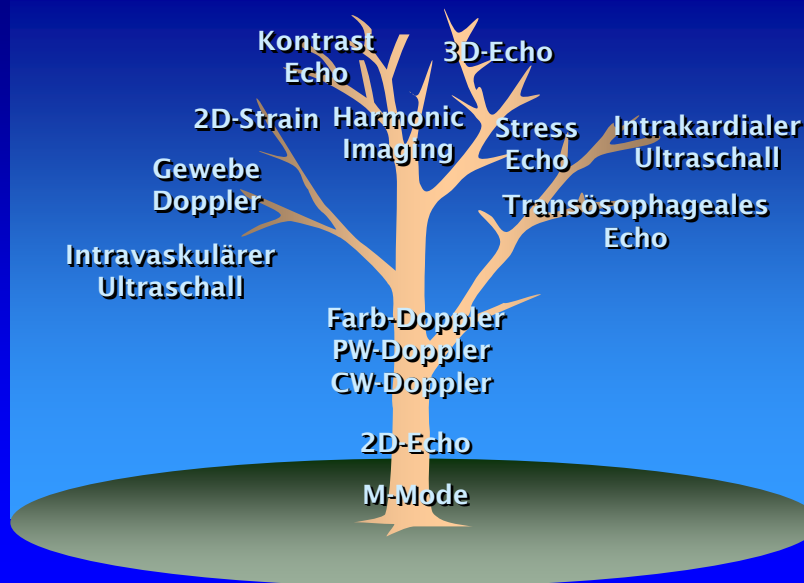


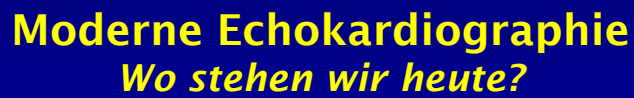
Moderne Echokardiographie Wo stehen wir heute?

Andreas Franke

Med. Klinik II, Krankenhaus Siloah
KLINIKUM REGION HANNOVER

Modalitäten der Echokardiographie



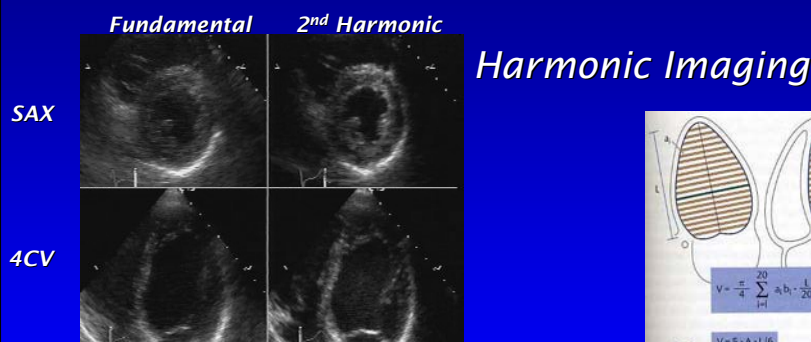


- **Beurteilung der LV Funktion**
 - ◆ Global: EF-Bestimmung
 - ◆ Regional: Wandbewegungsanalyse
- **Asynchronie-Detektion**
- **Analyse von Vitien**

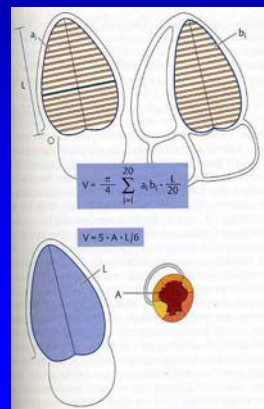
LV Funktion

Globale Analyse

Globale LV Funktion Standards

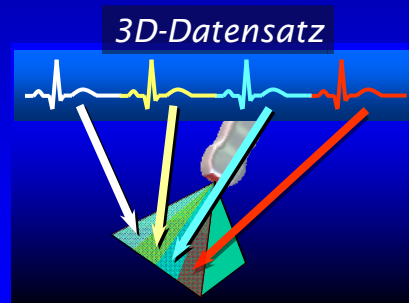


*EF mittels biplaner
Scheibchensummation*

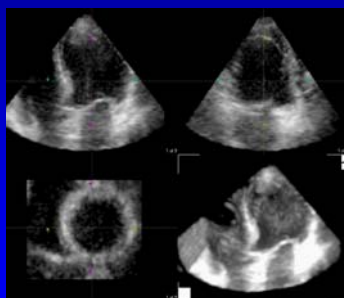


Globale LV Funktion Stand der Technik: 3D-Echo

- 2D Matrix Arrays mit ~3000 aktiven Elementen
- Erweiterung konventioneller 2D-Geräte

