationen (verkalkte Aorta ascendens, hochgradige ACI Stenosen bds.) ist eine TIA am 5. postoperativen Tag registriert worden. Die Hospitalmortalität lag bei 4,8% und ist vergleichbar mit der Mortalität der zusätzlichen kardiochirurgischen Eingriffe neben der Rhythmuschirurgie und korrelierte ebenfalls mit dem berechneten Euroscore-Risikoprofil.

5.3.1 Ösophagusperforation nach Ablation

Eine potenzielle Komplikation nach Ablation ist die Perforation des behandelten und umgebenen Gewebes. Der linke Vorhof steht in einem sehr engen anatomischen Zusammenhang zum

Ösophagus, der Aorta descendens und dem linken Hauptbronchus. Die Ösophagusperforation stellt eine der dramatischsten und gefährlichsten Komplikationen dar. Insgesamt sind in der aktuellen Literatur 7 Patienten zu finden, die nach Ablation im linken Vorhof eine Ösophagusperforation erlitten haben (siehe Tabelle).

Tabelle 8: Ösophagusperforation nach Ablation

<u>Autor</u>	<u>Patienten/ Gesamt</u>	<u>Ablationsquelle/ Gerät</u>	<u>Wann/ Letalität</u>	<u>Besonderheiten</u>
Doll (75)	4/387	RF/Osypka HAT 200 (Osypka GmbH, Grenzach, Wyhlen, Germany), Zieltemperatur 60°C für 20 sec.	Spät postop./ 25%	Rechtslaterale Minithorakotomie, Ultraschallsonde während Ablation platziert
Gillinov (119)	1/>200	HF-Cobra System (Boston Scientific, Boston, Natick, MA), Zieltemperatur 80°C für 80 sec.	10 postop. Tag/100%	BMI 18 (29 kg, 146 cm)
Sonmez (120)	1/82	HF-Cobra System (Boston Scientific, Boston, Natick, MA), Zieltemperatur 80°C für 120 sec.	22 postop. Tag/ 0%.	PV-Linie in der Mitte des Vorhofes
Hornero (121)	1	HF-ThermaLine [®] (Boston Scientific Corporation, Natick, MA) 100 W für 120 sec. , temperature set-point 85°C	8 postop. Tag./ 100%	Sehr lange Applikationszeit bei 85°C

Von Hornero wurde in einer Computer-Modellanalyse gezeigt, dass die elektrische Energie, die während einer RF-Ablation direkt im Ösophagus appliziert wird, sehr niedrig ist. Somit konnte eine Verletzung durch Strom ausgeschlossen werden. Es konnte ebenfalls festgestellt werden, dass die Verletzung in diesem benachbarten Organ ausschließlich durch thermischen Energietransport vom linken Vorhof entsteht. Die Ösophagus-Verletzung ist abhängig von der

Dicke des Binde- und Fettgewebes, der eingestellten Temperatur und der Dauer der Ablation (122). Bei den 4 Patienten, die in Leipzig operiert wurden, wurde eine rechtslaterale Minithorakotomie durchgeführt (75). Es ist nachvollziehbar, dass mit diesem Zugangsweg der Ösophagus und der linke Vorhof nur Millimeter von einander entfernt liegen. Die anderen Autoren berichteten nicht über Manöver, die zum Schutz der benachbarten Strukturen dienen. Ähnliche Komplikationen wurden ebenfalls nach Katheterablation berichtet (46, 47, 50, 51, 126). Mehrere Studien beschreiben diese engen anatomischen Verhältnisse, besonders zwischen der linken PV (Durchschnittsabstand nur 2,8 +/- 2,5 mm) dem posterioren Teil des Vorhofes und dem Ösophagus (123, 124, 125)

