

Echokardiographische Evaluation des inter- und intraventrikulären delays

Torsten Schwalm

Rationale I:

Profit von CHF-Patienten mit LBBB und NYHA \geq III durch kardiale Resynchronisationstherapie gesichert.

Studien:

Bristow MR, Feldman AM, Saxon LA. Heart failure management using implantable devices for ventricular resynchronization: Comparison of medical therapy, pacing, and defibrillation in chronic heart failure (**COMPANION**) trial. COMPANION Steering Committee and COMPANION Clinical Investigators. J Card Fail 2000;6(3):276-85.

Abraham WT, Fisher WG, Smith AL, Delurgio DB, Leon AR, Loh E, Kocovic DZ, Packer M, Clavell AL, Hayes DL, Ellestad M, Trupp RJ, Underwood J, Pickering F, Truex C, McAtee P, Messenger J; **MIRACLE** Study Group. Multicenter InSync Randomized Clinical Evaluation. Cardiac resynchronization in chronic heart failure. N Engl J Med 2002;346:1845-1853.

Linde C, Leclercq C, Rex S, Garrigue S, Lavergne T, Cazeau S, McKenna W, Fitzgerald M, Deharo JC, Alonso C, Walker S, Braunschweig F, Bailleul C, Daubert JC. Long-term benefits of biventricular pacing in congestive heart failure: results from the MULTISite STimulation in cardiomyopathy (**MUSTIC**) study. J Am Coll Cardiol. 2002;40(1):111-118

Young JB, Abraham WT, Smith AL, Leon AR, Lieberman R, Wilkoff B, Canby RC, Schroeder JS, Liem LB, Hall S, Wheelan Multicenter InSync ICD Randomized Clinical Evaluation (MIRACLE ICD) Trial Investigators. Combined cardiac resynchronization and implantable cardioversion defibrillation in advanced chronic heart failure: the **MIRACLE ICD** Trial. JAMA. 2003;289(20):2685-2694.

Rationale II:

Bei einigen Patienten (~ 20%) trotz Vorliegen eines kompletten LBBB und NYHA \geq III keine Verbesserung der Symptome, daher Forderung einer Präimplantationsselektion.

Möglicherweise auch benefit für Patienten ohne LBBB bei Nachweis einer inter- oder / und intraventrikulären Asynchronie.

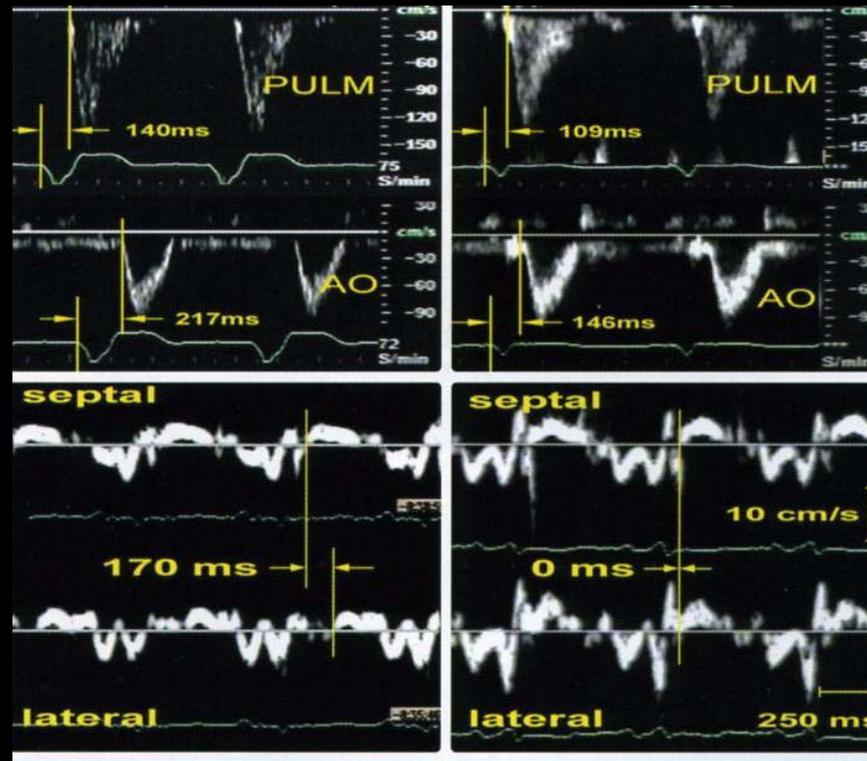
Echokardiographischer Ansatz: Übersicht

- I. Interventrikuläres delay
- II. Intraventrikuläres delay

I. Interventrikuläres delay (PW-Doppler)

Intervall zwischen Beginn des pulmonalen und aortalen systolischen Flusses.

