

Bal kamrai szisztolés funkció



PTE SZÍVGYÓGYÁSZATI KLINIKA

Prof. Dr. Cziráki Attila PhD. FESC
egyetemi tanár

2016. április 8.

A globális bal kamrai szisztolés funkciót befolyásoló tényezők

- kontraktilitás (a myocardium alapvető kontraháló képessége)
 - preload (kezdeti kamravolumen, vagy bal kamrai nyomás)
 - afterload (aorta bemenő impedanciája, perifériás ellenállás)
 - bal kamrai geometria változása (bármely patofiziológia)

A szisztolés funkció echocardiographiás vizsgálata

Az echocardiographia a szisztolés funkció qualitativ és quantitativ mérésére egyaránt alkalmas

A leggyakoribb kérés, kérdés különösen ISZB-ben és szívelégtelenség és hypertónia esetén, műtétek előtti preop. vizsgálatok

Egyszerű, gyors, mégis komplex vizsgálat:

- globalis szisztolés funkció
- regionális szisztolés funkció
- bal kamrai geometria és volumenek
- contractilis reserv

Leggyakrabban használt echocardiographiás paraméterek a bal kamra szisztolés funkciójának kvantitatív meghatározására

M-mód, 2-D, Doppler, TDI, 3-D

- ejekciós frakció (EF), frakcionált roströvidülés
- verővolumen, percvolumen és percvolumen index
- a kamrai nyomásemelkedés (dp/dt) mértéke
- a szisztolés és diasztolés funkcióra egyaránt jellemző a myocardiális performance (Tei) index
- a mitrális anulus mozgásának szisztolés sebessége szöveti Doppler meghatározásával (Sa)
- tissue tracking technika, strain imaging, speckle tracking, regionális falmozgás analízis, és 3D-echocardiographia

Az EF meghatározása során az egyes numerikus értékekhez a leggyakrabban a következő kifejezéseket rendeljük (Mahadevan 2008)

(Globális bal kamrai szisztolés funkció)

legtöbb klinikai tapasztalat, súlyosság, prognózis, beavatkozás (CRT)

- Jó: (EF > 55 %)
- Megtartott: (EF: 50 - 55 %)
- Enyhén csökkent: (EF 40-50 %)
- Közepesen csökkent: (EF: 35 - 40 %)
- Súlyosan csökkent : EF < 35%

Az EF meghatározásából adódó variabilitások

Gyakorlott vizsgáló a parasternalis hossz tengely, rövid tengely és csúcsi négyüreg alapján jó közelítéssel becsüli.

Interobserver variabilitás 2-10 % körüli.

Egy adott, vizsgált beteg esetében a tanulmányokban fellelhető variabilitások a következőkből adódhatnak:

- Fiziológiai variabilitás (az adott töltőnyomás, vérnyomás, volumenállapot és szívfrekvencia)
- A felvétel elkészítéséből adódó variabilitás (orientációs problémák)
- Méréstechnikai variabilitás (endocardiális határvonal pontos meghatározása)

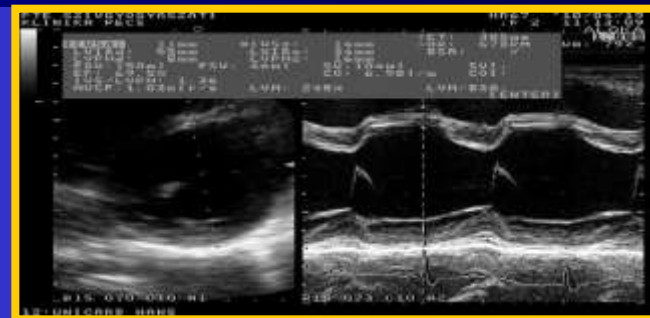
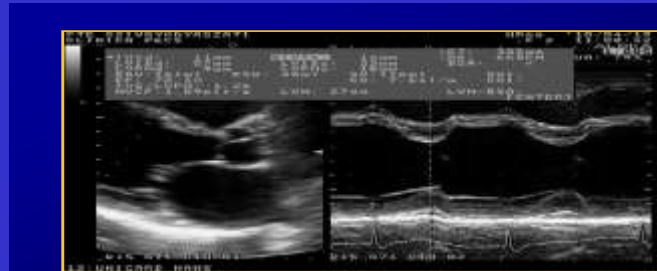
Globális szisztolés funkció echocardiográfiás vizsgálata

Gyakran használatos képletek:

Teichholz : $(\text{Diaszt vol} - \text{Sziszt vol} / \text{Diaszt vol}) \%$

Quinones formula : $\frac{D^2d - D^2s}{D^2d}$

Feigenbaum: $\frac{D^3d - D^3s}{D^3d}$



Bal kamrai parasternális hossztengety és rövid tengely a papilláris izmok szintjében

Buktatók: - endocardium meghatározása ? – négyzetre, ill. köbre emelt pontatlanság !

- végsystole, végdiastole időpontjának eltérései –

EKG!!

- rossz sík, rossz magasság, rossz szög, rossz echoablak

Globalis systoles functio echocardiographiás vizsgálata Simpson módszerrel

- Jelenleg ajánlott módszer (EAE, ASE)
 - Rutinszerűen alkalmazott
- Tudományos vizsgálatokban is gyakorta szerepel
 - Csúcsi 4,-ill. 2-üregi metszetből készített felvételek
- Jól értékelhető systoles és diastoles endocardialis határ szükséges

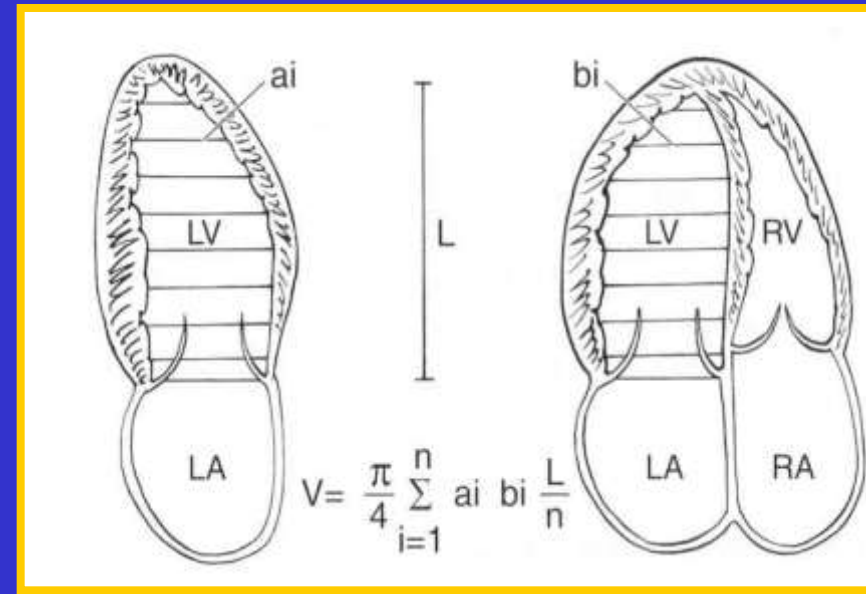
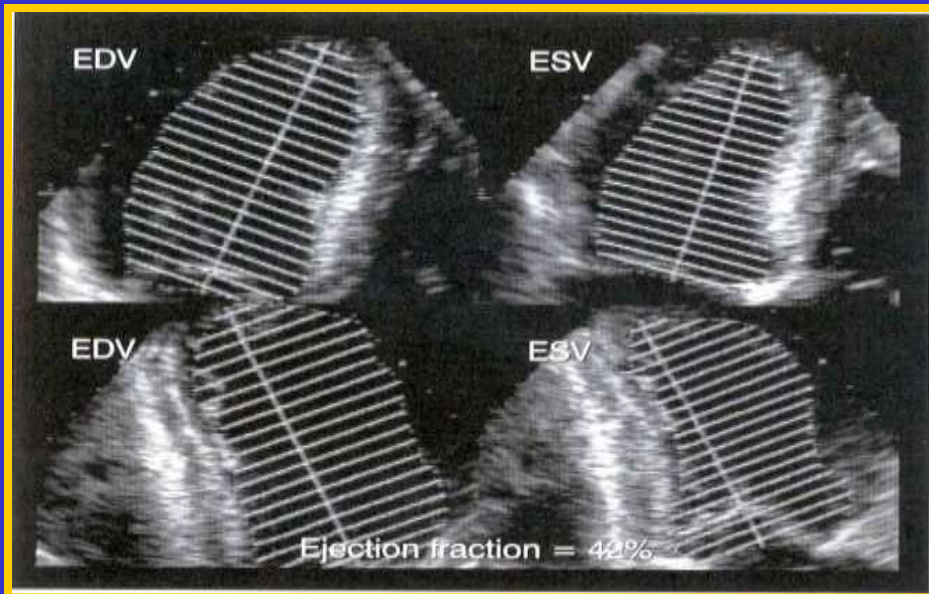
Simpson formula

(Biplane Simpson formula – Area length módszer)

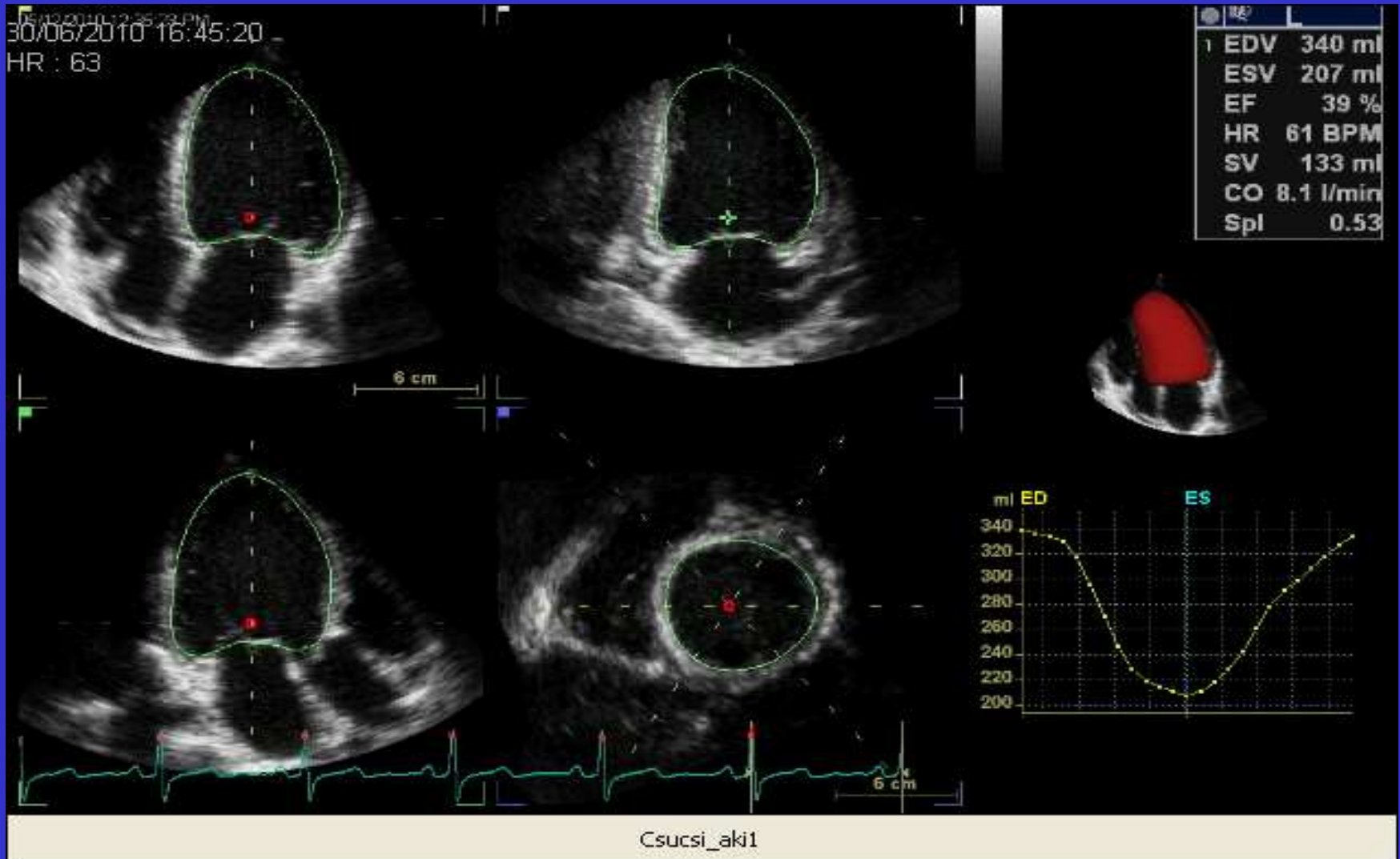
Az **endocardiális határvonal** **identifikálása** után **planimetrizálást** követően a **hosszú tengely mentén** a Simpson módszernek megfelelően **azonos magasságú cylinderek összeadása**

$$V = \sum (n-1) AT + (A_n T / 2) + (\pi T n^3) / 6$$

ahol V=volumen, n=a vizsgált metszetek száma, A=terület, T=falvastagság, A_{pap} = a bal kamrai rövid tengelyben a papilláris izmok szintjében mért terület, L=hosszúság.