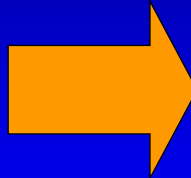


3D-Echokardiographie Quantitative Analyse

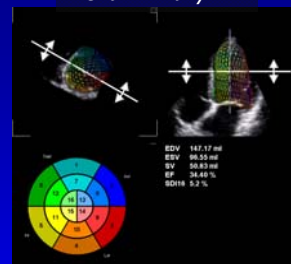


LV Analysis, TomTec Imaging

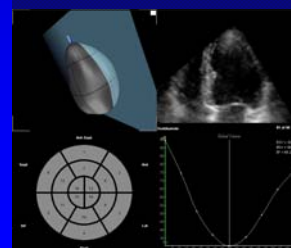
Autom.
Konturfinding
im Gerät
~ 90 sec



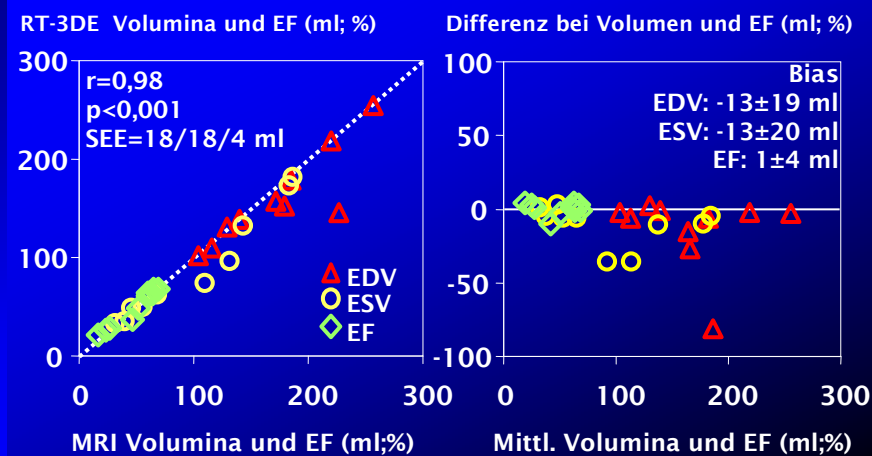
Volumina / EF



Volumen-Zeit-Kurven



Ist das 3D-Echo valide? 3DE vs. MRI



Kühl, Franke, J Am Coll Cardiol 2004

Ist das 3D-Echo valide? 3DE vs. MRI

- 3D Echo und MR mit gleicher Genauigkeit / Reproduzierbarkeit
- Nicht monozentrisch [vier Zentren: Chicago, Brisbane, Linz, Aachen]

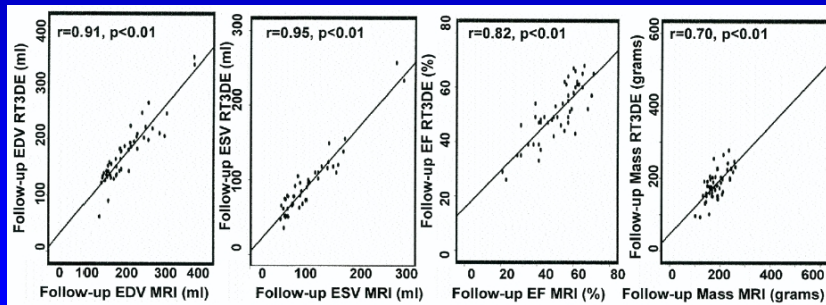
		Inter-observer (%)	Intra-observer (%)
EDV	CMR	5 ± 4 (0.0 -- 21)	4 ± 5 (0.0 -- 26)
	RT3DE	8 ± 8 (0.0 -- 38)	4 ± 4 (0.0 -- 20)
ESV	CMR	7 ± 7 (0.0 -- 36)	4 ± 4 (0.0 -- 19)
	RT3DE	13 ± 14 (0.0 -- 70)	10 ± 12 (0.0 -- 62)

Mor-Avi et al., Circulation 2007

3DE zum Follow-up

In Volumen- und Masse-Bestimmung dem 2D überlegen

- 2D, 3D vs. MR
- 50 Pat. 12 Mon. nach Infarkt
- 3D genauso gut wie MR, dem 2D überlegen (kleine Volumenveränderungen nicht gesehen)



