

Journal für Kardiologie

Austrian Journal of Cardiology

Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislaferkrankungen

Echokardiographie aktuell:

**Herzinsuffizienz bei mechanischer
Aortenklappenprothese**

Glaser F

Journal für Kardiologie - Austrian

Journal of Cardiology 2007; 14

(9-10), 292-296

Homepage:

www.kup.at/kardiologie

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche



Member of the



EUROPEAN
SOCIETY OF
CARDIOLOGY®

ESC-Editor's Club

Offizielles Organ des
Österreichischen Herzfonds



Indexed in EMBASE/Excerpta Medica/SCOPUS

Krause & Pachernegg GmbH • Verlag für Medizin und Wirtschaft • A-3003 Gablitz

P.b.b. 02Z031105M,

Verlagsort: 3003 Gablitz, Linzerstraße 177A/21

Preis: EUR 10,-

Datenschutz:

Ihre Daten unterliegen dem Datenschutzgesetz und werden nicht an Dritte weitergegeben. Die Daten werden vom Verlag ausschließlich für den Versand der PDF-Files des Journals für Kardiologie und eventueller weiterer Informationen das Journal betreffend genutzt.

Lieferung:

Die Lieferung umfasst die jeweils aktuelle Ausgabe des Journals für Kardiologie. Sie werden per E-Mail informiert, durch Klick auf den gesendeten Link erhalten Sie die komplette Ausgabe als PDF (Umfang ca. 5–10 MB). Außerhalb dieses Angebots ist keine Lieferung möglich.

Abbestellen:

Das Gratis-Online-Abonnement kann jederzeit per Mausklick wieder abbestellt werden. In jeder Benachrichtigung finden Sie die Information, wie das Abo abbestellt werden kann.

Das e-Journal

Journal für Kardiologie

- ✓ steht als PDF-Datei (ca. 5–10 MB) stets internetunabhängig zur Verfügung
- ✓ kann bei geringem Platzaufwand gespeichert werden
- ✓ ist jederzeit abrufbar
- ✓ bietet einen direkten, ortsunabhängigen Zugriff
- ✓ ist funktionsfähig auf Tablets, iPads und den meisten marktüblichen e-Book-Readern
- ✓ ist leicht im Volltext durchsuchbar
- ✓ umfasst neben Texten und Bildern ggf. auch eingebettete Videosequenzen.



Echokardiographie aktuell: Herzinsuffizienz bei mechanischer Aortenklappenprothese

F. Glaser

Aus dem Echokardiographielabor der Internen Abteilung des Landeskrankums Krems an der Donau

■ Vorgeschichte

Bei einem 75jährigen Patienten wurde vor 10 Jahren eine 4fach-Bypassoperation und ein mechanischer Aortenklappenersatz (Tecna 21 mm) bei koronarer Dreifäßerkrankung und schwerer Aortenstenose durchgeführt. Seit damals ist eine mäßig reduzierte linksventrikuläre Pumpfunktion bekannt, mit einer Auswurffraktion von 40 % und ausgedehnter posterolateraler und lateraler Akinesie (Abb. 1, 2).

Als kardiovaskuläre Risikofaktoren liegen ein inzwischen insulinpflichtiger Diabetes, eine Hypertonie und stattgehabter Nikotinabusus vor.

Im Jahr 2004 wurde wegen mäßiger Angina pectoris-Beschwerden eine Koronarangiographie durchgeführt, wobei ein Verschluß des LIMA-Bypasses zum LAD und ein Verschluß eines Venenbypasses zu einem marginalen Ast des Ramus circumflexus nachgewiesen wurde. Der LIMA-Verschluß war allerdings nicht sehr bedeutend, da ein gut funktionierender

Venenbypass zum Diagonalast auch den peripheren LAD gut mitversorgt. Die therapeutische Konsequenz war konservativ.

