

Ultraljud i kliniskt bruk

- avbildningsmetod inom klinisk fysiologi, radiologi, obstetrik, neonatologi, urologi, ortopedi.....
- “ekolodning”, “sonar” av en skiva eller volym av kroppen

VT 2021 Medicinska bildgivande system HL1202 T2 CING MTH, KTH



Birgitta Janerot Sjöberg,
Professor, Överläkare



**Karolinska
Institutet**

KAROLINSKA
UNIVERSITETSSJUKHUSET

Innehåll

- Historik
- Utveckling apparatur och visualisering

"i framtiden kommer vi mycket snabbare att kunna registrera högkvalitativa tredimensionella diagnostiska bilder som samtidigt ger tillgång till helt ny vävnadsinformation. Men för det krävs utveckling av helt nya ultraljudsgivare och mycket kraftfullare datorer än de vi har tillgång till i dag, hur konstigt det än låter" (Kjell Lindström, Lund 2012)

- Exempel på användningsområden
 - **Diagnostik** störst (i stort sett alla specialiteter)
 - **Lokalisation** för andra ingrepp
 - **Terapi** värme (sjukgymnastik) shockvågor (lithotripsi) läkemedelsdeponering
 - **Separering** in vitro (separera stamceller från trombocyter inför stamcellstransplantation)

- Ekokardiografi: ultraljudsundersökning av hjärtat

Historik

KUNGL. FYSIOGRAFISKA SÄLLSKAPETS I LUND FÖRHANDLINGAR
Bd 24. Nr 5. 1954.

The Use of Ultrasonic Reflectoscope for the Continuous Recording of the Movements of Heart Walls.

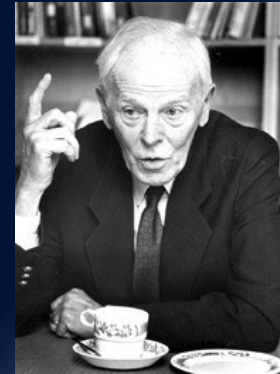
By

I. Edler¹ and C. H. Hertz².

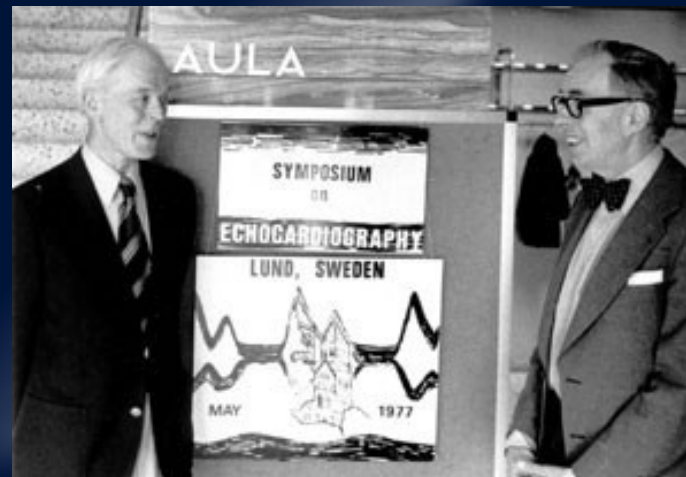
Communicated by Prof. B. EDLÉN, March 10, 1954.

Ekokardiografi

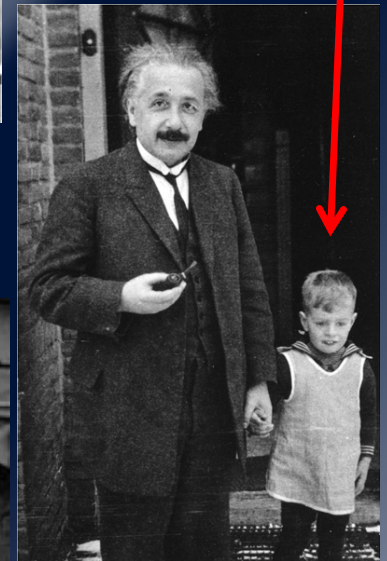
- Lund
- Kardiolog Inge Edler (1911-2001)
- Fysiker Helmuth Hertz (1920-1990)
- 29 okt 1953: första ekokardiogrammet



A-mode ger M-mode



1977



Varför ultraljud?