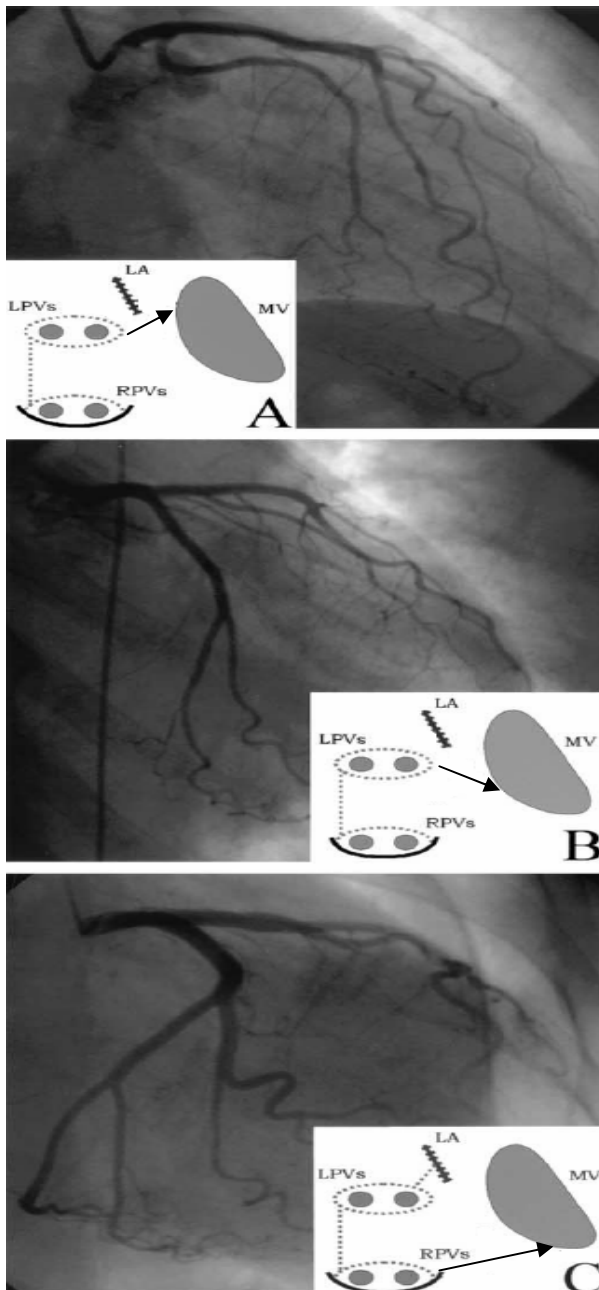
Die Herzchirurgie bietet einen entscheidenden Vorteil gegenüber der Katheterablation: Die direkte Sicht und die Möglichkeit zu Schutzmaßnahmen. Bereits 2002 wurde, nach den ersten Publikationen, im Herzzentrum Cottbus die RF- Ablation mit einer Modifikation durchgeführt. Eine Sonde zur Temperaturmessung, Eismatsch und eine Isoliermatte werden immer hinter das Herz in den Sinus transversus eingelegt. Die Daten aus der Dauerregistrierung der Temperatur zeigen, dass die Temperatur nie 34° C überschreitet. Die durchschnittlich gemessene Temperatur war deutlich geringer, ca. 28° C. Die von Prof. Dr. Knörig eingeführte Modifikation hat sich in unserem Patientengut als erfolgreich bewiesen, um schwerwiegende Komplikationen zu vermeiden, und es bestehen somit diesbezüglich keine Kontraindikationen zur Ablation, auch nicht bei Patienten mit sehr niedrigem BMI.

5.3.2 Verletzung des Ramus Circumflexus

Eine andere schwerwiegende Komplikation ist die Verletzung des Ramus Circumflexus (RCX). Es gab in unserem Patientengut weder Zeichen für eine akute Verletzung des RCX noch für eine im späteren Verlauf aufgetretene RCX-Stenose. Zwei Parameter sind dafür entscheidend: Zum einen ist dies die Linienführung. Benussi beschrieb in einer exzellenten Arbeit die Varianten der Linienführung im Zusammenhang mit der Koronarmorphologie (127) (Abbildung 5.1). Ebenfalls wichtig ist die Energiezufuhr in dem zu ablatierenden Bereich. Die Energiezufuhr ist nicht für eine bestimmte Zeit, sondern bis zum Erreichen der Zieltemperatur nötig. Das ist effektiv (69) und vermeidet eine unnötige Energiegabe im linken Vorhof. Die Prävalenz dieser Komplikation ist unter 0,1%. Fayad (128) berichtete über eine RCX- Stenose 1 Jahr nach temperaturgesteuerter RF- Ablation, Mohr über eine RCX- Läsion nach RF- Ablation mit dem Osypka HAT 200 Gerät

(80), Manasse über eine Hauptstamm-Läsion nach epikardialer Mikrowellen- Ablation (129), Berrekouw über eine akute RCX- Stenose nach Kryoablation (130), und Demaria zeigte, dass die epikardiale RF- Ablation Endothelschäden verursachen kann, wenn die Applikation in einem Abstand kleiner als 5mm von einer Koronararterie stattfindet (131).

