

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/15352170>

[Atrial fibrillation--the value of transesophageal echocardiography]

Article in *Zeitschrift für Kardiologie* · February 1994

Source: PubMed

CITATION

1

READS

49

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Different training skills in obese patients with Diabetes Mellitus 2 [View project](#)



No project [View project](#)

Vorhofflimmern – Bedeutung der transösophagealen Echokardiographie

R. Erbel, F. Schön, R. Leischik, C. v. Birgelen, R. Zeppelini

Abteilung Kardiologie, Medizinische Klinik und Poliklinik, Universitätsklinikum – Gesamthochschule – Essen

Atrial fibrillation – the value of transesophageal echocardiography

Summary: Transesophageal echocardiography is superior to transthoracic echocardiography in detection of left atrial thrombi and spontaneous echocardiographic contrast, particularly in patients with atrial fibrillation and spontaneous echocardiographic contrast, thrombus formation is likely. In addition to the morphology, Doppler-echocardiography can be used to assess left atrial appendage function. In patients with lone atrial fibrillation, reduced velocity was found in 60%, and no flow was detected in the left atrial appendage in 40%. These patients had a higher risk for spontaneous echocardiographic contrast and thrombus formation.

As left atrial thrombi are found in 12% of patients, transesophageal echocardiography can be used to avoid cardioversion in these patients, which may lead to cerebral or peripheral emboli. Despite ruling out left atrial thrombi, embolism occurred after cardioversion when anticoagulation was insufficient or not performed. Current investigations are undertaken in order to demonstrate the clinical benefit of transesophageal echocardiography in patients with left atrial fibrillation.

Key words: Transesophageal echocardiography – left atrium – left atrium appendage – spontaneous echocardiographic contrast – left atrial thrombus – cardioversion

Zusammenfassung: Die transösophageale Echokardiographie besitzt im Vergleich zur transthorakalen Echokardiographie eine höhere Sensitivität und Spezifität zur Aufdeckung von Vorhoffthromben insbesondere im Bereich des Vorhofohrs. Thromben treten besonders häufig bei Patienten mit Vorhofflimmern auf. Risikofaktoren sind eine spontane echokardiographische Kontrastierung und linksatriale Dys-

funktion. Eine linksatriale Dysfunktion kann über die Größe des Vorhofs, die Kontraktion und die Flußanalyse des linken Vorhofohrs erfaßt werden. Patienten mit spontaner echokardiographischer Kontrastierung weisen auch bei Sinusrhythmus eine verminderte Füllung und Entleerung des Vorhofohrs auf. Bei Vorhofflimmern weisen 60% der Patienten eine noch vorhandene, aber reduzierte Füllung auf, während 40% keine Füllung mehr zeigen. Spontane echokardiographische Kontrastierung und Thrombenbildungen treten bei diesen Patienten in fast 90% der Fälle auf. Aufgestellte Normalwerte für die morphologischen und funktionellen Befunde helfen in der Differenzierung und Klassifizierung der Patienten.

Neben der Dysfunktion bei Vorhofflimmern werden selbst bei Sinusrhythmus Vorhofstillstände nachweisbar.

Vor einer Kardioversion hilft die transösophageale Echokardiographie zum Nachweis von Vorhoffthromben und damit der Verbesserung der Patientensicherheit. Trotz fehlendem Nachweis von Vorhoffthromben sind aber Embolien nach einer Kardioversion aufgetreten, da linksatriale Dysfunktionen auch bei bestehendem Sinusrhythmus persistieren und sich erst im Laufe von 2 – 3 Monaten zurückbilden. Zwingend notwendig ist daher eine Antikoagulation nicht nur vor, sondern auch nach der Kardioversion – unabhängig davon, ob Vorhoffthromben nachgewiesen werden.

Die transösophageale Echokardiographie besitzt bei Vorhofflimmern eine Bedeutung in der Risikostratifizierung zur Therapiekontrolle und zur Aufdeckung möglicher anderer Emboliequellen (16). Ein routinemäßiger Einsatz wird aber erst dann vertretbar, wenn nachgewiesen werden kann, daß aufgrund der transösophagealen Echokardiographie therapeutische Entscheidungen getroffen werden können.

Schlüsselwörter: Vorhofflimmern – linker Vorhof – linkes Vorhofohr – Doppler-Echokardiographie – spontane echokardiographische Kontrastierung – Vorhoffthromben – Kardioversion

Einleitung

In einer kürzlich vorgelegten Übersicht wird festgestellt, daß 15% aller zerebralen Insulte eine kardiale Ursache haben. Als häufigste pathologische Befunde werden bei 45% der Patienten Vorhofflimmern, bei 25% eine koronare Herzkrankung, bei 10% ein rheumatischer Herzfehler, bei 10% eine Klappenprothese und bei weiteren 10% Tumore, Endokarditis sowie andere Ursachen festgestellt (8). In jüngster Zeit sind pathologisch-anatomische Befunde beschrieben worden, die mit modernen bildgebenden Verfahren jetzt auch klinisch erfaßt werden können. Hierzu gehören die Atherom- und Thrombenbildung im Bereich der Aorta ascendens, die Aortenklappensklerose, die Mitralringverkalkung, der Mitralklappenprolaps, die Vorhofseptumaneurysma-Bildung, das offene Foramen ovale, die Dysfunktion und Thrombenbildungen des linken Vorhofs und Vorhofohrs.

