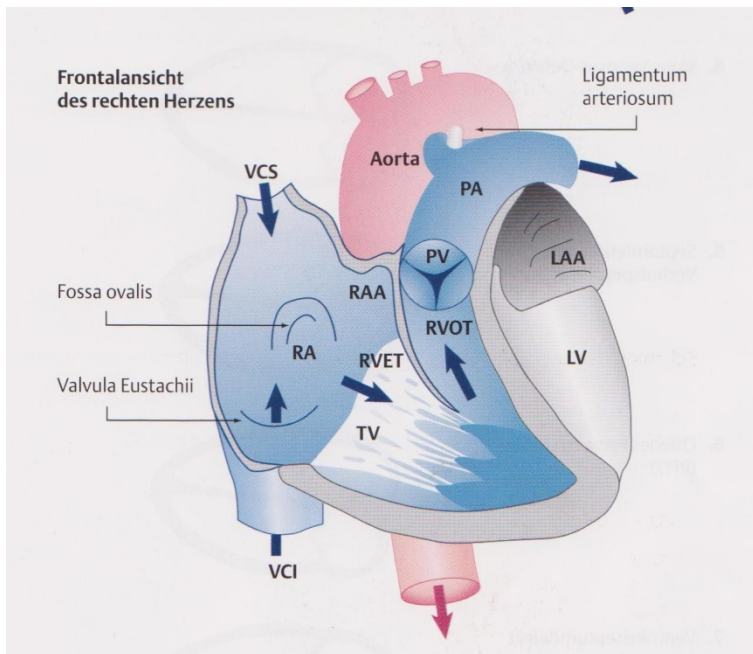


# **Echokardiographische Beurteilung des rechten Herzens**

Anne Winkelmann  
07.12.2012

# The forgotten chamber



Funktionelle Bedeutung lange unklar

komplexe Geometrie  
inflow/Apex/outflow

starke apikale Trabekularisierung –  
Endokarderkenntung schwierig

Rotation des RV im Thorax bei  
zunehmender Vergrößerung

anteriore Wand oft schlecht erkennbar

aus: Zeydabadinejad,  
Echokardiographie des rechten Herzens, 2006

## GUIDELINES AND STANDARDS

# Guidelines for the Echocardiographic Assessment of the Right Heart in Adults: A Report from the American Society of Echocardiography

Endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered  
branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of  
Echocardiography

Lawrence G. Rudski, MD, FASE, Chair, Wyman W. Lai, MD, MPH, FASE, Jonathan Afilalo, MD, Msc,  
Lanqi Hua, RDCS, FASE, Mark D. Handschumacher, BSc, Krishnaswamy Chandrasekaran, MD, FASE,  
Scott D. Solomon, MD, Eric K. Louie, MD, and Nelson B. Schiller, MD, *Montreal, Quebec, Canada; New York,  
New York; Boston, Massachusetts; Phoenix, Arizona; London, United Kingdom; San Francisco, California*

---

(J Am Soc Echocardiogr 2010;23:685-713.)

## Morphologie

Standardschnittebenen

2 D

Normalwerte

M-Mode

## PA-Druck

systolisch/diastolisch

RVP + ZVD

mean

Flußprofil Pulmonalklappe

## Funktion

systolisch

TAPSE

(diastolisch)

FAC

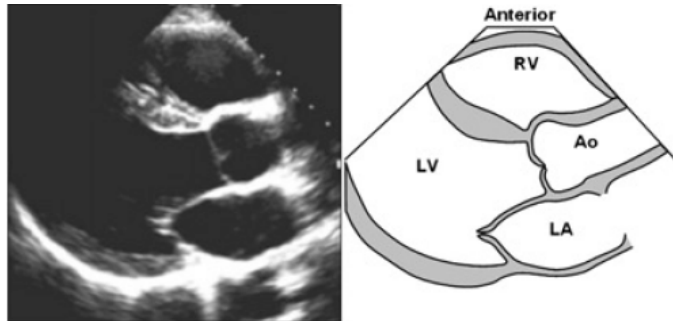
TEI

3 D Volumetrie

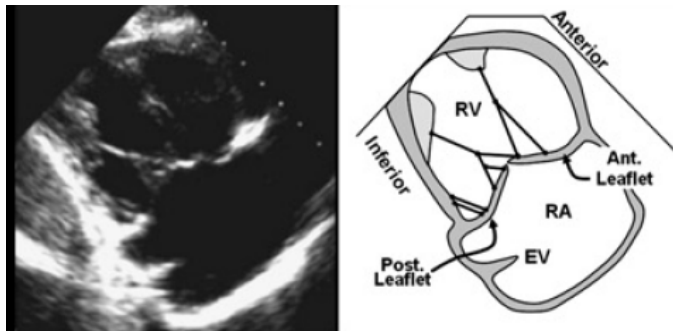
Strain

# Morphologie

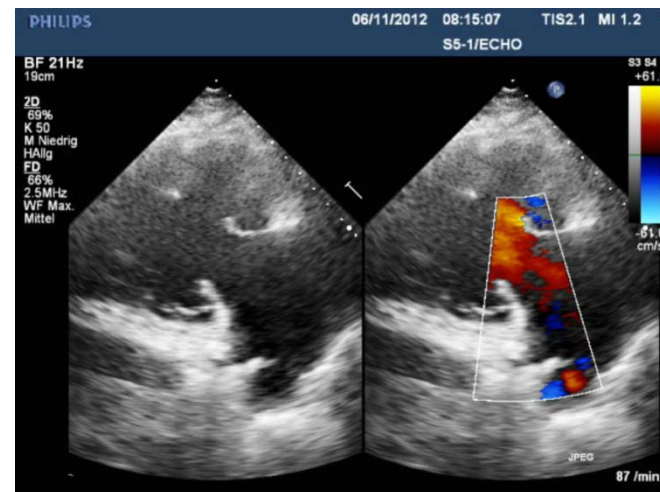
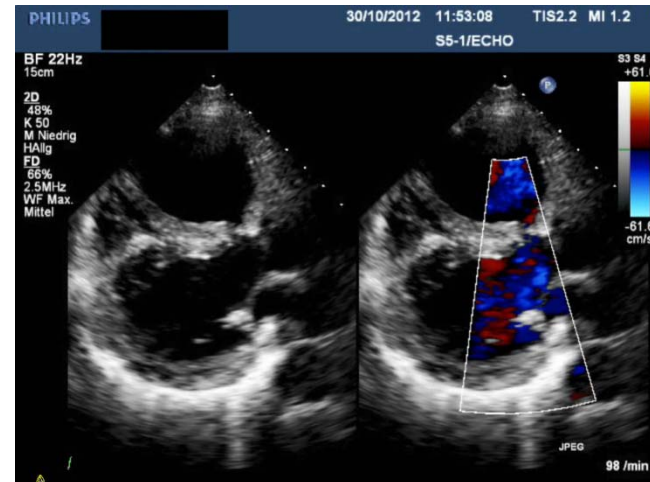
# Parasternal lange Achse