Abbildung 8: Adaption der Linienführung zur Koronaranatomie (Modifiziert von Benussi, 2003):



A. Von der linken PV zum P1 Segment des Mitralanulus bei sehr dominantem RCA-System.

B. Von der linken PV zum P2 Segment des Mitralanulus bei Patienten mit leicht dominantem RCA-System.

C. Von der linken oder rechten PV zu der medialen Kommissur der Mitralklappe bei Patienten mit links dominantem System.

5.3.3. Endothelschädigung – Thrombusbildung - Schlaganfall

In einem Tiermodell konnte Auperle zeigen, dass unterschiedliche Formen der Endothelschädigung in Abhängigkeit von den benutzten Energieformen vorkommen. Das geringste endotheliale Trauma wird von der Kryoablation verursacht. Breite und massive Endothelschäden wurden von der nicht gekühlten unipolaren RF-Energie und der Mikrowelle beobachtet (132). Diese Ergebnisse bestätigten die Befunde von Lustgarten und Khairy. Sie verglichen die Gewebeveränderungen nach Ablation mit den verschiedenen Energieformen und fanden heraus, dass bei unipolarer RF-Energie das größte endotheliale Trauma verursacht wird und damit das Risiko für Thrombusbildung und Thromboembolie erhöht wird (133, 134).

Es gibt jedoch in der Literatur nur wenige Fallbeispiele über frühe Embolien. Andres berichtete über eine 80 Jährige Patientin die nach einer RF-Ablation einen Apoplex erlitten hat. Bei der Patientin wurde 2 Tage nach Ablation und MKR eine Reoperation durchgeführt. Dabei fand sich im linken Vorhof ein großer Thrombus. Sie schlossen aus, dass nach RF-Ablation Antikoagulation in der frühen postoperativen Phase stattfinden sollte (135). In unserem Patientengut registrierten wir nur eine TIA während des stationären Aufenthaltes. Ein Grund dafür ist das Antikoagulation-Regime in unserer Klinik. Die PTT-Werte sollen in der frühen postoperativen Phase und bis zur Falthromeinstellung zwischen 60s und 80s sein.

Außerdem gibt es Hinweise darauf, dass nach Rhythmisierung neben der alleinigen Verbesserung der kardialen Hämodynamik andere positive Effekte eintreten können. Beispielhaft sei die Verbesserung des cerebralen Blutflusses nach Rhythmisierung genannt. Zusammenfassend reduziert Vorhofflimmern den cerebralen Blutfluss, der nach erfolgreicher Rhythmisierung wieder zunimmt. Es wurde im Weiteren der Schluss daraus gezogen, dass VHF das Auftreten cerebraler Komplikationen begünstigt (136).

5.3.3 Pulmonalvenenstenose, Perikarderguss und Verletzung des Nervus Phrenicus

Eine weitere potenzielle Komplikation ist die Pulmonalvenenstenose. Es ist durch die Arbeit von Skane bekannt, dass das Gewebe nach RF-Ablation zur Schrumpfung neigt. In der gleichen Studie wurde jedoch eine PV-Stenose nach RF-Ablation nahezu ausgeschlossen. Es wurde weder

bei unseren Patienten eine PV-Stenose registriert noch in der Fachliteratur über eine PV-Stenose als Prozedurkomplikation berichtet. Im Gegenteil, das Problem tritt nach einer Katheterablation mit Angaben von 0,2% bis auf 18,8% sogar häufiger auf (43, 45, 48, 49, 51).

Andere Komplikationen, die im Zusammenhang mit der Katheterablation auftraten, sind die Perforation des behandelten Gewebes und Entwicklung eines Perikardergusses mit einer Inzidenz von bis zu 2,4% sowie die Verletzung des Nervus phrenicus (44, 51, 138). Bei chirurgisch behandelten Patienten wurden diese Komplikationen nicht beobachtet.

5.3.4 Postoperative Vorhoffarrhythmien

Vorhoffarrhythmien (VHF und Vorhoftachykardien) sind bekannte Komplikationen im frühen postoperativen Verlauf nach einer Herzoperation. Sie sind verbunden mit erhöhter perioperativer Morbidität. Die Behandlung dieser Arrhythmien verlängert meist den Krankenhausaufenthalt (138, 139, 140). Ein Drittel aller Episoden tritt am zweiten postoperativen Tag nach einer Bypass-Operation auf. Patienten mit Klappenoperation haben im Vergleich zu bypassoperierten Patienten eine höhere Inzidenz von Vorhoffarrhythmien (138, 140, 141, 142).

