

# Journal für Kardiologie

Austrian Journal of Cardiology

Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislauserkrankungen

**Echo-Standards: Pulmonalklappe //**

**Echo Standards: Pulmonary valve**

Zechner P, Weihs W, Geiger H

*Journal für Kardiologie - Austrian*

*Journal of Cardiology* 2024; 31

(5-6), 130-134

Homepage:

**[www.kup.at/kardiologie](http://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

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

P.b.b. 02Z031105M,

Verlagsort: 3003 Gablitz, Linzerstraße 177A/21

Preis: EUR 10,-

**Medtronic**

Engineering the extraordinary

# Expert 2 Expert 2026

15.01. – 17.01.2026, Linz



**Gemeinsam für eine  
bessere Patientenversorgung.**



**OmniaSecure**



**Micra 2**



**Aurora**



**Affera**



**LINQ II**



**TYRX**

Vorabmeldung aufgrund limitierter Plätze notwendig.

Bei Interesse bitte bei Ihrem Medtronic Außendienstmitarbeiter anfragen.

# Echo-Standards: Pulmonalklappe

P. Zechner<sup>1</sup>, W. Weihs<sup>1</sup>, H. Geiger<sup>2</sup>

**Kurzfassung:** Erkrankungen der Pulmonalklappe sind in den allermeisten Fällen angeboren und nur ganz selten erworben, so dass sie in den Guidelines zur Diagnose und Therapie von (erworbenen) Herzklappenerkrankungen gar nicht vorkommen, sondern in der pädiatrischen Literatur bzw. in den Guidelines über „Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern“ abgehandelt werden. Die vorliegende Arbeit basiert auf den “2020 ESC Guidelines for the management of Adult Congenital Heart Disease (previously Grown-Up Congenital Heart Disease)” und diskutiert die Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für pädiatrische Kardiologie über „Valvuläre Pulmonalstenose (2017)“, „Periphere Pulmonalarterienstenosen“ (2018), Pulmonalklappeninsuffizienz und Pulmonalklappenersatz (2022) in Hinblick auf das wichtigste diagnostische Instrument, nämlich die Echokardiographie, und ihre Limitationen.

**Schlüsselwörter:** Echokardiographie, Pulmonalklappe

**Abstract: Echo Standards: Pulmonary valve.** In the vast majority of cases, diseases of the pulmonary valve are congenital. They are only very rarely acquired, so that they do not appear in the guidelines for the diagnosis and treatment of (acquired) heart valve diseases, but will be dealt with rather in the

pediatric literature or in the guidelines for “adults with congenital heart defects”. The present work is based on the “2020 ESC Guidelines for the management of Adult Congenital Heart Disease (previously Grown-Up Congenital Heart Disease)” and discusses the guidelines of the German Society for Pediatric Cardiology on “Valvular Pulmonary Stenosis (2017)”, “Peripheral Pulmonary Artery Stenosis” (2018), pulmonary valve insufficiency and pulmonary valve replacement (2022) with regard to the most important diagnostic tool, namely echocardiography, and its limitations. **J Kardiolog 2024; 31 (5–6): 130–4.**

**Key words:** echocardiography, pulmonary valve

## Abkürzungen:

CT	Computertomographie
CW	Continuous Wave
(Doppler-) DCRV	Double Chamber Right Ventricle
EF	Ejektionsfraktion
EF-LV	Ejektionsfraktion des linken Ventrikels
EF-RV	Ejektionsfraktion des rechten Ventrikels
EKG	Elektrokardiographie
EMAH	Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern
LV	Linker Ventrikel
LVOT	Linksventrikulärer Ausflusstrakt
MR	Magnetresonanztomographie
PH	Pulmonale Hypertonie
PHT	Pressure Half Time
PI	Pulmonalklappeninsuffizienz
PS	Pulmonalstenose(n)
PW	Pulsed Wave (Doppler)
RV	Rechter Ventrikel
RVP	Rechtsventrikulärer Druck
RV-EDV	Enddiastolisches Volumen des rechten Ventrikels
RV-ESV	Endsystolisches Volumen des rechten Ventrikels
RVOT	Rechtsventrikulärer Ausflusstrakt
TEE	Transösophageale Echokardiographie
TI	Trikuspidalklappeninsuffizienz
TOF	Fallot'sche Tetralogie
V.c.	Vena contracta
VSD	Ventrikelseptumdefekt