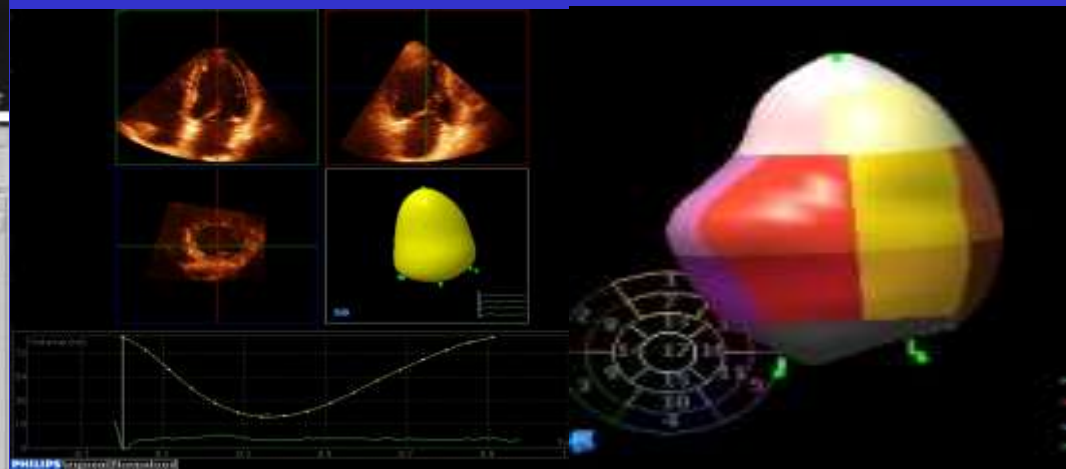
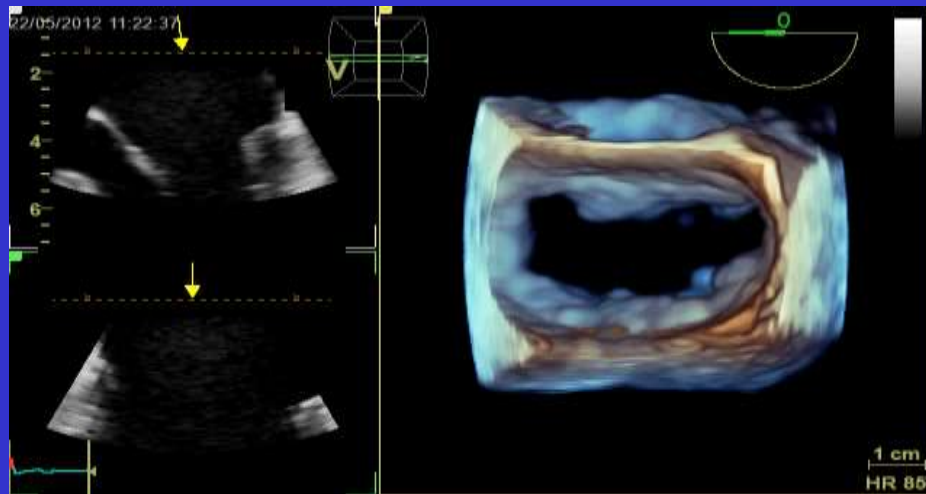
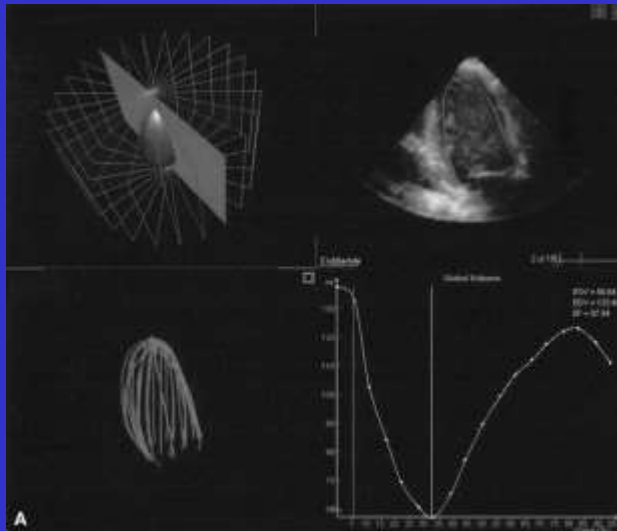


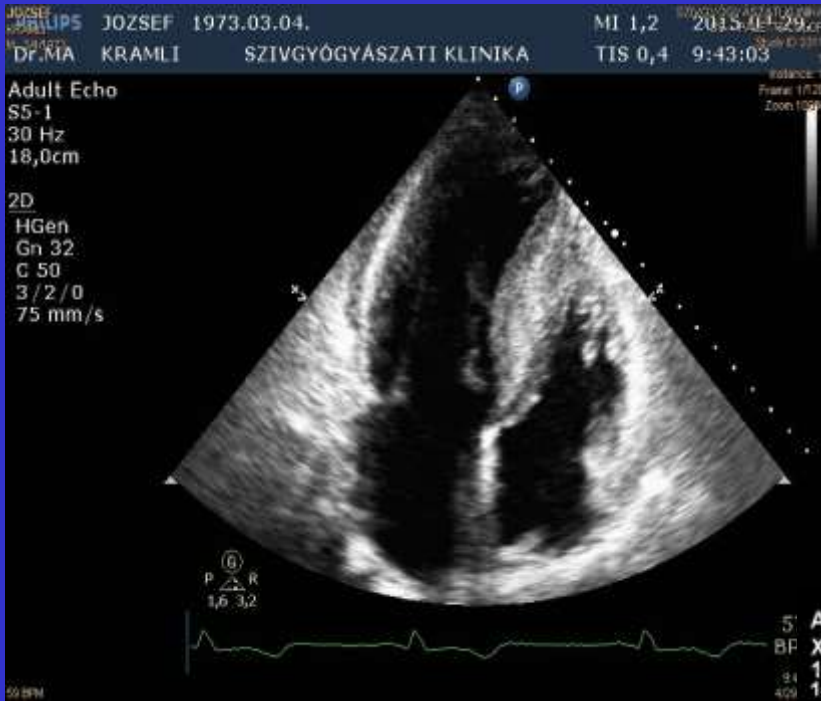
Real-time, automatikus endocardiális határfelismerő módszer



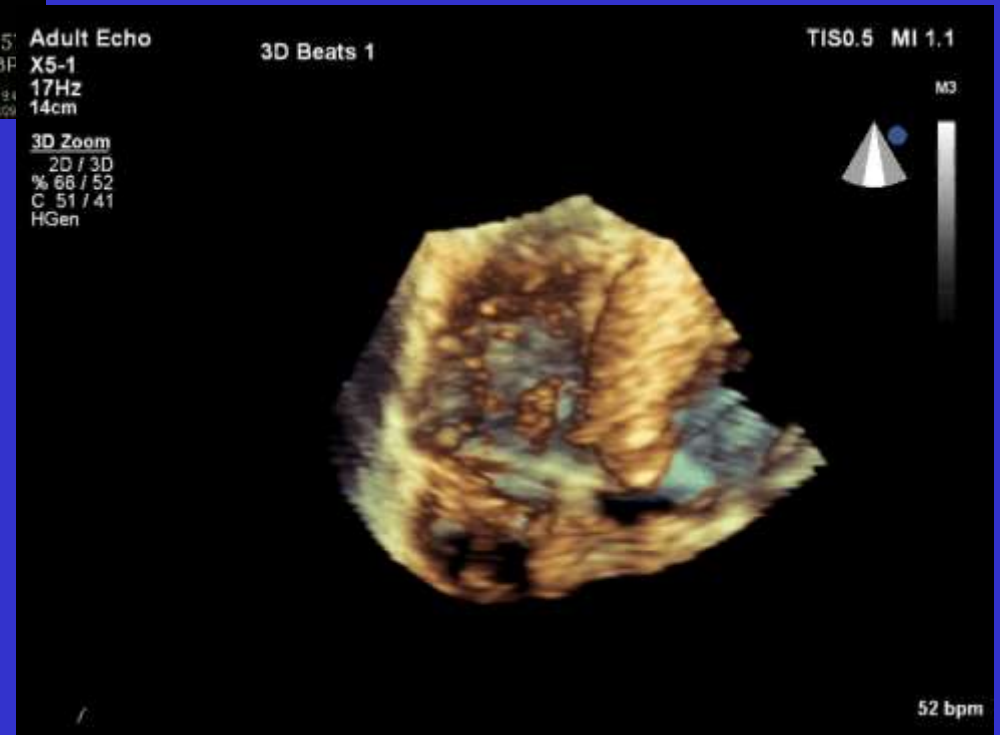
RT 3-D echocardiographia

Kevesebb geometriai korlát – Jó korreláció MRI-vel
Légzés, RR-variabilitás kiküszöbölése