In der vorliegenden Arbeit soll die Bedeutung der transösophagealen Echokardiographie bei Patienten mit Vorhofflimmern dargestellt werden. Neben der Morphologie wird die Funktion des linken Vorhofs und des linken Vorhofohrs behandelt, die Bedeutung der spontanen echokardiographischen Kontrastierung im linken Vorhof und die Thrombenbildung besprochen werden. Außerdem wird die Wertigkeit der transösophagealen Echokardiographie zur Therapieentscheidung bezüglich der Kardioversion von Vorhofflimmern analysiert.

Morphologische Befunde

Bereits mit der transthorakalen Echokardiographie gelang der Nachweis von Thromben im Bereich des linken Vorhofs und auch des linken Vorhofohrs. Die Sensitivität der transthorakalen Untersuchung war jedoch ausgesprochen gering. In der Literatur schwanken die Angaben von 0 – 72% (Tabelle 1). Die Überprüfung an autoptischen oder chirurgischen Präparaten ergab, daß insbesondere Thromben im Bereich des Vorhofohrs selten aufgedeckt wurden (39). Daher war es nicht verwunderlich, daß die Zahl der im Vorhof nachgewiesenen Thromben bei großen Serien von Patienten mit zerebralen Insulten nur 0,8% betrug (Tabelle 2).

Mittels transösophagealer Echokardiographie gelingt durch die Nähe zum Vorhof eine wesentlich bessere Darstel-

Tabelle 1. TTE-Nachweis von Thromben im Bereich des linken Vorhofs (LA) sowie des linken Vorhofohrs (LAA)

Autor	n	LA	LAA	Sensitivität
Schweizer 81	92	5	12	33 %
Shrestha 83	293	40	11	59 %
Aschenberg 86	21	0	6	0 %
Chiang 87	20	–	10	50 %
Roudaut 87	25*	–	18	72 %
Bansal 89	148	7	6	46 %
Mügge 91	34	25	9	69 %
Shan 90	201	37	14	65 %
	834	114	86	

* MS, COCM

Tabelle 2. TTE-Nachweis von Thromben im Bereich des linken Vorhofs (LA) und des linken Vorhofohrs (LAA) bei Patienten mit zerebralen Insulten

Autor	n	LA	LAA
Lovett 81	138	4	–
Donaldson 81	62	1	–
Greeland 81	95	0	–
Cane 83	280	0	–
Robbins 83	116	2	–
Rem 85	184	0	–
Good 86	65	1	–
	940	8 (0,8 %)	

lung und genauere Erfassung der Morphologie und Funktion des linken Vorhofs und insbesondere auch des linken Vorhofohrs (18).

Für den Vorhof und das Vorhofohr sind Normalwerte in bezug auf die Durchmesser und Flächen erstellt worden. Aus Tabelle 3 ist zu erkennen, daß bei Patienten mit Vorhofflimmern ein signifikant größerer Durchmesser nicht nur für den Vorhof, sondern auch für das Vorhofohr resultiert.

Thrombenbildungen im Bereich des Vorhofs können im Vorhofohr, im Vorhof und in der Pulmonalvene festgestellt werden. Thromben, die im Vorhofohr beginnen, können bis in den Vorhof hinein ragen (Abb. 1). Da das Vorhofohr transthorakal nur schlecht eingesehen werden kann, ist die Aufdeckung von Thromben in diesem Bereich mit der transösophagealen Echokardiographie wesentlich zuverlässiger (Abb. 2). Die Überlegenheit der transösophagealen Echokardiographie im Vergleich zur transthorakalen Echokardiographie in der Aufdeckung von Vorhofthromben wurde eindrücklich durch die Europäische Cooperative Studie belegt (13). Wesentlich war bei dieser Studie, daß Thromben im Bereich des Vorhofohrs auch nachgewiesen werden konnten, wenn keine Klappenerkrankung vorlag. Bei 13 Patienten mit Thromben handelte es sich in 8 Fällen um Sinusrhythmus und in 5 Fällen um Vorhofflimmern (13).

Bei abgelaufenen zerebralen Embolien wurden im Mittel bei 7% der Patienten im Vorhof und bei 12% im Vorhofohr Thromben nachgewiesen (Tabelle 4). Zu beachten ist die große Diskrepanz zwischen den einzelnen Studien. Wesentlich ist, daß bei jungen Patienten Thromben seltener nachweisbar sind als bei älteren. In einer Studie bei Patienten < 45 Jahren haben Zenker und Mitarbeiter bei keinem Patienten (43) Thromben in Vorhof und Vorhofohr nachgewie-

Tabelle 3. TEE bei Patienten mit Vorhofflimmern (SR Sinusrhythmus, VF Vorhofflimmern). (Nach 32)