## ■ Einleitung

Die „ESC-Guidelines for the management of adult with congenital heart disease“ handeln die klassische valvuläre PS im Kapitel „rechtsventrikuläre Ausflusstraktobstruktion“ ab, da die Flussbehinderung (1.) subvalvulär im rechtsventrikulären Ausflusstrakt, (2.) valvulär und (3.) supralvalvulär im Bereich der Pulmonalarterie liegen kann.

### Subvalvuläre Obstruktion

#### Subinfundibuläre Obstruktion: DCRV

Die „subvalvuläre“ Obstruktion (1.) kann als subinfundibuläre Stenose durch hypertrophierte Muskelbänder bedingt sein, die den größten Teil des rechten Ventrikels (= Einflusskammer und apikaler Anteil) von der dünnwandigen Ausflussskammer, dem Infundibulum, abtrennen und den rechten Ventrikel zweiteilt. So kommt es zum sperrigen Namen „Double Chamber(ed) Right Ventricle“ (DCRV). Der DCRV verursacht die gleichen Symptome wie eine PS oder wie eine pulmonale Hypertonie (PH). Die zugrunde liegende Muskelhypertrophie nimmt im Laufe des Lebens zu, so dass die Patienten im mittleren Lebensalter mit Anstrengungsdyspnoe oder Synkopen symptomatisch werden und dann gelegentlich als PH (fehl-) diagnostiziert werden. Der hohe Gradient über der TK ist nämlich immer zu messen, der Gradient im RVOT ist oft schwer darzustellen.

#### Infundibuläre Obstruktion

Neben dem (subinfundibulären) DCRV kommen infundibuläre Stenosen meist in Kombination mit anderen kongenitalen Läsionen vor, besonders VSD, Mb. Fallot oder eine reaktive Muskelhypertrophie bei PS. Selten sieht man auch infiltrative Prozesse oder Tumorobstruktion, die jedoch kaum nur auf das Infundibulum beschränkt sind.

### Valvuläre Obstruktion

Eine Pulmonalstenose auf Klappenebene ist fast immer kongenital oder Folge von Interventionen bzw. Klappenoperationen (Prothesendegeneration, nach OP bei Mb. Fallot).

Eingelangt und angenommen am 16.02.2024

Aus dem <sup>1</sup>Department für Kardiologie und Intensivmedizin, LKH Graz West, und der <sup>2</sup>II. Internen Abteilung Kardiologie, Ordensklinikum Linz

**Korrespondenzadresse:** OA Dr. Helmut Geiger, Abteilung Interne II –Kardiologie, Ordensklinikum Linz GmbH, Barmherzige Schwestern, A-4010 Linz, Seilerstätte 4; E-Mail: helmut.geiger@ordensklinikum.at

Es kann eine typische valvuläre Stenose mit einer Verschmelzung der Kommissuren zugrunde liegen, so dass die Klappe um eine enge zentrale Öffnung systolisch domt (kuppelförmig wölbt). Die Beweglichkeit der Klappenbasis ist erhalten, nur die Enden sind verdickt und starr. Im Gegensatz dazu sind bei einer dysplastischen Klappe alle Anteile verdickt und auch der Klappenring ist bei dieser Form häufig verengt. Sie kommt häufig in Kombination mit der supralvalvulären Stenose vor.

### Supralvalvuläre Pulmonalstenose

Die supralvalvuläre Pulmonalstenose oder Pulmonalarterienstenose wird durch eine Einengung des Pulmonalishauptstammes, der Bifurkation oder von Pulmonalarterienästen verursacht. Nur selten tritt sie isoliert auf, meist zusammen mit anderen Fehlbildungen und im Rahmen von Syndromen bzw. als Folge von chirurgischen Eingriffen (PA-Band, Narbe nach entferntem Shunt).