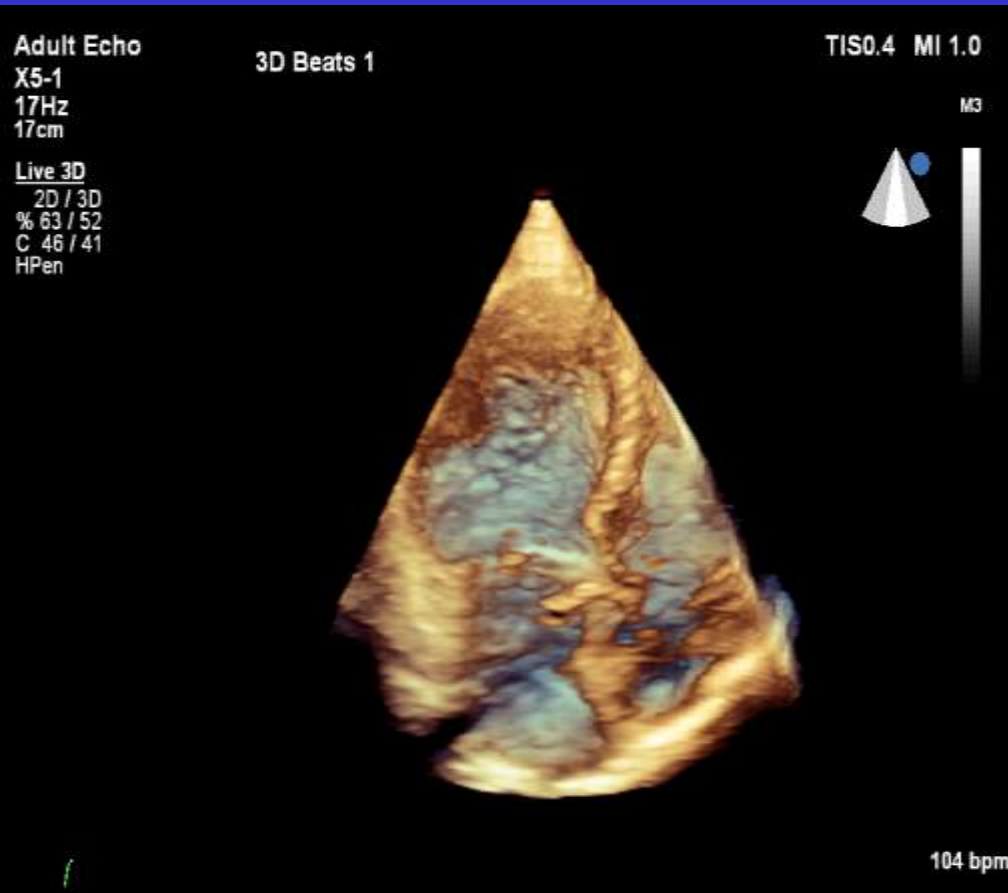




RT 3-D echocardiographia



A bal kamra vizsgálata volume rendered (full volume)



- 2D vezérelt 3D FV akvizíció (< 10 sec)

Struktúrális eltérések:

alakváltozás

terimék

(tumor, thrombus)