- Utan biologiska effekter inom accepterade mekaniska och termala index (MI & TI)
- Hög spatiell upplösning (mm;, fotoakustik μm)
- Enastående tidsupplösning (ms)
- Enkel bakgrundssubtraktion i nya plattformar
- Hög global tillgänglighet
- Bedside
- Real-time
- Låg kostnad
- Individualiserbar
- Upprepningsbar (longitudinella studier).....

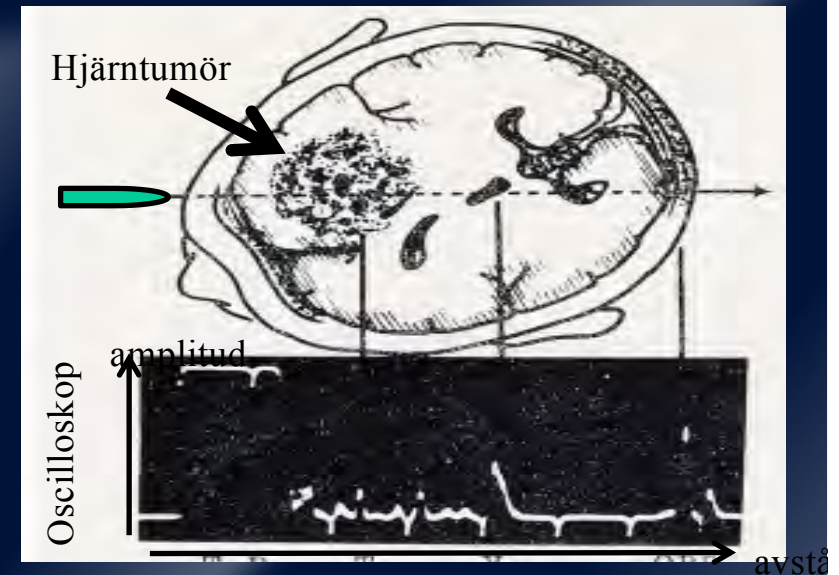


Ultraljudsmaskiner och prober



