

Transthoracale Echocardiografie

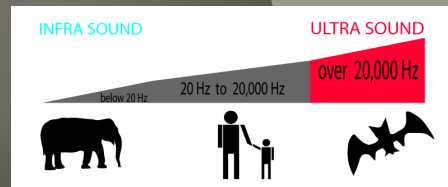
J.A. VAN DEN DOOL
DIAKONESSENHUIS UTRECHT

Onderwerpen

- ▶ 1 Basis fysica en functionaliteiten
- ▶ 2 Scanvlakken en anatomie
- ▶ 3 Systolische LVF en RVF
- ▶ 4 Diastolische LVF
- ▶ 5 Metingen en klepdisfuncties

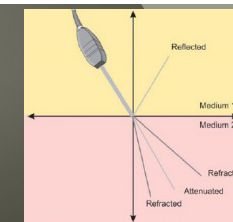
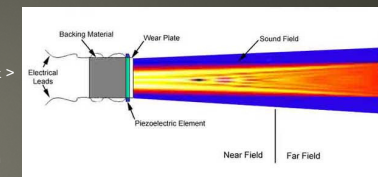
I Basis Fysica

- Ultrageluid 20.000 Hz - >10 MHz
- Niet waarneembaar voor menselijk gehoor (30 - 20.000 Hz)
- Echografie: 1 - 25 MHz
- Cardiologie: 2,5 - 5 MHz



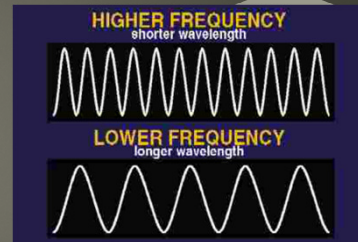
Hoe ontstaat een echobeeld?

- Transducer bevat piezo-elektrische kristallen
- Activatie kristallen door elektriciteit > vervorming > druk > trilling > geluid
- Geluid reist door weefsel > weerkaatst > reist terug naar transducer
- Kristallen gaan trillen door teruggekaatst geluid > vormen elektrische pulsen/signalen > verwerking tot beeld
- Diepte = geleidingsnelheid en verstreken tijd
- Pulsgegevens uitzending geluid: zenden > ontvangen > beeld
- Maar...invloeden!
 - Frequentie transducer
 - Type weefsel (zacht weefsel, bot, long, metaal > artefacten)
 - Omvang, evt. littekens en longprobleem patient
 - Uiteraard instellingen echoapparaat



Transducerfrequentie

- Hoge frequentie (bijv. 10 MHz) = korte golflengte
- Meer geluidsgolven in dezelfde tijd
 - Korte afstand tussen golven > raken meer weefsel:
 - 'zien' meer > hogere resolutie/beeldkwaliteit
 - verliezen meer energie > komen niet diep
 - Dus: geschikt kinderen, structuren niet te diep gelegen, vereiste hoge beeldkwaliteit



- Lage frequentie (bijv. 1 MHz) = lange golflengte
- Minder geluidsgolven in dezelfde tijd
 - Langere afstand tussen golven > raken minder weefsel:
 - 'zien' minder > lagere resolutie
 - Verliezen minder energie > komen dieper
 - Dus: geschikt voor volwassenen en dieper gelegen structuren

Cardiologie: schippen... 2,5 – 5 MHz (TEE 7 MHz)

Enkele artefacten

Shadowing/shielding

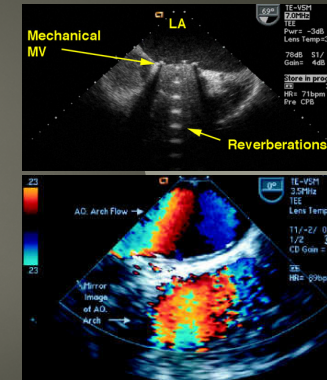
- Sterk reflecterend oppervlak kaatst geluid terug, geluid kan er niet door
- Achtergelegen structuur niet zichtbaar
- Mechanische kunstklep (insufficiëntie?), closure device

Reverberatie

- Teruggekaatst ultrageluid van een sterk reflecterend oppervlak wordt door ander reflecterend oppervlak 'uitgezonden'
- De eerste reflector wordt op afstand nogmaals afgebeeld
- Kan zich meerdere keren herhalen > geluid 'bots' heen en weer

Spiegeling

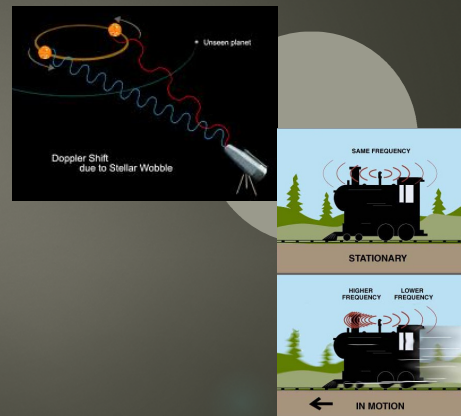
- Geluid wordt letterlijk door glad oppervlak (pericard, diafragma) gespiegeld.



Basis functionaliteiten

Doppler effect

- 1842 J.C. Doppler ontdekt doppler shift - licht
- 1843-1845 Buys Ballot test doppler shift - geluid
- Doppler shift licht:
 - Lichtbron richting observant > lichtgolven comprimeren > blauw
 - Lichtbron weg van observant > lichtgolven wijken uit > rood
 - NB: In echocardiografie worden de kleuren andersom gebruikt!**
- Doppler shift geluid:
 - Geluidsbron richting ontvanger > golven comprimeren > hoge toon
 - Geluidsbron weg van ontvanger > golven wijken uit > lage toon



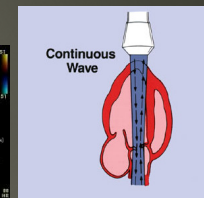
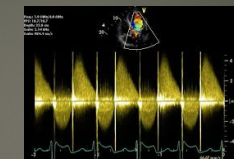
Wanneer de geluidsbron en ontvanger niet bewegen t.o.v. elkaar, dan is er geen shift waarneembaar.

Dus: beweging richting transducer > positief, rood
 beweging weg van transducer > negatief, blauw

Soorten doppler

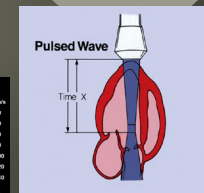
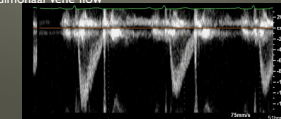
Continuous wave doppler – CW

- Geluid continue uitzenden en ontvangen door verschillende kristallen
- ++ Hoge snelheden bloedstroom
- Diepte ontvangen signaal onbekend
- Gebruik bij o.a.: AoS, AoI, TI



Pulsed doppler – PW

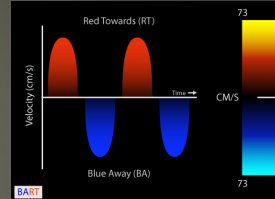
- Pulsgebwijze uitzending ultrageluid
- ++ Ontvangst geluid na vertraging > diepte nauwkeurig bepaald
- Meten hoge snelheden bloedstroom op bepaalde diepte beperkt
- Gebruik bij o.a.: transmitraalflow, LVOT, pulmonaal vene flow



Soorten doppler

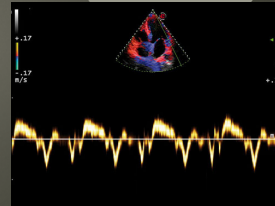
Color doppler

- o Vorm van pulsed doppler > in sector vele spikkels
- o Kleur = richting dopplershift, helderheid = grootte dopplershift
 - o **Rood** = positief = richting transducer, **blauw** = negatief = weg van transducer
 - o Donker = lage stroomsnelheid, helder = hoge stroomsnelheid
- o ++ Diepte oriëntering
- o -- Hoge snelheden worden niet nauwkeurig weergegeven > omslag in kleur (aliasing)
- o Gebruik bij: visualisering (para-)valvulaire klepinsufficiënties, shunts, veneus/arterieel, trombus, RIP