Norm: < 35 ms



Prä CRT

Post CRT

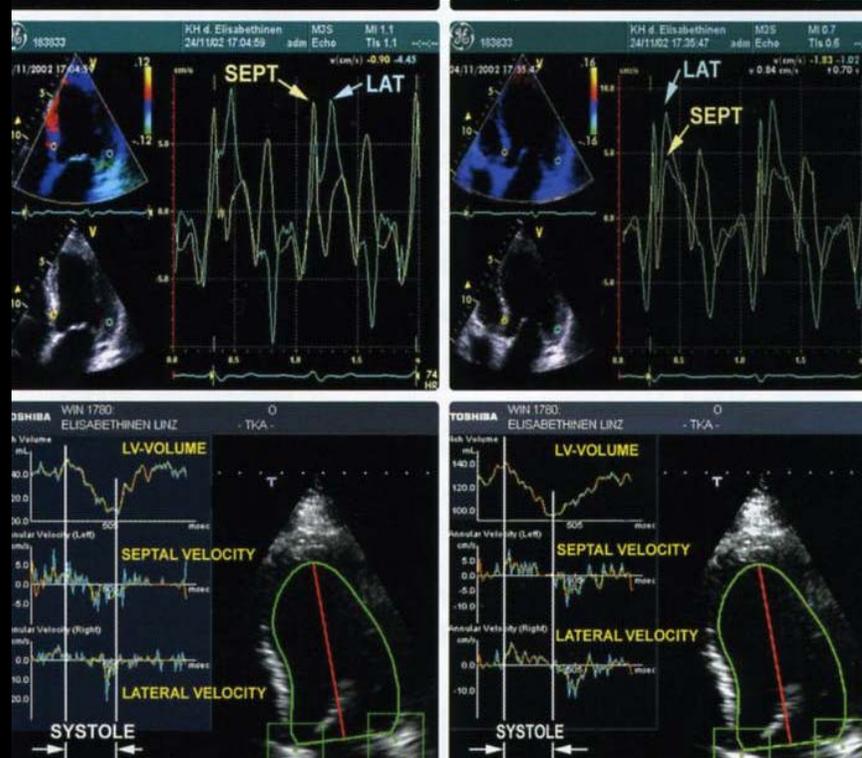
II. Intraventrikuläres delay (Tissue Doppler)

Intervall zwischen Beginn des ersten systolischen Signals zwischen basaler septaler und lateraler Wand.

Norm: < 35 ms

III. Intraventrikuläres delay (colour TD)

Intervall zwischen Beginn der systolischen Geschwindigkeitszunahme zwischen basaler septaler und lateraler Wand.



Prä CRT

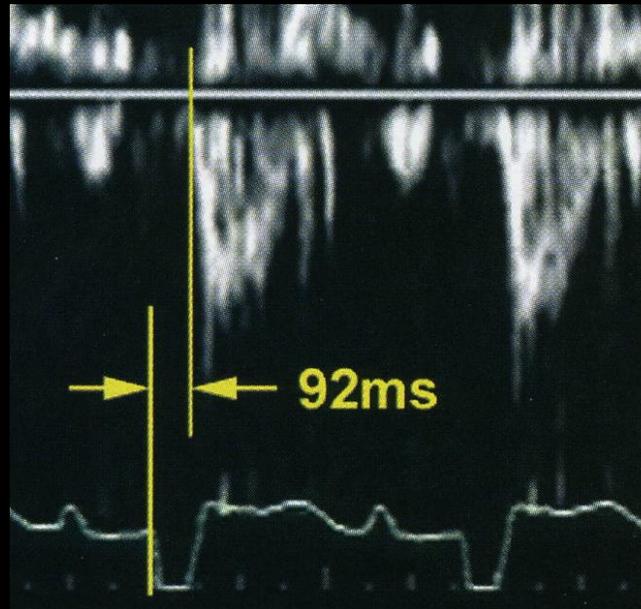
Post CRT

IV. Intraventrikuläres delay (V MK-Ring)

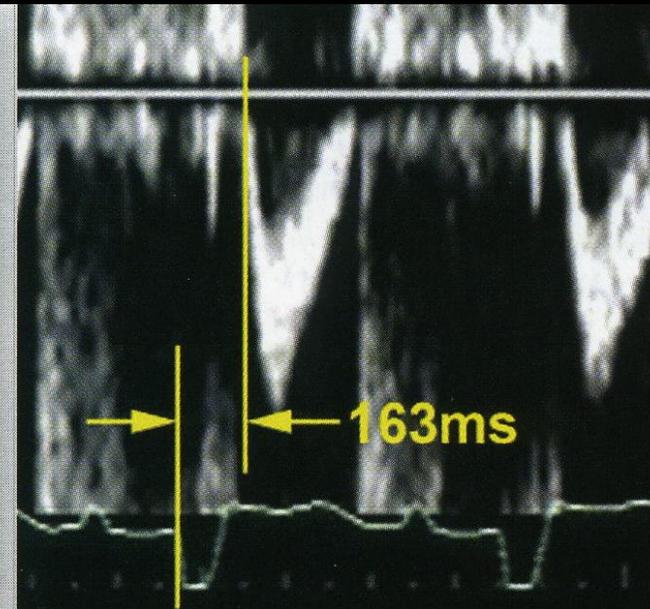
Unterschiedliche Kurvenverläufe der systolischen Mitralklappenringgeschwindigkeit septal-basal und lateral-basal.