Jenkins, Am J Cardiol 2007

LV Funktion

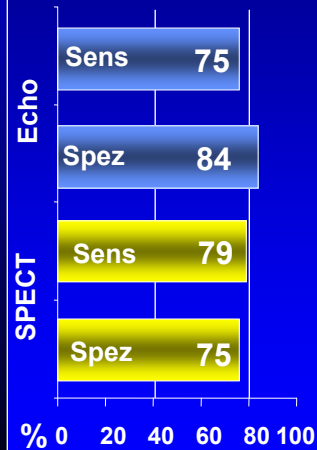
Regionale Analyse

Stressechokardiographie

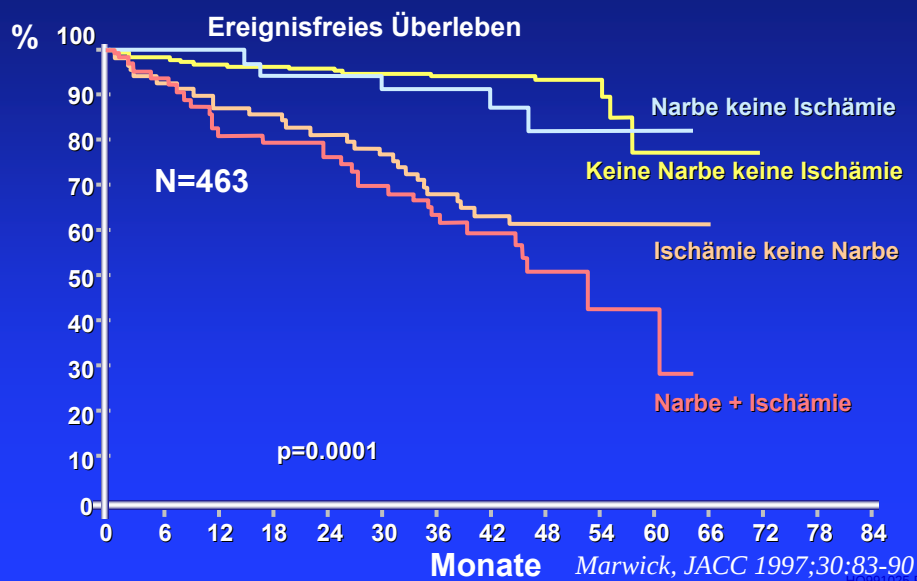
Genauigkeit vs. Perfusionsszintigraphie

Autor	N	Belastung	Echo		Szintigraphie	
			Sens.	Spez.	Sens.	Spez.
Quinones	292	Phys.	74%	88%	76%	81%
Hecht	136	Phys.	90%	80%	92%	65%
Marwick	217	Dob.	72%	83%	76%	67%
Huang	93	Dob.	93%	77%	90%	81%
Hoffmann	66	Dob.	79%	81%	89%	71%
Parodi	101	Dipy.	78%	76%	79%	70%

