

Journal für Kardiologie

Austrian Journal of Cardiology

Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislauserkrankungen

**Empfehlungen für die
echokardiographische Beurteilung
der linksventrikulären
diastolischen Funktion //**
**Recommendations for
Echocardiographic Evaluation of
Left Ventricular Diastolic Function**

Genger M

*Journal für Kardiologie - Austrian
Journal of Cardiology* 2018; 25
(11-12), 306-310

Homepage:

www.kup.at/kardiologie

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche



Offizielles
Partnerjournal der ÖKG



Member of the ESC-Editor's Club



Offizielles Organ des
Österreichischen Herzfonds



ACVC
Association for
Acute CardioVascular Care

In Kooperation
mit der ACVC

Indexed in ESCI
part of Web of Science

Indexed in EMBASE

Veranstaltungskalender

Hybrid-Veranstaltungen der Herausgeber des **Journals für Kardiologie**

Finden Sie alle laufend aktualisierten Termine
auf einem Blick unter

www.kup.at/images/ads/kongress.pdf

Empfehlungen für die echokardiographische Beurteilung der linksventrikulären diastolischen Funktion

M. Genger

Kurzfassung: Mit Hilfe der neuen, praxisorientierten Richtlinien kann in einer Mehrzahl von Fällen eine valide Aussage über die diastolische Funktion des linken Ventrikels und die LV-Füllungsdrücke getroffen werden. Dennoch muss auf die große Bedeutung der klinischen Beurteilung des Patienten und das Treffen einer integrativen Therapieentscheidung, die über die Echokardiographie hinausgeht, hingewiesen werden.

Schlüsselwörter: Richtlinien, linksventrikulärer Füllungsdruck, diastolische Funktion, diastolische Dysfunktion.

Abstract: Recommendations for Echocardiographic Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function. With the help of the new, practice-oriented guidelines, in most cases a valid statement about the diastolic function of the left ven-

tricle and the LV filling pressures can be made. However, it is important to point out the importance of the clinical judgment and making an integrative therapy decision that goes beyond echocardiography. *J Kardiologie* 2018; 25 (11-12): 306–10.

Key words: guidelines, left ventricular filling pressure, diastolic function, diastolic dysfunction.

■ Einleitung

Die echokardiographische Beurteilung der linksventrikulären (LV) diastolischen Funktion ist ein integraler Bestandteil der Routinebeurteilung, vor allem von jenen Patienten, die sich mit Dyspnoe oder anderen Symptomen der Herzinsuffizienz präsentieren.

Das Ziel dieses Updates ist die einfache Nutzung der Leitlinien in der täglichen klinischen Routine. In den aktuellen Leitlinien [1] wird die Kombination einiger weniger Parameter, welche bei den meisten Patienten erhoben werden können, in Zusammenhang mit den übrigen Ergebnissen der 2D- und Dopplerechokardiographie herangezogen. In der Mehrzahl der klinischen Studien konnte dieses Vorgehen bei einem Großteil der untersuchten Patienten erfolgreich umgesetzt werden. Die aktuellen Leitlinien legen besonderen Wert auf die nützliche, reproduzierbare und einfach machbare Anwendung der 2D- und Dopplermessungen im Vergleich zu den vorherigen Richtlinien.

Die diastolische Dysfunktion des LV ist in der Regel das Ergebnis beeinträchtigter LV-Relaxation mit oder ohne reduzierten Rückstellkräften (frühdiaastolischer Sog) und einer erhöhten LV-Kammersteifigkeit, welche die LV-Füllungsdrücke erhöhen. Es ist daher bei der echokardiographischen Untersuchung auf die Anzeichen einer Beeinträchtigung der LV-Relaxation, reduzierter Rückstellkräfte und erhöhter diastolischer Steifigkeit zu achten. Die größte Bedeutung kommt dabei der Abschätzung der LV-Füllungsdrücke zu, da eine Erhöhung derselben insbesondere bei normalem LV-Volumen in der Regel mit einer ausgeprägten diastolischen Dysfunktion einhergeht.