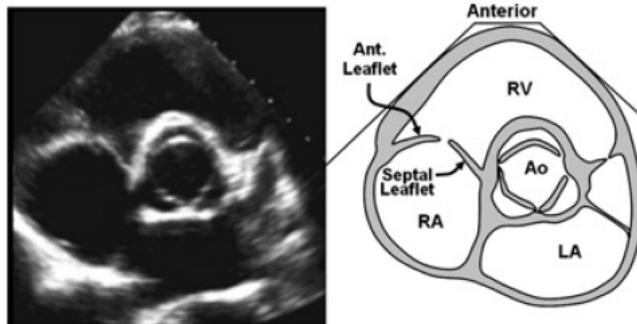
Parasternal long-axis of RV anterior wall



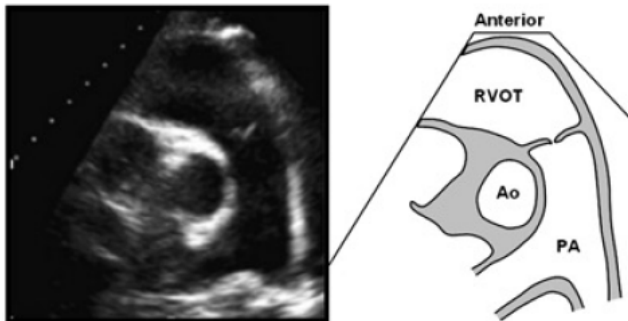
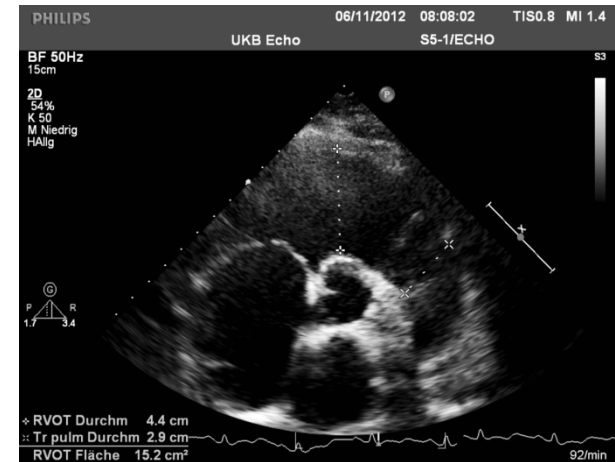
Parasternal long-axis view of RV inflow



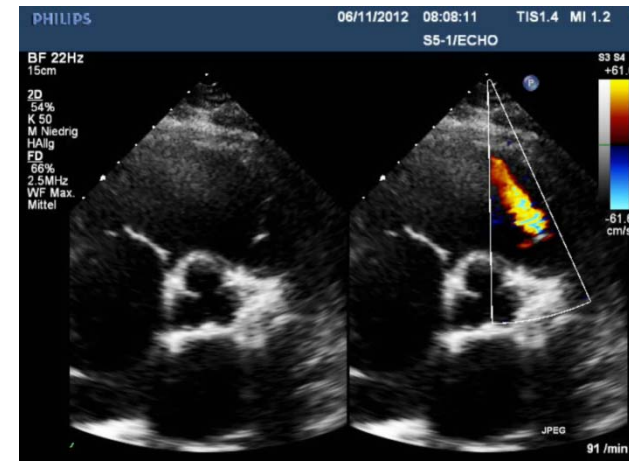
# Parasternal kurze Achse



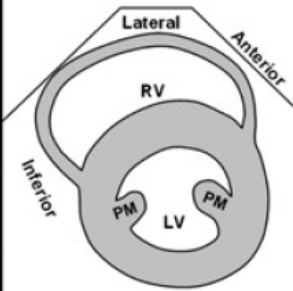
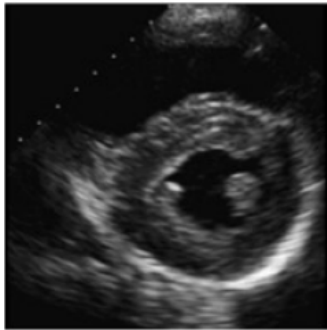
Parasternal short-axis of basal RV



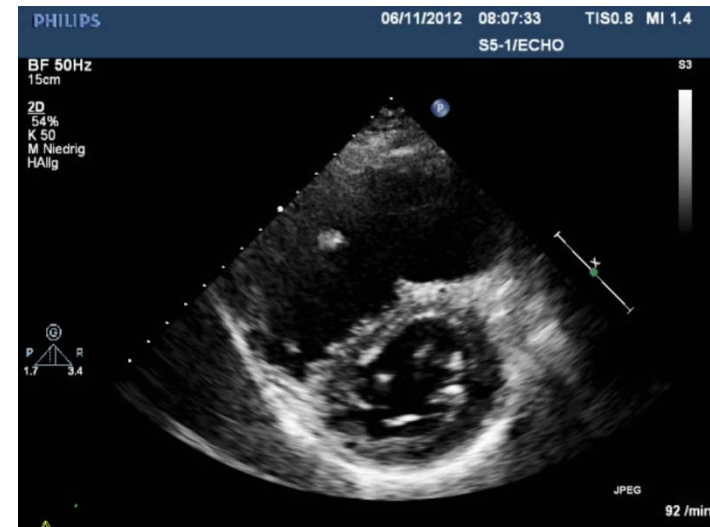
Parasternal short-axis of bifurcation of the PA