n=905

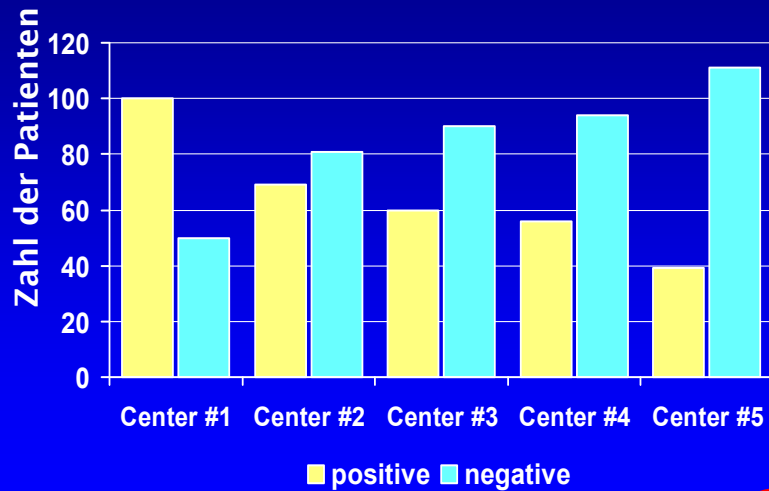


Prognostische Wertigkeit der Stress-echokardiographie bei Verdacht auf KHK



Niedrige Inter-Observator Übereinstimmung

Interpretation von 150 Stress Echos durch 5 Zentren



Hoffmann, JACC 1996

Wandbewegungsanalyse

Verbesserte Endokarderkennbarkeit: Kontrast



ohne Kontrast

mit Kontrast

Wandbewegungsanalyse

Verbesserte Endokarderkenbarkeit: Kontrast

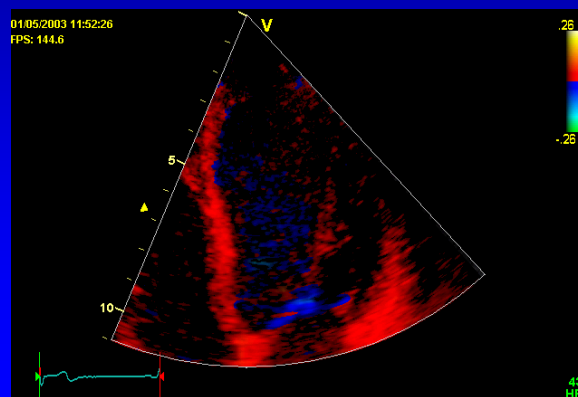
- Anzahl der interpretierbaren Segmente ↑
- Anteil der diagnostischen Untersuchungen ↑
- Verbesserung der Interobserver Variabilität
- Verbesserung der Intraobserver Variabilität
- Genauigkeit von EF und Volumenmessungen ↑
- Kombination mit Stressecho
- Kosteneffektiv in speziellen Situationen

ohne Kontrast

mit Kontrast

Gewebe-Doppler (TDI)

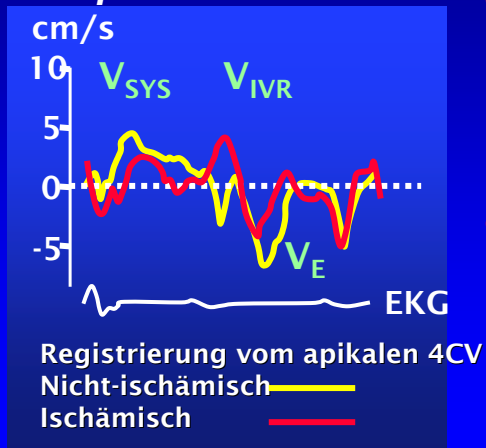
- Doppler des Myokards zur *qualitativen* und *quantitativen* Erfassung regionaler Wandbewegung
- Modalitäten: Farb-M-Mode, Pulsed wave tissue Doppler, 2D-Farb-TDI (mit hoher Frame Rate)



DTI bei Ischämie

Charakteristische Veränderungen

Spektrales PW-DTI



Abnahme

- ♦ Frühe diastolische Dehnung (V_E)
- ♦ Systolische Verkürzung (V_{SYS})

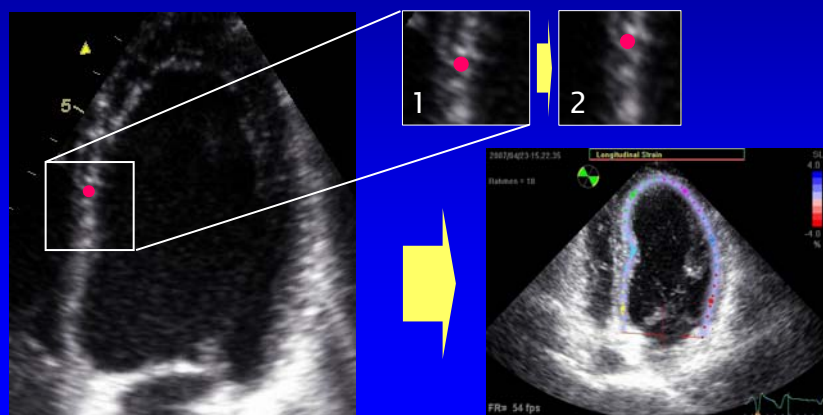
Paradoxe Zunahme

- ♦ Geschw. bei der isovolumetrischen Relaxation (V_{IVR}) = "postsystolische Verdickung"

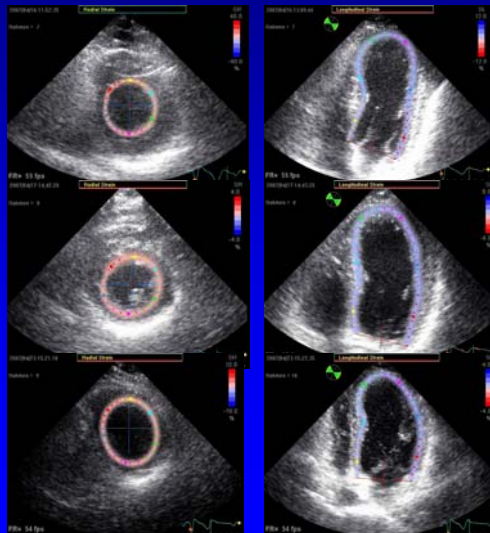
2D-Strain Bild Analyse

"Speckle Tracking"

Analyse der myokardialen Deformation
Radialer und longitudinaler Strain u.v.a.m.