Es sei erwähnt, dass auch mittels neuerer nuklearmedizinischer Techniken, wie auch mit Hilfe der kardialen MRT, eine Abschätzung der diastolischen Funktion durchgeführt werden kann, allerdings die Echokardiographie die Methode der Wahl bleibt.

Eingelangt und angenommen am 4. Oktober 2018
Aus dem LKH Graz Süd-West/Standort West

Korrespondenzadresse: OA Dr. Martin Genger, Department für Allgemeine Innere Medizin mit Notfallaufnahme, LKH Graz Süd-West/Standort West, A-8020 Graz, Göstinger Straße 22, E-Mail: martin.genger@kages.at

■ Allgemeine Grundsätze für die echokardiographische Beurteilung der diastolischen LV-Funktion

- Die Anwendung der Richtlinien beginnt mit der Erhebung der klinischen Daten inkl. Herzfrequenz und Blutdruck.
- 2D- und Dopplerbefunde bezüglich LV-Volumen/Wanddicke, Ejektionsfraktion (EF), LA-Volumen, das Vorhandensein und die Schwere einer Mitralklappenerkrankung und auch der zugrundeliegende Rhythmus müssen berücksichtigt werden.
- Die Interpretation der Parameter der diastolischen LV-Funktion sollte nur in einem breiten Kontext erfolgen.
- Eine einzige Messung, die für eine bestimmte Altersgruppe innerhalb des Normbereichs fällt, ist nicht notwendigerweise der Beweis für eine normale diastolische LV-Funktion. Es müssen daher immer mehrere Parameter berücksichtigt werden.
- Die Leitlinien können bei einem Großteil der Patienten, aber keineswegs bei allen angewendet werden.
- Die Qualität des Doppler-Signals sowie die Limitationen für jeden Parameter sollten sorgfältig geprüft werden. Wenn die Qualität eines Doppler-Signals nicht optimal ist, sollte dieses nicht für Schlussfolgerungen bezüglich der diastolischen LV-Funktion verwendet werden.
- Die Leitlinien sollten nicht bei Kindern oder im perioperativen Setting angewendet werden.
- Die Beurteilung der diastolischen LV-Funktion ist bei normaler LVEF anders zu betrachten als bei reduzierter LVEF. Bei reduzierter LVEF steht die Beurteilung der LV-Füllungsdrücke im Vordergrund, da man von einer diastolischen Dysfunktion ausgehen kann.

■ Diagnose der diastolischen Dysfunktion bei normaler LVEF

Die Unterscheidung zwischen normaler und abnormaler diastolischer Funktion wird durch die Überlappung der Dopplermessungen zwischen Gesunden und Patienten mit diastolischer Dysfunktion erschwert.

Zusätzlich ist das Alter mit einer Verlangsamung der LV-Relaxation und einer erhöhten LV-Steifigkeit, welche zu diasto-