VSD

3DE Transthoracalis Protokoll

2DE + célorientált 3DE vizsgálat

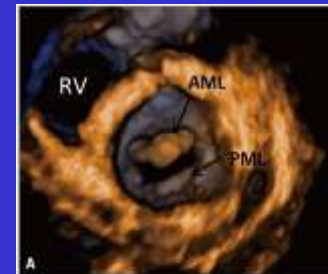


Bal kamra
csúcsi 4 üreg
FV



Bal kamra
volumen,
izomtömeg,
EF
dyssynchronia

Mitral
parasternalis
csúcsi 4 üreg



Mitrális
billentyű
Mitralis stenosis
mitralis bill.
area

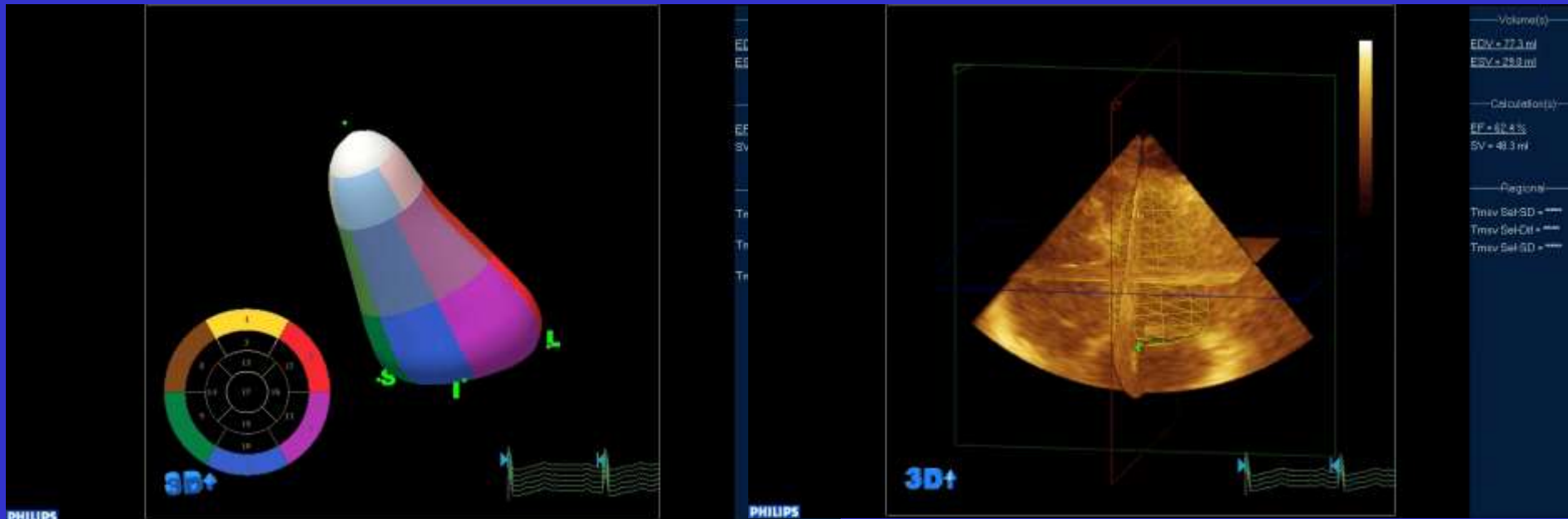
Aorta
parasternalis
3D zoom



Aorta billentyű
Bicuspidalis aorta

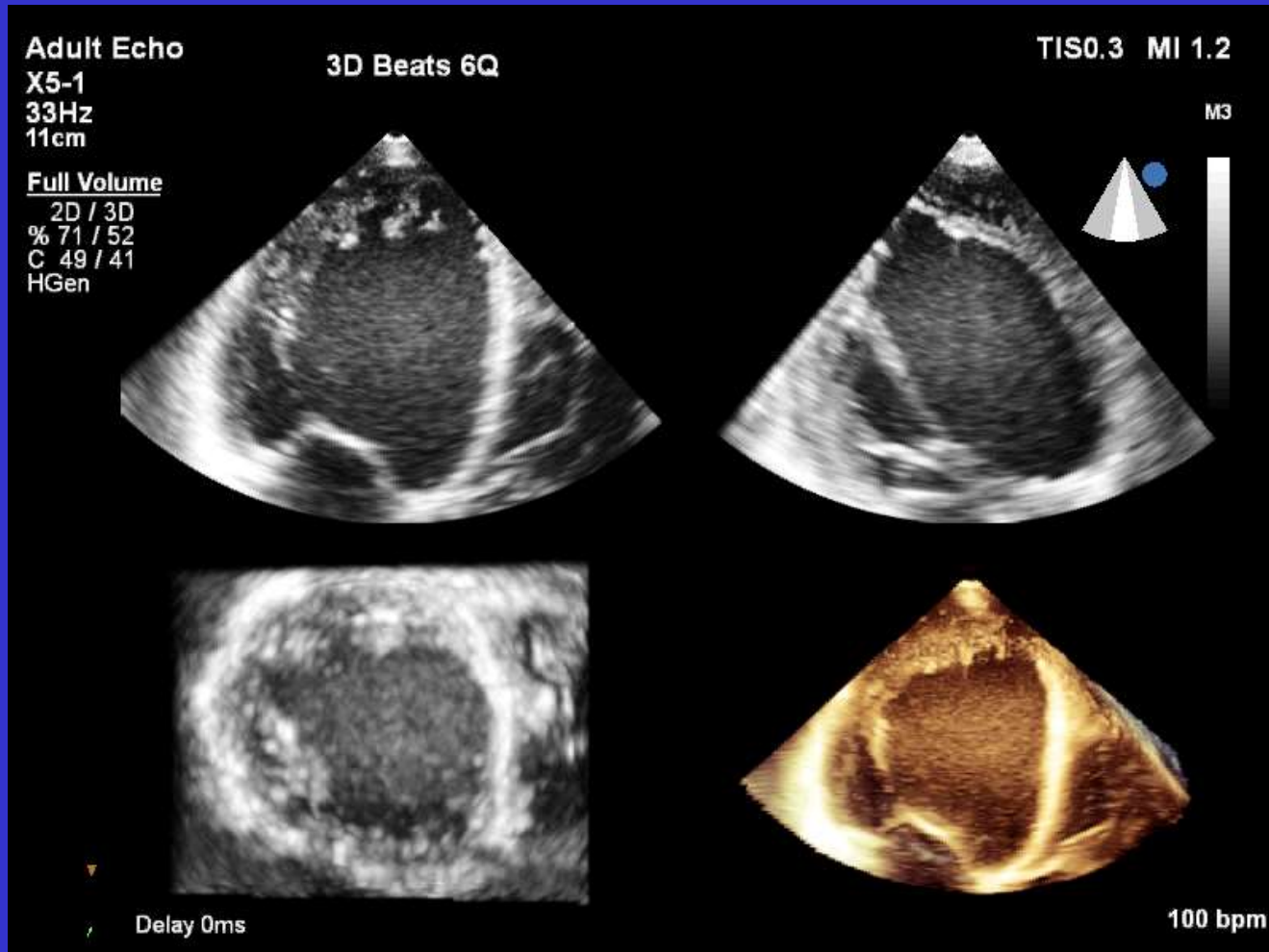
Képmegjelenítés

Surface rendering



Képmegjelenítés

Multiplanáris rekonstrukció MPR

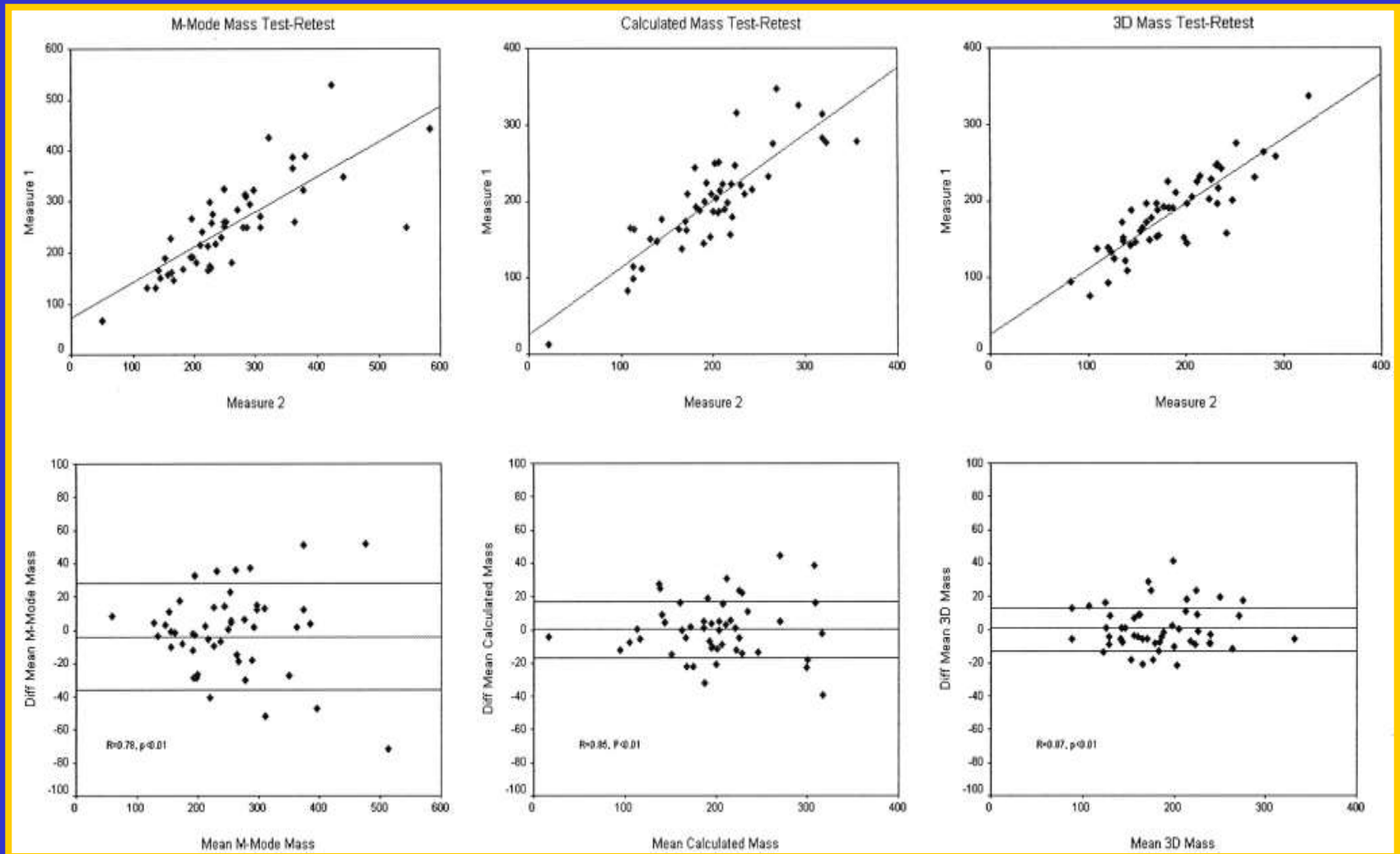


Bal kamrai izomtömeg

M-mód

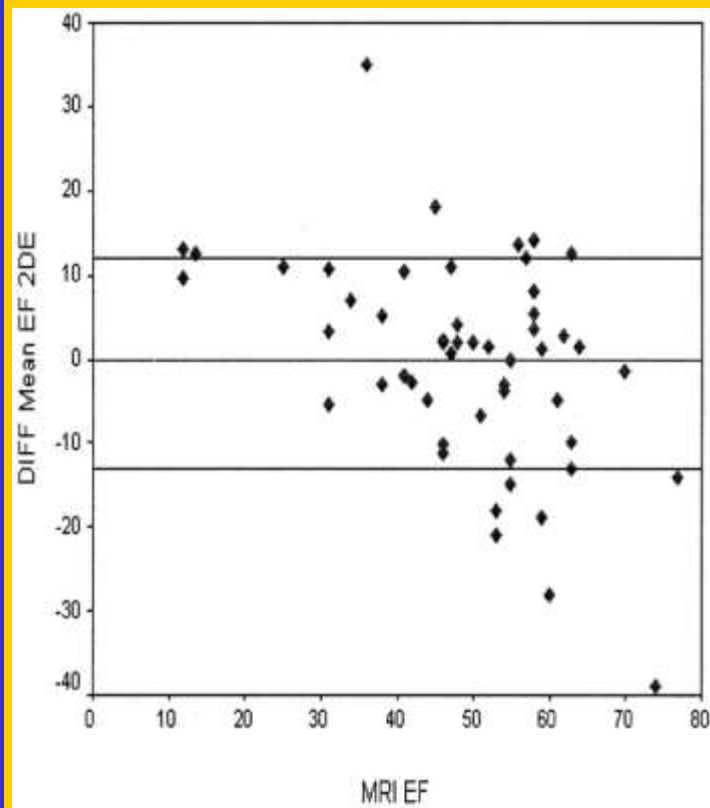
2D

3D

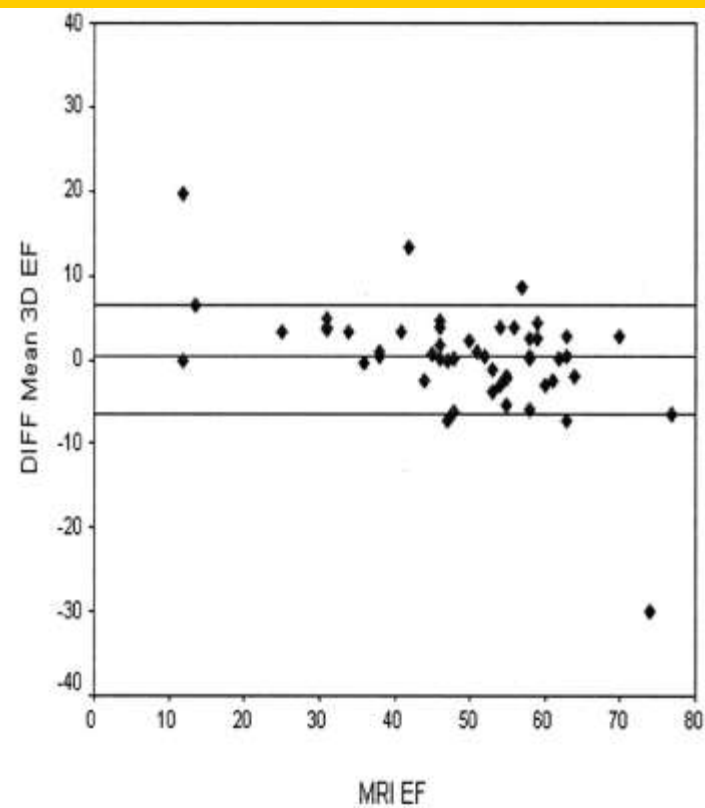


Ejekciós Frakció (EF) - Echo vs. MRI

2 DE

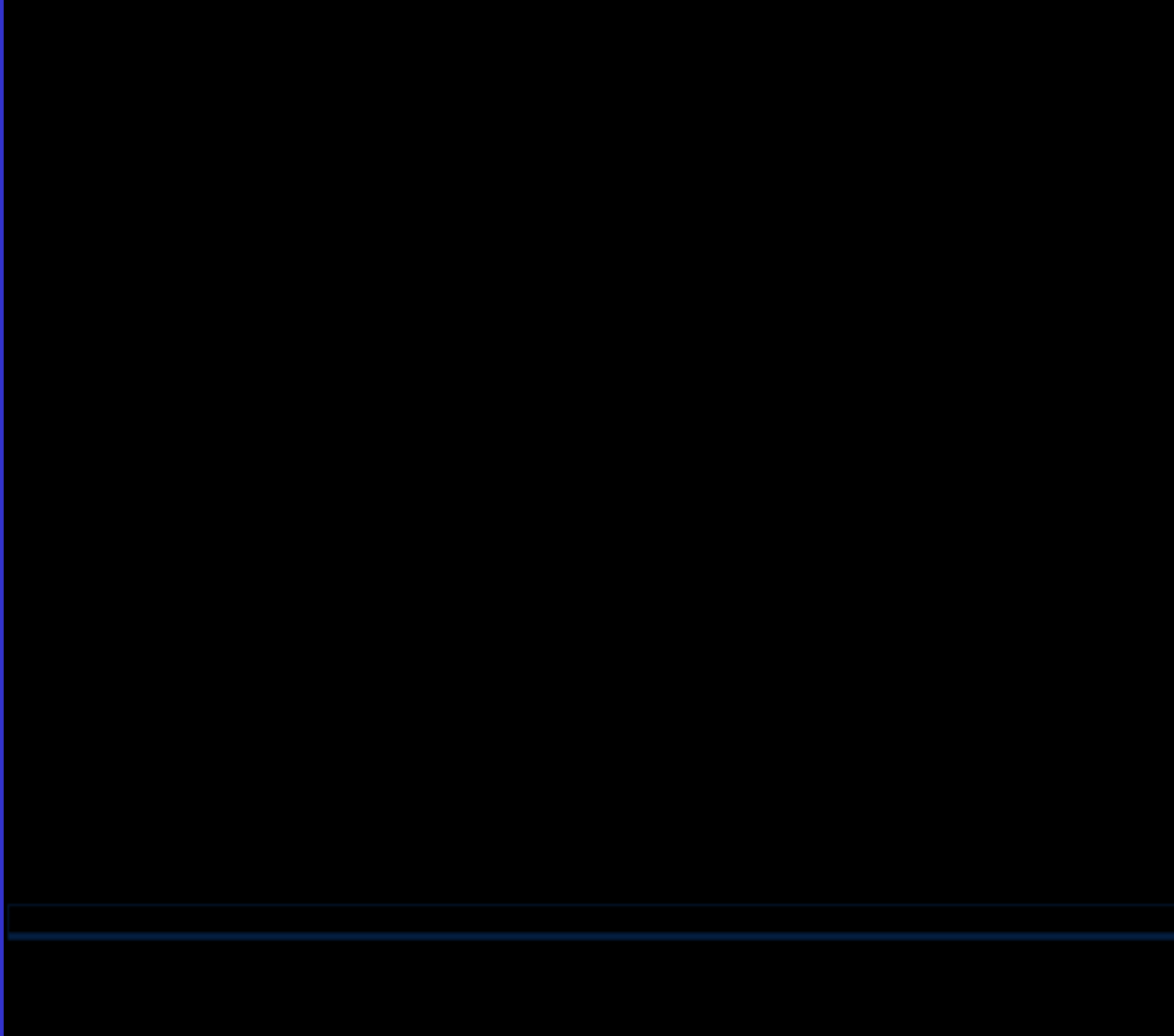


3 DE



Jenkins, C. et al. J Am Coll Cardiol 2004;44:878-886

A bal kamra vizsgálata „slicing” technikával

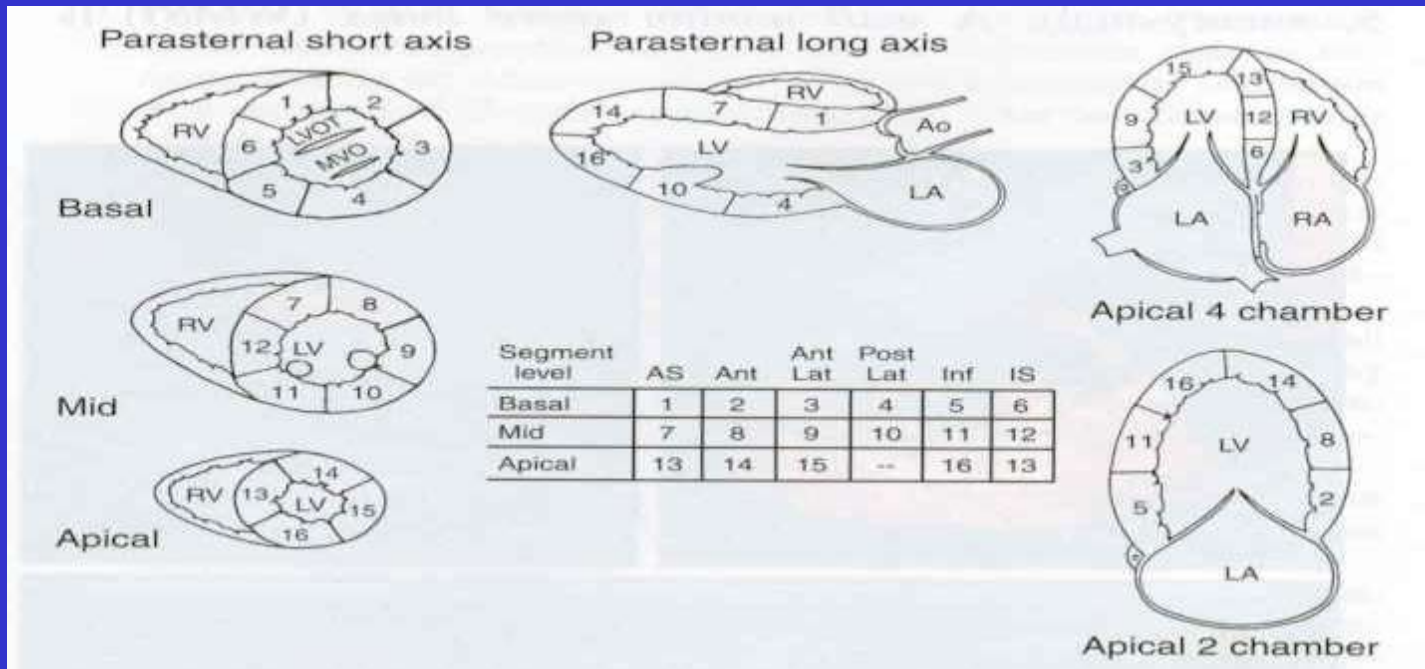


Szegmentális falmozgászavarok vizsgálata - 17 szegmentumos beosztás

Kompatibilitás:

echokardiográfiás, (MRI) izotópos és a koronarográfiás vérellátási területek egymásnak való megfeleltetése

A 17. szegmentum maga a csúcs, a falak (szeptális, anterior, laterális, és inferior) bazális, középső és apikális részekre oszlanak.
Ebben a beosztásban nincs poszteriornak nevezhető falrészlet.