Regionale LV Analyse 2D-Strain beim Infarkt



vor Intervention

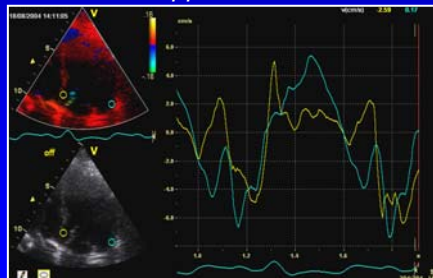
nach Intervention

7d nach Intervention

Strain zur Infarktgrößenbestimmung

- Strain korreliert gut mit der segmentalen Infarktausdehnung (im MR)
- 2D-Strain besser reproduzierbar als Doppler-basierter Strain

Doppler-Strain



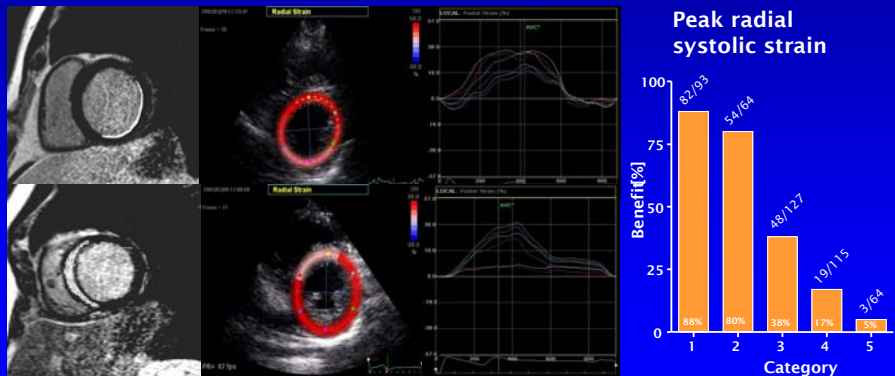
2D-Strain



Sjoli et al. ESC 2007

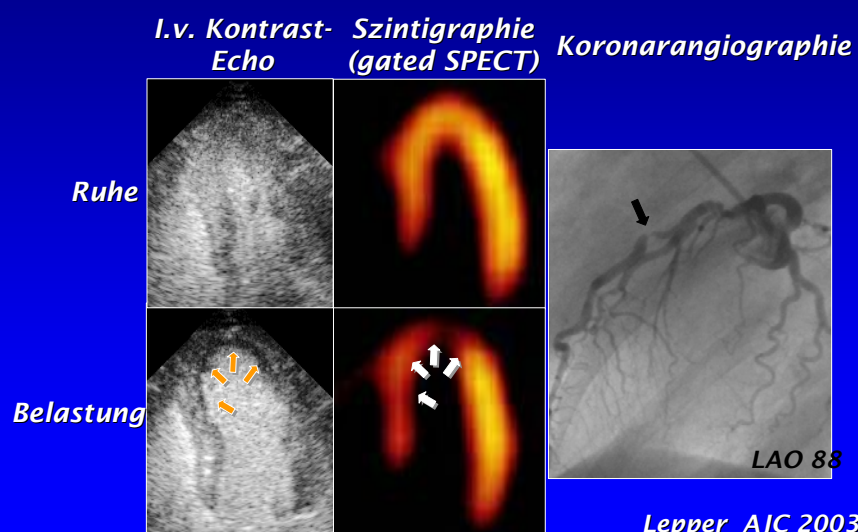
2D-Strain und Myokard-Vitalität

- Strain kann die funktionelle Erholung akinetischer Segmente nach Revaskularisation prognostizieren
- Vergleichbare Ergebnisse wie beim MR