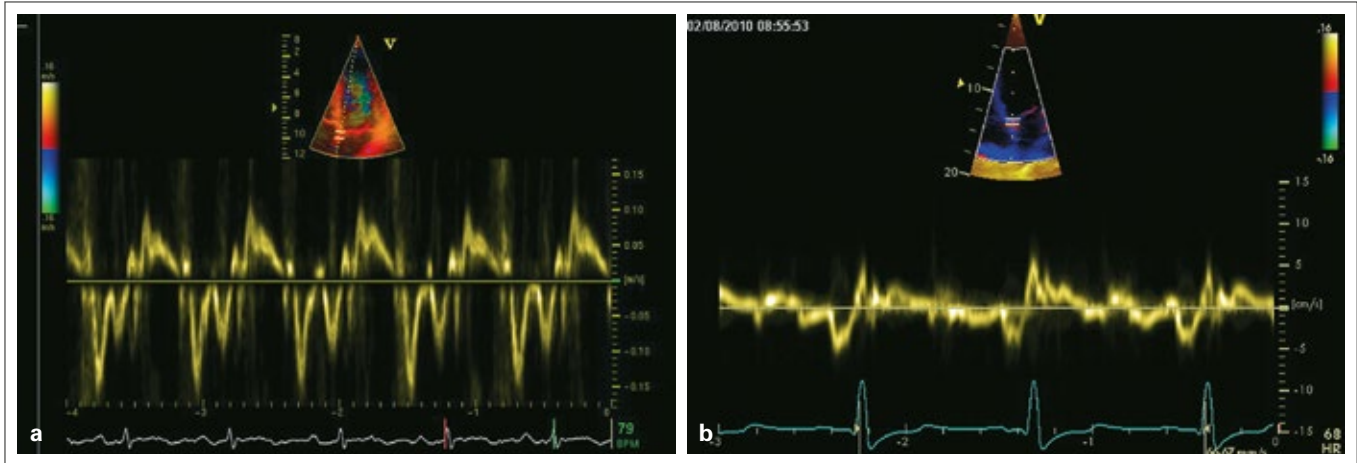


Abbildung 1: (a): Normales Gewebedopplermuster septal; (b): reduzierte E' (und S') Geschwindigkeiten septal

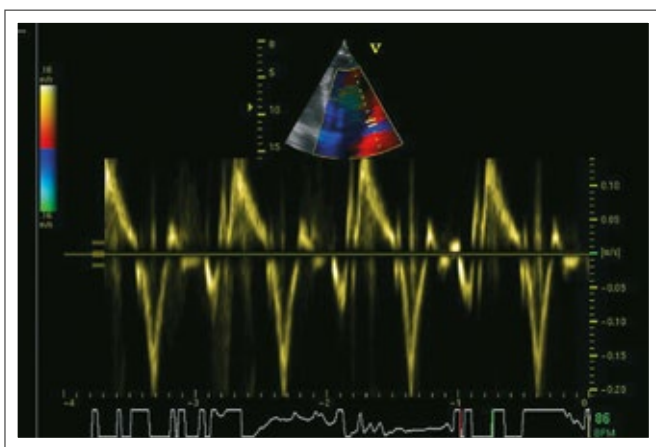


Abbildung 2: Normales Gewebedopplermuster lateral

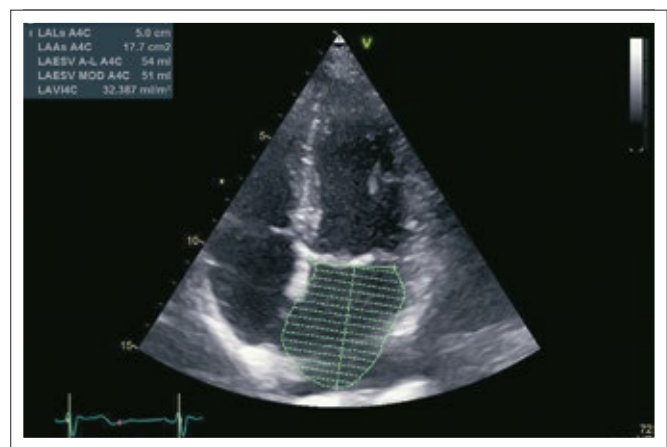


Abbildung 3: Normal großer linker Vorhof (Volumenmessung am Ende der Systole unmittelbar vor der Öffnung der Mitralklappe)

lischer Dysfunktion führen kann, vergesellschaftet. Das Alter muss somit in die Beurteilung der diastolischen Funktion mit einfließen.

Folgende strukturelle Veränderungen des Herzens sind hilfreich, zwischen normaler und abnormaler diastolischer Funktion zu unterscheiden:

- Eine LA-Dilatation in Abwesenheit von Vorhofrhythmusstörungen ist in der Regel ein Marker für eine längerfristige Erhöhung des LAP („left atrial pressure“).
- Eine LV-Hypertrophie geht in der Regel mit einer erhöhten LV-Steifigkeit und einer diastolischen Dysfunktion einher.
- Darüber hinaus ist bei Patienten mit Herzinsuffizienz mit erhaltener EF (HFpEF) oftmals die globale systolische longitudinale LV-Funktion beeinträchtigt. So können ein abnormaler globaler longitudinaler Strain (GLS) und reduzierte S'-Geschwindigkeit als Indikator der myokardialen Dysfunktion gedeutet werden.
- Ein erhöhter systolischer PAP („pulmonary arterial pressure“) ist oft ein indirekter Hinweis auf erhöhte LV-Füllungsdrücke.