Szegmentális kontraktilis functio echocardiographiás vizsgálata

2-D echocardiographia (szubjektív, feltétel a jó láthatóság)

- kvalitatív értékelés minden segmentumot illetően

-17 segmentes modell - semiquantitatív

(1-normális, 2-hypokinesis, 3-akinesis, 4-dyskinesis, 5-aneurysma)

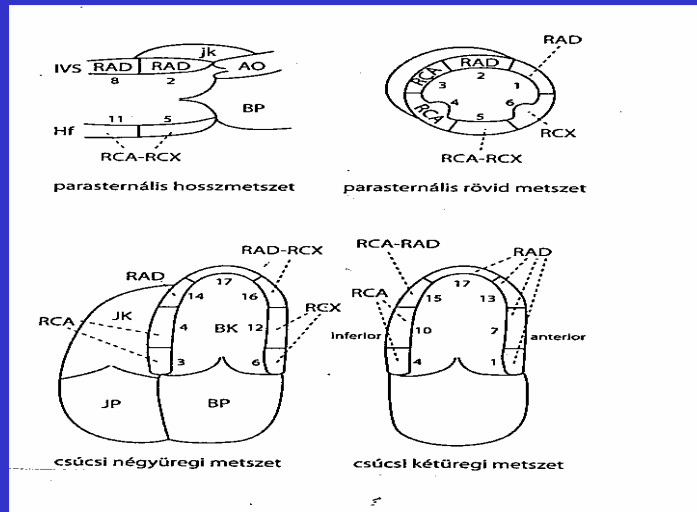
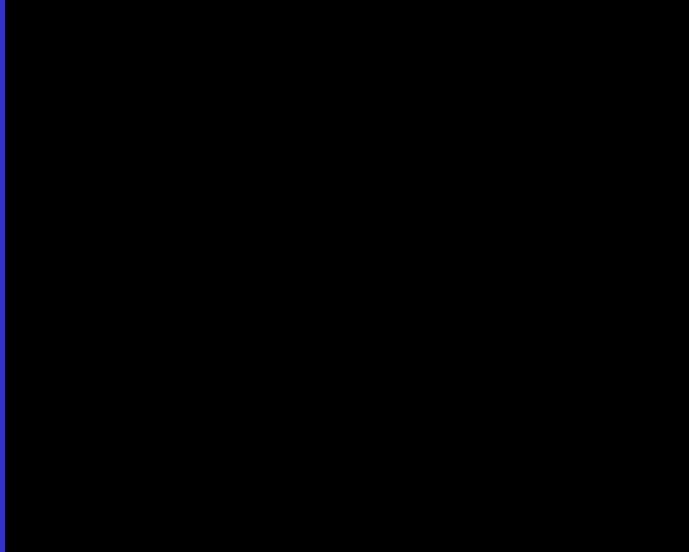
- kvantitatív értékelés – falmozgás index (WMSI)

WMSI= falmozgás score-ok összege / a vizsgált szegmentek száma

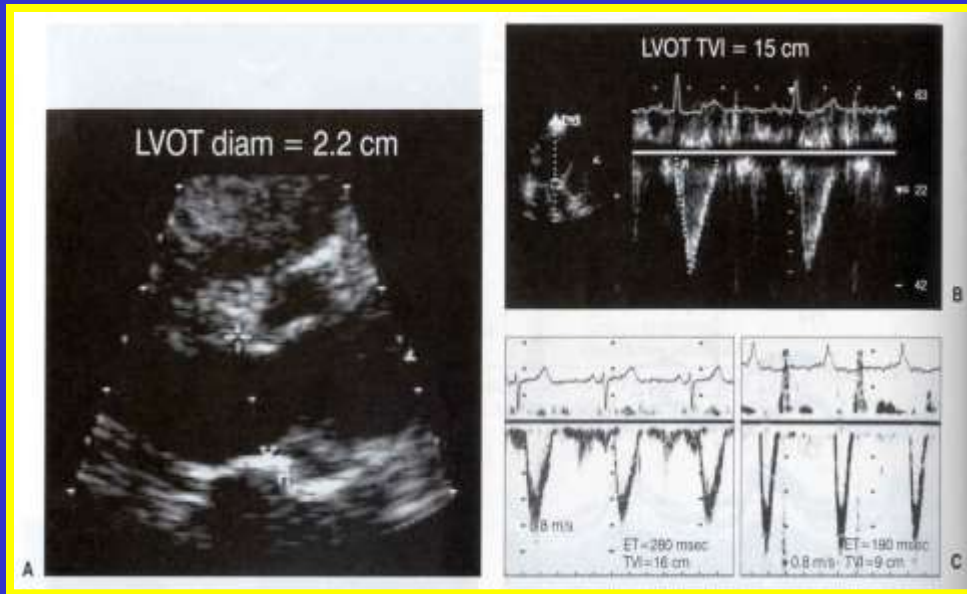
-

Regionális Szisztolés Funkció

Az AMI-t követő falmozgászavarok vizsgálata



Doppler echocardiográfia



1./ bal kamrai kiáramlási pálya keresztmetszet
CSA

2./ bal kamrai kiáramlási sebesség idő-terület
integrálja (TVI)

3./ $SV = CSA \times TVI$

Cardiac output = $SV \times fr$

A bal kamra szisztolés funkcióját Doppler echocardiográfias módszerrel a **verővolumen (SV)**, a **percvolumen(CO)** és a **percvolumen index (CI)** kiszámításával jellemezhetjük.



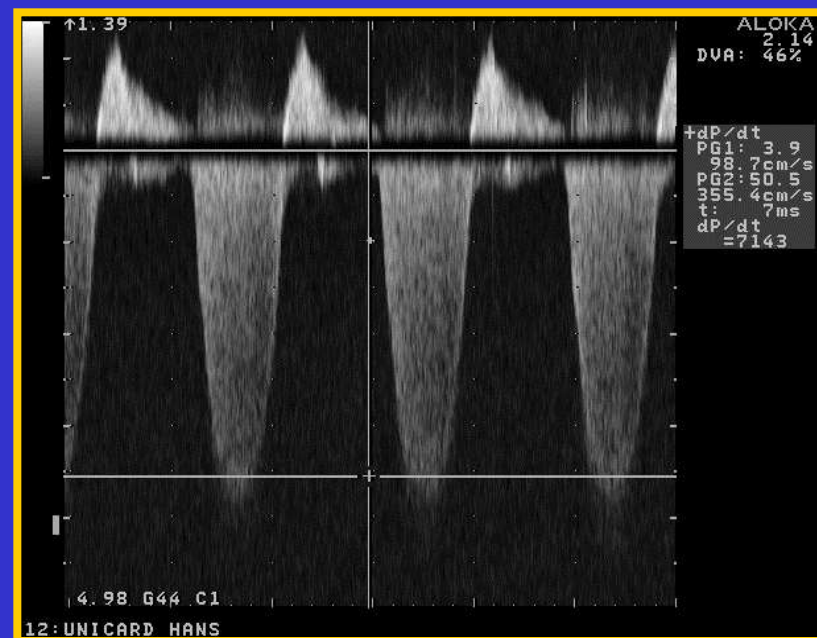
Bal kamrai nyomásemelkedési ráta (dP/dt)

A dP/dt számítás csak akkor végezhető el, ha megfelelő nagyságú, jól ábrázolható mitrális regurgitációs jet áll rendelkezésünkre

A Bernoulli képlet alapján valamennyi sebesség értékhez tartozó nyomásgrádiens a $4 \times v^2$ képlet alapján számolható ki, ezért:

$$dP/dt = [4(3)^2] - [4(1)^2] / \text{idő intervallum}$$

Normális bal kamrai systoles funkció esetén dP/dt nagyobb, mint 1000 Hgmm/s



Myocardialis teljesítmény index (Tei index)

Értékes információt nyújt a bal kamra systoles és diastoles funkcióját illetően

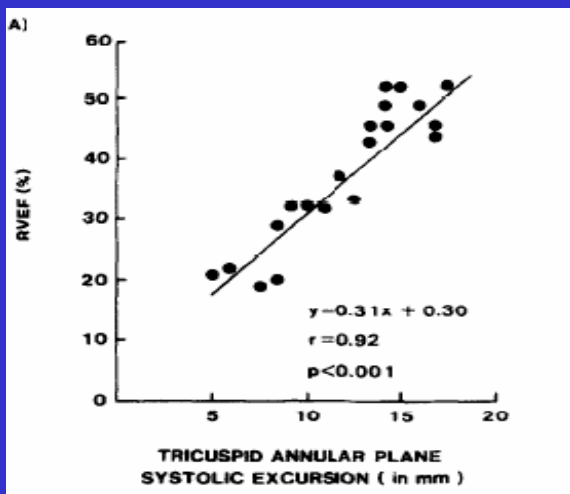
Nem befolyásolja: a bal kamrai geometria (pl. remodelling)
vagy a szívfrekvencia változásai

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

Normál bal kamra funkcióra jellemző MPI ~ 0,4

Károsodott BKF : 0,6-1,0 közötti

Jobb kamrai szisztolés funkció Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion (TAPSE)