I. Interventrikuläres delay

RVOT



LVOT



- PW-Doppler im RVOT und LVOT
- Intervall zwischen Beginn des QRS-Komplexes im Ekg und dem Beginn des systolischen Flusses für (Präejektionsperioden (PEP))
- Differenz bestimmen: $LVPEP - RVPEP = \text{interventrikuläres (mechanisches) delay (IMD)}$

Quantifizierung des Erfolges der Optimierung des Interventrikulären delays

Morphologische Parameter

LVed

LA-Diameter

Funktionelle Parameter der systolischen Funktion

LV-EF (Simpson biplan)

Schlagvolumen (VTI LVOT x) und cardiac output (CO)

Ejektionszeit LVOT und RVOT, Präejektionszeiten

Ausmass einer begleitenden MI und TI

dt/dp

Parameter der diastolischen Funktion

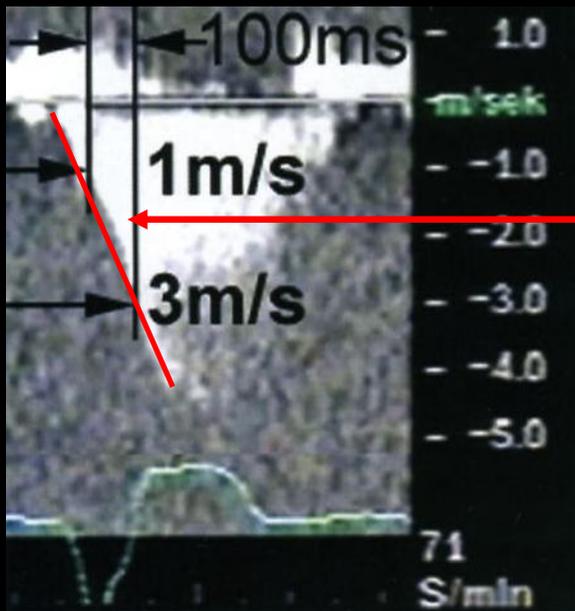
Mitraleinstromprofil (Amplitude der E-Welle, E-Wellendezelerationszeit, diastol. Füllungszeit)

Parameter der systolischen und diastolischen linksventrikulären Funktion

Myocardial Performance Index (MPI)

Quantifizierung des Erfolges der Optimierung des interventrikulären delays: dp/dt

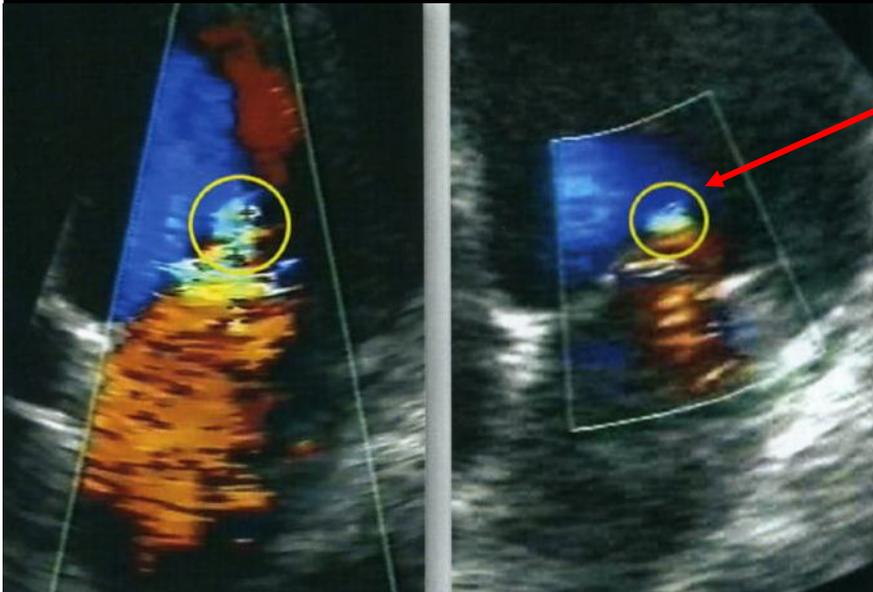
Parameter der linksventrikulären Kontraktilität



Ermittlung:

Steigung der **Tangente** des systolischen Mitralregurgitationsjets

Quantifizierung des Erfolges der Optimierung des interventrikulären delays: dp/dt



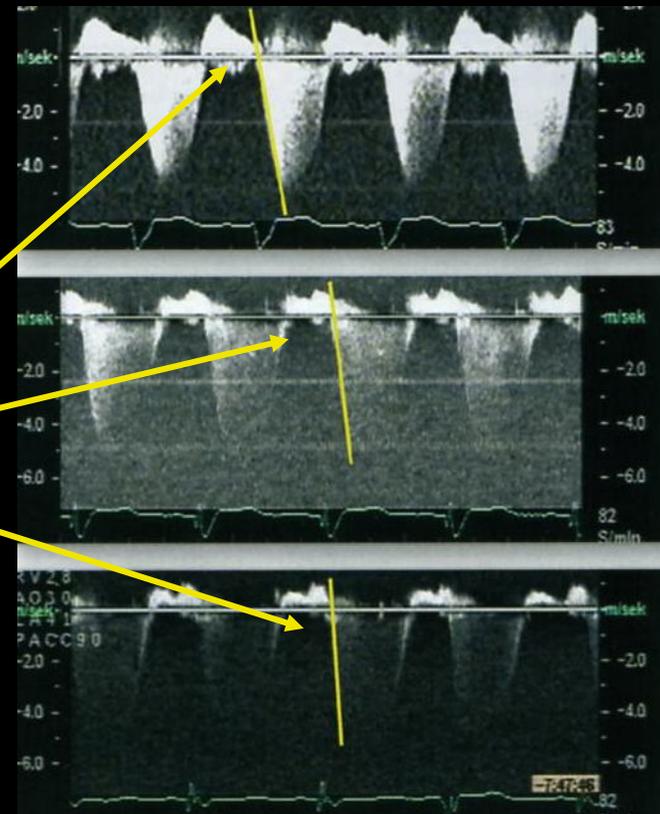
Abnahme der PISA, d.h. Verringerung der Mitralklappeninsuffizienz