## ■ Echokardiographie

Die echokardiographische Routineuntersuchung in der täglichen Praxis des Erwachsenenherzchirurgen widmet sich selten einer genauen Beschreibung der PK. Dies hat zwei Gründe: (1.) ist die PK fast nie pathologisch verändert und (2.) ist die PK bei Erwachsenen nicht einfach visualisierbar. Deshalb erfolgen normalerweise auch keine Flussmessungen über der PK oder in den Lungenarterien. Spätestens dann, wenn der Gradient über der TK erhöht ist, sollte eine rechtsventrikuläre Ausflusstraktobstruktion ausgeschlossen werden, bevor man fälschlicherweise eine PH diagnostiziert. Bei entsprechender Anamnese (angeborener Herzfehler, OP), bzw. wenn eine morphologische Auffälligkeit vorliegt, sind die PK und, soweit möglich, der Pulmonalishauptstamm und die linke und rechte PA zu beschreiben und zu vermessen.

### Die quantitative Beurteilung der Pulmonalklappenstenose

Diese beruht in erster Linie auf der Messung der systolischen transpulmonalen Druckgradienten (DG). Diese wird als maximaler Gradient angegeben. In der pädiatrischen Kardiologie gibt man keine weiteren Parameter, wie mittlere Gradienten, dimensionslose VTI-Ratio oder die Berechnung der KÖF, an. Die Messung der transpulmonalen Geschwindigkeit mittels CW-Doppler erfolgt in einem parasternalen Kurzachsenschnitt oder einem subkostalen Schnitt. Oft ist sie auch von apikal möglich, wenn man den Schallkopf noch weiter nach oben richtet, da die PK ja anterior der AK liegt. Dabei sollte wiederum darauf geachtet werden, das Dopplersignal möglichst parallel zum Strömungsprofil zu positionieren. Das ist optimal von subkostal möglich, der Winkel ist von apikal schlechter. Über die vereinfachte Bernoulli-Gleichung soll der maximale transpulmonale DG gemessen werden.

Im Falle einer muskulären Stenose im rechtsventrikulären Ausflusstrakt findet sich typischerweise ein Geschwindigkeitsanstieg in der Spätsystole mit sog. „säbelscheidenartigem“ Spektrum, während bei valvulären Pulmonalstenose die Spitzengeschwindigkeit in der frühen Systole zu finden ist. Dieses Kriterium kann in der Differenzierung zwischen dynamischer (muskulärer) und fixierter (valvulärer) Stenose hilfreich sein.

**Tabelle 1:** Empfehlung zur Graduierung der Pulmonalklappenstenose. Mod. nach [Baumgartner H, Hung J, Bermejo J, et al. Echocardiographic assessment of valve stenosis: EAE/ASE recommendations for clinical practice. Eur J Echocardiogr 2009; 10: 1–25] und [Bonow RO, Carabello BA, Chatterjee K, et al. ACC/AHA 2006 guidelines for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (writing Committee to Revise the 1998 guidelines for the management of patients with valvular heart disease) developed in collaboration with the Society of Cardiovascular Anesthesiologists endorsed by the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions and the Society of Thoracic Surgeons. J Am Coll Cardiol 2006; 48: e1–e148].

	Geringgradig	Mittelgradig	Hochgradig
$V_{\max}$ (m/s)	< 3	3–4	> 4
Maximaler DG (mmHg)	< 36	36–64	> 64

### Graduierung der PS

Den aktuellen Leitlinien der ESC zufolge sollte eine Pulmonalklappenstenose ab einer Spitzengeschwindigkeit von > 4,0 m/s oder einem maximalen DG > 64 mmHg als hochgradig bezeichnet werden. Von einer mittelgradigen Stenose spricht man bei einer Spitzengeschwindigkeit von 3–4 m/s bzw. einem maximalen DG von 36–64 mmHg. Bei einer Spitzengeschwindigkeit von < 3 m/s bzw. einem maximalen DG von < 36 mmHg spricht man von einer geringgradigen Pulmonalstenose (Tab. 1).

Neben den maximalen Gradienten über der PK spielt das Verhältnis RVP/Systemdruck eine Rolle. Die pädiatrischen Richtlinien sehen eine Behandlungsindikation bei dominanter RVOT-Stenose bei symptomatischen Patienten gegeben, wenn der RVP 2/3-Systemdruck überschreitet, bei asymptomatischen Patienten > 3/4-Systemdruck.