Tissue doppler imaging

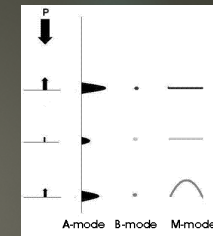
- o TDI: tissue doppler imaging: 2D beeld richting en snelheid wandbewegingen myocard
- o TVI: tissue velocity imaging: registratie snelheid wandbewegingen myocard
- o ++ Nauwkeurige plaatsbepaling
- o -- Mogelijk overschatting plaatselijke snelheid bij passieve beweging
- o Gebruik bij: vroeg diastolische snelheid, piek systolische RV snelheid, dissynchronie



M-mode

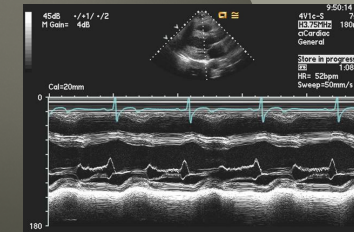
M-mode is ontstaan uit:

- o A-mode (amplitude): echo weergegeven als reflectie van basislijn, > echo = > amplitude
- o B-mode (brightness): echo weergegeven als punten, > echo = > helderheid punt
- o M-mode (motion): alsof strook lichtgevoelig papier onder de punten doorgetrokken wordt > lijnen die beweging van ieder punt weergeven

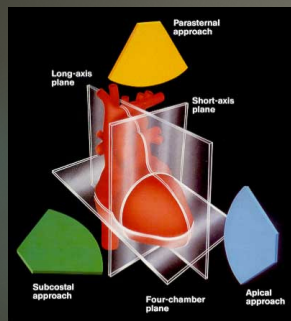


Voordelen en gebruik:

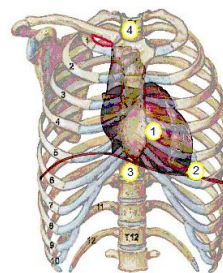
- o Hoge tijdsresolutie (1000-3000 Hz t.o.v. 20-60 Hz)
- o Hoge spatiale resolutie (beeldkwaliteit langs de lijn)
- o Nauwkeurige plaatsbepaling
- o Beoordeling beweging kleppen en myocard
- o Bepaling dikte en grootte structuren en lumen



2 Scanvlakken en anatomie

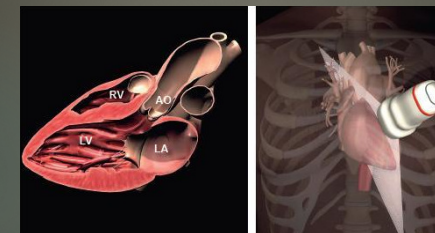


Acoustic Windows



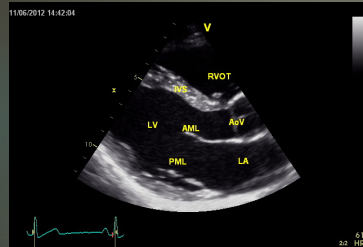
1. Parasternal
2. Apical
3. Subcostal
4. Suprasternal Notch

PLAX parasternal long axis

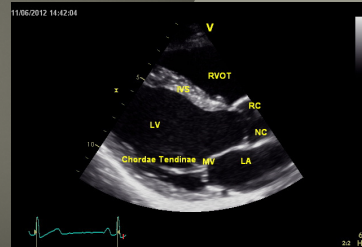


PLAX

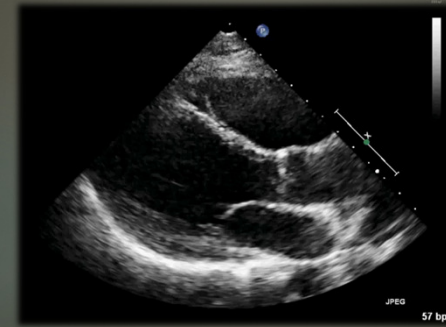
PLAX diastole



PLAX systole

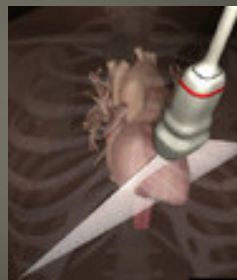
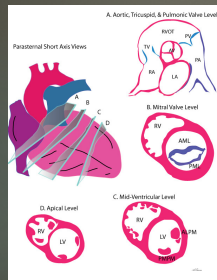


PLAX



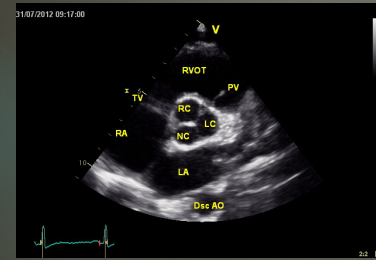
PSAX

parasternal short axis

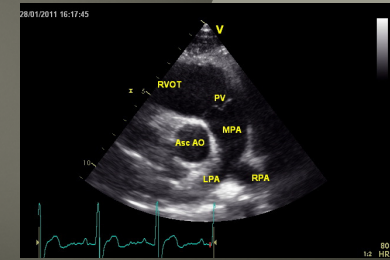


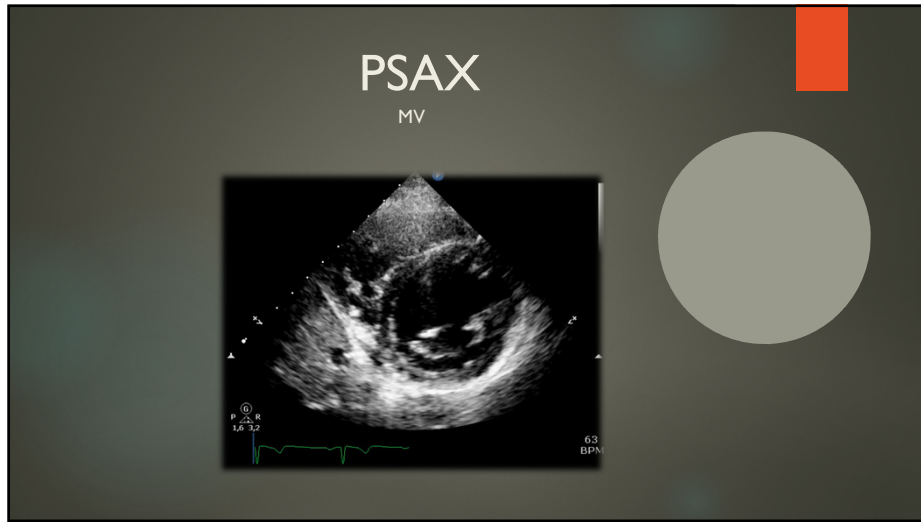
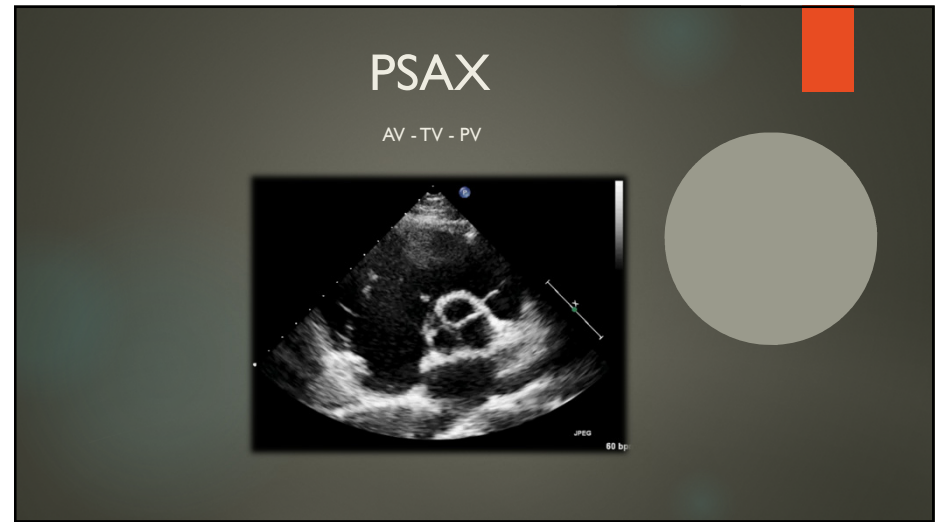
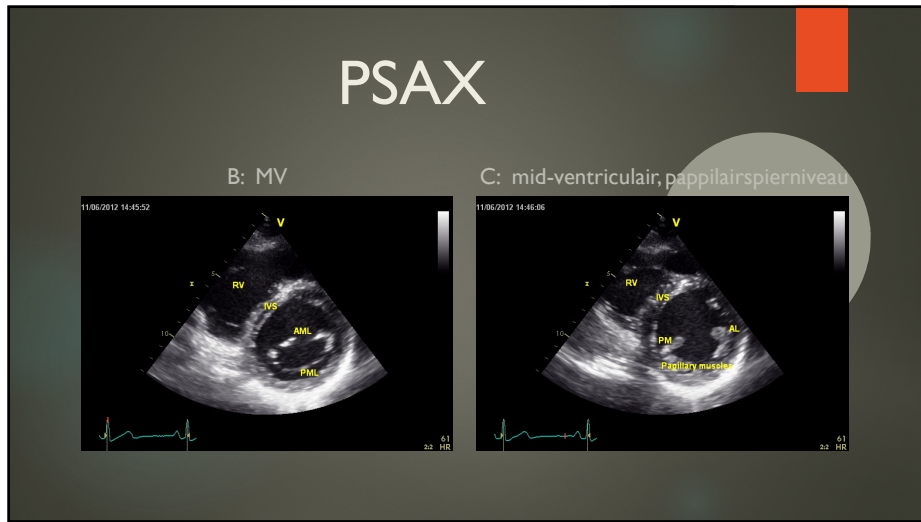
PSAX