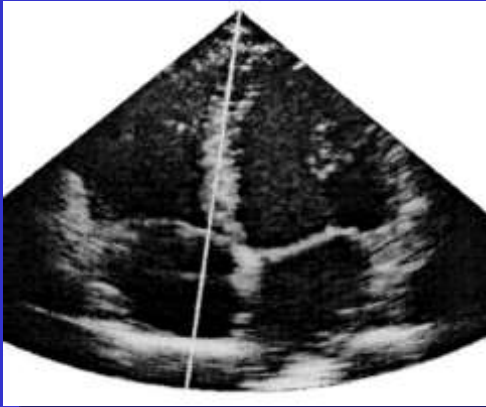


TAPSE = 5 mm RVEF = 20%
TAPSE = 10 mm RVEF = 30%
TAPSE = 15 mm RVEF = 40%
TAPSE = 20 mm RVEF = 50%

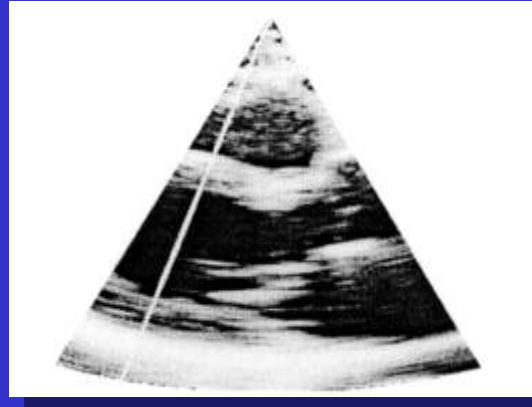
Cut off TAPSE < 18 mm



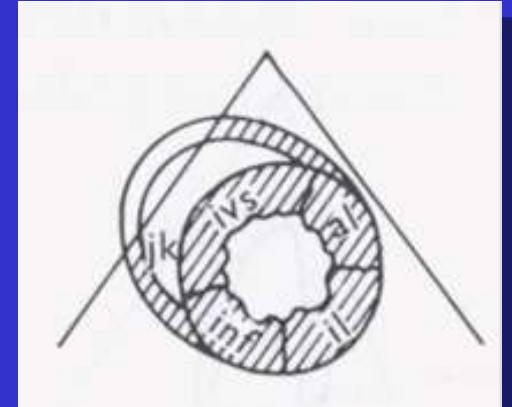
A bal kamrai izomrétegek



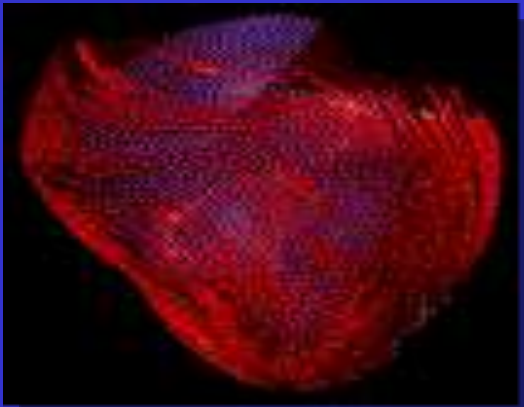
Longitudinális



Radiális



Cirkumferenciális



Külső ferde hosszanti
(longitudinális)



Középső körkörös
(laposan spirális)



Belső hosszanti

Megtartott EF = Jó szisztolés funkció ?

Az ejectiós frakció (EF) és a longitudinális systoles funkció (Sa) összefüggése a normál és szívelégtelen csoportokban

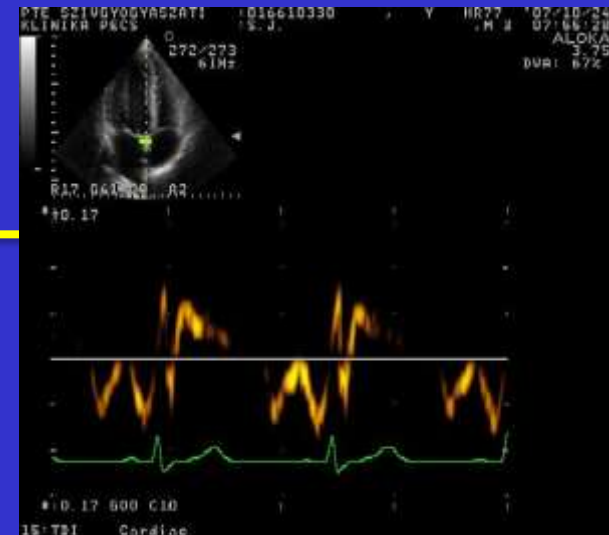
Sa
(cm/s)

4.5

normál

SSZE

DSZE



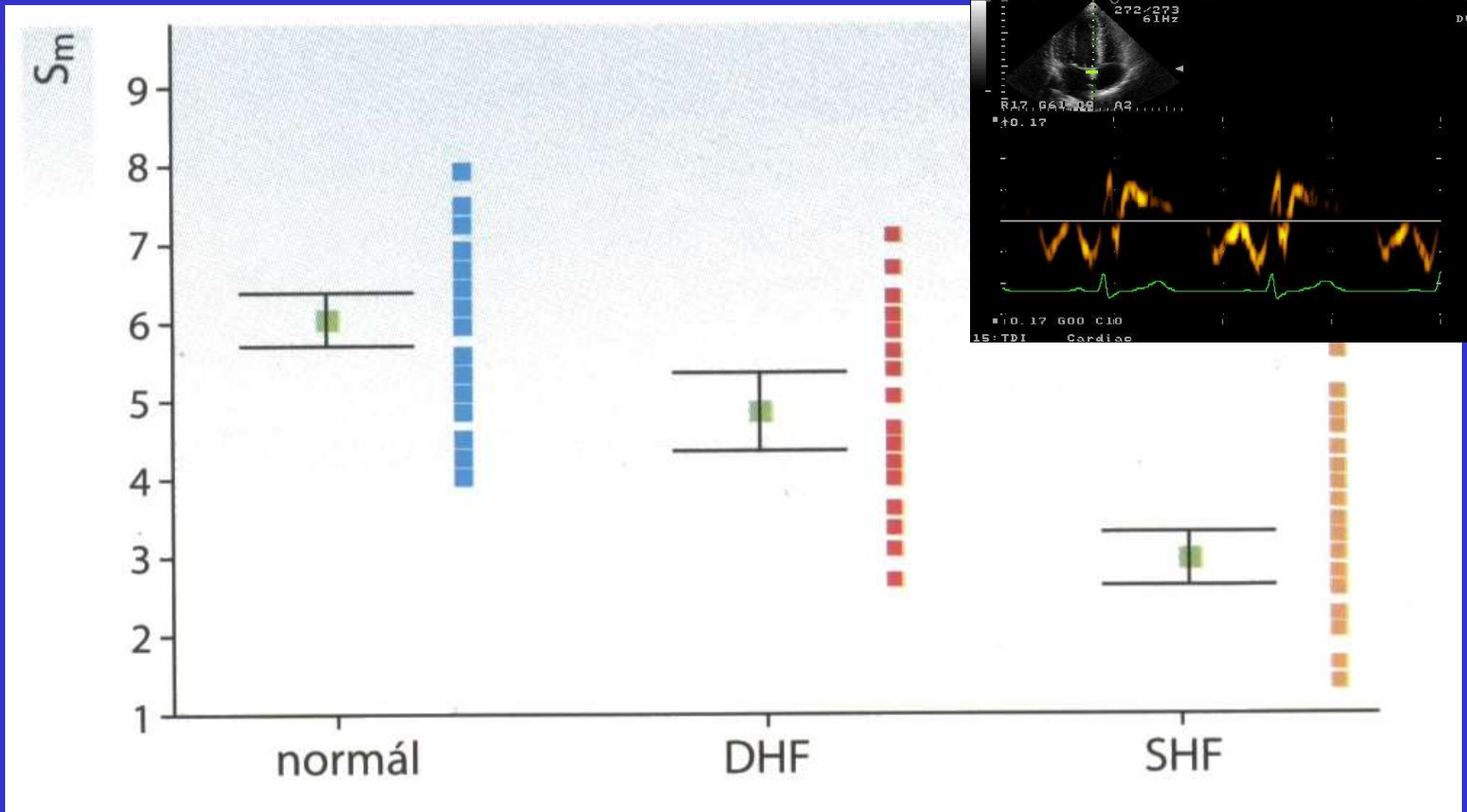
A megtartott EF nem jelent normális systolés funkciót, hiszen a longitudinális systolés sebesség csökken !!

50

A megtartott EF nem elég a DSZE igazolásához. Emelkedett töltőnyomásnak megfelelő diastolés diszfunkció is szükséges

EF %

A longitudinális systolés funkció szerepe a szívelégtelenség típus meghatározásában



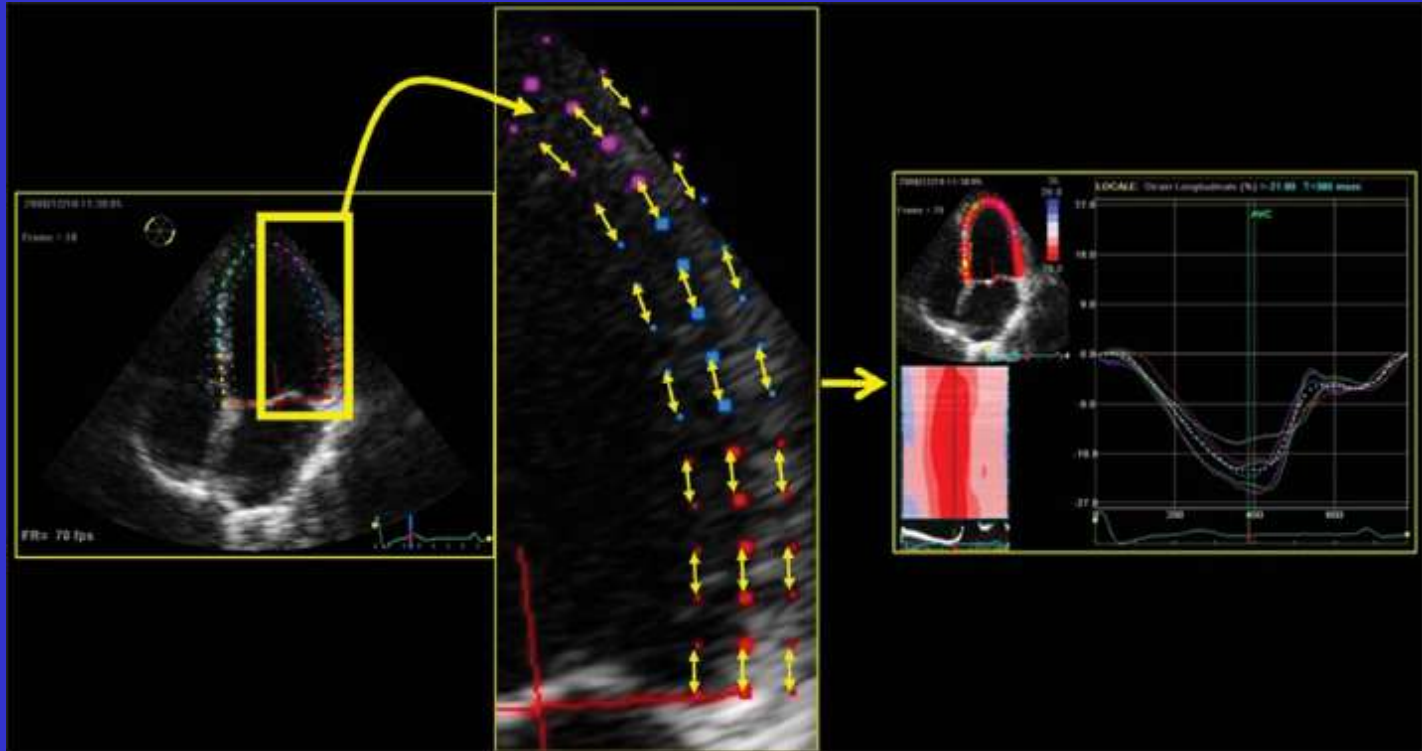
A longitudinális systolés funkció TDI-vel normális egyéneknél, diastolés és systolés szívelégtelenségben

Strain imaging

2-D strain imaging (speckle tracking)

- 2 dimenzióban vizsgál és nincs jelentősége az ultrahangnyaláb szögeltérésének
- Megfelelő reprodukálhatóság az automata tracking szoftver segítségével
- Érdemben csak jó képminőség mellett alkalmazható
- A ROI 20-40 pixelt tartalmaz, ezt vizsgálja minden frame-ben
- Vizsgált paraméterek: **longitudinal strain**
circumferential strain
radial strain