Avbildningsmetoder

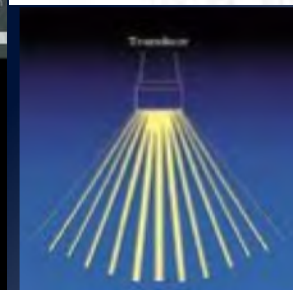
■ A-mode (Amplitud) – av en stråle



■ M-mode (Motion) – långsamt tidsvep



■ B-mode (Brightness) ultraljudstomogram
— linjär eller sektoriell
— 2D, 3D, 4D

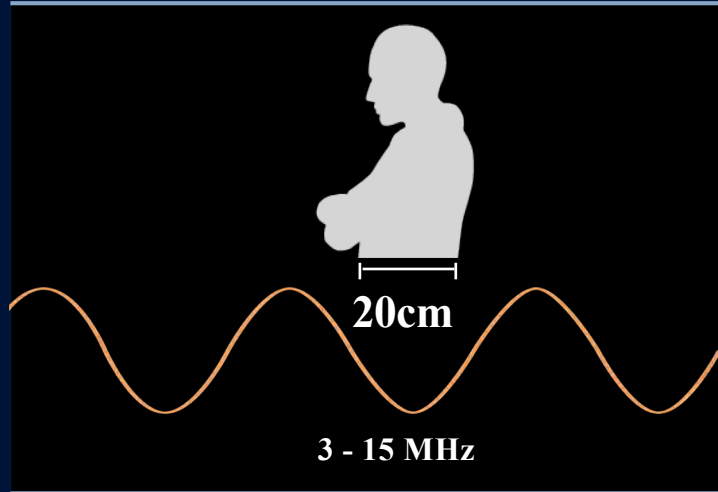
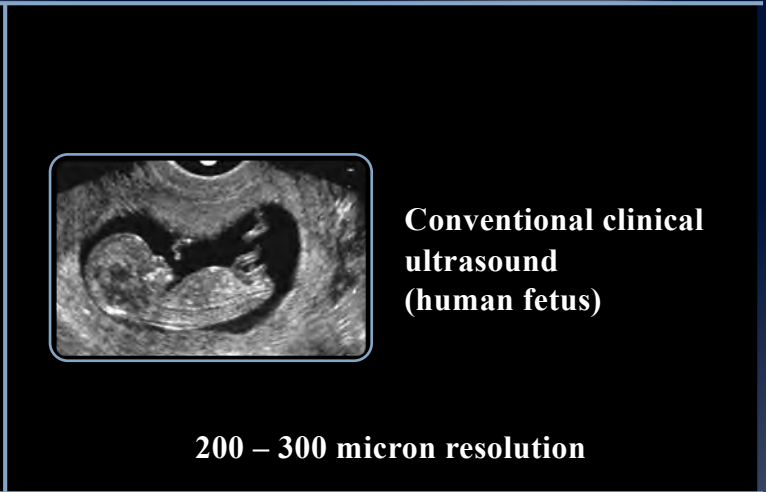
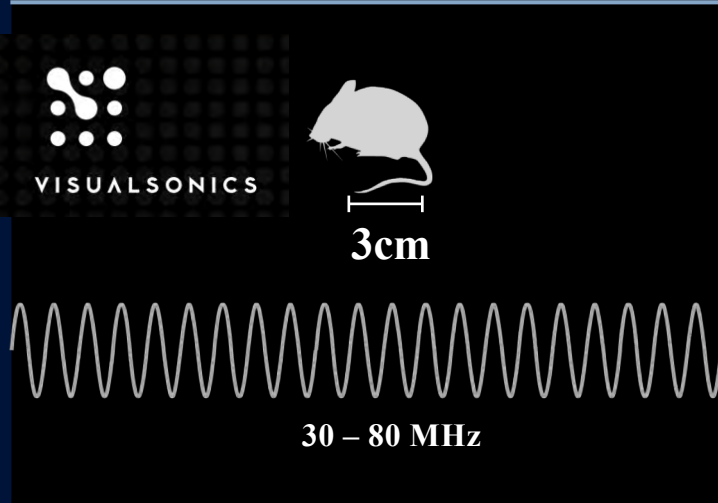
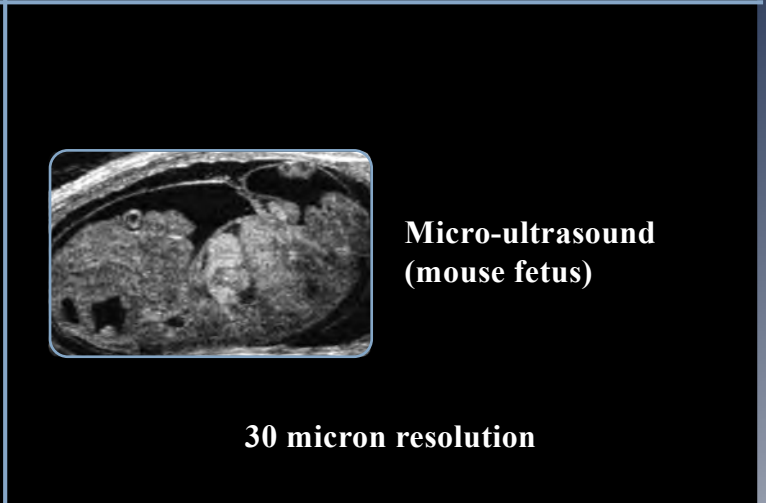