# Parasternal kurze Achse

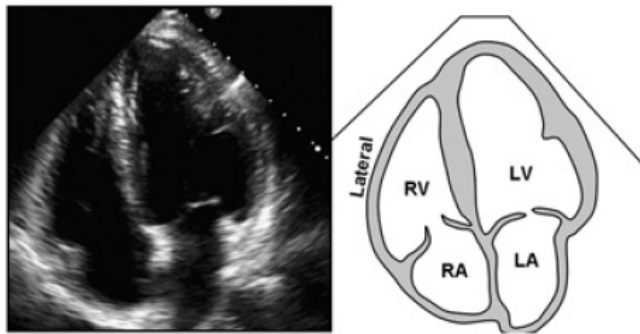


Parasternal RV short-axis at papillary muscle (PM) level

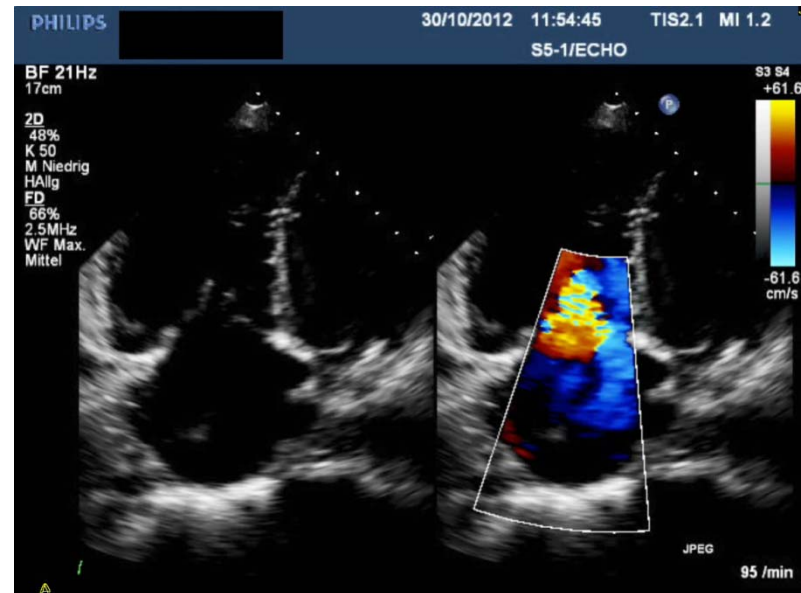




# Apikaler 4 Kammerblick

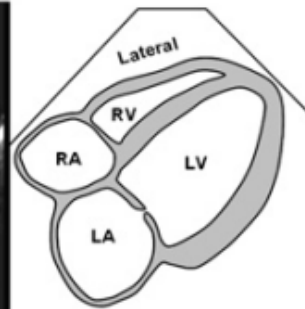
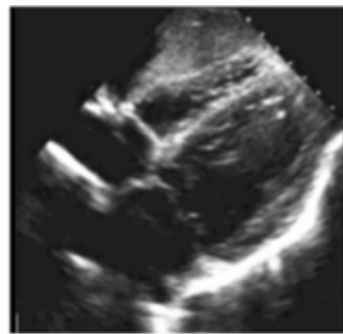


Apical 4-chamber

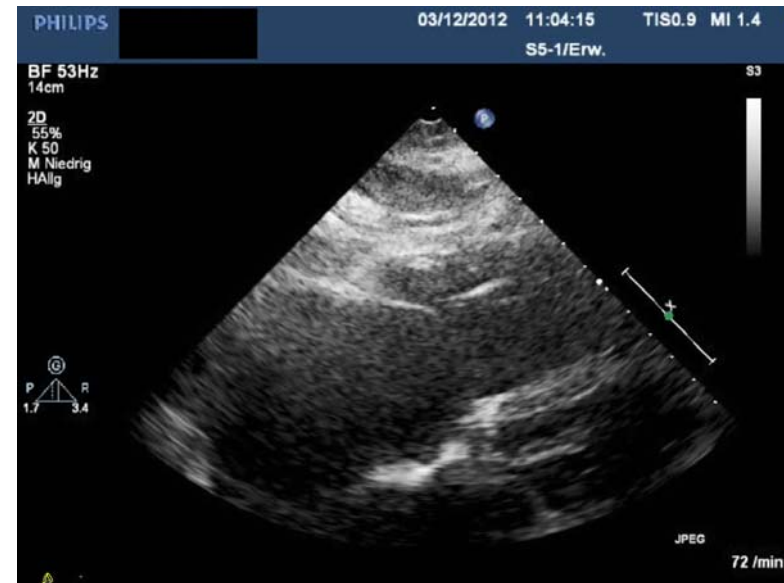


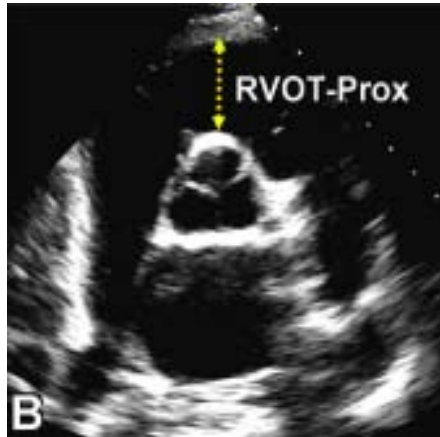


# Subcostaler 4 Kammerblick



RV subcostal 4-chamber





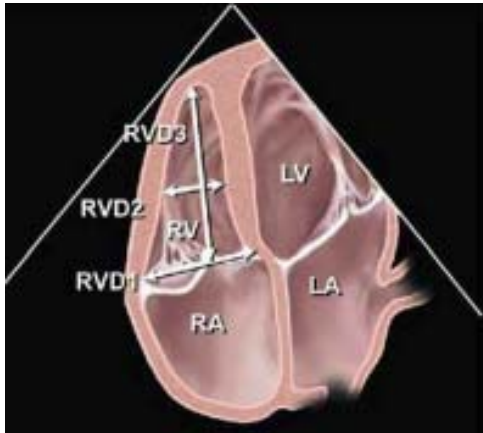
Normwerte:  
RVOT prox < 33 mm  
RVOT distal < 27 mm