Longitudinal strain

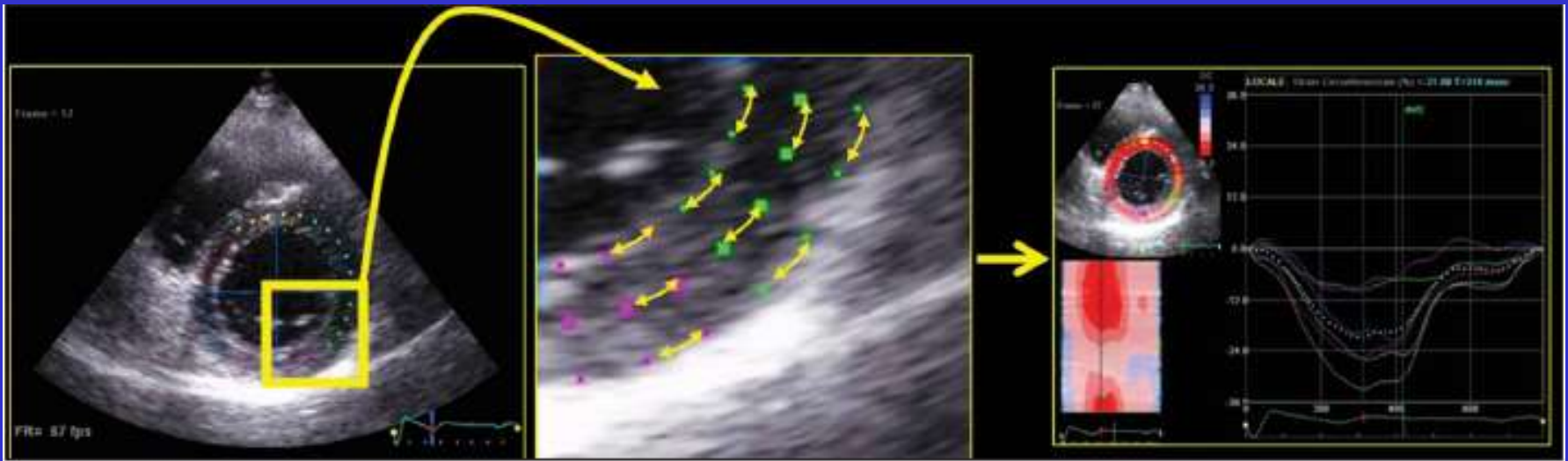


Definíció: - a myocardium bázis-csúcs irányú deformációja

- negativ görbék

- csúcsi 4, csúcsi 2 ill. csúcsi 3 üregi felvételekből

Circumferential strain

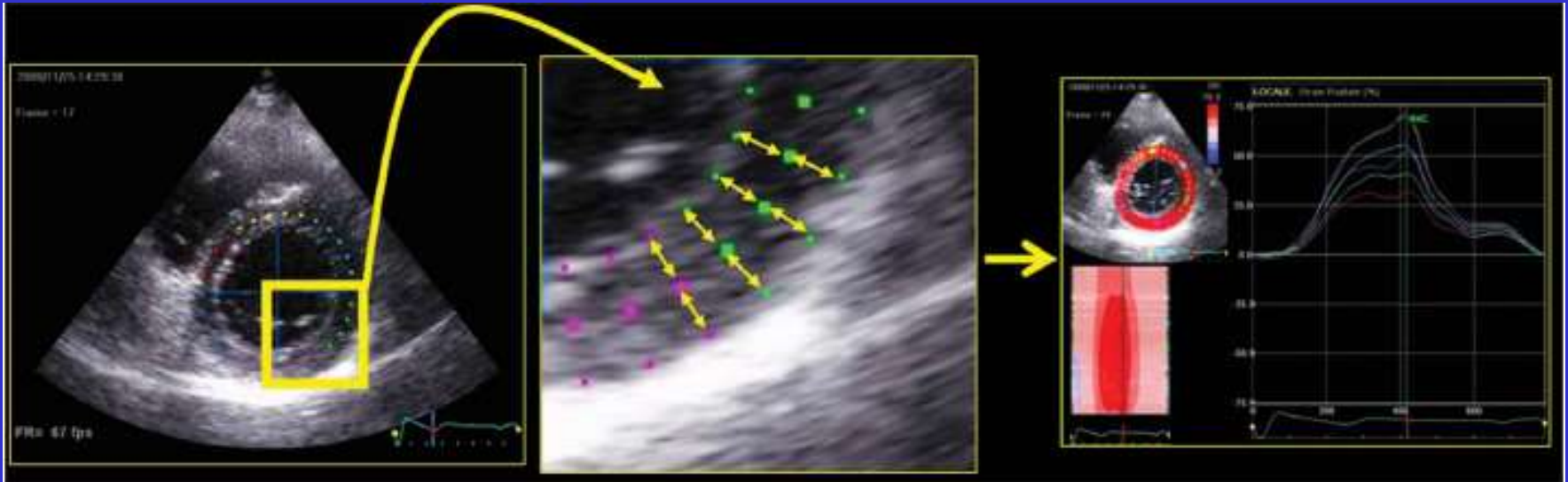


Definíció: - myocardium rövidülés a bal kamrai tengely körül

- negatív görbe

- parasternalis rövid tengely felvételek

Radial strain

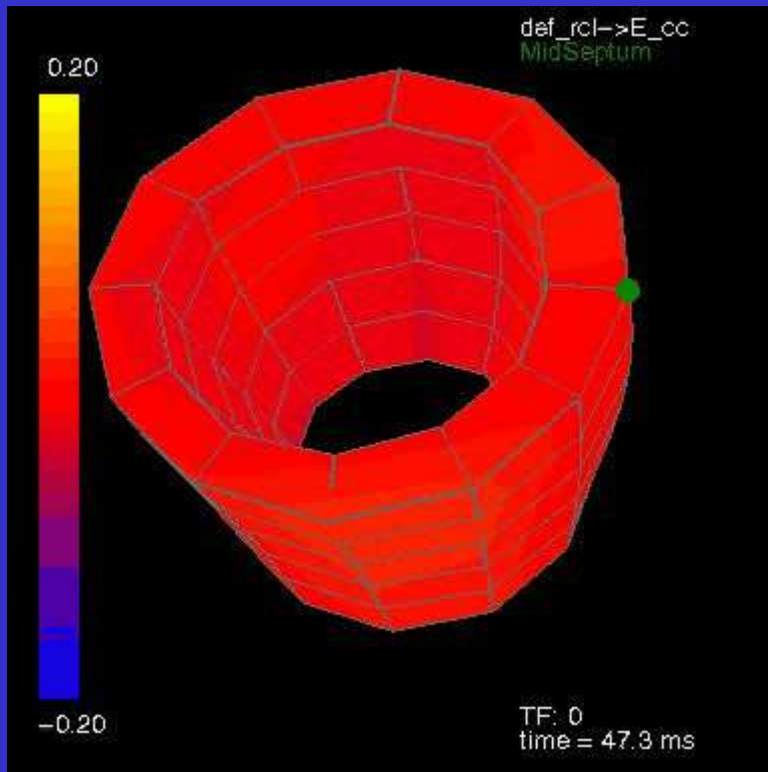


Definíció: - myocardium deformáció, mely a bal kamrai tengely felé irányul

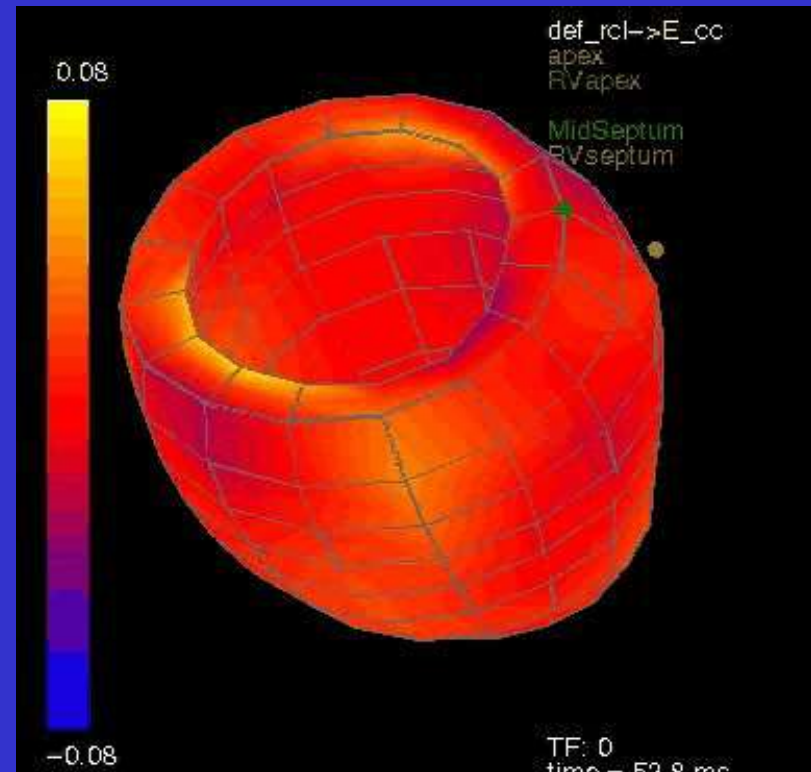
- pozitív görbe

- parasternalis rövid tengely felvételek

Bal kamrai aszincronia



Normál bal kamra



Szívelégtelenség

Az asynchronia különböző formái és haemodinamikai következményei

AV, Interventricular, Intraventricular, Intramural (segmental)

(plays a secondary role)

(not full investigated)