Zunahme der dp/dt (mHg/s)

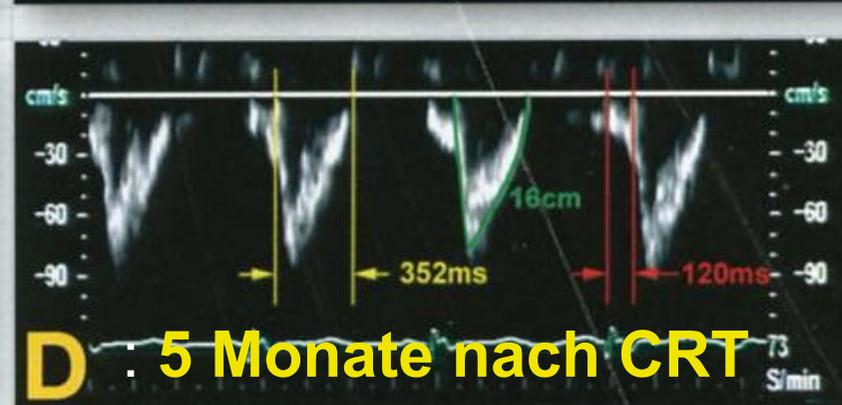
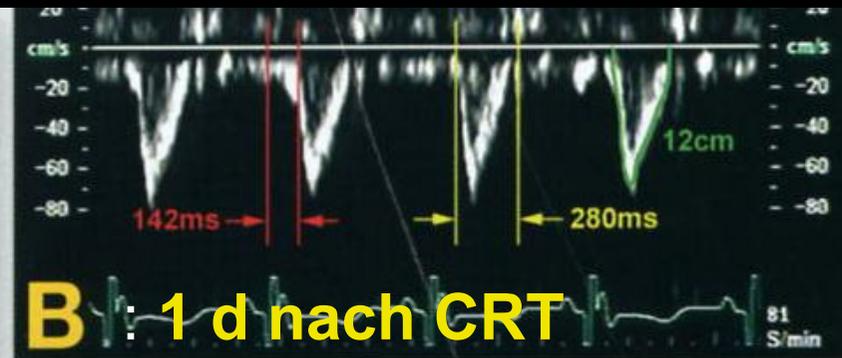
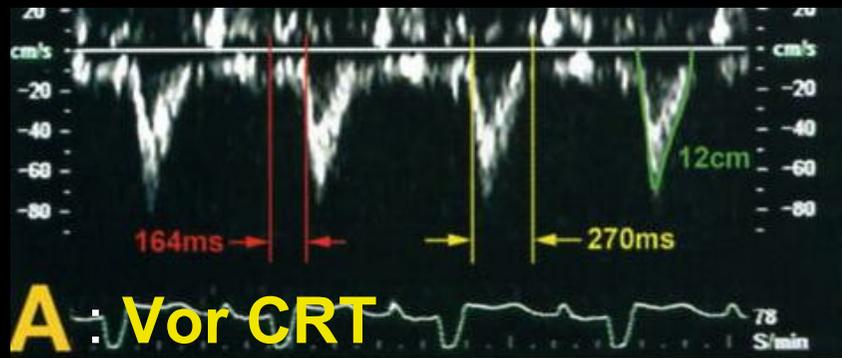
Norm: > 1200

Grenzwert: 1000 – 1200

Pathologisch: < 1000

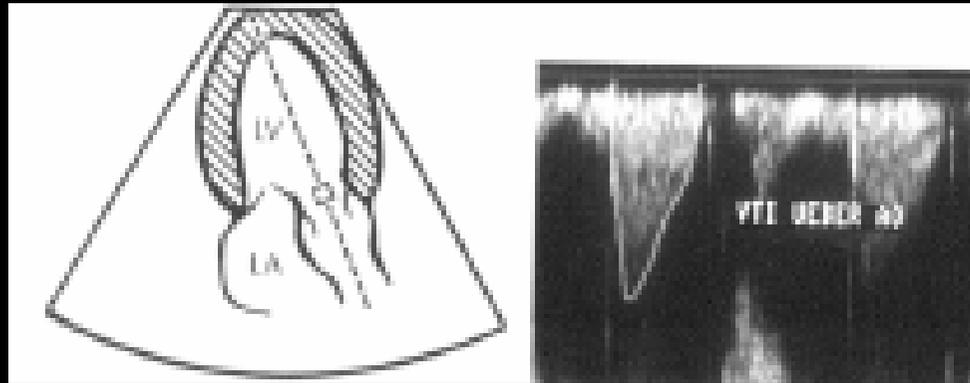


Quantifizierung des Erfolges der Optimierung des Interventrikulären delays: Schlagvolumen



- Zunahme der *EP*
- Zunahme des *VTI*
- Verkürzung des Präejektionsintervalls (*PEP*)