Auch der absolute Druck ist bedeutsam: Eine Conduit-Stenose wird als schwer gewertet, wenn der RV-Druck über 80 mmHg ansteigt.

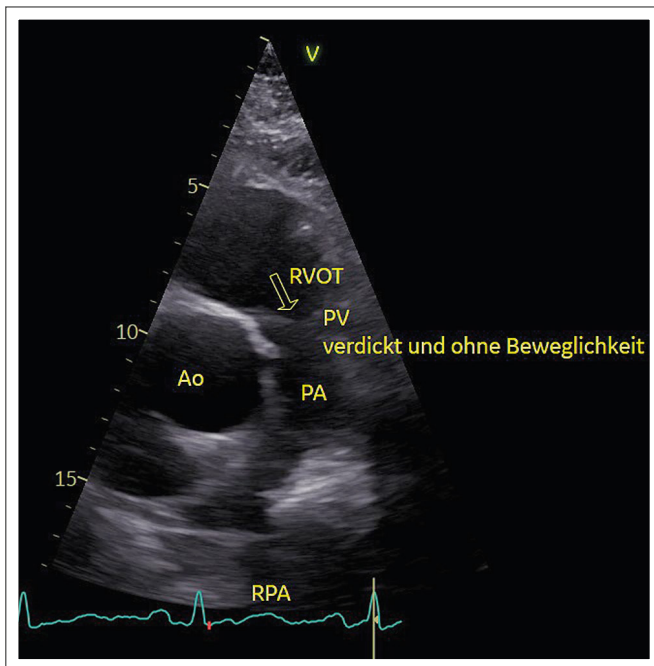
Neben der Messung der transpulmonalen Spitzengeschwindigkeit sollte stets auch die Anatomie der Pulmonalklappe untersucht werden. Der Durchmesser des Pulmonalklappenrings sollte im Befund angegeben werden, da davon die zu wählende Größe des Ballons zur Klappendilatation abhängt. Weiters sollte auf die Folgen der Pulmonalklappenstenose, wie beispielsweise eine rechtsventrikuläre Hypertrophie oder eine Funktionseinschränkung (RV-Strain, TAPSE), geachtet werden.

Zudem soll versucht werden, den Fluss in der LPA und der RPA (mittels gepulstem Doppler) darzustellen.

### Ungelöste Fragen

Wir wissen von der Aortenstenose, dass die Dopplergradienten durch eine enge Aorta ascendens überschätzt werden kann. Das Phänomen der „Druckerholung“ kann auch bei der PK auftreten, wenn der Pulmonalishauptstamm eng ist. Außerdem spiegeln die Doppler-Gradienten bei hintereinanderschaltenden Stenosen nicht deren Schweregrad wieder, was