Megnyúlik a PEP

Hosszab lesz az IVRT

Rövidül az ejectio időtartama

Lerövidül a diastole

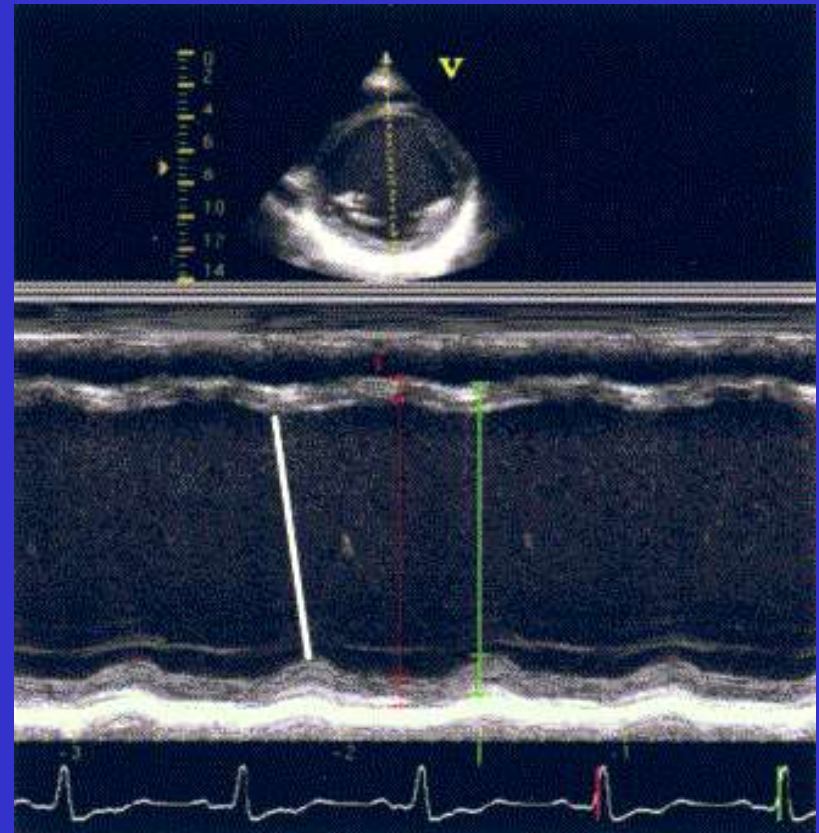
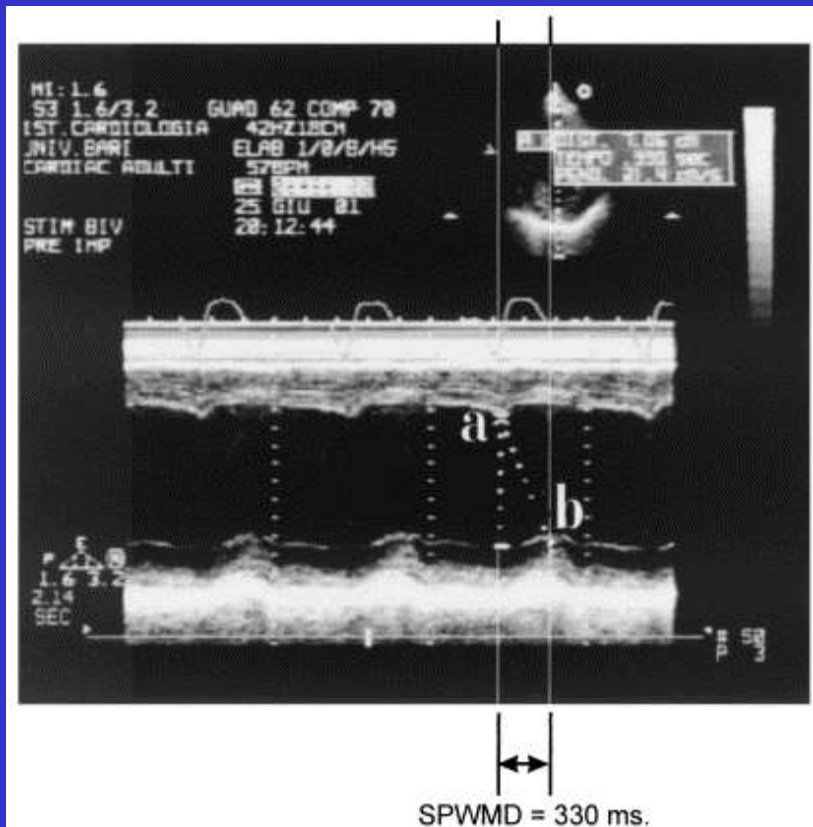
Csökken az EF

Nő a mitrális regurgitatio

Intraventricularis asynchronia

A septal-to-posterior wall motion delay (SPWMD) számítása
(kóros > 130 ms)

HF patients with LBBB

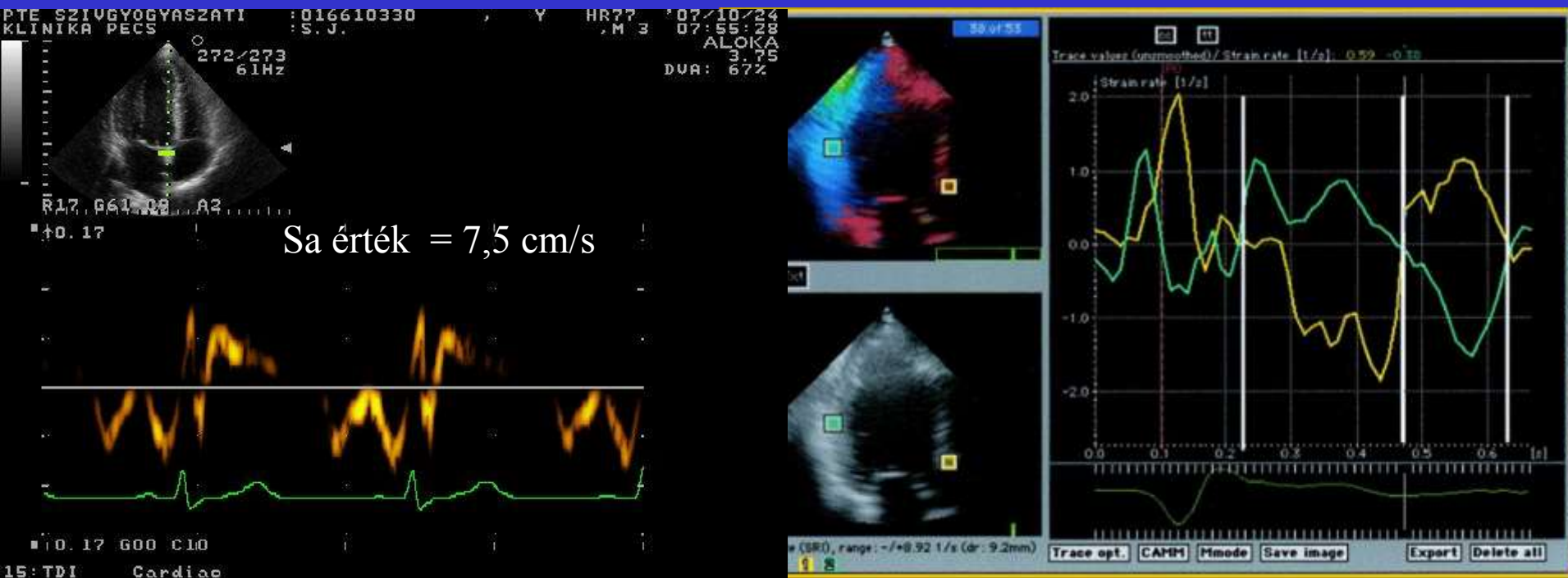


A GLS és a bal kamrai aszincronia vizsgálata

A globális longitudinális strain (GLS) vizsgálata a bal kamrai szisztolés funkció meghatározásának egy újabb indexét jelenti

$$\text{GLS (\%)} = [\text{L(ES)} - \text{L(ED)}] / \text{L(ED)} \times 100 \%$$

ES = végszisztole, ED = végdiasztole, L = a vizsgált szegmentum hossza



A resynchronizációs terápia rövid története

A-V sequential pacing (1977)

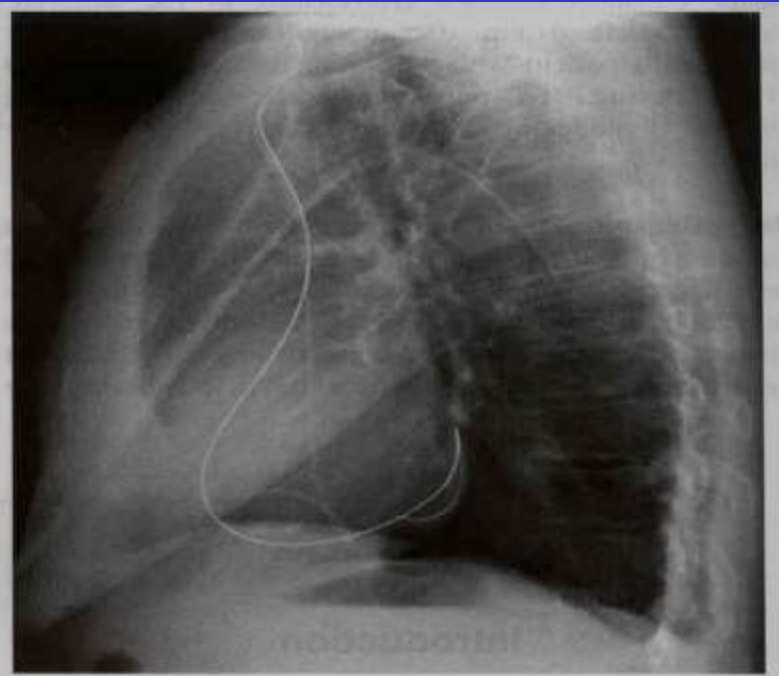
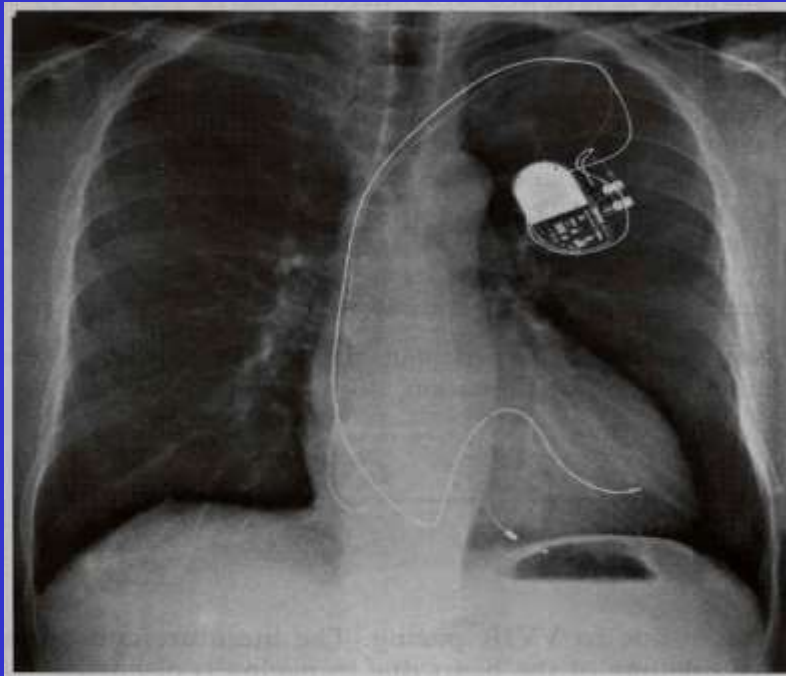
Biatrial pacing (1991) Daubert

Biventricular pacing (1994) Cazeau

Biventricular pacing + ICD (1999) Walker

CRT was approved by the FDA in 2001

Sequential biventricular pacing (VV timing 2004)



A kamra funkció jelentős romlásának legfontosabb prognosztikus echocardiográfiás paraméterei

- Károsodott szisztolés funkció prognosztikus paraméterei:
 - $EF < 35 \%$
 - $Sa \leq 5 \text{ cm /s}$
 - Jobb kamrai $Sa < 11 \text{ cm/s}$
 - $TAPSE < 18 \text{ mm}$
 - $Dp / dt < 600 \text{ Hgmm/s}$

A bal kamra funkció javításának gyógyszeres lehetőségei

A szívfrekvencia csökkentése $\approx 60\%$

A kontraktilitás javítása $\approx 30\%$

A remodelling csökkentése $\approx 5\%$

A szisztémás vaszkuláris rezisztencia csökkentése $\approx 5\%$

Összefoglalás

- A bal (és jobb) kamrai szisztolés funkciójának megítélésére és klinikai vizsgálatára a különböző echokardiográfiás modalitások alkalmas képalkotó eljárások.
- A szisztolés funkció jellemzésére elsősorban az EF (TAPSE) használatos, de korántsem az egyedüli jellemző.
- Ha a regionális falmozgászavart, disszinkroniát, vagy remodellált bal kamrát vizsgálunk egyéb modalitásokat (TDI, RT-3D) és egyéb képalkotókat (MRI) is használnunk kell.
- A szisztolés funkció változása igen gyakran együtt jár a diasztolés diszfunkció megjelenésével.

Köszönöm a figyelmet!