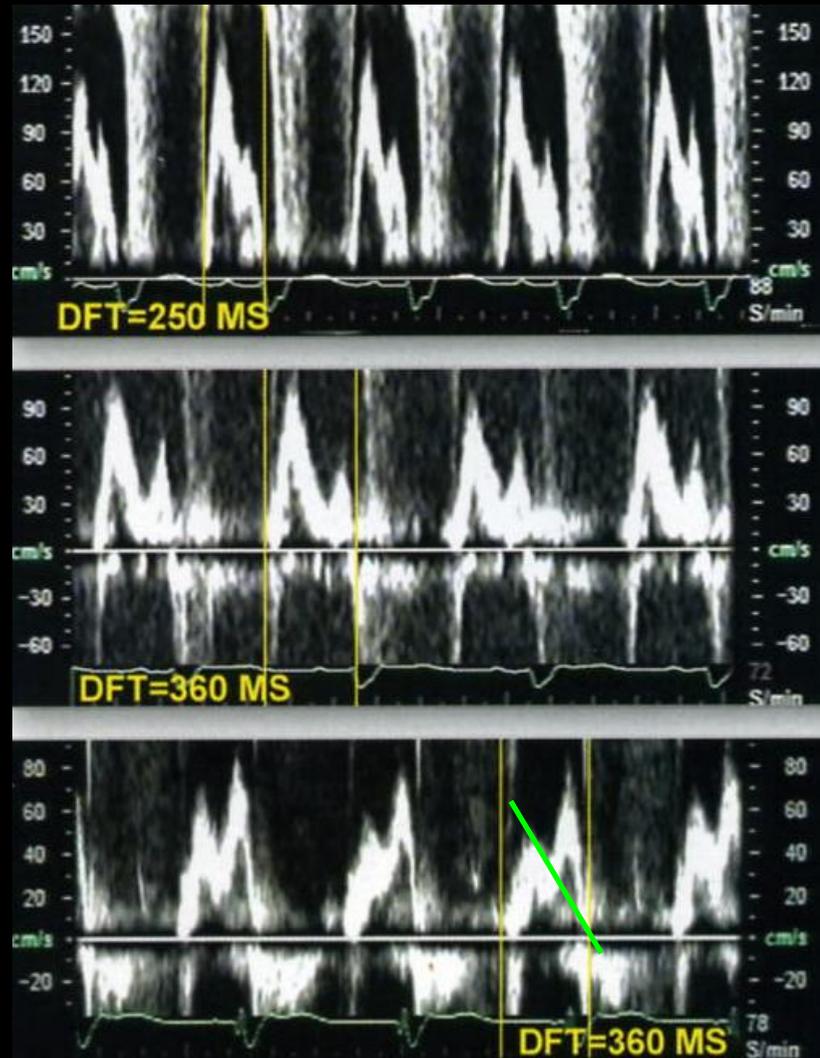
Quantifizierung des Erfolges der Optimierung des interventrikulären delays: Schlagvolumen



Linksventrikuläres Schlagvolumen (SV) = $VTI_{LVOT} \times \pi \times \text{Radius}_{LVOT}^2$

HZV (CO) [l/min] = SV x HF

Quantifizierung des Erfolges der Optimierung des Interventrikulären delays: Mitraleinstromprofil



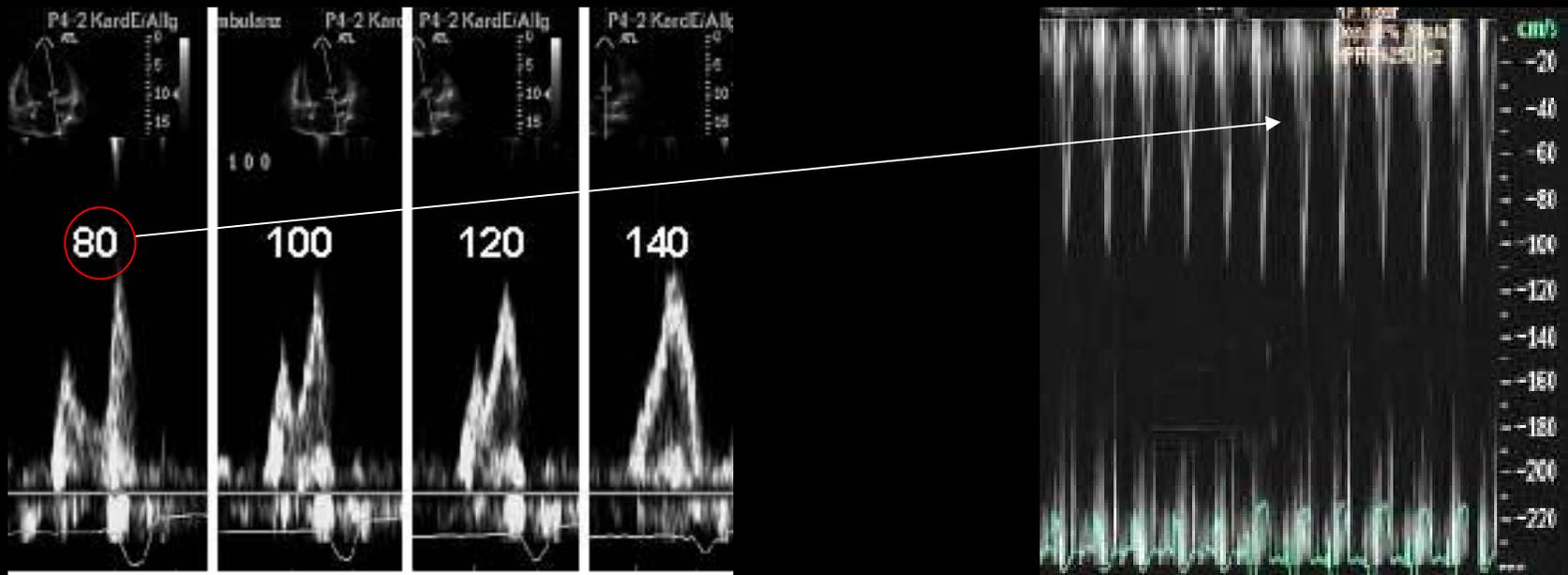
Verlängerung der diastolischen Füllungszeit (DFT)