A: AV - TV - PV



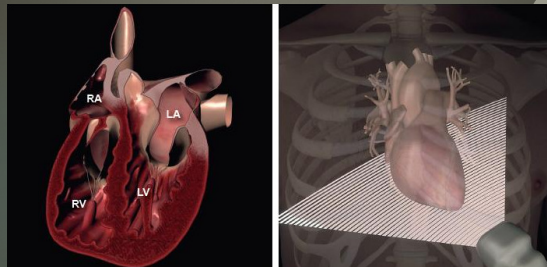
PV en art. pulmonalis



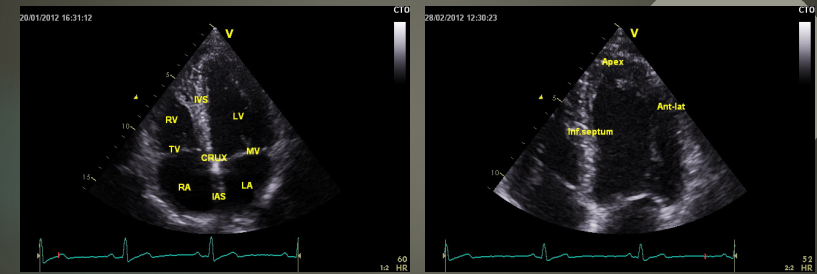


AP4CH

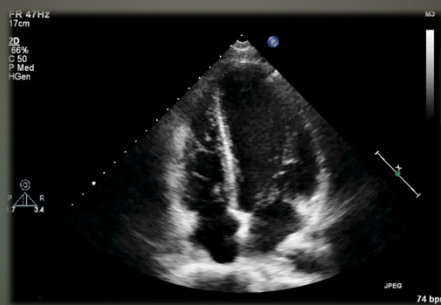
apical 4 chamber



AP4CH

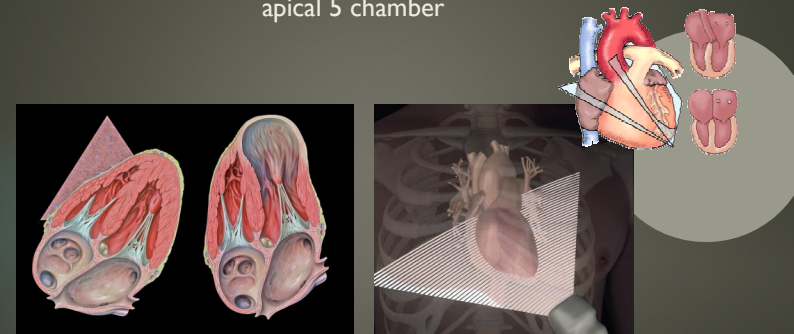


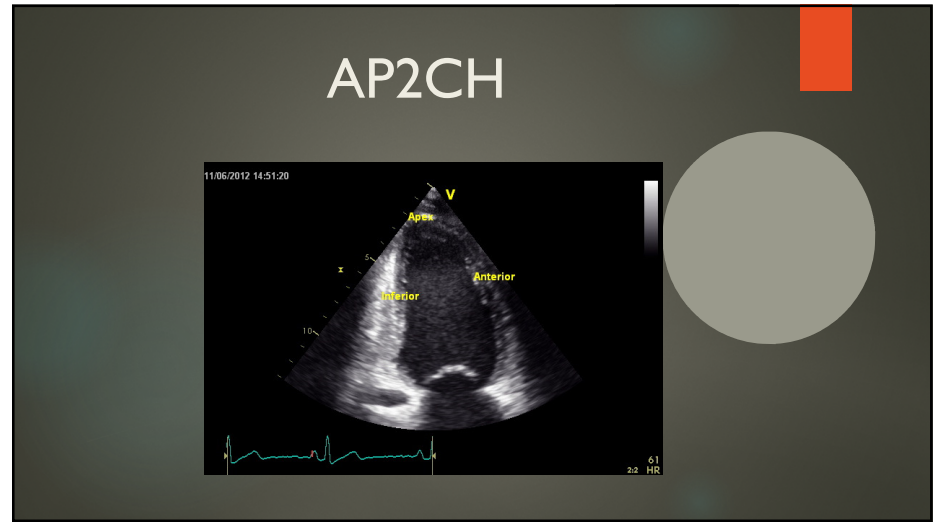
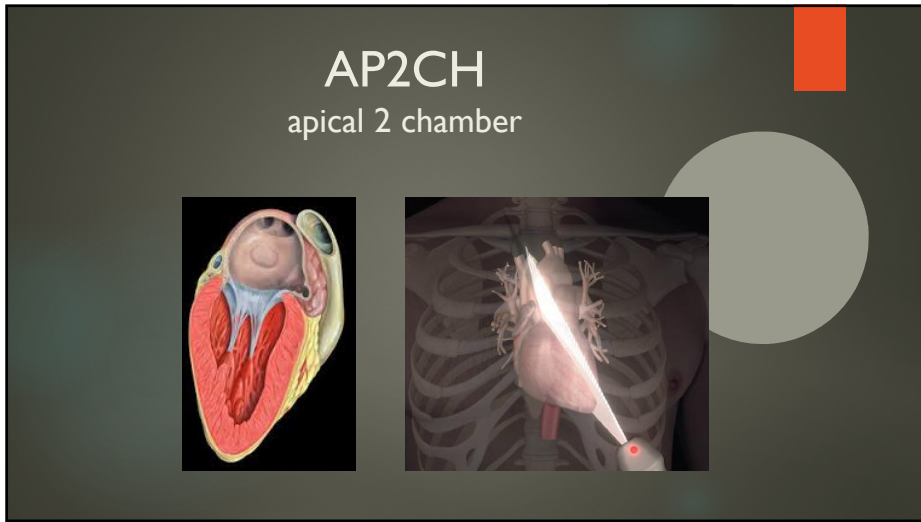
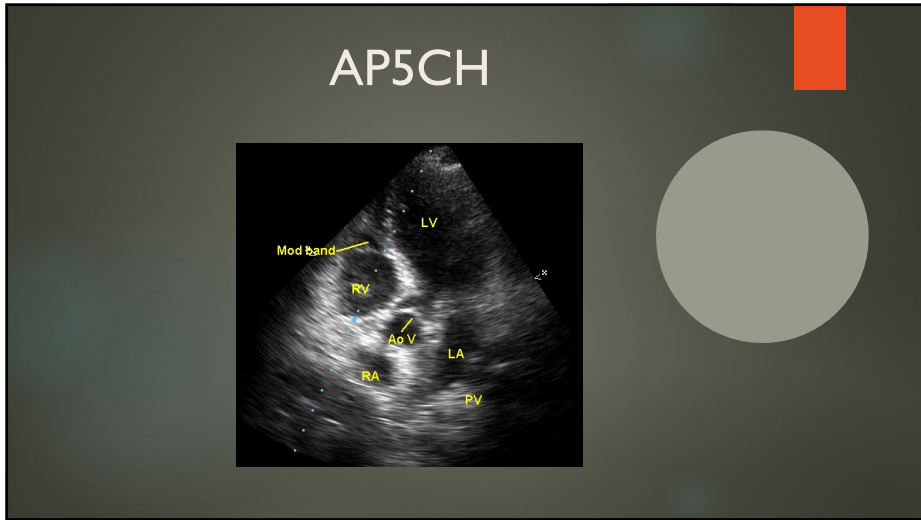
AP4CH