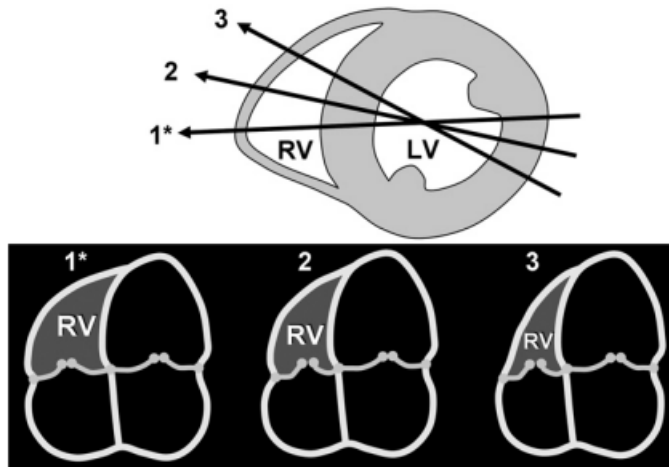
Normwerte:  
Exzentritätsindex < 1,0

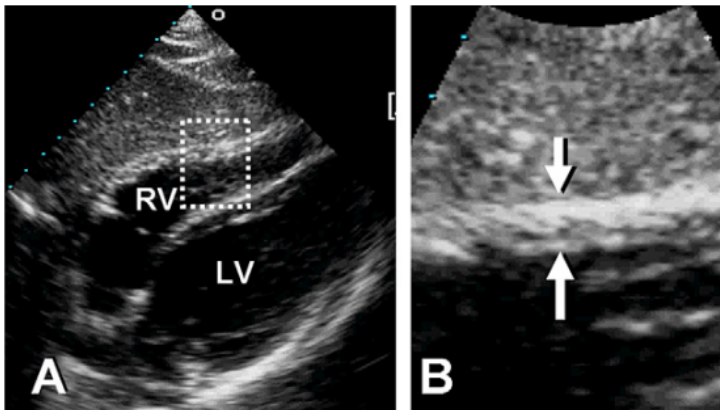
nur diast: Volumenbelastung  
diast/syst: Druckbelastung

Mortalitäts-Prädiktior bei PAH

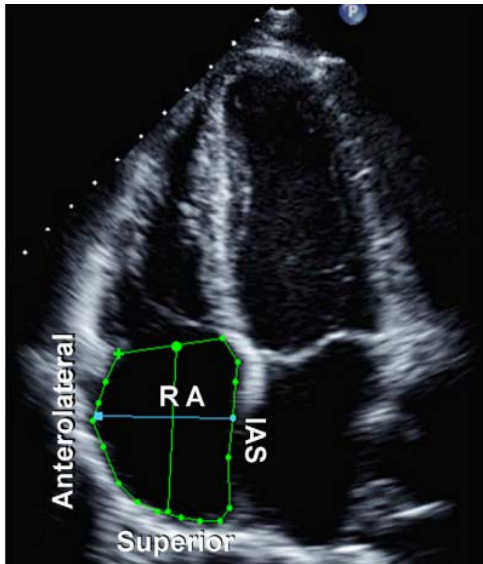


Normwerte:  
RV midcavitär < 36 mm  
RV basal < 42 mm





Normwerte:  
RV freie Wand < 5 mm

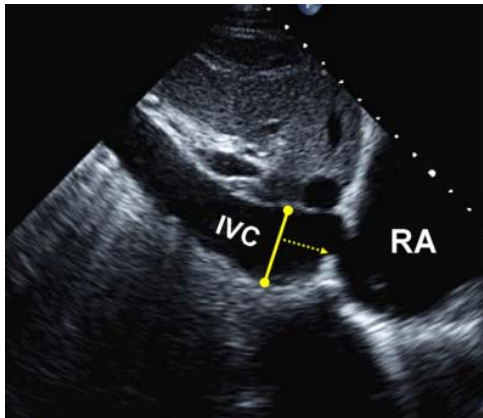


Normwerte:

RA Fläche  $< 18 \text{ cm}^2$

RA Länge  $< 53 \text{ mm}$

RA Breite  $< 44 \text{ mm}$



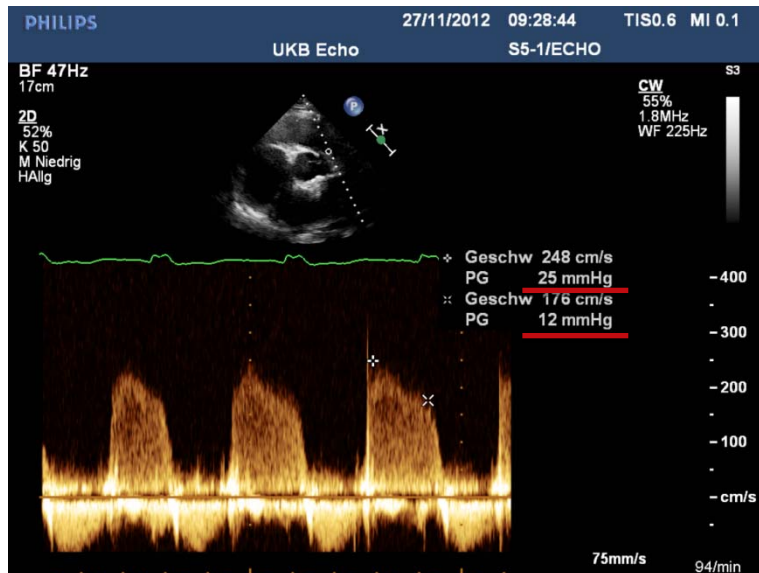
Normwerte:

VCI  $< 21 \text{ mm}$

# Abschätzung PA-Druck







Normwert:  
PAPmean < 19 mmHg

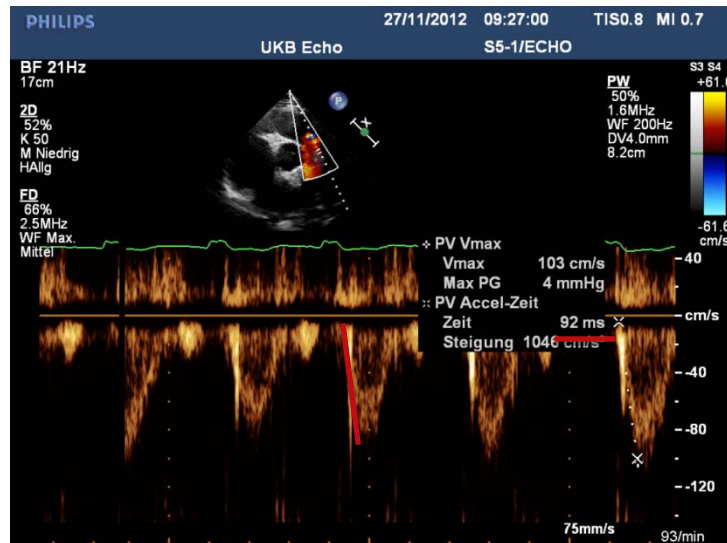
PAPmean:  
max. Geschwindigkeit der  
PI zum Beginn der  
Diastole

PAPdiast:  
Geschwindigkeit der PI  
zum Ende der Diastole

**Table 3** Estimation of RA pressure on the basis of IVC diameter and collapse

Variable	Normal (0-5 [3] mm Hg)	Intermediate (5-10 [8] mm Hg)		High (15 mm Hg)
IVC diameter	$\leq 2.1$ cm	$\leq 2.1$ cm	$> 2.1$ cm	$> 2.1$ cm
Collapse with sniff	$> 50\%$	$< 50\%$	$> 50\%$	$< 50\%$
Secondary indices of elevated RA pressure				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restrictive filling</li> <li>• Tricuspid <math>E/E' &gt; 6</math></li> <li>• Diastolic flow predominance in hepatic veins (systolic filling fraction <math>&lt; 55\%</math>)</li> </ul>

# AT über der PK

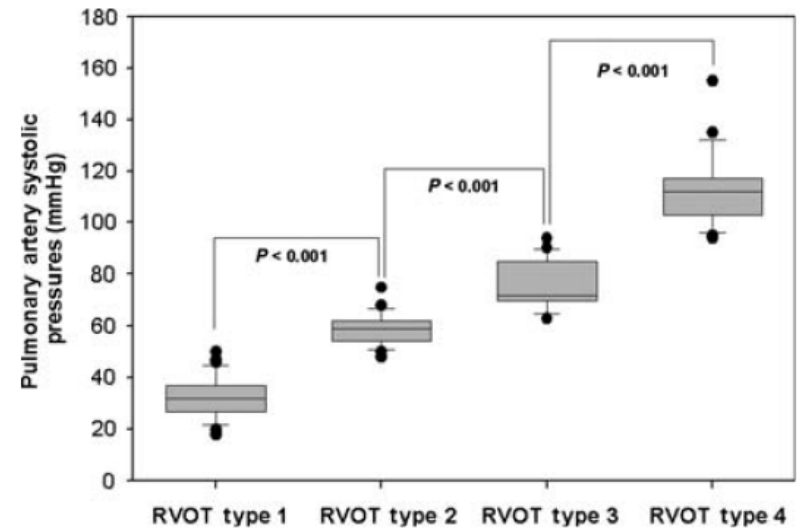
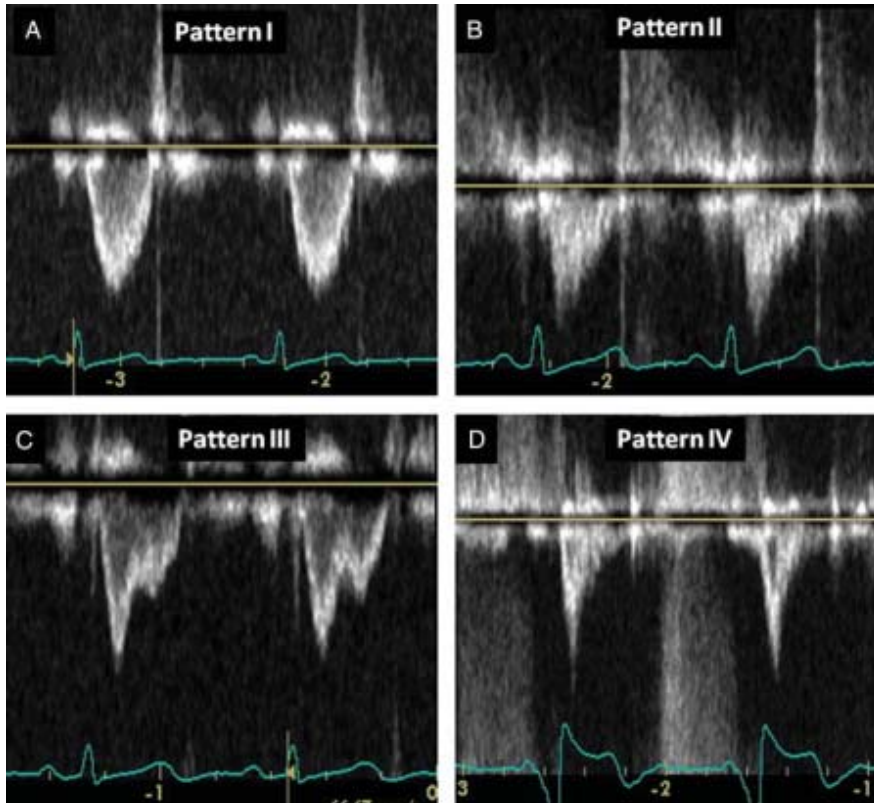


Normwert:  
 $AT > 120 \text{ ms}$

PAPmean  $< 20 \text{ mmHg}$   
PAPmean  $20 - 40 \text{ mmHg}$   
PAPmean  $> 40 \text{ mmHg}$