Verlängerung der E-Wellen-dt

Veränderung des E/A-Musters

Verringerung der E-Wellenamplitude

Quantifizierung des Erfolges der Optimierung des AV-delays

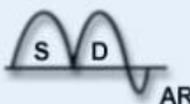
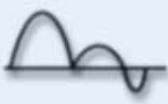
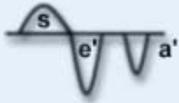
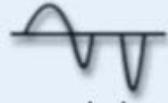
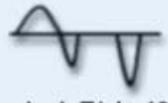


Optimales AV-delay bei 80 ms

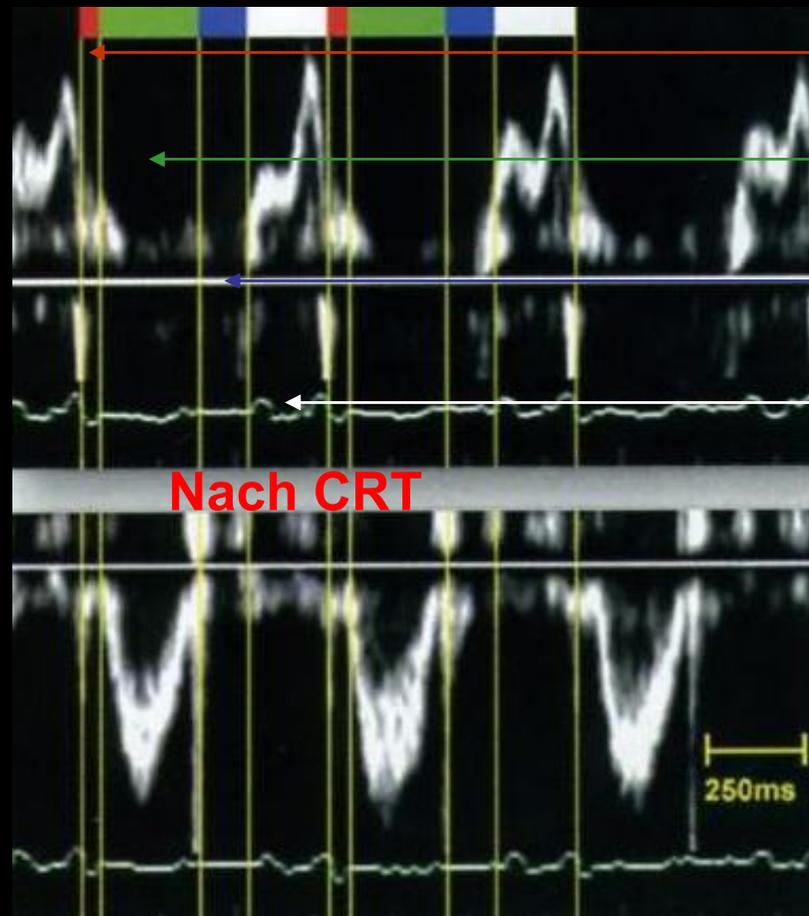
- Biphasisches Profil
- E-DT verlängert

Erfolgskontrolle durch Zunahme
des aortalen VTI

Zusammenfassung diastolischer Funktionsparameter

	Normal	Relaxationsstörung	Pseudonormal	Compliancestörung
Mitraleinflußprofil	 E A	 A>E, 2:1		 E>A, 3:1
Mitraleinflußprofil + Valsalva			 A>E, 2:1	
Pulmonalvenenfluß	 S D AR		 D>S	 D>>S
Mitralanulus (TDI)	 s e' a'	 a'>e'	 a'>e', E/e' >10	 E/e' >10
Vorhofgröße	normal	normal	dilatiert	deutlich dilatiert
PA-Druck in Ruhe	normal	normal	erhöht	deutlich erhöht

Quantifizierung des Erfolges der Optimierung des Interventrikulären delays: Myocardial performance index (MPI)



Isovolumetrische Kontraktionszeit (IVCT)

Aortale Ejektionszeit (EP)

Isovolumetrische Relaxationszeit (IVRT)

Diastolische Füllungszeit (DFT)