Nach den aktuellen Leitlinien sollten die folgenden 4 Parameter und Cut-off-Werte zur Beurteilung der diastolischen LV-Funktion herangezogen werden (Abb. 1–4):

1. E'-Geschwindigkeit des Mitralringes (septal < 7 cm/sec, lateral < 10 cm/sec),

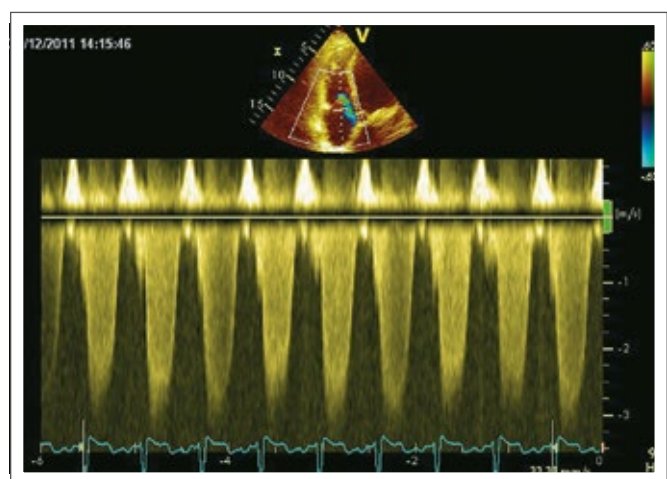


Abbildung 4: CW-Signal einer Trikuspidalklappeninsuffizienz (hier $V_{max} > 2,8$ m/s)

2. E/e' gemittelt > 14,
3. Maximale LA-Volumen-Index > 34 ml/m² BSA,
4. TR-Spitzengeschwindigkeit > 2,8 m/s.

Sollte E/e' nur lateral oder medial erhoben werden können, gelten andere Cut-off-Werte (lateral E/e' > 13, septal E/e' > 15). Es sollten ausschließlich LA-Volumina (keine Diameter) erhoben werden.

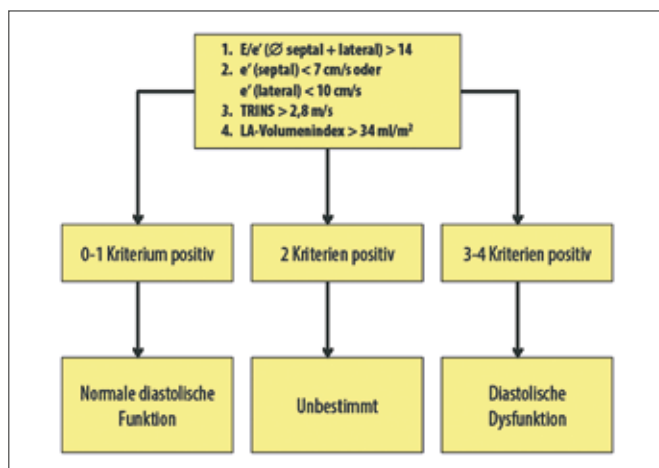


Abbildung 5: Algorithmus zur Diagnose der diastolischen LV-Dysfunktion bei Patienten mit normaler LVEF. Mod. nach [1]. Nachdruck mit Genehmigung von Elsevier.

Für alle Parameter gibt es Einschränkungen, die zu berücksichtigen sind. Ein vergrößerter Vorhof kann auch bei Vorhofflimmern oder -flattern, bei Erkrankungen der Mitralklappe oder bei normalen LV-Füllungsdrücken nach Einleiten einer Herzinsuffizienztherapie vorliegen. Eine erhöhte Geschwindigkeit der Trikuspidalinsuffizienz kann auch bei präkapillärer pulmonaler Hypertonie zum Beispiel im Rahmen von Lungen(gefäß)erkrankungen auftreten.