	SR (n = 228)	VF (n = 89)
LA _{Durchmesser}	36 ± 7	47 ± 8 (mm)
LAA _{Fläche} transversal	5,5 ± 2,2	6,9 ± 2,8 (cm ²)
longitudinal	4,3 ± 1,8	5,7 ± 2,2

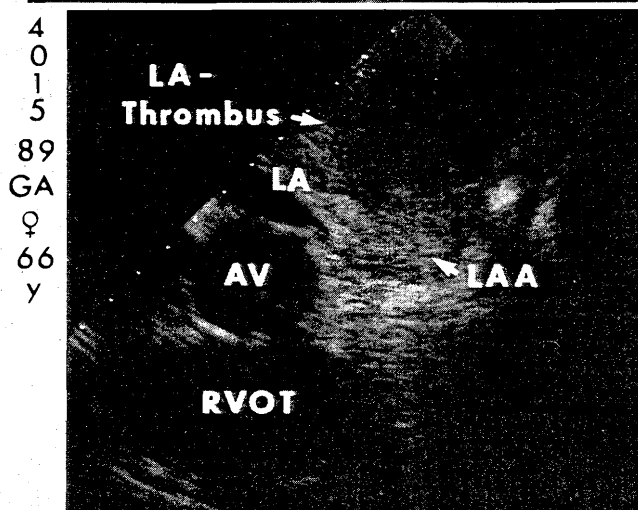
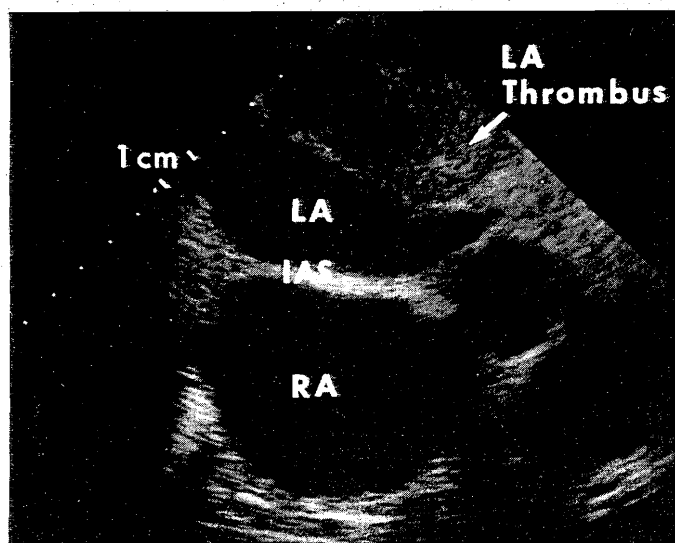


Abb. 1. Thrombusnachweis in linkem Vorhofohr (LAA) und linkem Vorhof (LA) bei einer 66jährigen Frau. (IAS interatriales Septum, RA rechter Vorhof, AVAortenklappe, RVOT rechtsventrikulärer Ausflußtrakt)

sen. Werden Patienten, bei denen Vorhofflimmern besteht, selektiv untersucht, können Vorhofthromben in bis zu 27% nachweisbar (7).

Spontane echokardiographische Kontrastierung

Bei linksatrialer Dysfunktion tritt eine Verlangsamung der Flußgeschwindigkeit auf, die zu Geldrollenbildungen von Erythrozyten führen und bei Patienten mit erhöhter Plättchenaggregation besonders ausgeprägt ist. Mittels transösophagealer Echokardiographie konnten 1986 erstmalig spontane echokardiographische Kontrastierungen im linken Vorhof beschrieben werden (19). Spontane echokardiographische Kontrastierungen sind unabhängig von der Antikoagulation. Sie können sowohl mit als auch ohne Klappenfehler vorkommen. Patienten mit erhöhtem Füllungsdruck des linken Ventrikels und erniedrigtem Herzindex sind besonders gefährdet (4, 5, 12). Patienten mit spontanen echokardiographischen Kontrastierungen haben ein erhöhtes Risiko,

Tabelle 4. TEE-Nachweis von Thromben im Bereich des linken Vorhofs (LA) sowie des linken Vorhofohrs (LAA) bei Patienten mit Z.n. zerebralen Embolien

Autor	n	LA	LAA	
Zenker 88	40	–	–	< 40 J.
Mügge 89	132	19	23	
Daniel 89	479	40	68	
Hofmann 90	153	9	13	
Pop 90	72	–	3	
Lee 91	50	–	5	
Pearson 91	79	–	4	
Black 91	100	–	13	
Cujec 91	63	–	3	
Daniel 92*	341	5	51	
	1469	73 (7%)	183 (12%)	

* VF

Thromben im Vorhof auszubilden (Abb. 2) und ein erhöhtes Risiko einen zerebralen Insult oder periphere Embolien zu erleiden. Die spontane echokardiographische Kontrastierung kann den gesamten Vorhof erfassen, aber auch isoliert im Vorhofohr nachgewiesen werden (Abb. 3).