Becker et al. ESC 2007

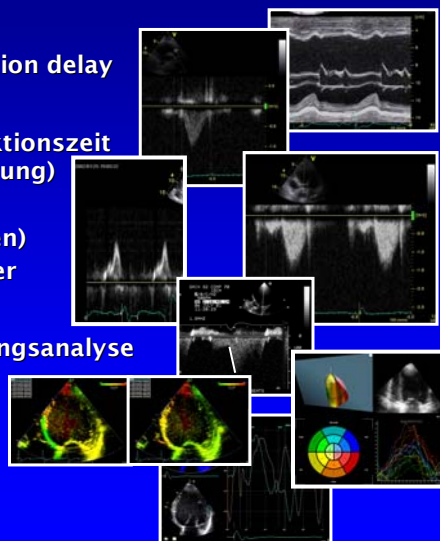
Kontrastechokardiographie bei chronischer Myokardischämie



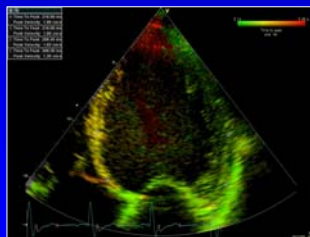
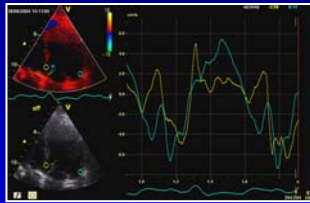
Asynchronie Detektion

Patientenselektionierung und Nachsorge mittels Echo

- **M-Mode:**
 - ◆ Septal-posteriores wall motion delay
- **Doppler-Echo:**
 - ◆ Aortal – pulmonale prä-Ejektionszeit (interventrikuläre Verzögerung)
 - ◆ Mitrale Füllungszeit
 - ◆ Aortales VTI (Schlagvolumen)
 - ◆ LV dP/dt mittels CW-Doppler
- **2D/3D Echo:**
 - ◆ Endokardiale Wandbewegungsanalyse mittels 2D / 3D Echo
- **Gewebedoppler (TDI):**
 - ◆ Regionale myokardiale Geschwindigkeiten
 - ◆ Strain rate imaging



Gewebe-Doppler (TDI)



- **Definition:** longitudinale myokardiale Wandbewegungsgeschwindigkeit und Synchronizität
- **Methode:** Farbcodierter TDI
- **Cut-Off:**
Ts-SD >34ms¹,
S-L delay >60-65ms²,
AntSept-Post delay >65ms³

¹Yu-CM et al., Circ 2002

²Bax-JJ et al., AmJCardiol 2003

³Gorcsan-J et al., Am J Cardiol 2004

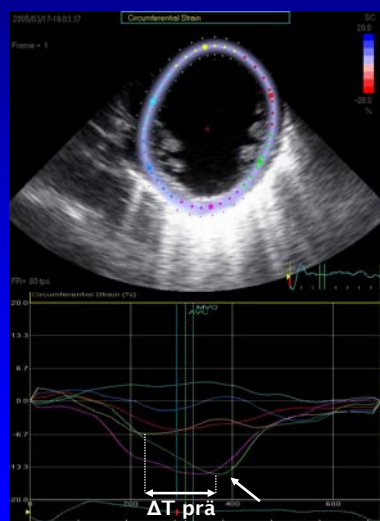
Faber-L et al., Z Kardiol 2003

Sogaard-P et al., JACC 2002

2D Strain Analyse Visualisierung des Kontraktionsablaufes



LSB



CRT

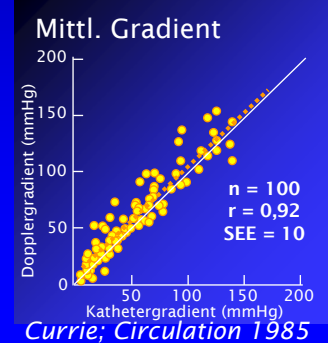
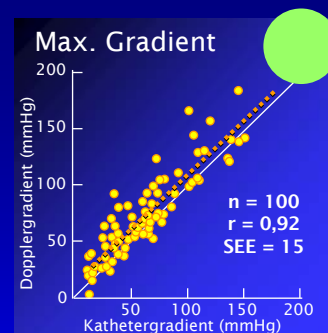
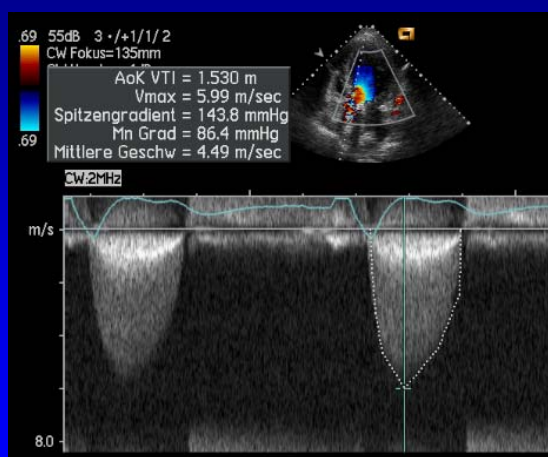