Abbildung 7: $E/A < 0,8$ und $E < 50$ cm/s

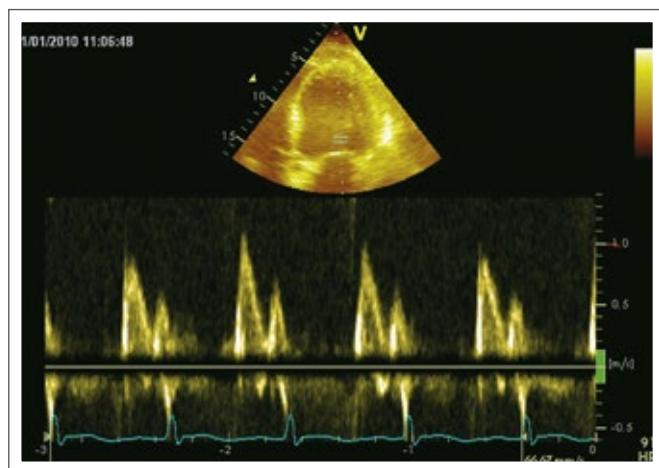


Abbildung 8: $E/A > 0,8$ und $E < 2$

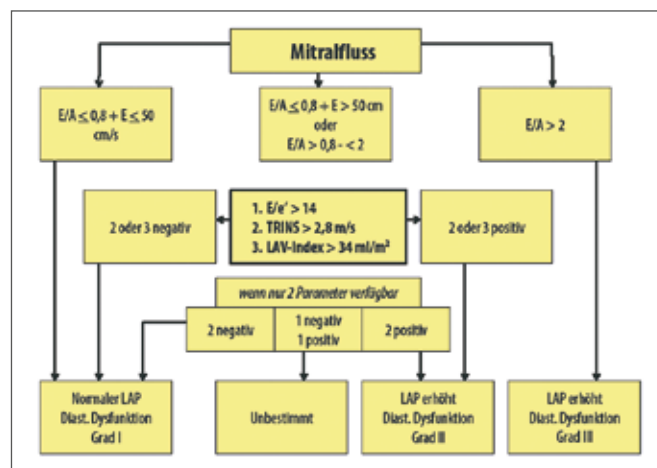


Abbildung 6: Algorithmus zur Abschätzung der LV-Füllungsdrücke und Graduierung der diastolischen LV-Funktion bei Patienten mit reduzierter LVEF und Patienten mit myokardialer Erkrankung und normaler LVEF nach Berücksichtigung klinischer Information und 2D-Daten. Mod. nach [1]. Nachdruck mit Genehmigung von Elsevier.

Unter Berücksichtigung dieser Einschränkungen können in der Regel folgende Rückschlüsse gezogen werden: Liegt nur einer der erhobenen 4 Parameter unter bzw. über dem Cut-off, wird von einer normalen diastolischen Funktion ausgegangen. Bei 2 von 4 Parametern ist keine eindeutige Aussage möglich. Bei 3 oder allen 4 Parametern liegt eine diastolische Dysfunktion vor. In diesen Fällen sollte eine weiterführende Schweregradbeurteilung der diastolischen Dysfunktion vorgenommen werden (Abb. 5).

■ Echokardiographische Beurteilung der LV-Füllungsdrücke und Graduierung der diastolischen Dysfunktion

- Bei reduzierter LVEF ist die Beurteilung der diastolischen Dysfunktion sowie der Füllungsdrücke üblicherweise anhand des E/A-Verhältnisses im transmitralen Fluss ausreichend.
- Bei normaler LVEF kommen weitere 2D- und dopplerechokardiographische Parameter zum Einsatz.
- Bei reduzierter LVEF und normaler LVEF sprechen ein E/A -Verhältnis $\leq 0,8$ und eine maximale Geschwindigkeit von $E \leq 50$ cm/s für normale bzw. niedrige LV-Füllungsdrücke.