Die laufenden kardiologischen Kontrollen, einschließlich regelmäßiger Echokardiographie, wurden vom niedergelassenen Internisten durchgeführt. Der echokardiographische Befund hatte sich über die Jahre nicht verändert. Das Management der Risikofaktoren und die Herzinsuffizienztherapie wurden von seiten des Internisten vorbildlich durchgeführt, bis vor kurzem war der Patient mit seiner mäßig eingeschränkten Leistungsfähigkeit zufrieden.

■ Das aktuelle kardiale Problem

In den vergangenen Monaten kam es zu zunehmender Herzinsuffizienzsymptomatik mit Müdigkeit und Leistungslimitierung durch Dyspnoe ohne wesentliche Angina pectoris, entsprechend NYHA III–IV.

Echokardiographisch fanden wir bezüglich der Linksventrikelfunktion den oben beschriebenen Befund. Von seiten der diastolischen Parameter fand sich ein nach allen Kriterien „restriktives“ Muster entsprechend einem erhöhten linksventrikulären Füllungsdruck (Abb. 3, 4) und dazu passend eine pulmonale Hypertonie mit einem systolischen Pulmonalarteriendruck von ca. 45 mmHg (V_{max} der geringgradigen Trikuspidalinsuffizienz von 3,2 m/sec, schlanke Vena cava inferior).

Der mittlere Gradient über der Aortenklappenprothese betrug 22 mmHg, bei einer V_{max} von 3,2 m/sec. Entsprechend der Kontinuitätsgleichung ergab sich bei einem Velocity-Time-Integral (VTI) über der Prothese von 0,67, einem VTI über



Abbildung 1: Apikaler Vierkammerblick: Global mäßig reduzierte Linksventrikelfunktion, vergrößerter linker Vorhof, laterale Hypo- bis Akinesie.



Abbildung 2: Apikale lange Achse: Global mäßig reduzierte Linksventrikelfunktion, vergrößerter linker Vorhof, posterolaterale Hypo- bis Akinesie.

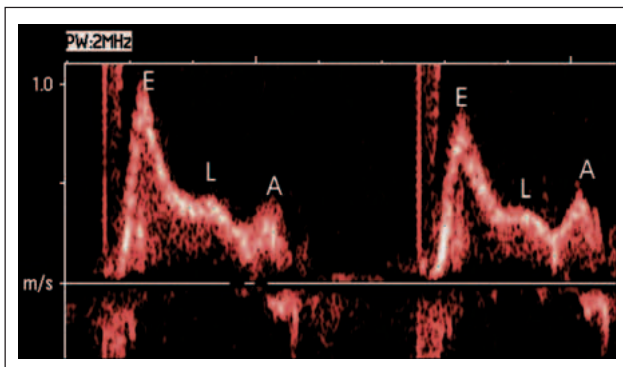


Abbildung 3: Gepulster Doppler – Mitralklappe: Restriktives Flußprofil mit hoher E-Welle, rascher Dezeleration der E-Welle, E/A-Amplitude > 2 und Zeichen der verzögerten myokardialen Relaxation (L-Welle) im Anschluß an die E-Welle.

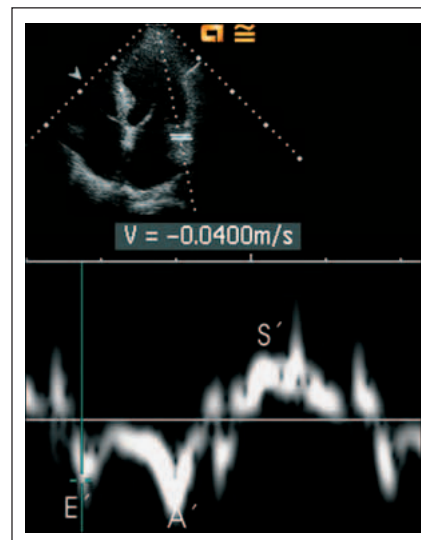


Abbildung 4: Gepulster Gewebedoppler des lateralen Mitralkanulus: sehr niedrige frühdiastolische Myokardgeschwindigkeit (E'-Welle). Ein Amplitudenverhältnis von $E_{mitralis}/E'$ von > 15 entspricht einem erhöhten linksventrikulären Füllungsdruck.