GE, Vivid 7

Becker et al. DKG 2005

Vitien Beurteilung

CW Doppler



Currie; Circulation 1985

Vitiendiagnostik

MI Beurteilung: Methodenvielfalt

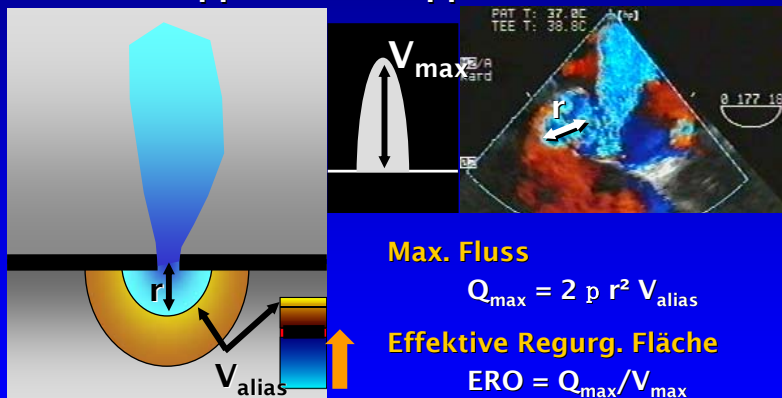
- Qualitativ/semiquantitativ
 - ♦ Jet Länge oder Jet Fläche
 - ♦ Pulmonalvenenflussumkehr
- Quantitativ
 - ♦ Regurgitationsvolumen (kalkuliert aus Mitral- und Aorten-Doppler-Fluss)
 - ♦ Breite der Vena contracta
 - ♦ Methode der proximalen Flusskonvergenz (PISA)