AT  $100 - 120 \text{ ms}$   
AT  $70 - 90 \text{ ms}$   
AT  $< 70 \text{ ms}$

# Flußkurven RVOT



Candales, Cardiovasc Imaging, 2012

# RV-Funktion

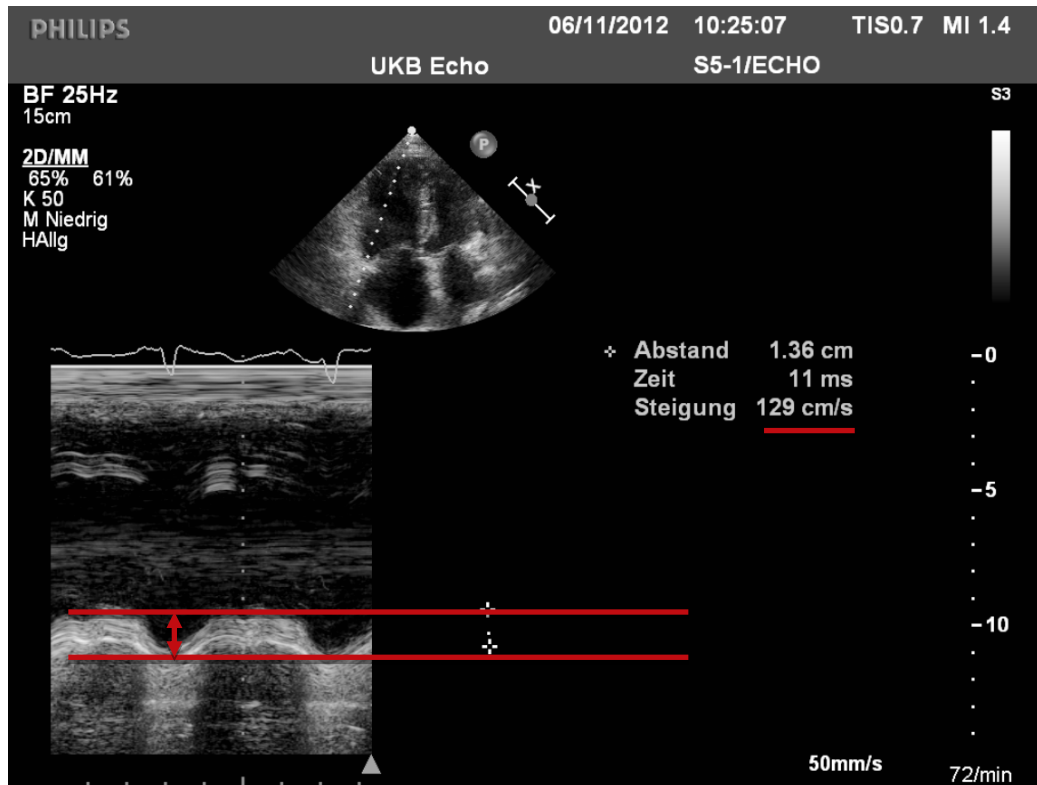
Im Vergleich zum linken Ventrikel schwer direkt zu bestimmen

Goldstandard Volumetrie im MRT, Radionuklidventrikulographie  
je nach Methode Normwerte zwischen 40 - 70%  
im cMRT Normwert 61 +/- 7%

Surrogatparameter zur Abschätzung erforderlich, um trotzdem  
eine rasche Einschätzung zu ermöglichen

3 D Volumetrie vielversprechend, jedoch auch mit Limitationen  
verbunden

## TAPSE: tricuspid anular plane systolic excursion



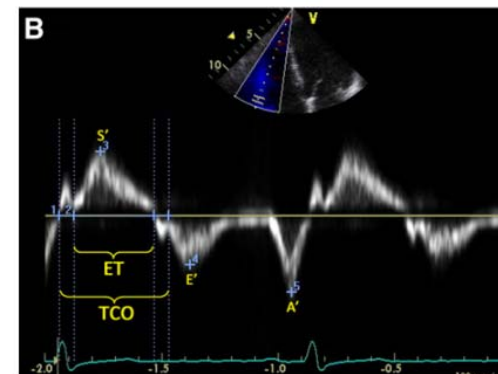
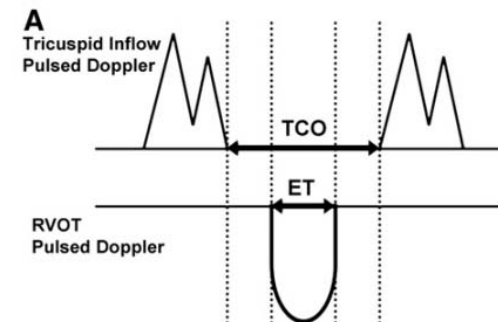
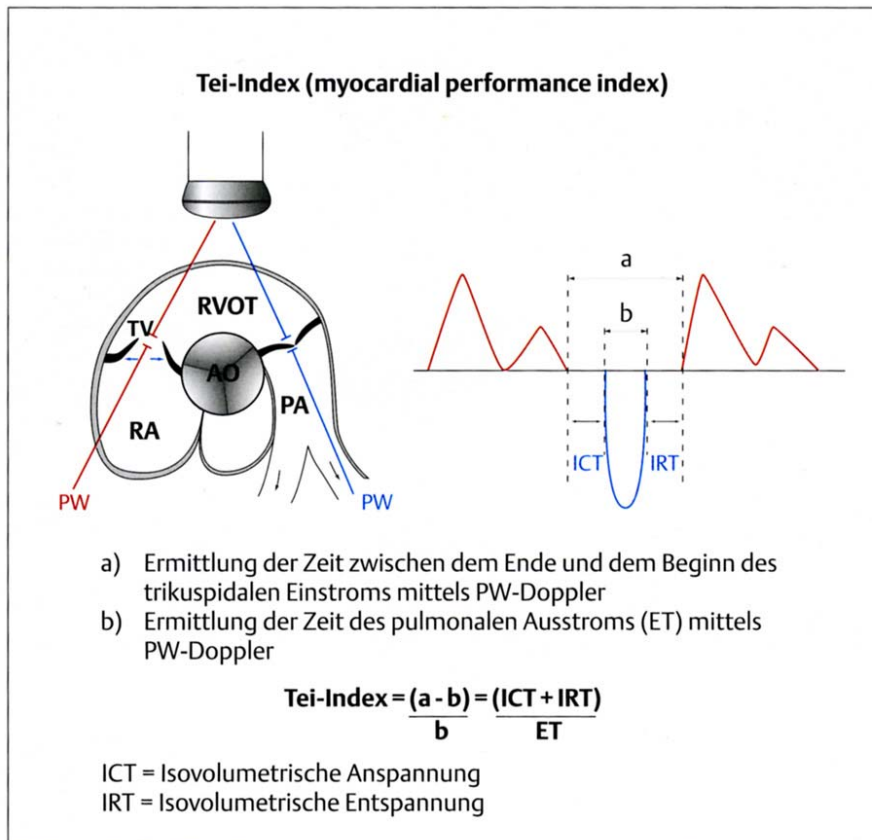
Normwert:

TAPSE > 20 mm

pathologisch < 16 mm

Hochgradig < 10 mm

- Systolische Funktion
- bei fast allen Patienten mgl.
- kaum untersucherabhängig
- winkelabhängig
- nur long. Funktion
- Septum nicht repräsentiert
- post OP nicht verwertbar



tricuspid closure time/  
pulmonary ejection time

aus: Zeydabadinejad,  
Echokardiographie des rechten Herzens, 2006



Normwert: 0,28 +/-4

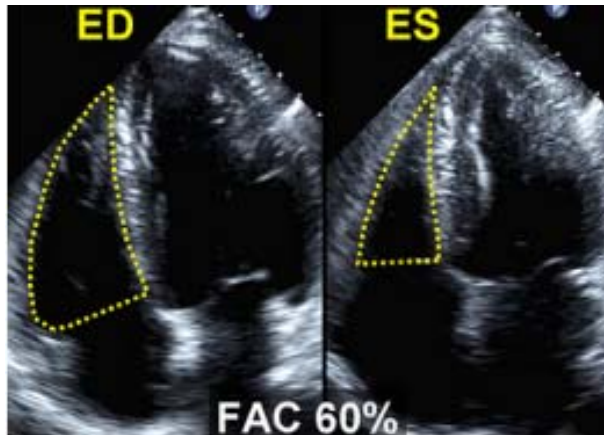
pathologisch:

Tei-Index  $> 0,4$  (pw-Doppler)

Tei-Index  $> 0,5$  (TDI)

- Systolische und diastolische Funktion
- bei Vorhofflimmern und Blockbildern ungenau
- bei pw-Doppler Messung in unterschiedliche Herzzyklen  
→ Messung im TDI
- beeinflusst durch erhöhtem RA-Druck, dadurch Verkürzung der isovolumetrischen Relaxationszeit

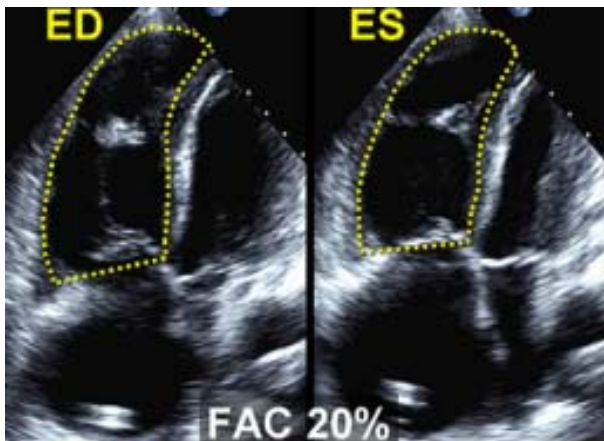
FAC: fractional area change



Formel:  $FAC = 100 \times \frac{(RVEDA - RVESA)}{RVEDA}$

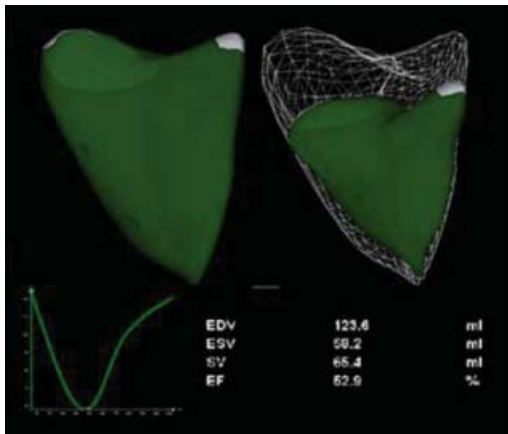
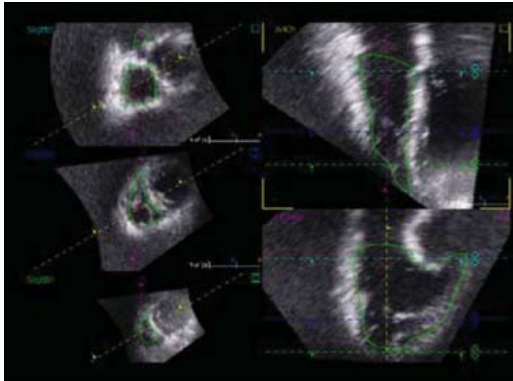
Normwert:  $FAC > 35\%$

Gute Korrelation zu MR-Volumetrie  
Erkennung anterioren Wand limitierend



Bestimmung der RV EF auf Flächen-  
Längen oder Scheiben- Summations-  
Methode nicht empfohlen

# 3 D Volumetrie



Normwerte

RV EDV < 89ml/m<sup>2</sup>

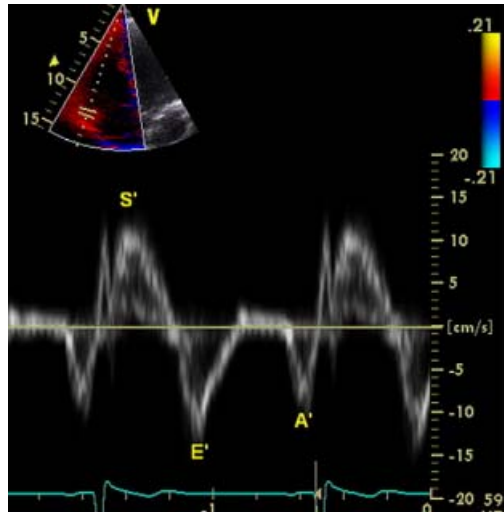
RV ESV < 45ml/m<sup>2</sup>

RV EF > 44% (?)