AP5CH

apical 5 chamber



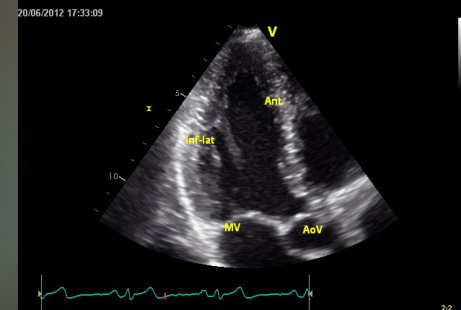


AP2CH

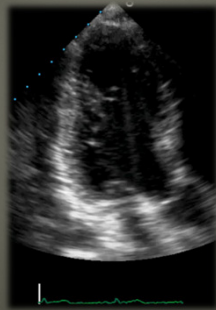


AP3CH

apical 3 chamber

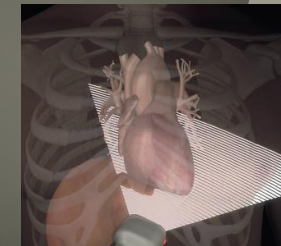
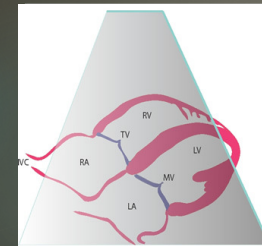


AP3CH



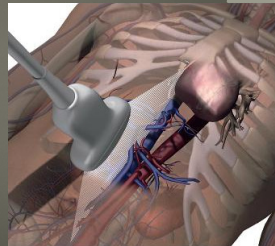
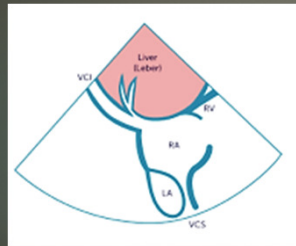
Subcostaal/subxiphoidaal

subc4ch



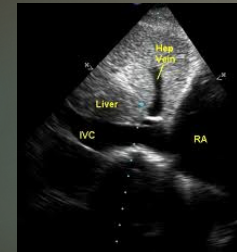
Subcostaal/subxiphoidaal

VCI

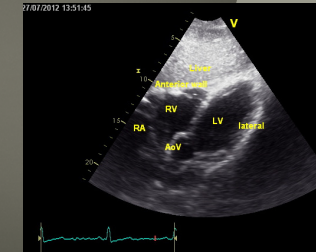


Subcostaal/subxiphoidaal

VCI



subc4ch

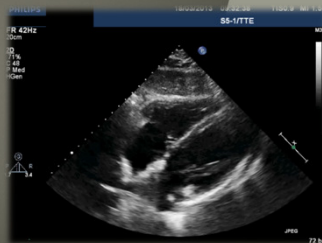


Subcostaal/subxiphoidaal

VCI



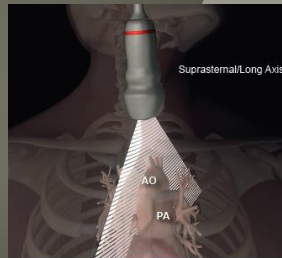
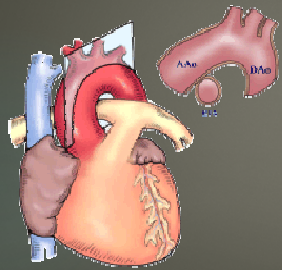
subc4ch



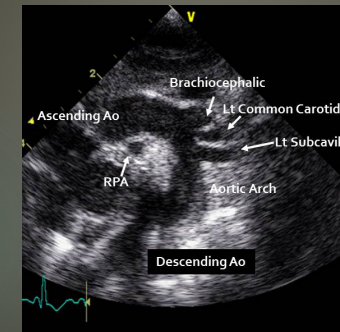
M-mode VCI



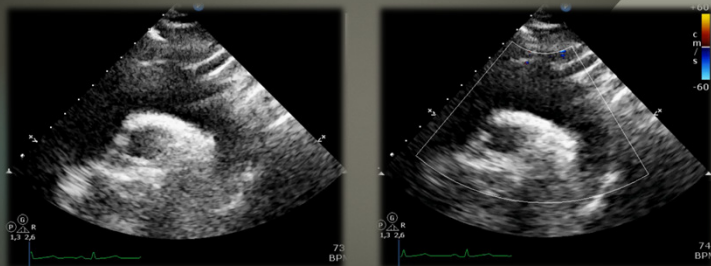
Suprasternaal



Suprasternaal



Suprasternaal



3 Systolische LVF

Globale syst. LV functie

- FS: fractional shortening
- LV dimensies en SV, CO, EF
- Simpson vs. Teicholz
- Eyeballing

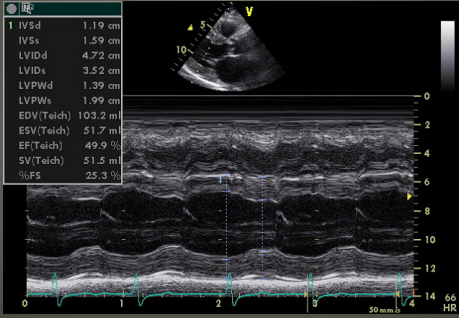
Regionale syst. LV functie (coronairlijden)

- WMSI: wall motion score index

Fractional shortening

$LVEDD - LVESD / LVEDD \times 100\% = FS$
(N = 25-45%)

NB: niet gebruiken bij WMA en aneurysma!