dem linksventrikulären Ausflußtrakt (LVOT) von 0,157 und einem Durchmesser des LVOT von 20 mm eine Prothesenöffnungsfläche von nur 0,73 cm². Somit ergab sich der Verdacht auf eine Prothesendysfunktion als Ursache für die Herzinsuffizienz des Patienten (Abb. 5, 6). (Der relativ niedrige Gradient von nur 22 mmHg trotz kleiner Klappenöffnungsfläche ist bedingt durch das niedrige HZV in Analogie zur Low-Output-Aortenstenose bei reduzierter linksventrikulärer Auswurfraction).

Morphologisch war die Prothese von transthorakal nicht ausreichend beurteilbar. Bei der Koronarangiographie zeigte sich ein gegenüber 2004 unveränderter Befund. Der Verdacht auf Prothesendysfunktion wurde noch bestärkt durch eine Dobutamin-Echokardiographie, wo es unter einer maximalen Dobutamininfusion von 20 µg/kg/min zu einem Anstieg des mittleren Gradienten auf 49 mmHg kam.

Die Verschlechterung der kardiopulmonalen Leistungsfähigkeit wurde mittels Ergo-Spirometrie objektiviert, wo sich eine maximale O₂-Aufnahmekapazität von nur 13,5 ml/kg ergab. Die Lungenfunktionsprobe ergab einen nahezu unauffälligen

Befund, sodaß die Ursache der Symptomatik eindeutig kardial war.

Allerdings ergab die transösophageale Echokardiographie ein ganz unauffälliges Bild mit freier Beweglichkeit der Klappenregel, wenn auch die Beurteilbarkeit aufgrund der Metallartefakte wie schon bei der transthorakalen Untersuchung nicht ausreichend gut war (Abb. 7, 8). Die gezielte Durchleuchtung zeigte zweifelsfrei ein normales Klappenspiel (Abb. 9), der Auskultationsbefund über der Prothese ergab das übliche mittel-laute Systolikum sowie normale Klappentöne.

Letztlich war die Sichtung des unmittelbar postoperativ erhobenen Befundes entscheidend, sowie der Befund des niedergelassenen Internisten. Hierbei zeigte sich, daß der bei uns erhobene hohe Gradient über der Prothese bereits von Anfang an vorhanden und über die Jahre konstant geblieben war.

All diese Faktoren lassen mit ausreichender Sicherheit eine Prothesendysfunktion ausschließen, dennoch blieb die Ursache des konstant hohen Gradienten über der Klappe zu klären.

■ Diskussion

Bei unserem Patienten wurde eine Tecna-Doppelscheibenprothese implantiert, die ähnlich wie die St. Jude Medical-Klappe aufgebaut ist, deren dopplerechokardiographisches Verhalten im Gegensatz zur SJM-Klappe in vivo aber wenig evaluiert ist.

Generell besteht auch bei Klappenprothesen ähnlich wie bei nativen Klappen eine gute Übereinstimmung zwischen Doppler- und Kathetergradienten, wobei bei Prothesen die Dopplergradienten generell etwas höher und daher die errechneten