Volumenindices 10 – 15 % kleiner  
für Frauen

- technische Voraussetzungen
- Training
- große Ventrikel oft nicht vollständig zu erfassen
- Apnoe erforderlich
- Arrhythmien ungünstig

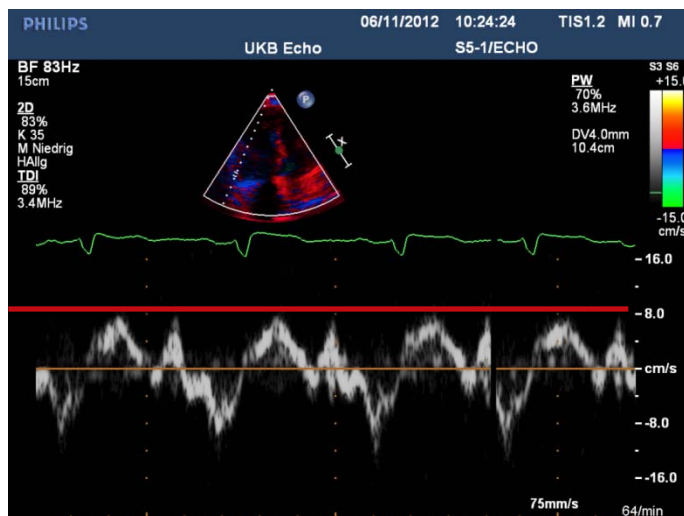
Jurcut, Eur J Echocardiography 2010

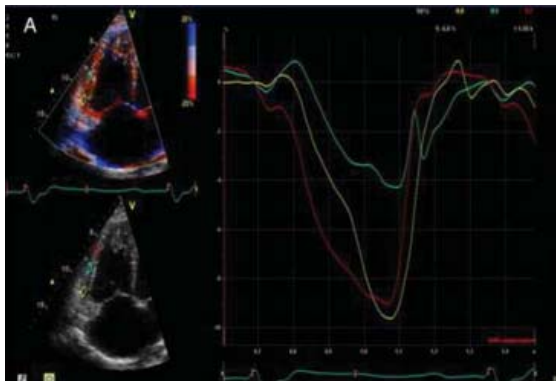
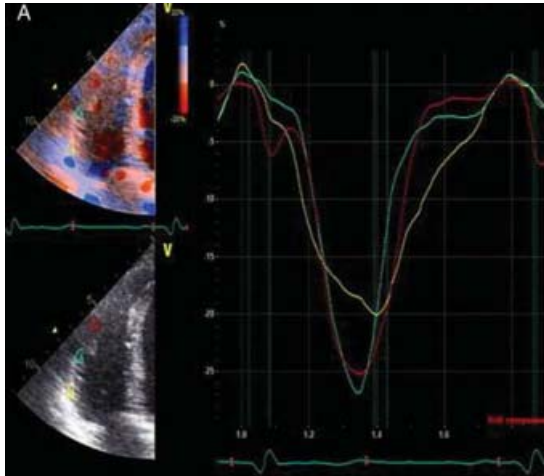


Systolische myokardiale  
Geschwindigkeit

Normwert 15 cm/s (?)  
pathologisch < 10 cm/s

- gute Korrelation zu RNV
- gut reproduzierbar,
- lat. TK Annulus fast immer darstellbar
- winkelabhängig
- Normwert altersabhängig ?





Strain: prozentuale Veränderung  
Gewebedeformierung

Strain rate: Strain über die Zeit  
Angabe für einzelne Wandabschnitte

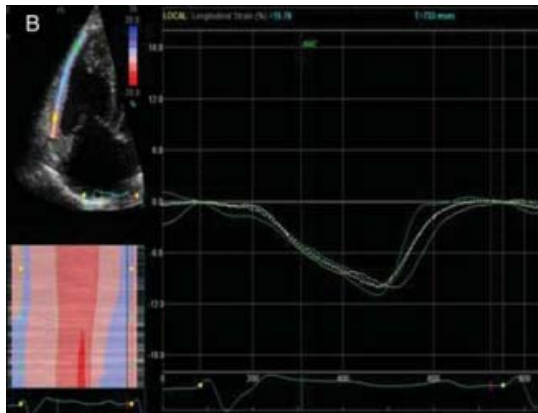
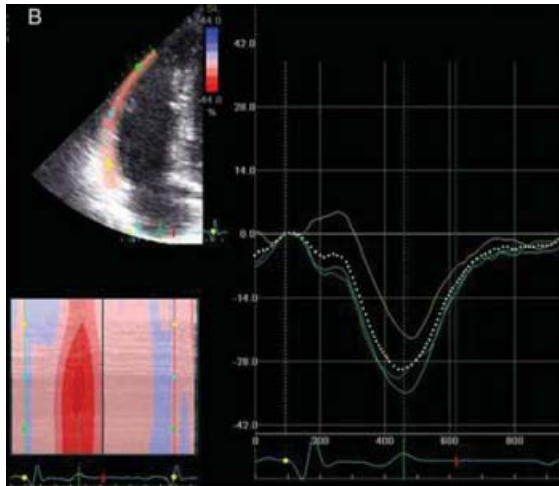
Normwerte ????

Strain – 30

Strain rate: 1,8 – 2,0

- Vergleichswerte
- Nur longitudinale Funktion
- Winkelabhängigkeit
- nicht als Routine empfohlen

Jurcut, Eur J Echocardiography 2010



direkte Messung der Gewebe-  
deformation aus 2 D Datensätzen

Verfolgung einzelner Speckles

- Regionale und globale Funktionsanalyse
- nicht winkelabhängig
- gute Schallbarkeit erforderlich
- anwenderfreundlicher
- Normwerte??
- Mäßige Korrelation zu Meßwerten aus TDI
- Auch 3 D möglich

Morphologie

RVOT

RVEDD

freie Wand

PA-Druck

systolisch

RVP + ZVD

AT Pulmonalklappe

Funktion

systolisch

TAPSE

Chamber dimensions		
RV basal diameter	cm	>4.2
RV subcostal wall thickness	cm	>0.5
RVOT PSAX distal diameter	cm	>2.7
RVOT PLAX proximal diameter	cm	>3.3
RA major dimension	cm	>5.3
RA minor dimension	cm	>4.4
RA end-systolic area	cm <sup>2</sup>	>18
Systolic function		
TAPSE	cm	<1.6
Pulsed Doppler peak velocity at the annulus	cm/s	<10
Pulsed Doppler MPI	—	>0.40
Tissue Doppler MPI	—	>0.55
FAC (%)	%	<35
Diastolic function		
E/A ratio	—	<0.8 or >2.1
E/E' ratio	—	>6
Deceleration time (ms)	ms	<120