2021-05-05

Spatiell upplösning

- **Bäst: Axiell upplösning (z) = i strålens längsriktning**
 - $A_z = 2/\text{impulslängd} < 2/\text{våglängd}$ – dvs max 0,5 våglängd
 - Minskar med djupabsorption och halveringsvärdet
 - Gräns för 0,5-20 MHz = 1-10 perioder/mm
- **Sämre: Lateral upplösning (x-y)**
 - $A_x < 1/\text{strålnippets diameter}$
 - Minskar med djupet på sektorprobe
 - 0,3-0,03 perioder/mm

Spatiell upplösning

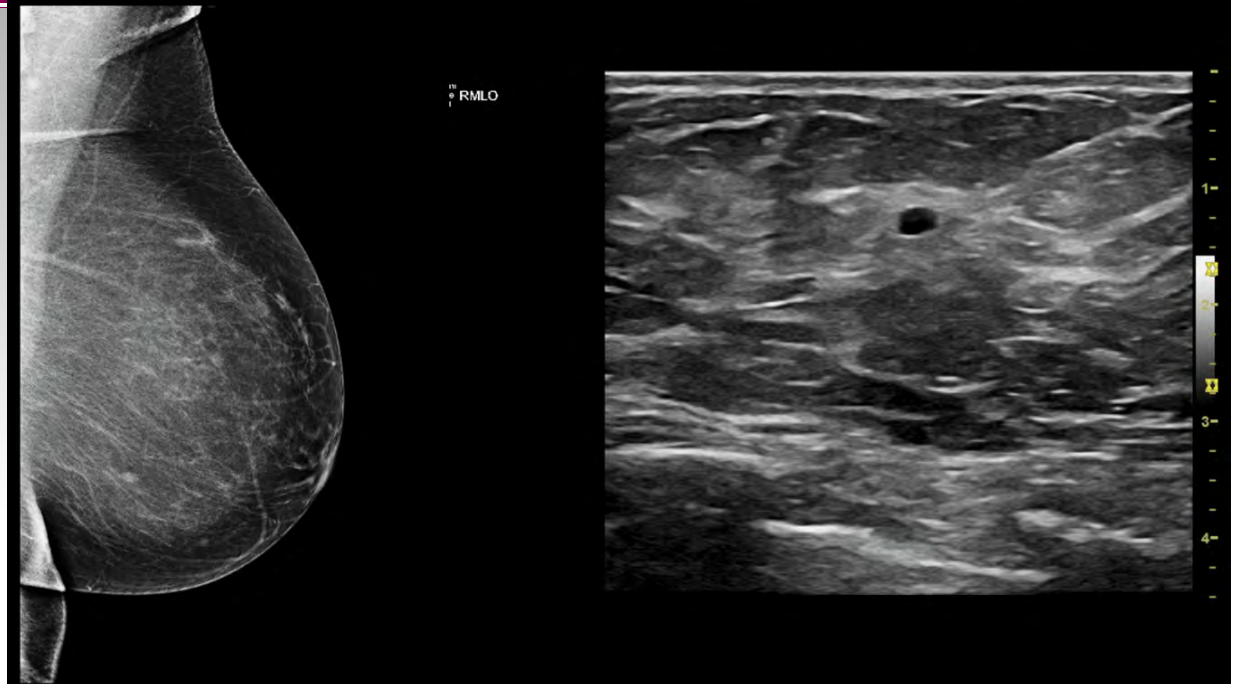
 20cm 3 - 15 MHz	 Melon	 Conventional clinical ultrasound (human fetus) 200 – 300 micron resolution
 VISUALSONICS 3cm 30 – 80 MHz	 Coffee Bean	 Micro-ultrasound (mouse fetus) 30 micron resolution