Bei Patienten mit Vorhofflimmern werden spontane echokardiographische Kontrastierungen in 33 – 50% der Fälle nachgewiesen (5, 12). Bei 75 – 90% dieser Patienten finden sich Thrombosierungen (4, 5, 7, 12, 14, 15, 19). Brown und Sadler fanden bei 48 Patienten mit Vorhofflimmern eine Vergrößerung des linken Vorhofs, in 87% der Fälle zusammen mit einer Verminderung der Ejektionsfraktion bei 29%. Spontane echokardiographische Kontrastierung wurde bei 50% der Patienten festgestellt, ein Thrombus bei 27% aufgedeckt. Die Thromben fanden sich in 90% der Fälle im Bereich des Vorhofohrs, aber auch im Vorhof und in der Lungenvene (7). Wesentlich erscheint der Hinweis der Autoren, daß die spontane Kontrastierung eher zu einer linksatrialen Thrombusbildung führt, wenn auch gleichzeitig die linksventrikuläre Auswurfleistung vermindert ist. War dies der Fall, wurden Thromben bei 64% der Patienten entdeckt. War keine spontane echokardiographische Kontrastierung vorhanden und die Ejektionsfraktion über 50%, so wurde eine Thrombosierung nur in 10% beschrieben. Fand sich eine spontane echokardiographische Kontrastierung bei normaler Ejektionsfraktion, betrug die Thrombusnachweisrate 30% (7).

Als zusätzlicher wesentlicher Informationsgewinn stellt sich die Anamnese der Patienten heraus. Besitzen Patienten eine kardiale Anamnese, finden sich Thromben oder spontane echokardiographische Kontrastierungen bei 32 – 79% der Patienten, während bei negativer Anamnese die Häufigkeit nur zwischen 9 und 39% liegt (11, 12, 27, 33, 34).

Vorhoffunktion

Neben der Analyse der Durchmesser oder Flächenverkürzungen des linken Vorhofs und des linken Vorhofohrs bietet die Doppler-Echokardiographie die Möglichkeit der Flußgeschwindigkeitsanalyse des atrialen Einstroms über die Lun-

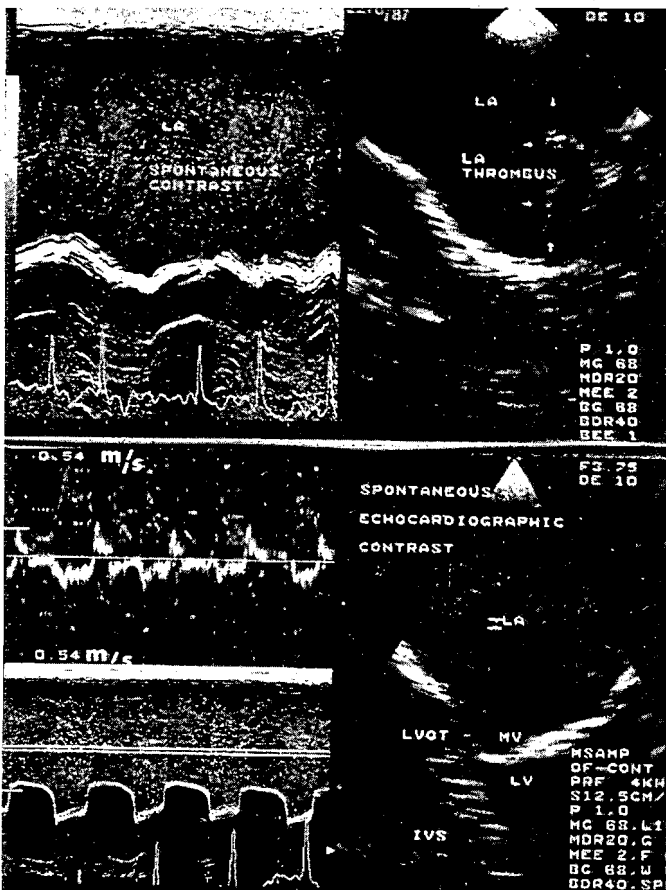


Abb. 2. Spontane echokardiographische Kontrastierung mit Thrombus im Bereich des linken Vorhofohrs. Im oberen Teil der Abbildung ist der Vorhoffthrombus sichtbar. Im M-Mode-Echokardiogramm des linken Vorhofs dichte spontane echokardiographische Kontrastierung. In der unteren Abbildung wird erkennbar, daß bei vorhandenem echokardiographischen Kontrast die Doppler-Flußsignale eine niedrigere Flußgeschwindigkeit aufweisen, die im gepulsten Doppler gleichzeitig mit dem M-Mode-Echokardiogramm auf der linken Seite aufgeführt ist (Flußgeschwindigkeitsgrenzskala 0,54 m/s)