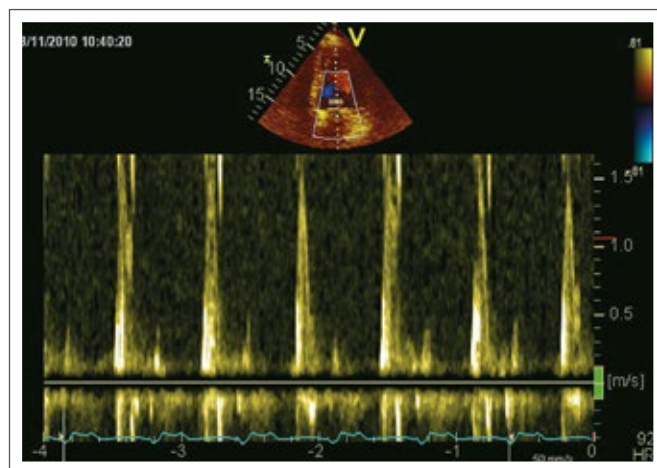


Abbildung 9: Restriktives Flussmuster

- Bei reduzierter LVEF und normaler LVEF sprechen ein E/A-Verhältnis ≥ 2 für eine diastolische Dysfunktion Grad III mit erhöhten LV-Füllungsdrücken.
- Bei reduzierter LVEF und normaler LVEF mit einem E/A-Verhältnis $\leq 0,8$ und einer maximalen Geschwindigkeit von $E > 50$ cm/s bzw. bei einem E/A-Verhältnis zwischen $> 0,8$ und < 2 müssen weitere Parameter, wie der LAV-Index, die Geschwindigkeit der Trikuspidalinsuffizienz und E/e' , mit den zuvor beschriebenen Cut-off-Werten herangezogen werden (Abb. 6–9).

Ergänzend können Pulmonalvenen-Flussgeschwindigkeiten, die Dezelerationszeit sowie der GLS (zum Erkennen früher systolischer Funktionsstörungen) herangezogen werden.

Bei Patienten mit eingeschränkter LVEF liegt der Fokus auf der Abschätzung der LV-Füllungsdrücke. Achtet man auch hier auf die Konsistenz der erhobenen Parameter, kann bei einer Mehrzahl der Patienten eine valide Abschätzung der LV-Füllungsdrücke durchgeführt werden.

Einschränkungen dieses Ansatzes sind:

- Vorhofflimmern (AF) und St. p.-Kardioversion,
- eine signifikante Mitralklappenerkrankung (zumindest moderate Mitralring-Kalzifikation [MAC]), jede Mitralklappenstenose, eine mehr als mittelgradige Mitralklappeninsuffizienz (MR), Mitralklappenrekonstruktion, eine Mitralklappenprothese,
- ein LV-Assist-Device,
- ein Linksschenkelblock sowie
- eine Schrittmacherstimulation.

Ein E/A-Verhältnis > 2 bei gleichzeitig vorliegender Dezelerationszeit > 160 ms kann bei Patienten mit HFpEF und erhöhten LV-Füllungsdrücken angetroffen werden.

Junge Patienten können ein E/A-Verhältnis > 2 ausweisen, ohne dass eine diastolische Dysfunktion/erhöhte LV-Füllungsdrücke vorliegen. Üblicherweise ist dann e' im Normbereich.

Sowohl bei Patienten mit erhaltener als auch mit reduzierter LVEF sollten bei der Beurteilung der LV-Füllungsdrücke und der Schweregrade der diastolischen LV-Funktion die klinische Präsentation (z. B. Athleten, Anämie, Rhythmusstörungen etc.), die 2D- und farbdopplerechokardiographischen Befunde wie Wandbewegungsstörungen, LV-Hypertrophie (vorzugsweise in Form der LV-Masse), das Vorliegen eines Perikardergusses, die Funktion des rechten Ventrikels sowie die Funktion der Klappen berücksichtigt werden.

■ Schlussfolgerungen bezüglich der diastolischen Funktion und der LV-Füllungsdrücke im Befund

Prinzipiell sollten sowohl zu den LV-Füllungsdrücken als auch zum Grad der diastolischen Dysfunktion im Befund Stellung bezogen werden. Obwohl es sich bei der echokardiographischen Beurteilung der Füllungsdrücke um eine Abschätzung handelt, die nicht immer mit den invasiv erhobenen Drücken

übereinstimmt, kann die Information für die Diagnose und letztlich auch für die Therapieentscheidung hilfreich sein.