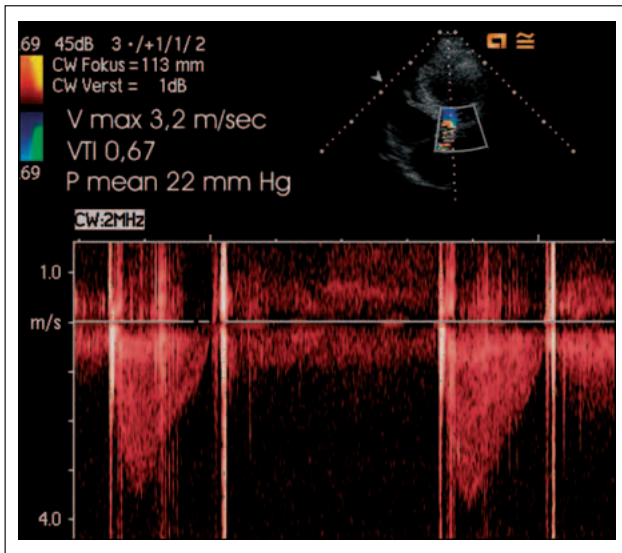


Abbildung 5: CW-Doppler der Aortenklappenprothese: hohe Maximalgeschwindigkeit, relativ hoher mittlerer Gradient trotz reduzierter linksventrikulärer Pumpfunktion.

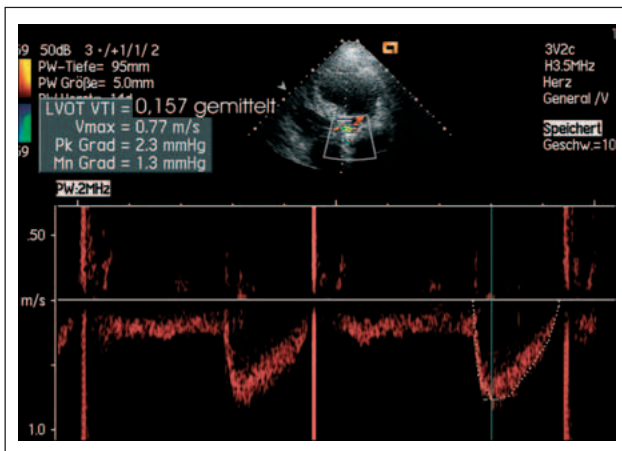


Abbildung 6: Gepulster Doppler des linksventrikulären Ausflußtraktes (LVOT): niedrige Geschwindigkeit, niedriges Velocity-Time-Integral (VTI). Das Verhältnis LVOT-VTI/Aortenprothesen-VTI von nur 0,23 ist niedrig (normal bei Zweiflügelklappenprothesen 0,41 ± 12), woraus sich bei einem LVOT-Durchmesser von 20 mm eine errechnete Prothesenöffnungsfläche von 0,73 cm² ergibt.

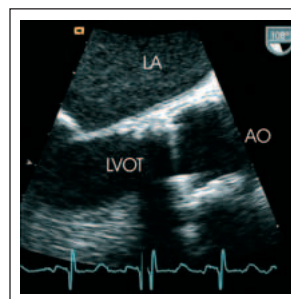


Abbildung 7: Transösophageales Echo der Aortenklappenprothese (Längsachse, 108°): Das Klappenspiel ist nicht ausreichend beurteilbar, beachte aber die enge A. ascendens im Anschluß an die Prothese (deutlich kleiner als 3 cm).

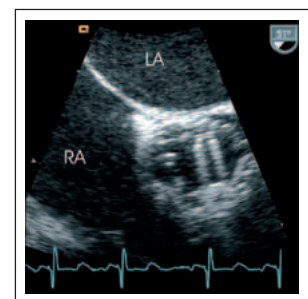


Abbildung 8: Transösophageales Echo der Aortenklappenprothese (Querschnitt, 51°): Das Klappenspiel ist besser, aber immer noch nicht optimal beurteilbar.

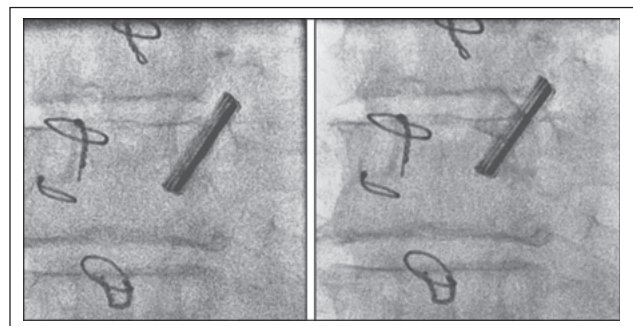


Abbildung 9: Durchleuchtung RAO 10°, Seitenansicht der Prothese: eindeutig freies Klappenspiel.