genvene, des Ausstroms über die Mitralklappe und zusätzlich die Analyse des Ein- und Ausstroms des linken Vorhofohrs. Die Normalwerte für die Flußgeschwindigkeit für Ein- und Ausstrom betragen 49 ± 27 cm/s und 42 ± 20 cm/s (26). Der Fluß im Vorhofohr ist je nach Herzfrequenz mehrphasig und zeigt vier Flußgipfel im normfrequenten Bereich. Je höher die Herzfrequenz, um so mehr Phasen entfallen, so daß bei einer Herzfrequenz über 100/min nur mehr ein biphasiger Fluß festgestellt wird (26). Bei Patienten mit spontaner echokardiographischer Kontrastierung nimmt die Flußgeschwindigkeit ab (Abb. 4). Der systolische und diastolische Ein- und Ausstrom ist aber noch erhalten. Die Werte liegen bei 26 ± 15 cm/s bzw. 27 ± 15 cm/s (26). Bei Vorhofflimmern findet sich zu 60% noch ein Flußsignal, das aber durch die unregelmäßige Vorhofkontraktion unregelmäßig ist, d.h. unterschiedliche Höhen aufweist; zusätzlich ist eine deutliche Abnahme der Flußgeschwindigkeit zu verzeichnen (Abb. 5). Patienten ohne Flußsignale zeigen häufiger linksatriale Thromben und spontane echokardiographische Kontrastierungen als Patienten mit erhaltenem Flußsignal. Ist kein Flußsignal vorhanden, so findet sich bei 90% der Patienten eine spontane echokardiographische Kontrastierung im linken Vorhofohr und bei 30% im linken Vorhof ein Thrombus (35, 42). Nur ein geringer Anteil von Patienten mit Vorhofflimmern hat eine normale Vorhofohrfunktion (20%) (35).

Bedeutungsvoll ist der Hinweis von Pozzoli und Mitarbeitern (35), daß sogar ein Vorhoffohrstillstand selbst bei Sinusrhythmus auftreten kann. Dies konnte die Arbeitsgruppe bei 4 von 84 untersuchten Patienten mit zerebralem Insult feststellen (35). Entweder war ein Thrombus oder eine spontane echokardiographische Kontrastierung nachweisbar. Das Alter der Patienten lag zwischen 40 und 65 Jahren. Es handelte sich um drei Männer und eine Frau (35). Die Möglichkeit einer isolierten linksatrialen Dysfunktion kann wohl entwicklungs geschichtlich erklärt werden, da sich Vorhofohr und Vorhof getrennt entwickeln.

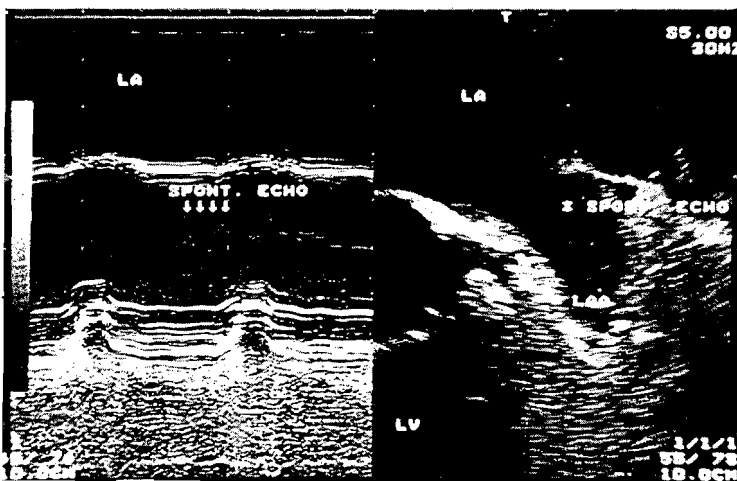


Abb. 3. Spontane echokardiographische Kontrastierung fast isoliert im linken Vorhofohr (LAA) mit Dokumentation im M-Mode-Echokardiogramm (linke Bildhälfte), abgelaufene Embolie

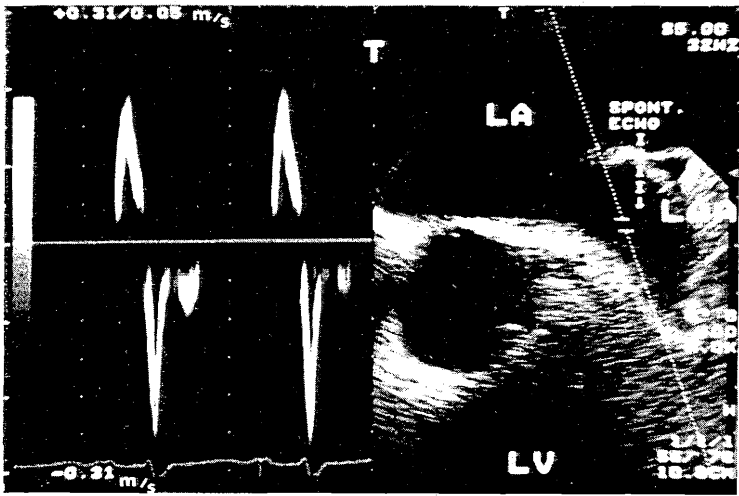


Abb. 4. Bei spontaner echokardiographischer Kontrastierung im linken Vorhof und Zustand nach Embolie wird bei Sinusrhythmus eine verminderte Flußgeschwindigkeit von 0,2 m/s als Vorwärtsfluß und von 0,26 m/s als Füllungsfluß im gepulsten Doppler registriert (linke Bildhälfte)

Kardioversion

Bei Patienten, die einer Kardioversion unterzogen werden, findet sich eine Embolierate von 3 – 5%. Da aber, wie oben dargestellt, bei 10 – 15% der Patienten Thromben im linken Vorhof nachgewiesen werden, embolisiert die Mehrzahl der Patienten nicht. Dies ist möglicherweise eine Folge der Stabilisierung durch die vorangegangene 3wöchige notwendige Antikoagulation.