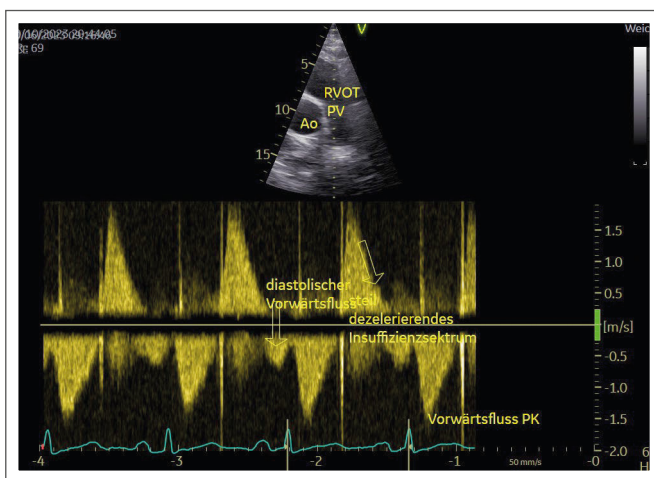




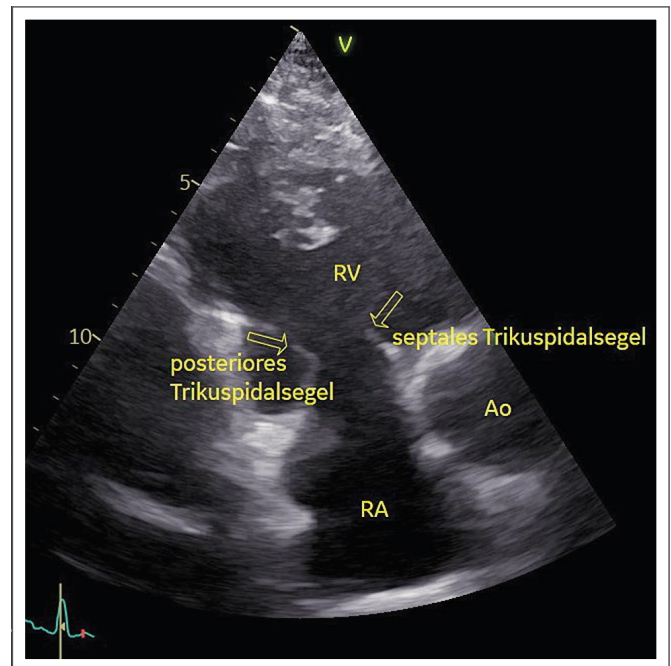
**Abbildung 1:** Patient mit schwerer PI bei Karzinoid (neuroendokriner TU); die PK-Taschen (Pfeil: die Taschen sind nur schwer zu sehen) sind überall verdickt und unbeweglich. Bei einer postreumatischen PI/PS wären nur die Spitzen verkalkt.

man bei zusätzlichen Engstellen der Pulmonalarterien hinter einer PS bedenken muss.

Wahrscheinlich gibt es „Low-Flow-/Low-Gradient“-Stenosen bei schlechter RV-Funktion oder „paradoxe“ „Low-Gradient-/Low-Flow-Stenosen“ bei normaler EF auch bei der PK im rechten Herzen. Wie damit umgegangen werden soll, gibt es für das rechte Herz im Gegensatz zur Aortenstenose keine Daten. Es wird in den Richtlinien nur erwähnt, dass bei schlechter EF „eine Beurteilung“ schwierig sei. Ebenso unerwähnt bleibt, dass hohe Gradienten einem hohen HZV geschuldet sein können, wie es u. a. bei Fieber, Hyperthyreose oder Schwangerschaft auftritt. Umgekehrt kann ein niedriger Gradient durch nied-



**Abbildung 3:** Gleicher Patient wie in Abb. 1+2; parasternale kurze Achse mit CW-Doppler über der PK. Die schwere PI erkennt man am steil dezentrierten Insuffizienzspektrum (schräger Pfeil nach unten), sodass der Rückfluss bereits in der Mitte der Diastole aufhört. Der spätdiastolische Vorwärtsfluss nach der P-Welle (Pfeil nach unten) zeigt den Druckausgleich zwischen Pulmonalis und Ventrikel bereits in der späten Systole an.



**Abbildung 2:** Gleicher Patient wie in Abb. 1, apikaler Blick auf die Trikuspidalklappe, die sich kaum bewegt und auch in der Systole offen bleibt, sodass eine schwere TI resultiert. Auch die TK ist im gesamten schwer sklerotisch und unbeweglich.

**BEMERKUNG:** Wenn man gleichzeitig eine unbewegliche TK und PK sieht, sollte man an ein Karzinoid-Syndrom denken!

riges HZV nicht nur durch ein rechtsventrikuläres, sondern auch durch ein linksventrikuläres Pumpversagen bedingt sein.

Im Gegensatz zur AS, die heute fast nur mit Echo diagnostiziert und graduiert wird, braucht man deshalb aus den genannten Überlegungen für die Quantifizierung der PS doch oft eine Rechtsherzkatheteruntersuchung.