Klappenöffnungsflächen geringer sind. Das Ausmaß dieser Differenz ist üblicherweise gering und daher aus praktischer Sicht nicht bedeutend.

Die wichtigsten Erklärungen für im Vergleich mit dem Katheter höhere Dopplergradienten sind:

- Nicht homogenes Geschwindigkeitsprofil über dem Klappenquerschnitt: Generell wird für die Geschwindigkeitsmessung bei Doppelflügelprothesen die höchste Geschwindigkeit im Bereich einer der beiden großen Öffnungen registriert. Besonders hohe Geschwindigkeiten treten in der schmalen Öffnung zwischen den beiden Flügeln auf, hier ist aber der Strömungsquerschnitt sehr gering und daher das Dopplersignal schwach, sodaß eine fälschliche Messung dieses Flusses kaum auftritt.
- Das „Pressure recovery“-Phänomen: In einem Stenosejekt mit hoher Geschwindigkeit und turbulentem Fluß wird die vorhandene Energie fast zur Gänze in Wärme umgewandelt und es kommt zum Druckabfall distal der Stenose. Unter besonderen Bedingungen kommt es aber lediglich zur Bündelung laminärer Strömung, sodaß zwar deren Geschwindigkeit zunimmt, aber nur wenig Energie verloren geht. Nimmt die Strömungsgeschwindigkeit weiter distal wieder ab, kommt es zum weitgehenden Wiederanstieg des Druckes (Druckerholung, „pressure recovery“). Das Phänomen der Druckerholung ist abhängig vom Prothesendesign sowie von der Form des linksventrikulären Ausflußtraktes und der Aorta. Relevant wird das „Pressure recovery“-Phänomen vor allem bei enger Aorta mit einem Durchmesser von ≤ 3 cm. Klinisch von Bedeutung ist, daß bei Druckerholung die laut Doppler gemessene Geschwindigkeit nicht die hämodynamische Belastung des linken Ventrikels repräsentiert, da es sich um ein Flußphänomen, aber nicht um Verlust von Energie in einem engen Ostium handelt.

Eine weitere Erklärung für hohe Gradienten ist ein Prothesen-Patienten-Mismatch: Dies bedeutet, daß zwar eine funktionierende Klappe vorliegt, diese aber eine für den Patienten zu kleine Öffnungsfläche hat. Als Grenzwert für Prothesen-Patienten-Mismatch gilt eine indexierte Öffnungsfläche von $\leq 0,85$ cm²/m² Körperoberfläche. Eine indexierte Öffnungsfläche von $\leq 0,60$ cm²/m² gilt als schwerer Mismatch, bei welchem bei Patienten, die symptomatisch sind, auch ein Austausch der Klappe zu erwägen ist. Voraussetzung für die Diagnose Prothesen-Patienten-Mismatch ist die Kenntnis der Klappendaten und der Ausschluß einer Prothesendysfunktion.

Doppelflügelklappen mit 21 mm Außendurchmesser weisen eine effektive Öffnungsfläche zwischen 1,54 cm² (Sorin Bicarbon) und 2,06 cm² (St. Jude Medical Regent) auf. Bei unserem Patienten mit einer Körperoberfläche von 1,75 m² errechnet sich somit selbst im schlechtesten Fall eine indexierte effektive Öffnungsfläche von 0,88 cm²/m². Jener Herzchirurg, der 1997 die Klappe implantierte, erinnerte sich noch daran: es lag eine ausgesprochen enge, starre Aorta vor, die die Implantation einer größeren Prothese nicht erlaubte und auch die Anlage der proximalen Anastomosen der Bypässe erschwerte. Jegliche

Reoperation wäre mit stark erhöhtem Risiko behaftet und würde auch einen Ascendensersatz erfordern.