Da mit Hilfe der transösophagealen Echokardiographie Vorhoffthromben sicher erfaßt und ausgeschlossen werden können, wird die Methode eingesetzt, um nach Ausschluß von Vorhoffthromben eine Kardioversion ohne vorangegangene Antikoagulation durchzuführen. Manning und Mitarbeiter (29) haben berichten können, daß bei 94 Patienten die Kardioversion in 95% ohne Embolie erfolgreich gewesen ist. Bei 13% der Patienten war die Kardioversion wegen einer Thrombenbildung zurückgestellt worden. Wesentlich ist klinisch, daß im weiteren Verlauf 10% der Patienten am plötzlichen Herztod verstarben (29). Andere Autoren konnten diese guten Ergebnisse nicht bestätigen. Black und Mitarbei-

ter beobachteten, daß trotz fehlendem Thrombusnachweis in 17 Fällen nach Kardioversion eine Embolie auftrat. Die Embolien entwickelten sich im Verlaufe der nächsten Tage nach der Kardioversion. Die Patienten waren nach Thrombusabschluß nicht antikoaguliert worden oder nur mit Acetylsalicylsäure behandelt worden (6).

Transösophageal konnte nach Kardioversion eine neu oder verstärkt ausgeprägte spontane echokardiographische Kontrastierung und Thrombenbildung innerhalb von 24 Stunden festgestellt werden (6).

Doppler-Untersuchungen konnten nach Kardioversion nachweisen, daß eine Normalisierung der linksatrialen Vorhoffunktion erst nach 8 – 12 Wochen erreicht wird (40). Trotz Erreichen eines Sinusrhythmus persistiert bei Patienten nach Kardioversion die Dysfunktion des linken Vorhofs. Dies kann möglicherweise als Ausdruck eines „Stunning“ angesehen werden, wie dies für die linksventrikuläre Funktion bereits nachgewiesen worden ist (24). Unter anderem wird ja auch ein schnelles Pacing zur Induktion einer Herzinsuffizienz verwandt.

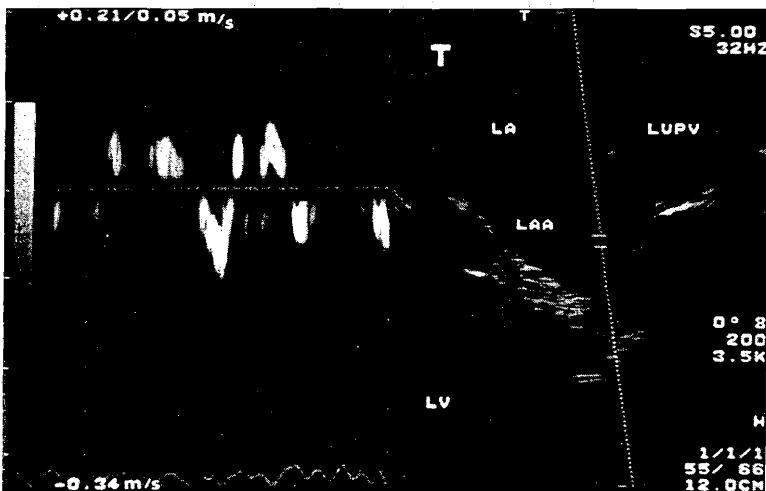


Abb. 5. Vorhofflimmern: im linken Vorhof nachweisbare Flußbewegung mit deutlicher Registrierung der Vorwärtsflußgeschwindigkeit auf maximal 0,17 m/s und des Rückwärtsfüllungsstroms auf 0,1 m/s

In einer großen internationalen Studie soll die Wertigkeit der transösophagealen Echokardiographie in einer randomisierten prospektiven Studie analysiert werden. Diese „ACUTE Studie“ (Chairman: Allan Klein) wird eine Randomisierung von Patienten mit Vorhofflimmern durchführen und die konventionelle Therapie mit 3wöchiger Marcumarisierung vor Kardioversion und 4wöchige Marcumarisierung nach Kardioversion mit einer Gruppe von Patienten vergleichen, die transösophageal untersucht werden. Wird kein Thrombus nachgewiesen, wird unter Antikoagulation sofort kardiovertiert und vier Wochen weiter mit Marcumar behandelt. Bei Nachweis eines Thrombus wird zunächst durch Antikoagulation eine Auflösung des Thrombus angestrebt. Die Studie soll die Fragen beantworten, ob die Suche nach Thromben vor der Kardioversion bei Vorhofflimmern günstiger ist, ob sie die Sicherheit der Patienten erhöht und ob durch die Zeit der Antikoagulation verkürzt werden kann.