Vitiendiagnostik

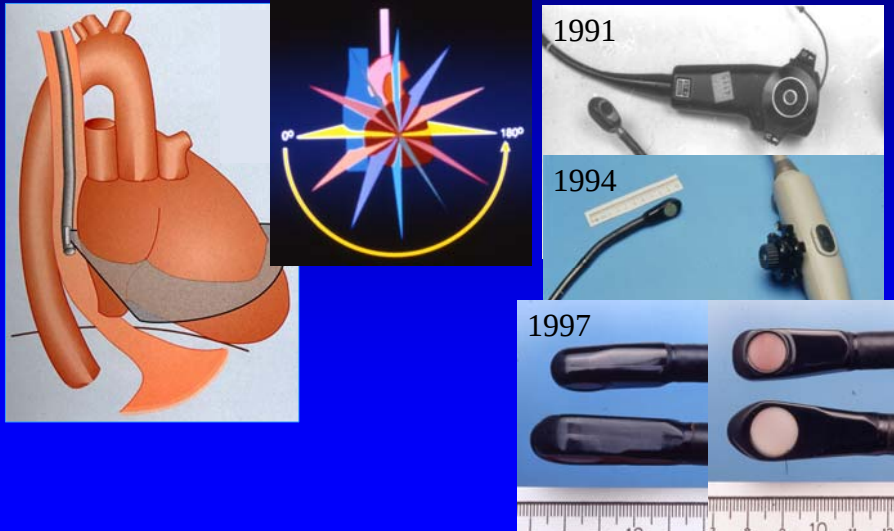
MI Beurteilung: PISA und V. contracta

Farb-Doppler CW-Doppler



Vitiendiagnostik

Standard: Multiplane TEE

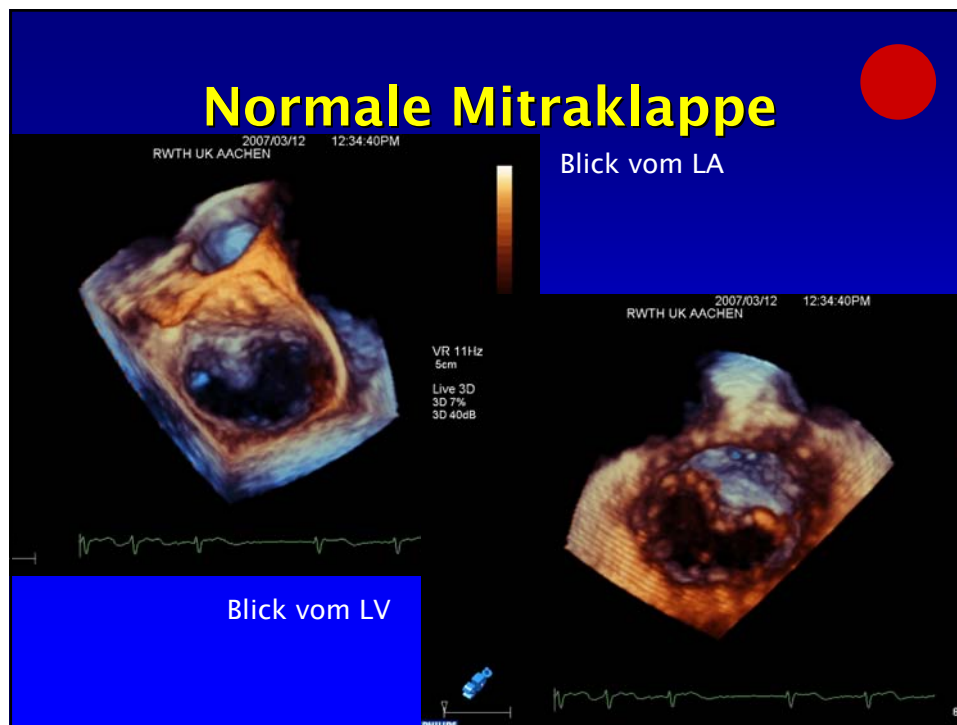


Vitiendiagnostik

Transösophageales Echtzeit-3D-Echo

- Matrix Array Schallköpfe
- >3000 Kristalle
- Größe wie multiplane TEE- Sonde
- Alle 2D Modalitäten möglich
- Anschluss an 2D Gerät

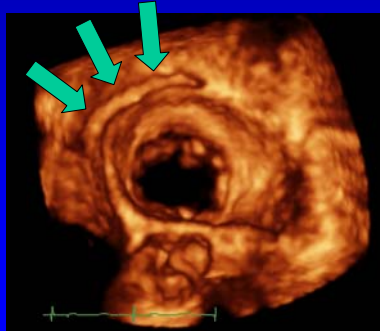




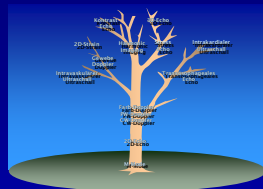
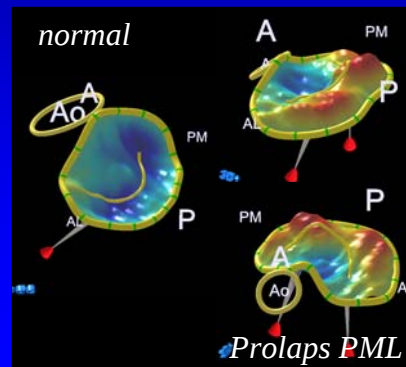
Vitiendiagnostik

3D-TEE: Quantitative Analyse

- Abstand Anulus - Koronarsinus
- Segeloberfläche, -länge und -winkel
- Anulusdiameter, -höhe
- Prolaps-Höhe und Volumen



Philips, QLAB 6.0



Moderne Echokardiographie: Wo stehen wir heute?

Standard → Neue Techniken → Ausblick

Koronar

TTE, Stressecho

Kontrast
Gewebe-Doppler, Strain

Strukturell / Vitien

TTE, TEE

3D-TTE und 3D-TEE

Herzinsuffizienz

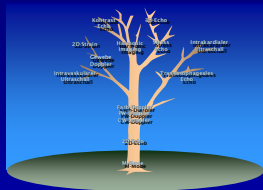
TTE

Gewebe-Doppler, Strain
(Asynchronie, 3D TTE (Vol./EF))

Rhythmus

TEE vor KV

intraproz. TEE, ICD, 3D TEE
bei EPU und Ablation



Moderne Echokardiographie Methodische Vorteile



- Hohe Mobilität
- Wirtschaftlichkeit
- (Relativ) leichte Erlernbarkeit
- Automatisierte Analyseverfahren
- Mit anderen bildgebenden Verfahren nicht darstellbar (Klappen)

➔ *Zukünftige Entwicklungen*

Zukunftsperspektiven Integration / Miniaturisierung

- Handheld 3D
- Multimodale Bildgebung, z.B. 3D Speckle Tracking
- Neue Hersteller ? „i3DE touch“