## ■ Pulmonalklappeninsuffizienz

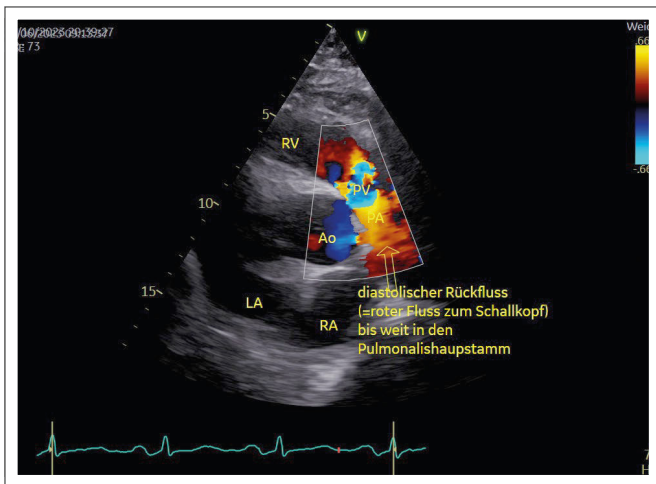
Eine minimale PI im Erwachsenenalter ist sehr häufig und hämodynamisch unbedeutend, aber eine schwere PI kommt an nativen Klappen nur sehr selten vor und ist dann fast immer Folge einer Endokarditis oder eines Karzinoidsyndroms (Abb. 1, 2). Wenn ein neuroendokriner Tumor in die Leber metastasiert, kann diese das produzierte Serotonin nicht mehr abbauen, dies führt zu einer Verdickung und Bewegungseinschränkung der rechtsventrikulären Herzklappen.

Viel häufiger ist eine PI allerdings eine Folge von Interventionen oder Operationen. Das typische Beispiel ist ein Z. n. Korrektur-OP bei Fallot'scher Tetralogie (TOF). Die Pulmonalstenose entsteht hier häufig durch eine dysplastische Klappe mit engem Ring. Der Chirurg muss dann ggf. die Klappe ausschneiden und den engen Ring durch einen Patch erweitern, um die Ausflusstraktobstruktion zu beseitigen. Das wird praktisch immer mit einer hochgradigen PI erkaufte, die generell aber erstaunlich lange gut toleriert wird.

## Echokardiographie

### Farbdoppler

Im Farbdoppler vermisst man die Vena contracta als den schmalsten Durchmesser des Regurgitationsjets direkt un-



**Abbildung 4:** Parasternale kurze Achse über Aorta und PK; Z. n. OP bei TOF, schwere PI.

Im Farbdoppler sieht man nur in der frühen Diastole den roten Rückfluss (rot = zum Schallkopf) bis weit in den Pulmonalishauptstamm bzw. sogar bis in die PA-Äste.

**ACHTUNG:** Da der Rückfluss nur in der frühen Systole stark ausgeprägt ist, kann er leicht unterschätzt werden.

terhalb der Pulmonalklappe. Sie variiert proportional zum Schweregrad der PI; falls die Breite des Regurgitationsjets in Relation zum Pulmonalklappenannulus über 0,5 beträgt, liegt mindestens eine mittelschwere, bei > 0,7 eine schwere PI vor.

Mit dem Farbdoppler kann man auch einen diastolisch retrograden Fluss in den Pulmonalarterienästen nachweisen (Abb. 3). Diese Flussumkehr in den PA-Ästen jenseits der Bifurkation kennzeichnet eine schwere PI.

Die Farbdopplerkriterien sind nur bei nativen Klappen validiert.

#### CW-Doppler

Neben der Dichte des Insuffizienzspektrums beurteilt man das diastolische Zeitintervall mit nachweisbarer PI:

- geringe/mittelschwere PI: Regurgitation über die gesamte Diastole,
- schwere PI (Abb. 4, 5): rasche Dezeleration mit Sistieren der Regurgitation in Mitt-Diastole (als Zeichen des raschen Druckangleichs). Das Spektrum ähnelt einem gleichschenkeligen Dreieck.

PHT (Pressure Half Time) = Zeit, in der sich die maximale Geschwindigkeit in der CW-Dopplerflusskurve halbiert:

PHT < 100 ms kennzeichnet eine schwere PI.