In unserem Patientengut registrierten wir bei ca. 70% der Patienten Vorhoffarrhythmien im frühen postoperativen Verlauf. Bei 66% der Patienten trat VHF und bei 3% der Patienten trat Vorhofflattern und VHF in den ersten 30 postoperativen Tagen auf. Die höchste Inzidenz wurde am zweiten postoperativen Tag registriert. Am 30sten postoperativen Tag waren bei 70% der Patienten die Vorhoffarrhythmien beendet. Es wurde perioperativ auf jegliche antiarrhythmische Prophylaxe, auf die Gabe von verschiedenen Medikamenten wie z. B. Amiodaron, Magnesium usw. verzichtet. Über eine hohe Inzidenz von postoperativen Vorhoffarrhythmien berichteten auch andere Studiengruppen (90, 71, 143). Ein bemerkenswerter Befund bei jenen Patienten, die im frühen Verlauf Arrhythmien erleiden, ist, dass Patienten, die sich am Operationstag erneut im VHF befinden, eine schlechtere Prognose haben, bezüglich des VHF, als die Patienten, die später Episoden von VHF zeigen (Diagramm 4.3). Hier scheint die Ursache des präoperativen VHF nicht oder nur teilweise behandelt zu sein. Vorhofflimmern, welches ab dem zweiten postoperativen Tag auftritt, hat keine Aussagekraft auf den Therapieerfolg. Es scheint andere Ursachen zu haben und erfordert andere Therapiestrategien.

Die Mechanismen, die mit dem postoperativen VHF verbunden sind, haben nicht die gleichen Ursachen wie das präoperative VHF. Verkürzte effektive Refraktärzeit nach einer Herzoperation ist eine der vermuteten Mechanismen (144). Andere Studien haben gezeigt, dass eine erhöhte inflammatorische Reaktion mit der Inzidenz von früh postoperativen Vorhoffarrhythmien korreliert. Chung zeigte, dass Patienten mit VHF höhere CRP-Werte als Patienten ohne VHF hatten (145). Außerdem zeigte Ischii, dass längere Klemm- und Bypasszeiten Vorhoffarrhythmien postoperativ prädisponieren. Als mögliche Ursache nannte er die Vorhofischämie während einer Herzoperation (146). Sinno zeigte, dass eine Vorhofischämie langsame Kontraktionen in den ischämischen Arealen verursacht und damit das Substrat für die Unterhaltung des VHF kreiert (147). Untersuchungen im Herzzentrum Cottbus haben gezeigt, dass eine der möglichen Ursachen des postoperativen VHF eine im postoperativen Verlauf aufgetretene Herzinsuffizienz ist. Als weitere Ursachen wurden ein erhöhter Katecholaminspiegel, verabreichte Medikamente und die Verschiebung des Wasser- und Elektrolythaushaltes angegeben.

Im Gegenteil zum VHF, sind Vorhofflattern und weitere supraventrikuläre Tachykardien nach Ablation meistens prozedur- oder zugangsrelevant. Die Inzidenz dieser Arrhythmien variiert zwischen 0-6% (148), in unserer Studienpopulation 3%. Eine inkomplette Ablationslinie zum Mitralklappenannulus oder eine nicht transmurale Linie im gleichen Areal führen zu einem Makro-reentry um die Mitralklappe und zu einem daraus resultierenden persistierenden stabilen Vorhofflattern. Eine fokale, nicht in PV lokalisierte Tachykardie kann ebenfalls nach einer Maze-Operation zu Arrhythmien führen (149). In unserem Patientengut sahen wir, dass Patienten mit sehr großem rechtem Vorhof und Trikuspidalklappeninsuffizienz eine höhere Inzidenz an Vorhoffarrhythmien haben. Es wäre möglicherweise sinnvoll, eine biatriale Prozedur durchzuführen, wenn der rechte Vorhof einen Durchmesser von 60 mm überschreitet oder wenn eine Trikuspidalklappeninsuffizienz besteht.

Zwei Patienten mit persistierenden symptomatischen Vorhoftachykardien wurden elektrophysiologisch untersucht. Die EPU zeigte beim ersten Patienten ein rechtsatriales Flattern (Transseptaler Zugang) und bei der zweiten Patientin eine linksatriale Flutterarrhythmie. Beide Patienten wurden erfolgreich behandelt (Tabelle 5). Eine Zusammenarbeit mit einem Zentrum für Katheterablation ist erforderlich, um diese kleine Gruppe von Patienten weiterbehandeln zu können.