Schlußfolgerung

Erst wenn Studien nachweisen, daß therapeutische Entscheidungen durch die transösophageale echokardiographische Untersuchung beeinflusst werden, wird die Methode allgemein bei Patienten mit Vorhofflimmern empfohlen werden können. Derzeit besitzt die transösophageale Echokardiographie einen hohen diagnostischen Wert und kann zur Risikostratifizierung und Therapiekontrolle eingesetzt werden. Wesentlich ist auch die Möglichkeit, daß damit andere Emboliequellen wie ein offenes Foramen ovale, ein interatriales Septumaneurysma, Atherome und Thromben der Aorta etc. nachgewiesen werden können.

Literatur

- Aschenberg W, Schulter M, Kremer P, Schroder E, Siglow V, Bleifeld W (1986) Transesophageal two-dimensional echocardiography for the detection of left atrial appendage thrombus. *J Am Coll Cardiol* 7: 163-166
- Bansal RC, Heywood T, Applegate PM et al. (1989) Detection of left atrial thrombi by two-dimensional echocardiography and surgical correlation in 148 patients with mitral valve disease. *Am J Cardiol* 64: 243-246
- Black IW, Hopkins AP, Lee LCL, Walsh WF, Jacobson BM (1991) Left atrial spontaneous echo contrast: A clinical and echocardiographic analysis. *J Am Coll Cardiol* 18: 398-404
- Black IW, Hopkins AP, Lee LCL, Walsh WF (1992) Thromboembolic risk of atrial flutter (abstract). *J Am Coll Cardiol* 19: 314A
- Black IW, Hopkins AP, Lee LCL, Walsh WF (1993) Evaluation of transesophageal echocardiography before cardioversion of atrial fibrillation and flutter in nonanticoagulated patients. *Am Heart J* 126: 375-381
- Black IW, Fatkin D, Sagar KB et al. (1993) Does exclusion of atrial thrombus by transesophageal echocardiography preclude embolism after cardioversion? A multicenter study? *Circulation* 88: 1-4 14
- Brown J, Sadler DB (1993) Left atrial thrombi in non-rheumatic atrial fibrillation: assessment of prevalence by transesophageal echocardiography. *Internal J Cardiac Imaging* 9: 65-72
- Cerebral Embolism Study Group (1987) Cardioembolic stroke, immediate anticoagulation and brain hemorrhage. *Arch Intern Med* 174: 636-640
- Chiang CW, Pang SC, Lin FC et al. (1987) Diagnostic accuracy of two-dimensional echocardiography for detection of left atrial thrombus in patients with mitral stenosis. *J Ultrasound Med* 6: 525-529
- Come PC, Riley MF, Bivas NK (1983) Roles of echocardiography and arrhythmia monitoring in the evaluation of patients with suspected systemic embolism. *Ann Neurol* 13: 527-531
- Cujec B, Polasek P, Voll C, Shuaib A (1991) Transesophageal echocardiography in the detection of potential cardiac source of embolism in stroke patients. *Stroke* 22: 727-733
- Daniel WG, Nellessen U, Schröder E et al. (1988) Left atrial spontaneous echo contrast in mitral valve disease: An indicator for an increased thromboembolic risk. *J Am Coll Cardiol* 11: 1204-1211
- Daniel WG, Angermann C, Engberding R et al. (1989) Transesophageal echocardiography in patients with cerebral ischemic events and arterial embolism - a European multicenter study (abstract). *Circulation* 80: (Suppl II): II-473
- Daniel WG, Angerman C, Engberding R et al. (1989) Transesophageal echocardiography in patients with cerebral ischemic events and arterial embolism - a European multicenter study. *Circulation* 80: II-473
- Daniel WG, Friedberg RS, Grote J et al. (1992) Incidence of left atrial thrombi in patients with non-valvular atrial fibrillation - a multicenter study using transesophageal echocardiography. *Circulation* 86: I-396
- Daniel WG (1993) Should transesophageal echocardiography be used to guide cardioversion? *N Engl J Med* 328: 803-804
- Donaldson RM, Emanuel RW, Earl CJ (1981) The role of twodimensional echocardiography in the detection of potentially embolic intracardiac masses in patients with cerebral ischaemia. *J Neurol Neurosurg Psych* 44: 803-809
- Drexler M, Erbel R, Müller U, Wittlich N, Mohr-Kahaly S, Meyer J (1986) Measurements of intra cardiac dimensions and structures in normal young adults subjects by transesophageal echocardiography. *Am J Cardiol* 65: 1491-1496
- Erbel R, Stern H, Ehrenthal W, Schreiner G, Treese N, Krämer G, Thelen M, Schweizer P, Meyer J (1986) Detection of spontaneous echogenic contrast within the left atrium by transesophageal echocardiography: Spontaneous echocardiographic contrast. *Clin Cardiol* 9: 245-252
- Good DC, Frank S, Verhulst et al. (1986) Cardiac abnormalities in stroke patients with negative arteriograms. *Stroke* 17: 6-11
- Greenland P, Knopman DS, Mikell FL et al. (1981) Echocardiography in diagnostic assessment of stroke. *Ann Intern Med* 95: 51-53
- Henrichs KJ, Erbel R, Wittlich N, Meyer J (1990) On the prevalence of arterial embolism in cardiac disease. *Eur Heart J* 11 (Suppl): 269
- Herzog LA, Bass D, Kare M et al. (1984) Two-dimensional echocardiographic imaging of left atrial appendage thrombi. *J Am Coll Cardiol* 3: 1340-1344
- Heusch G (1992) Myocardial stunning: a role for calcium antagonists during ischemia. *Cardiovasc Dis* 26: 14-19
- Hofmann T, Kasper W, Meinertz T, Geibel A, Just H (1990) Echocardiographic evaluation of patients with clinically suspected arterial emboli. *Lancet* 336: 1421-1424
- Kortz RAM, Delemarre BJ, van Dantzig JM, Bot H, Kamp O, Visser CA (1993) Left Atrial Appendage Blood Flow Determined by Transesophageal Echocardiography in Healthy Subjects. *Am J Cardiol* 71: 976-981
- Lee RJ, Bartzokis Th, Yeoh TK, Groin HR, Choi D, Schnittger I (1991) Enhanced detection of intracardiac sources of cerebral emboli by transesophageal echocardiography. *Stroke* 22: 734-739