Es sollte daher im Befund eine der folgenden Optionen festgehalten werden:

1. Normale LV-Füllungsdrücke,
2. Erhöhte LV-Füllungsdrücke,
3. LV-Füllungsdrücke nicht valide abschätzbar.

Die Beurteilung der diastolischen Dysfunktion erfolgt nach den zuvor beschriebenen Schweregraden I–III. Im Falle nicht-konklusiver Ergebnisse ist dies ebenso im Befund festzuhalten.

Weiters sollte wegen der therapeutischen und prognostischen Implikationen auf etwaige vorangegangene Befunde und eine mögliche Veränderung Bezug genommen werden. Eine Empfehlung bezüglich der Notwendigkeit weiterer Untersuchungen, wie z. B. Stressechokardiographie oder eine Rechtsherzkatheteruntersuchung, sollte abgegeben werden.

■ Beurteilung der LV-Füllungsdrücke bei speziellen kardiologischen Krankheiten

Hypertrophe Kardiomyopathie

Zusätzlich zu den bekannten Parametern (LAV_i , $TR V_{max}$, E/e') kommt hier dem Pulmonalvenenfluss eine Bedeutung zu. Eine atrial-reversale Dauer von > 29 ms gilt als weiteres positives Kriterium für das Vorliegen einer diastolischen Dysfunktion.

So kann Grad I (< 2 Kriterien), Grad II (> 2 Kriterien) oder „Unklarheit bezüglich der Graduierung einer diastolischen Dysfunktion“, unabhängig vom Vorliegen einer dynamischen Obstruktion, unterschieden werden.

Ein restriktives Füllungsmuster ($E/A > 2$) entspricht in der Regel einer diastolischen Dysfunktion Grad III mit erhöhten LV-Füllungsdrücken und ist mit einer ungünstigen Prognose verbunden.

Restriktive Kardiomyopathie

Als restriktive Kardiomyopathie wird die heterogene Gruppe von Krankheiten zusammengefasst. Amyloidose, Sarkoidose sowie idiopathische restriktive Kardiomyopathie können zu Beginn der Erkrankung eine sehr unterschiedlich Ausprägung der diastolischen Dysfunktion zeigen, welche von Grad I bis Grad III (typischer Weise im Spätstadium) reichen können.

Grad III mit einem E/A-Verhältnis $> 2,5$, einer E-Dezelerationszeit < 150 ms, einer IVRT < 50 ms und einer reduzierten septalen und lateralen e' -Geschwindigkeit ist auch hier mit einer schlechten Prognose assoziiert.

Wichtig ist hier die Unterscheidung zwischen „Restriktion“ und „Konstriktion“ (Abb. 10).

Herzklappenerkrankungen

Sowohl bei Mitralklappenstenose (jede) als auch bei Mitralklappeninsuffizienz (mehr- als mittelgradig) ist die Beurteilung der diastolischen Funktion und der LV-Füllungsdrücke schwierig und kann nur sehr eingeschränkt durchgeführt werden.

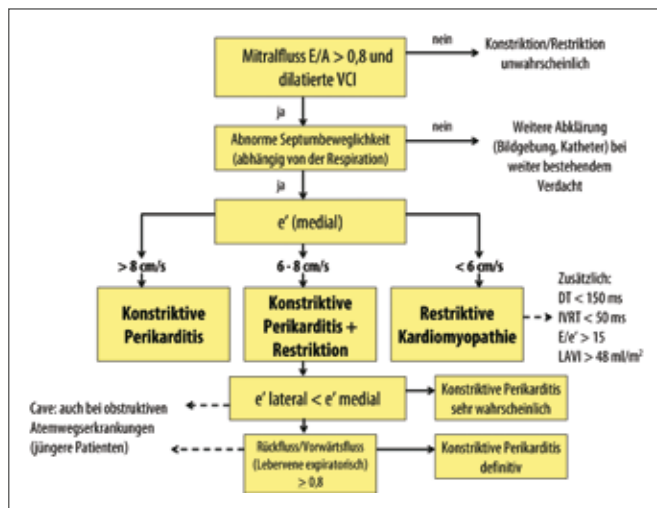


Abbildung 10: Restriktion versus Konstriktion. Mod. nach [1]. Nachdruck mit Genehmigung von Elsevier.