IVSd	1.19 cm
IVSs	1.59 cm
LVIDd	4.72 cm
LVIDs	3.52 cm
LVPWd	1.39 cm
LVPWs	1.99 cm
EDV (Teich)	103.2 ml
ESV (Teich)	51.7 ml
EF (Teich)	49.9 %
SV (Teich)	51.5 ml
%FS	25.3 %

LV dimensies en SV, CO, EF

SV = oppervlakte LVOT x VTI LVOT of
LVEDV - LVESV (zie Teicholz)

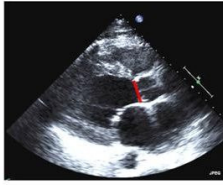
CO = SV x HR

EF = SV / LVEDV x 100% (N= 55% of meer)

Oppervlakte LVOT = oppervlakte cirkel = πr^2
= $3,14 \times r^2 = 3,14 \times (D/2)^2 = 0,785 \times D^2$

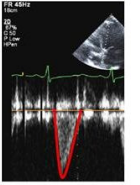
Opp. LVOT foto = $0,785 \times (2 \times 2) = 3,14 \text{ cm}^2$
SV foto = $3,14 \times 19 = 60 \text{ ml}$

PLAX Systole



LVOT diameter = 2.0 cm

5 chamber LVOT PW

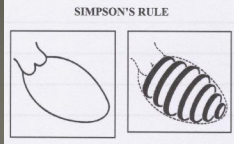


LVOT VTI = 19 cm

Simpson vs. Teicholz

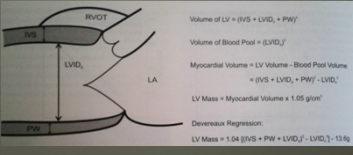
Simpson:

- o Biplane trace (ap4ch en ap2ch)
- o Summated disks (20)
- o ++ nauwkeurig; weinig aannames geometrie LV
- o -- onder voorbehoud foreshortening en matige beeldkwaliteit



Teicholz:

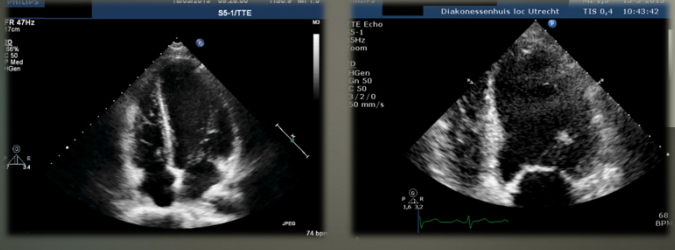
- o Aanname: LV ellipsvormig
- o M-mode of 2D, NB: één lijn = uitkomst EF
- o -- houdt geen rekening met evt. remodelling, WMA, aneurysma, asymmetrische hypertrofie



Volume of LV = (IVS + LVID + PW)²
Volume of Blood Pool = (LVID)²
Myocardial Volume = LV Volume - Blood Pool Volume
= (IVS + LVID + PW)² - (LVID)²
LV Mass = Myocardial Volume x 1.05 g/cm³
Devereux Regression:
LV Mass = 1.04 [(IVS + PW + LVID)² - LVID²] - 13.6g

Eyeballing

visuele schatting EF
NB intra-observer ↓, inter-observer ↑



WMSI: wall motion score index

regionale beoordeling kinesie myocard bij coronairlijden

Verdeling lengteas:

- o Basaal ventricularair
- o Mid ventricularair
- o Apicale delen
- o (bij 17 segmentsmodel ook apical cap)

Indeling naar coronair:

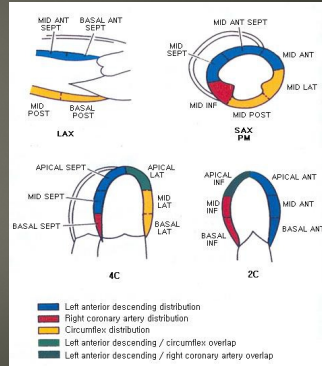
- o (zie plaatje)

Indeling naar kinesie:

- o 1 normo (of hyper) kinesie
- o 2 hypokinesie
- o 3 akinesie
- o 4 dyskinesie
- o 5 aneurysma

Relatie WMSI/EF

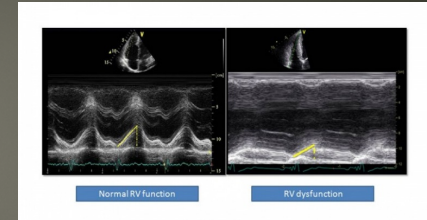
- WMSI 1: normale LVF, EF 55% of hoger
- WMSI 1-1,5: redelijke LVF, EF 45-55%
- WMSI 1,5-2: matige LVF, EF 30-45%
- WMSI >2: slechte LVF, EF 30% of lager



Systolische RVF

TAPSE = tricuspid annular plane systolic excursion

- o Ap4ch: M-mode door TV annulus
- o Meet de systolische excursie van de TV annulus
- o ++ gezond hart, ischemie, DCM (verkorting lengteas)
- o -- drukbelaste RV (verkorting korte as)
- o NB volume belaste RV (zonder drukbelasting in VG, bijv. ASD): hogere EF, dus verwacht hogere excursie/TAPSE
- o NB postoperatieve verklevingen: mogelijk < TAPSE, maar goede RVF



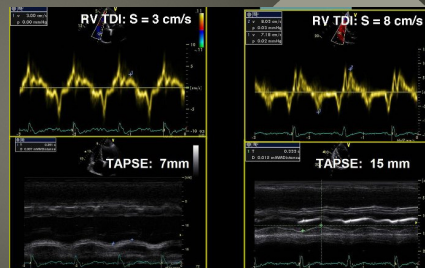
- < 10 mm = slechte RVF
- 10-12 mm = matige RVF
- 13-15 mm = redelijke RVF
- 16-20 mm = normale RVF
- > 20 mm = goede RVF

Systolische RVF

TDI: S-top

- o Meet systolische snelheid myocard vlak onder TV annulus, dus lengteas
- o ++ gezond hart, myocardinfarct
- o -- drukbelaste RV
- o NB hoekafhankelijk

- >14 cm/s = goede RVF
- <11,5 cm/s = RVF < 45%



4 Diastolische LVF

Normale diastolische functie:

Normale vulling LV tijdens rust en inspanning, zonder hoge druk nodig te hebben.

Diastolische disfunctie:

Vertraagde relaxatie > LV vulling bemoeilijkt > vermindering early filling > compensatie door eind diastolische vulling/atrial filling > myocard wordt stijver etc....

Oorzaken disfunctie o.a.:

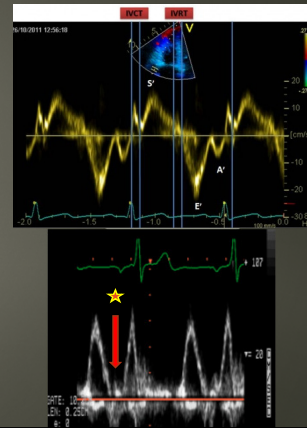
- o Coronairlijden
- o LVH (HT, CMP)
- o Kleplijden
- o Cardiomyopathieën
- o DM
- o Systeemziekten (bijv. stapelingsziekten)
- o Longziekten

Vullingscapaciteit afhankelijk van:

- * vermogen van LV tot aanzuigen bloed
- * myocardiale relaxatie (inactivatie myocyten kost energie)
- * compliantie LV (rekbaarheid)
- * LA druk
- * preload en afterload
- * leeftijd
- * ademhaling (inspiratie: RV vulling minder > ruimte voor LV om aan te zuigen)

Fasen diastole

- 1 IVRT: isovolumetrische relaxatietijd
(LV net leeg, LA aan het vullen, hart dus 'leeg', aan het ontspannen en vullen)
- 2 snelle vullingsfase/early filling (**E-top**)
(druk LA > LV, MV opent)
- 3 diastase/trage vulling ★
(kortdurende gelijke drukken LA en LV, MV gaat stukje dicht)
- 4 einddiastolische vullingsfase/atrial filling (**A-top**)
(druk LA > LV, MV opent opnieuw)