Letztlich ist „pressure recovery“ die wahrscheinlichste Ursache für die gemessenen hohen Dopplergradienten. Dafür spricht die gemessene, relativ kleine Aorta mit einem Durchmesser von 2,6 cm (Abb. 10), die vom Chirurgen beschriebene Starrheit der Aorta und die Tatsache, daß bereits unmittelbar nach der Operation sehr hohe Gradienten gemessen wurden.

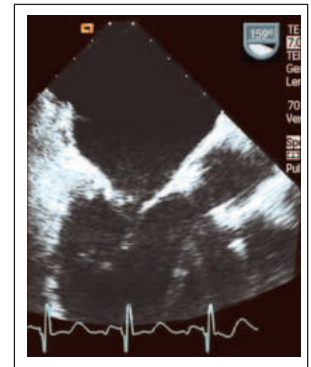


Abbildung 10: Ascendensdurchmesser nur 2,6 cm.

Die im langfristigen Verlauf einzige signifikante kardiale Veränderung ist letztlich eine Verschlechterung der diastolischen Funktion des linken Ventrikels. Diese Erklärung für die Verschlechterung der Herzinsuffizienz darf erst nach Ausschluß aller anderen Ursachen akzeptiert werden, es handelt sich somit um eine Ausschlußdiagnose. Die therapeutische Konsequenz ist jedenfalls konservativ.

■ Kommentar

1. Bei hohem systolischem Gradienten über einer mechanischen Aortenklappenprothese gilt es, eine Prothesendysfunktion mit allen Mitteln auszuschließen. Hierfür stehen uns als essentielle Parameter zur Verfügung:
 - Echokardiographische Beurteilung des Klappenspiels: meist ist hierfür eine transösophageale Studie nötig.
 - Klinische Beurteilung des Klappengeräusches.
 - Beurteilung des Klappenspiels in der Durchleuchtung (Qualität meist besser als echokardiographisch).
 - Vergleich mit dem postoperativen Ausgangsgradienten: Dies ist der wichtigste Faktor und wird dennoch erfahrungsgemäß oft vernachlässigt. Ein unveränderter Befund bei anfangs ordnungsgemäß funktionierender Prothese schließt eine neu aufgetretene Dysfunktion praktisch aus.
2. Die Kenntnis des Prothesentyps und seiner Eigenschaften ist nötig für eine Beurteilung der Prothesenfunktion.
3. Dauerhaft deutlich erhöhte Dopplergradienten findet man bei Prothesen-Patienten-Mismatch und bei Druckerholung. An Druckerholung ist bei einem Durchmesser der Aorta ascendens ≤ 3 cm zu denken.
4. Eine Dobutamin-Echokardiographie bringt meist keine Zusatzinformation (eine Änderung der Klappenöffnungsfläche ist bei mechanischer Prothese nicht zu erwarten).

Korrespondenzadresse:

OA Dr. Franz Glaser
 Abteilung für Innere Medizin mit Kardiologie
 NÖ Landeskrankenhaus Krems an der Donau
 A-3500 Krems, Mitterweg 10, E-Mail: f.glaser@inode.at

Die entsprechenden Filme finden Sie unter www.kup.at/A6567 oder mittels Eingabe von A6567 in ein Suchfeld auf www.kup.at

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere Rubrik

[Medizintechnik-Produkte](#)



Neues CRTD Implantat
Intica 7 HF-T QP von Biotronik



Artis pheno
Siemens Healthcare Diagnostics GmbH



Philips Azurion:
Innovative Bildgebungslösung

Aspirator 3
Labotect GmbH



InControl 1050
Labotect GmbH

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)