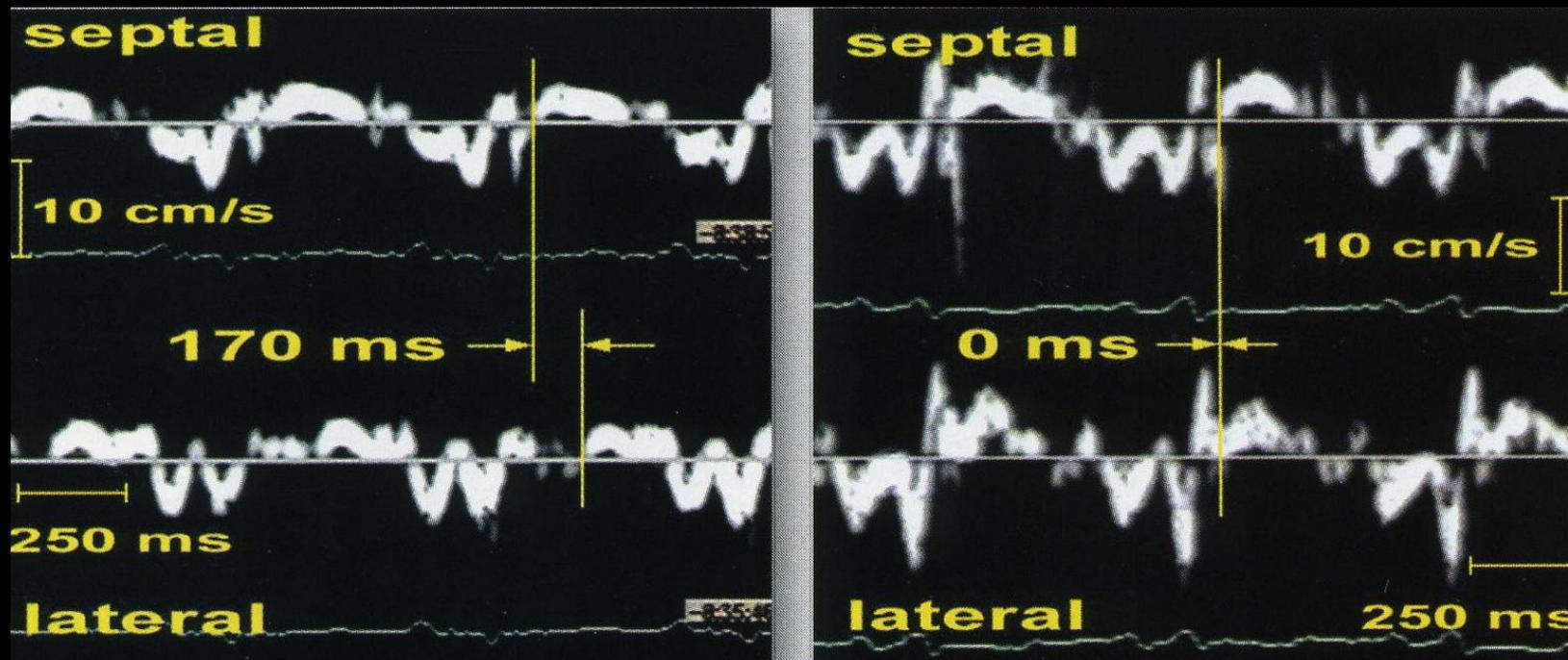
$$\text{MPI} = (\text{IVCT} + \text{IVRT}) / \text{EP}$$

<i>normal:</i>	<i>< 0,4</i>
<i>mild dysfunction:</i>	<i>0,4 – 0,6</i>
<i>moderate dysfunction:</i>	<i>0,6 – 1,0</i>
<i>severe dysfunction:</i>	<i>> 1</i>