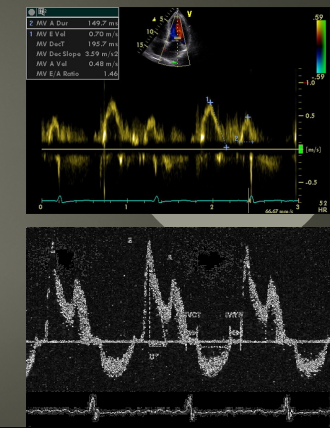


Parameters diastolische functie

Transmitraalflow:

- o PW vlak onder MV (ap4ch)
- o **E en A top** (early en atrial filling)
- o Meet max. snelheid E en A top
- o Meet deceleratietijd E top
- o Deel E/A
- o (N = afhankelijk van leeftijd, zie verder)
- o Evt. PW in ap5ch of ap3ch t.b.v. IVRT
(tijd tussen sluiting AV en opening MV, toename LA druk > MV opent eerder > kortere IVRT)

- > 110 msec: licht gestoord
- 60-100 msec: pseudonormaal
- < 60 msec: restrictief



Parameters diastolische functie

TDI LV myocard:

- o TDI PW thv MV annulus aan inferoseptum (ook lateraal aanbevolen)
- o Geeft systolische bewegingsnelheid myocard weer
- o ++ minder vullingsafhankelijk dan mitralisinestroom
- o -- minder betrouwbaar bij WMA (dan inferoseptum, lateraal, anterior en posterior middelen)
- o Meet max. snelheid e' top
- o N = 8 cm/s of meer (lager = diastolische dysfunctie)

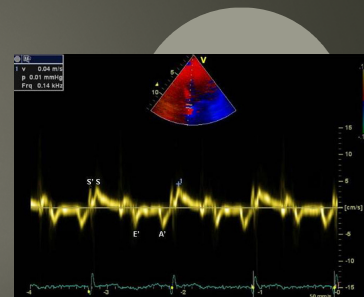
Dan: E/e' (maat voor capillaire wiggedruk/LA druk/einddiast. LV druk)

N = E/e' = 8 of lager

8-15: meet ook LA volume, IVRT, longveneflow

15 of hoger: verhoogde LV vullingsdruk

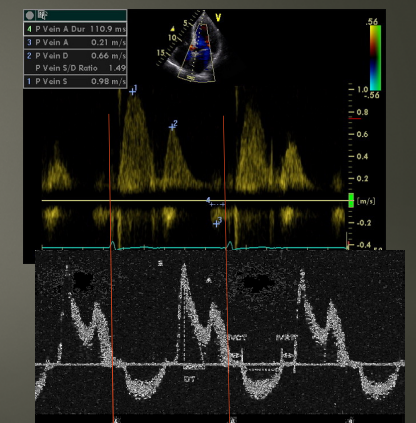
Ook te gebruiken bij atriumfibrilleren, niet bij significante MV insufficiëntie!



Parameters diastolische functie

Pulmonaalveneflow:

- o PW net in/onder inmonding rechter bovenste longvene
- o Bi- of trifasisch patroon
 - o Bifasisch: S en D
 - o Trifasisch: S1, S2 en D (S1: relaxatie LA, S2: systolische beweging MV annulus)
- o Tevens Ar
- o S = LV contraheert, LA is leeg en wordt gevuld
- o D = tijdens early filling/E-top, transmitraalflow, LA wordt gevuld
- o Ar = tijdens atriumcontractie, open verbinding longvenen/LA/LV
- o (N = afhankelijk van leeftijd, zie verder)



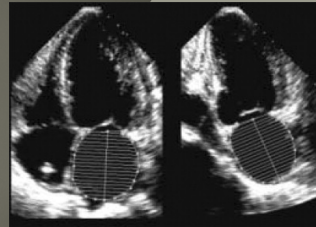
Parameters diastolische functie

LA volume:

Trace het LA (ap4ch en ap2ch) wanneer deze gevuld is en MV nog net dicht is.

N = ca. 30 ml/m² (dus BSA!)

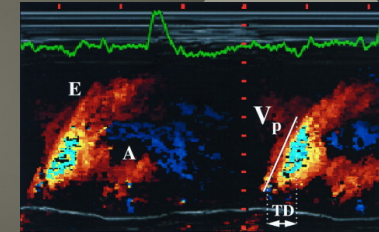
> 40 ml/m² > belangrijke aanwijzing diastolische disfunctie (mits geen andere oorzaak)



Parameters diastolische functie

Color doppler M-mode

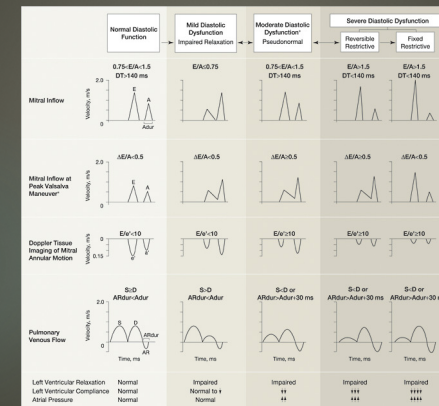
- o 2D + color doppler
- o M-mode over transmitraalflow (ap4ch of ap2ch)
- o Meet hellingslijn langs isovelocitylijn
- o Toont bloedverplaatsingsnelheid van LA naar LV
- o NB alleen wanneer TDI en pulmonaalveneflow niet lukken
- o N = 40 cm/s of meer (lager is afwijkend, maar niet specifiek)



Overzicht getallen bij parameters

Tabel 27.6 Normaalwaarden diastolische LV-functie	Normaalwaarden diastolische LV-functie			
	21-49 jaar	50-69 jaar	geronde re-lease	restrictief
E-top (cm/s)	70 (44-100)	64 (34-90)	< 50	
A-top (cm/s)	40 (20-60)	59 (31-87)	> 80	
E/A-ratio	1,9 (0,7-3,0)	1,1 (0,5-1,7)	< 1,0	1-2
E-deceleratie (ms)	179 (139-219)	210 (138-282)	> 220	150-220
E-deceleratie (ms ²)	5,6 (2,9-8,3)			
IRT (ms)	76 (54-98)	99 (55-124)	> 110	< 50
S-top (cm/s)	61 (31-71)			
D-top (cm/s)		38 (28-48)		
S/D-ratio	> 1	1,2 (0,8-2,6)	< 1	< 1
Kruisen M-mode bloedverplaatssnelheid (cm/s)		> 40		

Overzicht diastolische patronen



Opmerkingen bij diastolische patronen

Impaired relaxation (graad I)

- $E/A < 0,5$ = sterk abnormaal, ernstig vertraagde of verlengde ventrikelcontractie, a-synchronie
- Hypovolemie, verminderde transmitraalflow, compensatie door LA

Pseudonormal relaxation (graad II)

- Valsalva (vermindering veneuze instroom links) kan pseudonormal veranderen in impaired

Restrictive relaxation (graad III en IV)

- Sterk verhoogde LA druk door stijve LV > hoge diastolische druk > mogelijk diastolische MI
- Bij Valsalva (of vasodilatatie) verandering in pseudonormal = graad III, geen verandering = waarschijnlijk graad IV

5 Metingen en klepdisfuncties

- 1 Dimensies LV, RV, LA en RA
- 2 Dimensies aortawortel, - ascendens, - boog, - descendens, VCI
- 3 AV: normaal, AS, AI
- 4 MV: normaal MS, MI
- 5 PV: PI
- 6 TV: TI
- 7 PE en pleuravocht