Aggressive Behandlung des postoperativen VHF durch Amiodaron und eine oder mehrere Elektrokardioversionen führten zu einer Verbesserung der Erfolgsraten nach 3 Monaten um 5%. Der guten antiarrhythmischen Wirksamkeit von Amiodaron stehen jedoch einige gravierende Nebenwirkungen als Nachteile gegenüber, die mit sehr unterschiedlicher Wahrscheinlichkeit während der Behandlung auftreten können. Wenn Patienten unter einer Hyperthyreose leiden und weil der größte Teil der Patienten spontan in einen SR konvertiert, sollte die Behandlung des postoperativen VHF patientenbezogen sein und nicht durch ein vorher festgelegtes Schema erfolgen.

5.3.5 Schrittmacherimplantation nach Ablation

Bei 6 Patienten (7,3%) war eine SM-Implantation in gesamten Follow-up notwendig (5 Zweikammersysteme und 1 Einkammersystem). Die SM-Implantationsrate variiert in der Fachliteratur zwischen 0-28%. Der Umgang mit der Indikation zur Implantation (Diagnose, Zeit) ist in den Arbeitsgruppen unterschiedlich. Aus diesem Grund ist es schwer einen Vergleich zu wagen. Einige Gruppen gehen mit der Indikation sehr aggressiv um und implantieren einen SM bei AV-Knoten-Arrhythmien, bei atypischen Bradykardien oder bei nicht suffizienter SR-Tachykardie nach Belastung (88). Andere Gruppen gehen dagegen mit der Indikation sehr zurückhaltend um (82). Es ist ebenfalls unklar, ob die klassische Maze-Operation, die zur Devaskularisation und zur Denervation des Sinusknotens führt, ein Risikofaktor zur SM-Implantation ist. Pasic zeigte, dass innerhalb eines Jahres nach einer Maze-Operation eine Reinnervation des Vorhofes stattfindet (65).

5.4 Zeitlicher Aufwand - Handling

Anhand der intraoperativen Ablationsprotokolle war eine genaue Berechnung der Ablationsdauer möglich. Ein Grund warum die Cox-Maze Prozedur sich nicht durchgesetzt hat, war eine Verlängerung der Aortenklemmzeit um ca. 50 Minuten. Mit dem HAT 300 Gerät und dem linksatrialen Ablationschema war eine deutliche Reduktion der Behandlungsdauer möglich. Die „reine“ Applikationsdauer betrug ca. fünf Minuten, ca. elf Minuten waren für die Durchführung der Prozedur nötig. Damit ist die Behandlung von Patienten mit komplexen Eingriffen und/oder hohem Risikoprofil ohne größeren zeitlichen Aufwand möglich. Die

Zeitspanne, um eine komplette linksatriale Prozedur zu ermöglichen, unterscheidet sich nicht wesentlich zwischen den zurzeit vorhandenen Energiearten und Ablationsinstrumenten. Einen eindeutigen Vorteil geben die Instrumente, die epikardiale Prozeduren ermöglichen, wie z. B. die bipolaren RF- oder Kryoablations- Klemmen, das HIFU Ablations-Gerät usw. Die Läsionen um die Pulmonalvenen können ohne großen zeitlichen Aufwand ohne HLM und/ oder ohne Herzstillstand gezogen werden. Dadurch ist eine Reduktion der Klemmzeit möglich. Unsere 30-Tage Follow-up Ergebnisse aus einer kleinen Gruppe von Patienten, die epikardiale Ablation erhielten, sind sehr befriedigend.

Das Osypka- System hat sich als effizient erwiesen. Es ist jedoch bei der Durchführung der Ablation mit diesem langen und starren Instrument aufgefallen, dass bei sehr großen Vorhöfen und bei Ablation mit Zugang über den rechten Vorhof die Platzierung der Elektrode sehr schwierig ist. Das ist eine der Ursachen, warum die postoperativen SR-Raten bei dieser Gruppe von Patienten, die eine Ablation mit Zugang über den rechten Vorhof erhielten, deutlich schlechter sind als bei den Patienten mit direktem Zugang über den linken Vorhof. Es ist deshalb empfehlenswert, für die Durchführung einer Ablation, einen direkten Zugang zum linken Vorhof durch den Sulkus interatrialis zu wählen. Es besteht immer noch -trotz Schutzmassnahmen- ein Sicherheitsdefizit aufgrund der Tendenz zum „Overshooting“ und zur unkontrollierten Energieabgabe in den linken Vorhof.

Die Zukunftstendenz liegt bei Ablationsgeräten, die sicher transmurale Läsionen ermöglichen, sowie bei Geräten, die die Energieabgabe auf das Nötigste reduzieren und in dem ablatierenden Gewebe konzentrieren, und letztlich solchen, die epikardiale Prozeduren ermöglichen.