Bei Patienten mit Aortenklappenstenose (unabhängig von Schweregrad) können, mit Ausnahme einer mehr als moderaten Mitralkalkulation, die Prinzipien von Patienten ohne Aortenstenose angewandt werden.

Bei hochgradiger, akuter oder chronischer, Aortenklappeninsuffizienz gehen $E/e' > 14$, eine LA-Vergrößerung, eine $TR V_{max} > 2,8$ m/s sowie ein vorzeitiger Mitralklappenschluss oft mit einer Erhöhung der LV-Füllungsdrücke einher.

Herztransplantation

Die Beurteilung der diastolischen Funktion ist sehr schwierig und von verschiedenen Überlegungen, wie der Denervierung, der möglichen Ödeme und der Tatsache, dass die Spender meist junge Menschen sind und ein restriktives Füllungsmuster durchaus häufig ist, geprägt.

Eine Beurteilung sollte ausschließlich in erfahrenen Zentren erfolgen.

Vorhofflimmern

Aufgrund der mit Vorhofflimmern einhergehenden Veränderungen wie LA-Vergrößerung und unterschiedliche Länge der Herzzyklen sowie der sich daraus ergebenden Probleme, ist die Beurteilung der diastolischen Funktion bzw. der LV-Füllungsdrücke erschwert.

Dennoch können folgende „Key Points“ festgehalten werden:

1. Die Messungen sollten an 10 Herzzyklen durchgeführt und gemittelt werden.

2. Eine $TR V_{max} > 2,8$ m/s geht oft mit erhöhtem LAP einher.
3. Bei Patienten mit reduzierter LVEF ist eine E-Dezelerationszeit < 160 ms ein Hinweis auf erhöhten LVEDP und ein prognostisch schlechtes Zeichen
4. Die geringe Variabilität der Mitraleinflussgeschwindigkeiten von Schlag zu Schlag ist ein Suggestivparameter für erhöhte Füllungsdrücke.

■ Diastolischer Stresstest

Die Selektion der Patienten sollte durch eine Ruheuntersuchung erfolgen und die Patienten mit normalen Befunden und Patienten mit erhöhten LV-Füllungsdrücken ausschließen. Idealerweise sollte die Untersuchung auf einem Liegeergometer, oder innerhalb von längstens 2 Minuten nach Abbruch der Belastung, erfolgen.

Der Test wird als positiv für das Vorliegen einer diastolischen Dysfunktion gewertet, wenn alle der folgenden Parameter erfüllt sind:

1. $E/e' > 14$ gemittelt (oder > 15 bei nur lateraler Messung)
2. $TR V_{max} > 2,8$ m/s
3. Septale $e' < 7$ cm/s

Die korrekte Selektion der Patienten und die Interpretation der Befunde ist schwierig und sollte daher ausschließlich durch erfahrene Untersucher und Zentren erfolgen.

■ Zusammenfassung

Unter der Einhaltung des oben Gesagten kann in einer Mehrzahl der Fälle eine valide Aussage über die diastolische Funktion und die LV-Füllungsdrücke getroffen werden.

Dennoch muss darauf hingewiesen werden, dass es sich bei diesen Richtlinien um eine Expertenmeinung handelt, welche sich in weiten Teilen an die Empfehlungen der ASE/EACVI anlehnt und die kein Ersatz für die klinische Beurteilung des Patienten und das Treffen einer integrativen Therapieentscheidung sein darf.

■ Interessenkonflikt

Der Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt vorliegt.

Literatur:

1. Nagueh SF, Smiseth OA, Appleton CP, Byrd BF, Dokainish H, et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. J Am Soc Echocardiogr 2016; 29: 277–314.

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere Rubrik

☒ Medizintechnik-Produkte



Neues CRT-D 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