I Dimensies LV

IVSd N = 6 - 11 mm

- > 11 mm = hypertrofisch
- < 6 mm = verlies wanddikte

LVPWd N = 6 - 11 mm

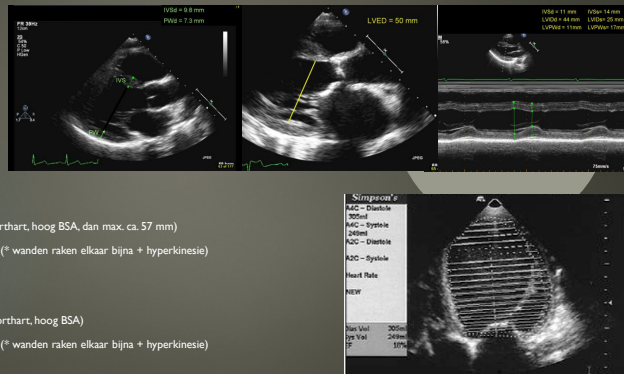
- > 11 mm = hypertrofisch
- < 6 mm = verlies wanddikte

LVIDd N = 39 - 55 mm

- > 55 mm = dilatatie* (*ovb van sporthart, hoog BSA, dan max. ca. 57 mm)
- < 39 mm = laag BSA, ondervulling* (* wanden raken elkaar bijna + hyperkinesie)

LVEDV N = 60 - 150 ml

- > 150 ml = dilatatie* (* ovb van sporthart, hoog BSA)
- < 60 ml = laag BSA, ondervulling* (* wanden raken elkaar bijna + hyperkinesie)



I Dimensies RV

RV grootte visueel op ap4ch: N = max. 2/3 van LV*
(* mits geen LV dilatatie)

RVD1 N = max. 35 mm (± 4 mm)

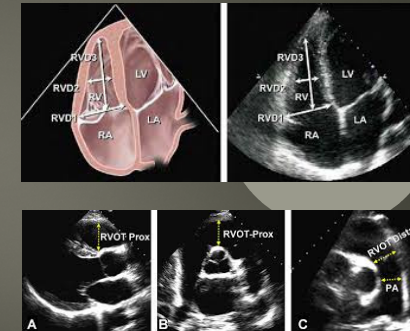
RVD2 N = max. 30 mm (± 5 mm)

RVD3 N = max. 71 mm (± 8 mm)

RVOT prox. N = max. 30 mm

RVOT dist. N = max. 23 mm

PA N = max. 21 mm

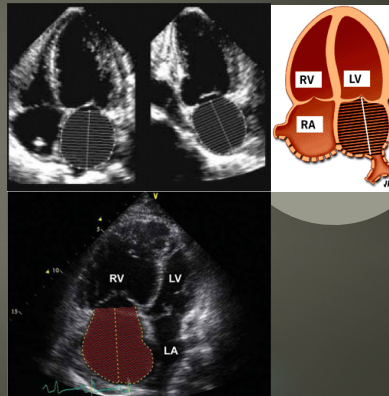


1 Dimensies LA en RA

Volumemeting meest aanbevolen!

LA volume N = max. 28 ml/m² (ap4ch en ap2ch)

RA volume N = max. 28 ml/m² (ap4ch)



2 Dimensies aortawortel, -ascendens, -boog en -descendens

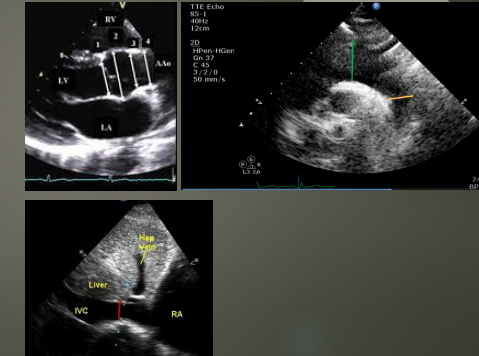
- 1 LVOT/klepring N = max. 26 mm
- 2 aortawortel/Sinus v. Valsalva N = max. 35-37 mm
- 3 sinutubulaire overgang
- 4 aorta ascendens N = max. 33 mm

Aorta boog N = max. 30 mm

Aorta descendens N = max. 30 mm

VCI N = max. 35 mm

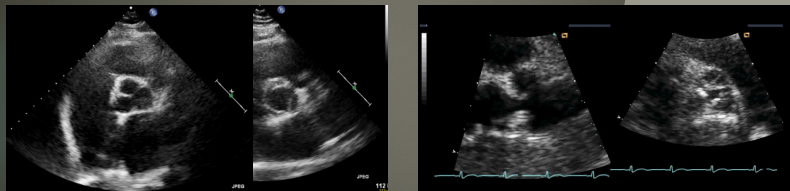
VCI collaps N = max. 40%



3 AV: normaal en AS

Gezonde, tricuspidale AV

Stenotische, tricuspidale AV



3 AS

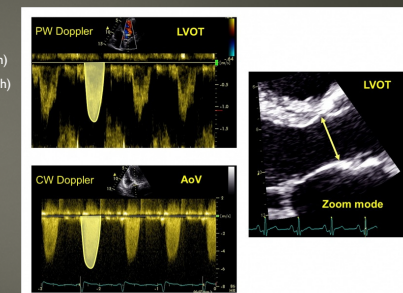
Metingen aortakleppenstenose:

- 1 meet max. snelheid in LVOT (voor de klep, V1) (PW in LVOT ap5ch)
- 2 meet max. snelheid door AV (door de klep, V2) (CW door AV ap5ch)
- 3 meet diameter LVOT (zoom PLAX)

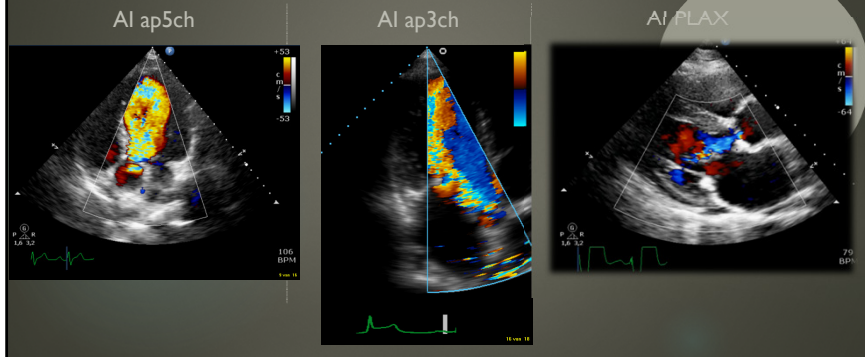
	AV-stenose	Geringe AS	Matige AS	Ernstige AS
V2	<2,5 m/s	2,6-2,9 m/s	3-4 m/s	>4 m/s
Mean grad.	<30 mmHg	30-50 mmHg	>50 mmHg	
AVA	>1,5 cm ²	1-1,5 cm ²	<1 cm ²	
AVA/BSA cm ² /m ²	>0,85	0,60-0,85	<0,6	
DI	>0,50	0,25-0,50	<0,25	

(Hammer en Repet 2009)

NB: LVH, LV dilatatie, gestoorde diastologie/vullingsdruk, AI, afname LVF!



3 AI



3 AI

Beoordeling AI

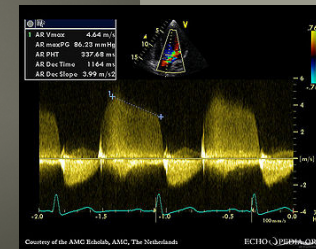
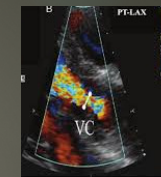
- 1 visuele beoordeling AI-jet m.b.v. color doppler (lengte, breedte, richting)
- 2 breedte vena contracta
- 3 p/st van AI-jet (maär... zegt meer over LV dan AI!)