28. Lovett JL, Sandok BA, Giuliani ER et al. (1981) Twodimensional echocardiography in patients with focal cerebral ischemia. *Ann Intern Med* 95: 1–4
29. Manning WJ, Silvermann DI, Gordon SPF, Krumholz HM, Douglas PS (1993) Cardioversion from atrial fibrillation without prolonged anticoagulation with use of transesophageal echocardiography to exclude the presence of atrial thrombi. *N Engl J Med* 328: 750–755
30. Mügge A, Daniel WG, Hausmann D, Godke J, Wagenbreth I, Lichtlen PR (1990) Diagnosis of left atrial appendage thrombi by transesophageal echocardiography: clinical implications and follow-up. *Am J Cardiac Imaging* 4: 171–179
31. Mügge A, Daniel WG, Haverick A et al. (1991) Diagnosis of noninfective cardiac mass lesions by two-dimensional echocardiography. *Circulation* 83: 70–78
32. Mügge A, Kühn H, Daniel WG (1993) The role of transesophageal echocardiography in the detection of left atrial thrombi. *Echocardiogr* 10: 405
33. Pearson AC, Labovitz AJ, Tatineni S, Gomez C (1991) Superiority of transesophageal echocardiography in detecting cardiac source of embolism in patients with cerebral ischemia of uncertain etiology. *JACC* 17: 66–72
34. Pop G, Sutherland GR, Koudstaal PJ, Sit TW, Joung G, Roelandt J (1990) Transesophageal echocardiography in the detection of intracardiac embolic sources in patients with transient ischemic attacks. *Stroke* 21: 56–65
35. Pozzoli M, Febo O, Torbicki A, Tramarin R, Clasamiglia G, Cobelli F, Specchia G, Roelandt JRTC (1991) Left atrial appendage dysfunction: a cause of thrombosis? Evidence by transesophageal echocardiography-Doppler studies. *Am Soc Echocardiogr* 4: 435–441
36. Rem JA, Hachinski VC, Boughner DR et al. (1985) Valve of cardiac monitoring and echocardiography in TIA and stroke patients. *Stroke* 16: 950–956
37. Robbins JA, Sagar KB, French M et al. (1983) Influence of echocardiography on management of patients with systemic emboli. *Stroke* 14: 546–549
38. Roudaut R, Gosse P, Aouizerate E et al. (1987) The diagnosis of intraatrial masses with two-dimensional echocardiography: Experience with 64 patients. *Echocardiography* 4: 431–436
39. Schweizer P, Bardos P, Erbel R, Meyer J, Merx W, Messmer BJ, Effert S (1981) Detection of left atrial thrombi by echocardiography. *Br Heart J* 45: 148–156
40. Shapiro EP, Efron MB, Lima S, Ouyang P, Siu CO, Bush D (1989) Left atrial dysfunction after conversion of chronic atrial fibrillation to sinus rhythm. *Am J Cardiol* 13: 617–623
41. Shrestha NK, Moreno FL, Narciso FV, Torres L, Calleja HB (1983) Two-dimensional echocardiographic diagnosis of left atrial thrombus in rheumatic heart disease. *Circulation* 67: 341–347
42. Torrecilla EG, Garcia-Fernandez MA, San Roman D, Bueno H, Delcan JL (1993) Left Atrial appendage blood flow in atrial fibrillation: its influence on thrombus development in mitral stenosis. *JACC* 21: 708–5
43. Zenker G, Erbel R, Krämer G, Mohr-Kahaly S, Drexler M, Harnoncourt K, Meyer J (1988) Transesophageal two-dimensional echocardiography in young patients with cerebral ischemic events. *Stroke* 19: 345–348

Für die Verfasser:

Univ.-Prof. Dr. med. R. Erbel

Universitätsprofessor für Innere Medizin / Kardiologie

Direktor der Abteilung Kardiologie

Universitätsklinikum – GHS – Essen

Hufelandstr. 55

D-45122 Essen