II. Intraventrikuläres delay: TDI

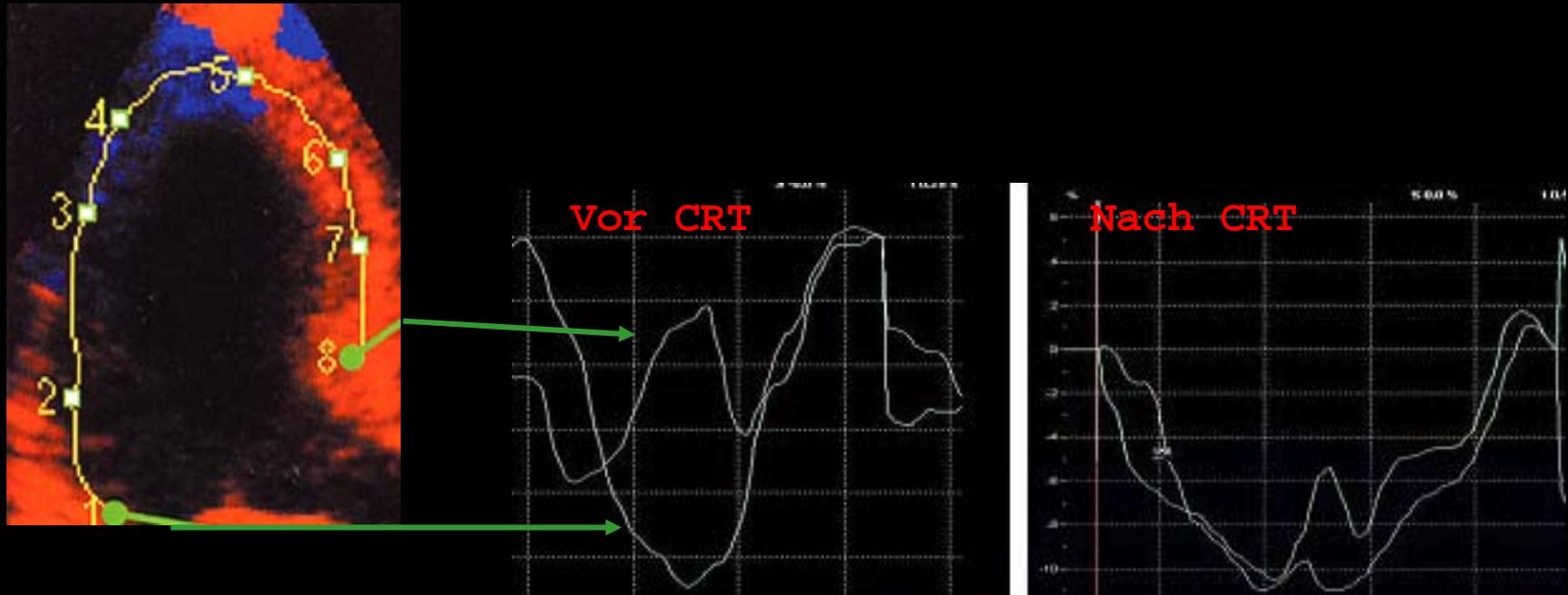
Vor CRT

Nach CRT

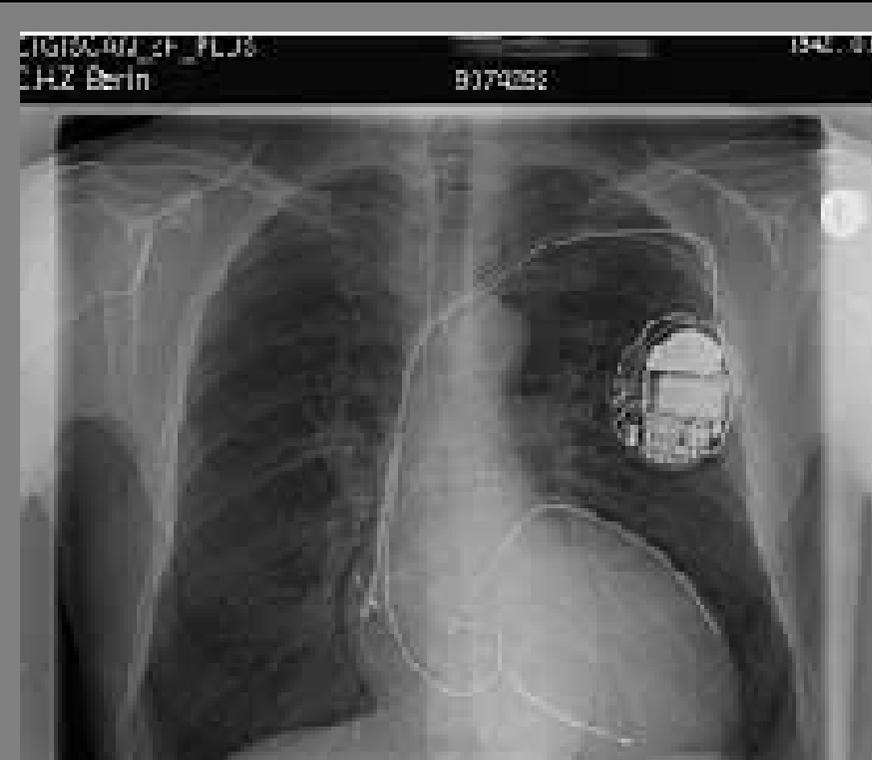
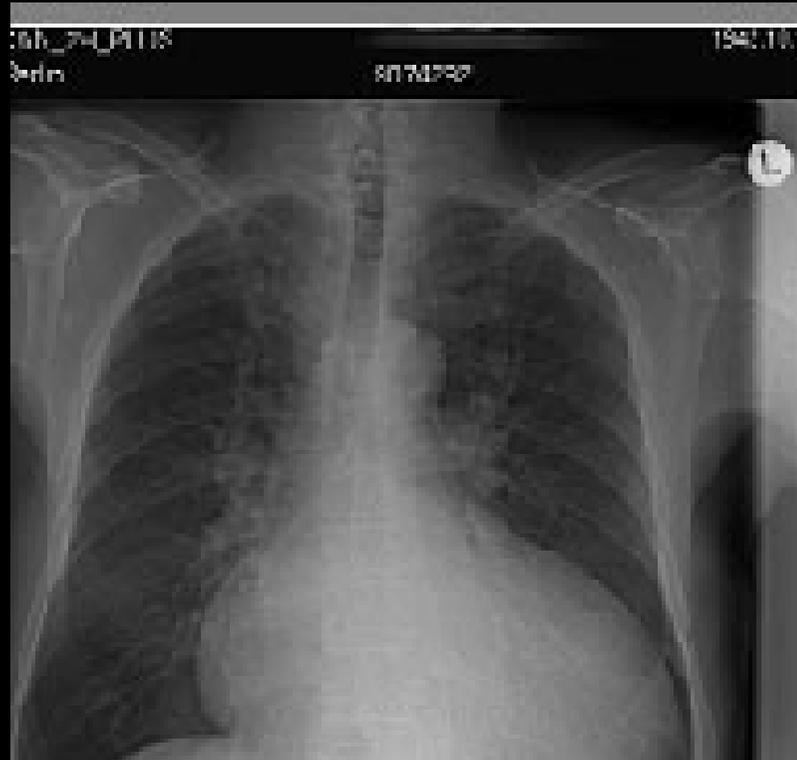


- Gewebedoppler (PW TDI) basales Septum vs. basale Lateralwand
 - Intervall zwischen frühestem systolischem Aufstrich septal – basal
 - = intraventrikuläres delay
- Norm: < 35 ms

II. Intraventrikuläres delay: strain



Colour Doppler Myocardial imaging
Aufzeichnung des „Strain“ – der prozentualen lokalen Deformation innerhalb eines Myokardsegmentes – zeigt die phasenverschobene Deformation von septalem und lateralem Segment bei LBBB (links) und die Phasenkorrektur unter Resynchronisation (rechts).



Radiologische Erfolgskontrolle nach CRT, Abnahme der Herztaille