	Geringe AI	Matige AI	Ernstige AI
VC	max. 3mm	3-6 mm	>6mm
p/st	min. 500 msec	200-500 msec	<200 msec

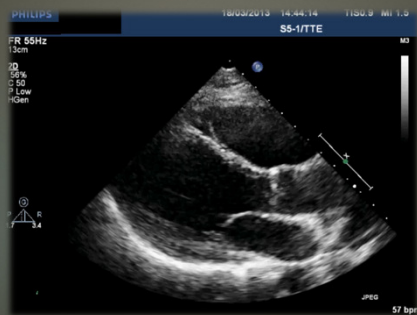
(Hamer en Pieper, 2009)

NB: bij vermoeden significante AI > color doppler + CW in aorta descendens!

NB: LV dilatatie, gestoorde diastologie/vullingsdruk, afname LVF



4 MV normaal



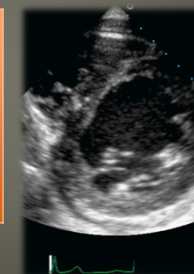
4 MS

(karakter meting zelfde als AS: voor en door de klep + LVOT diameter)

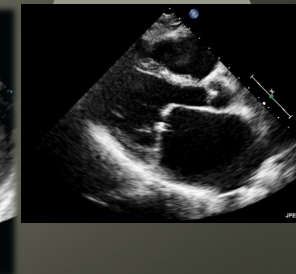
Overzicht ernst MS (Eur. Society of Cardiology)

Severity of mitral stenosis			
Severity	mild	moderate	severe
Mitral valve area	2.2 - 1.5	1 - 1.5	<1
Pressure Half time (msec)	100 - 150	150 - 220	>220
Mean Pressure Gradient	<5	5-10	>10
TR velocity	<2.7		>3
Pulmonary artery pressure	<30		>50

MS op PSAX

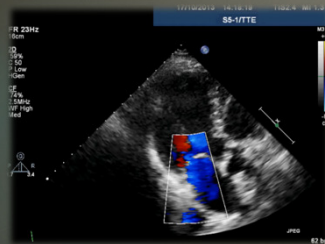


MS op PLAX (hockeystick)

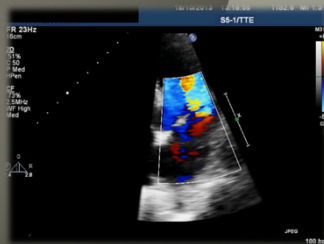


4 MI

MI ap3ch



MI ap4ch



4 MI

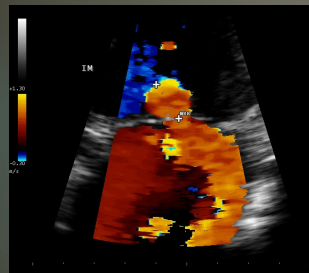
Beoordeling MI:

- 1 visuele beoordeling MI-jet (lengte, breedte, richting)
- 2 vena contracta
- 3 CW door MI-jet
- 4 PW vlak onder MV
- 5 PW in longvene (backflow longvene?)
- 6 PISA proximal isovelocity surface area
(‘bolletje’ onder de MV)
- 7 ERO: effective regurgitant orifice
(het effectief ‘lekkende gat’)

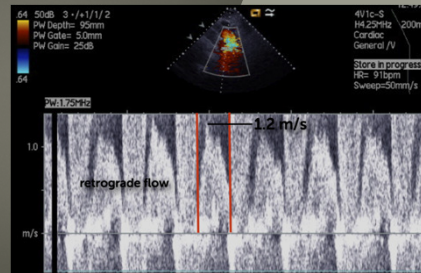
- >7 mm = ernstige MI
- >signaaldensiteit = >MI
- E > 1,2 m/s = significante MI
- E < A ≠ significante MI
- systolisch ook negatief signaal = significante MI
- radius > 10 mm = significante MI
- < 4 mm = milde MI
- > 4 mm² = significante MI
- < 2 mm² = milde MI

4 MI

PISA



PW in longvene

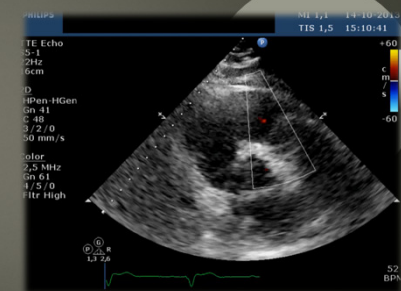


5 PI

Beoordeling PI:

- 1 visuele beoordeling PI jet (lengte, breedte)

NB: weinig specifieke of gevalideerde parameters ter beoordeling ernst PI (zoals CW, vena contracta, PISA en ERO)

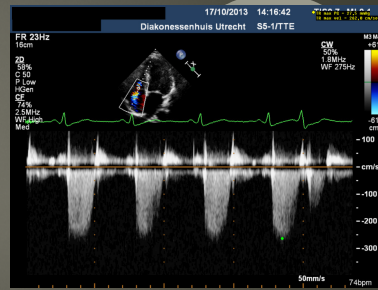


6 TI

Beoordeling TI:

- 1 visuele beoordeling TI-jet (lengte, breedte, richting)
- 2 CW door TI-jet > signaaldensiteit = > TI
- 3 vena contracta > 7 mm = significante TI
- 4 color doppler in levervene syst. rood signaal = backflow in levervene bij sign. TI

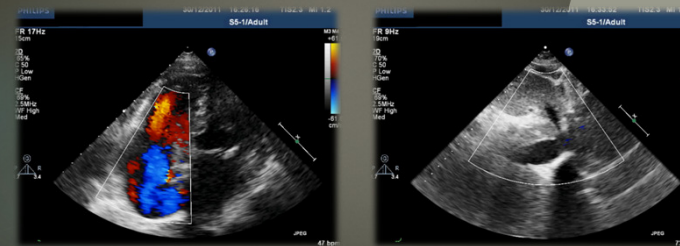
NB: ca. 75% van de bevolking heeft geringe, fysiologische TI



6 TI

TI ap4ch

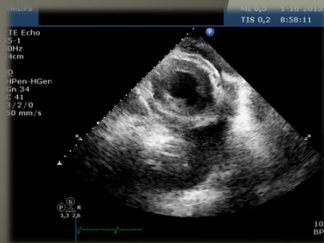
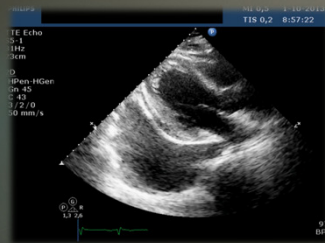
Syst. retrograde flow levervene



7 PE en pleuravocht

PLAX – PE en pleuravocht

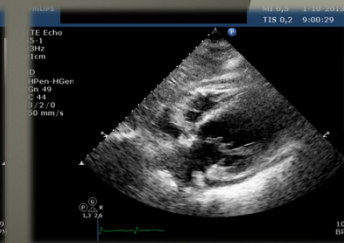
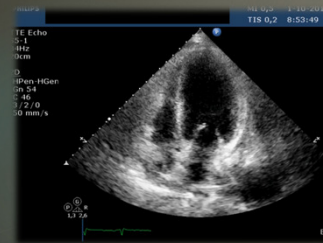
PSAX – PE en pleuravocht



7 PE en pleuravocht

ap4ch - PE

subc4ch - PE



7 PE en pleuravocht

PSAX – swinging heart



Ap4ch – swinging heart



7 PE en pleuravocht

- Systole: PE normaal (40-50 ml),
- Diastole: PE abnormaal
- NB: RV; pericardvet of tumorweefsel?
- NB: gepocketeerd vocht vs. vals aneurysma
- NB: fibrine of tumorweefsel?
- veel vocht ≠ altijd tamponade
- tekenen instroombelemmering:
 - o IVS inspiratoir naar links (pulsus paradoxus!)
 - o > 25% respiratoire variatie E-toppen
 - o Syst. Collaps RA (en LA)
 - o (diast. Collaps RV)
 - o (diameter en respiratoire collaps VCI)

Dank voor uw aandacht