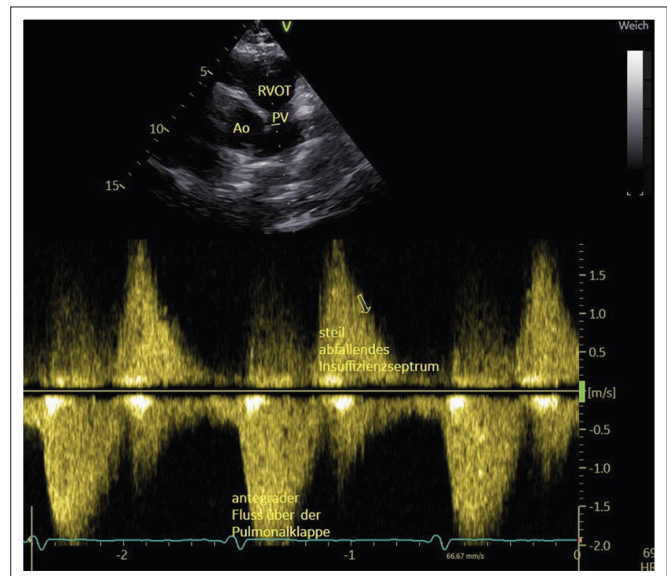
CAVE: Bei Tachykardie schwierig, da die Diastole verkürzt

#### PW-Doppler

Meist gelingt es, LPA und RPA jenseits der Bifurkation zu dopplern. Ein diastolisch retrograder Fluss in den Pulmonalarterienästen bzw. eine dopplersonographisch nachweisbare Flussumkehr in den PA-Ästen beweist eine schwere PI.

#### M-Mode

Typisch ist bei rechtsventrikulärer Volumenbelastung die diastolische Septumabplattung, die man im M-Mode gut nachweisen kann (Pfeil nach unten in Abb. 6). Diese Volumenbelastung



**Abbildung 5:** Gleiche Patientin wie Abb. 4, PSAX; bei einer schweren PI zeigt sich das steil abfallende Insuffizienzspektrum, am Ende der Diastole kein Rückfluss mehr.

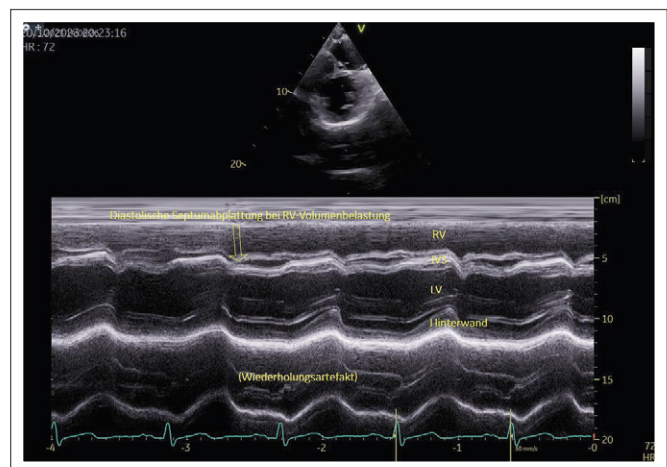
kann 3 Ursachen haben: eine PI, eine schwere Trikuspidalinsuffizienz oder einen wirksamen Vorhofseptumdefekt.

Echokardiographisch gilt  $RV-EDD/LV-EDD > 2$  als Zeichen einer schweren rechtsventrikulären Dilatation. Diese Messungen beruhen auf dem M-Mode und geben nur einen groben Hinweis, da der RV nicht mit einer einzigen Messung abgebildet werden kann.

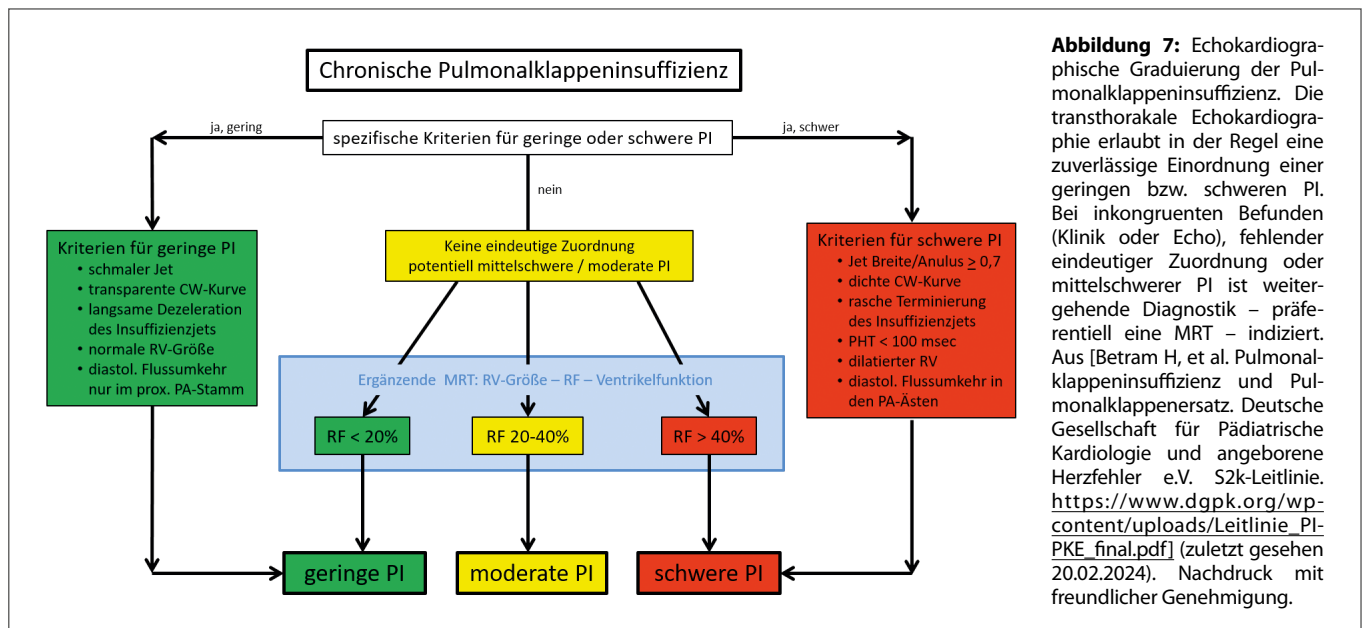
Die ebenfalls mit dem M-Mode gemessene „tricuspid annular plane systolic excursion“ (TAPSE) ist ein wichtiger rechtsventrikulärer Funktionsparameter. Sie beschreibt aber nur die basale longitudinale Bewegung und kann auch dann noch annähernd normal sein, wenn die Klappenebene nur passiv nach oben gezogen wird, aber nicht aktiv kontrahiert.

#### 3D-Volumetrie

Eine schwere PI führt nahezu immer zu einer RV-Dilatation. Zumindest für eine schwere PI nach TOF empfehlen die ak-



**Abbildung 6:** Gleiche Patientin wie in Abb. 4 und 5: M-Mode durch den linken Ventrikel (PSAX). Typisch ist bei rechtsventrikulärer Volumenbelastung die diastolische Septumabplattung (Pfeil nach unten). Das Septum müsste sich normalerweise in der Systole nach unten bewegen, tut dies aber in der Diastole.



tuellen Guidelines eine Intervention bei einem Überschreiten des RV-Volumens von  $160 \text{ ml/m}^2$ . Dieser wichtige Parameter muss mit dem MR erhoben werden genauso wie die EF und ggf. die Regurgitationsfraktion (Abb. 7). Echokardiographisch ist es derzeit nicht möglich, das Volumen des rechten Ventrikels mit ausreichender Genauigkeit zu messen, auch wenn die 3D-Echokardiographie bei gut schallbaren Patienten mittlerweile passable Ergebnisse liefert. Zumindest die Häufigkeit von MR-Untersuchungen wird sich in Zukunft reduzieren lassen.

### Strain

Genauso schwierig wie die Bestimmung des RV-Volumens ist die Beurteilung der rechtsventrikulären Auswurffraktion. Der

einfacher zu bestimmende RV-Strain als Parameter der Longitudinalfunktion ist vielversprechend und wird in Zukunft dann vermehrt eingesetzt werden können, wenn sich die Ultraschall-Gerätehersteller auf gemeinsame Standards einigen können.

### Interessenkonflikt

Keiner.

### Literatur:

beim Autor.

# 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**