Hög frekvens = **Hög upplösning**

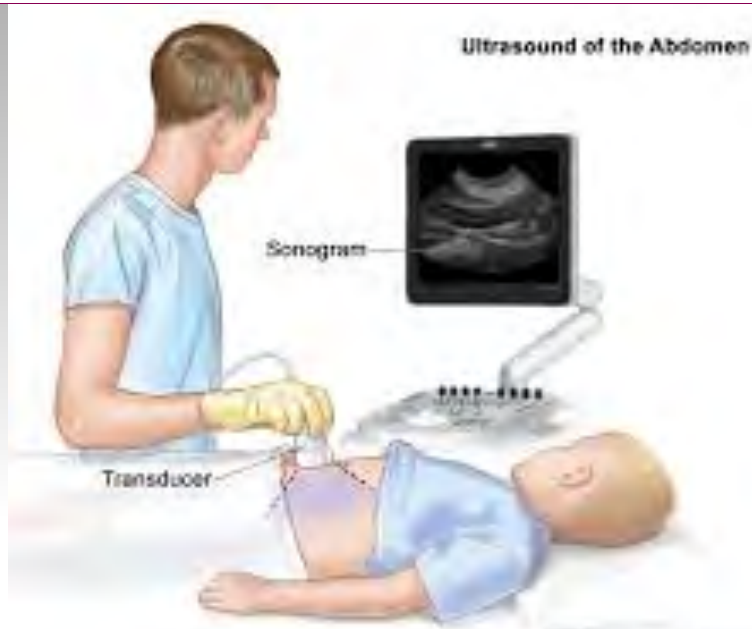
Låg frekvens = **Låg dämpning (djuppenetration)**



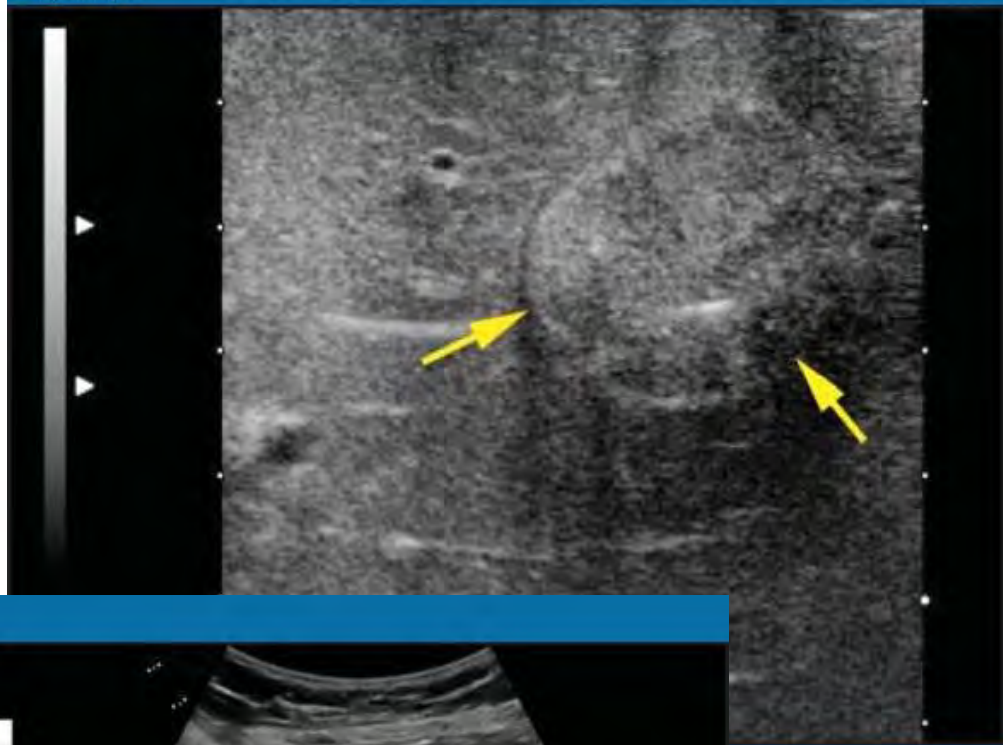
ALARA



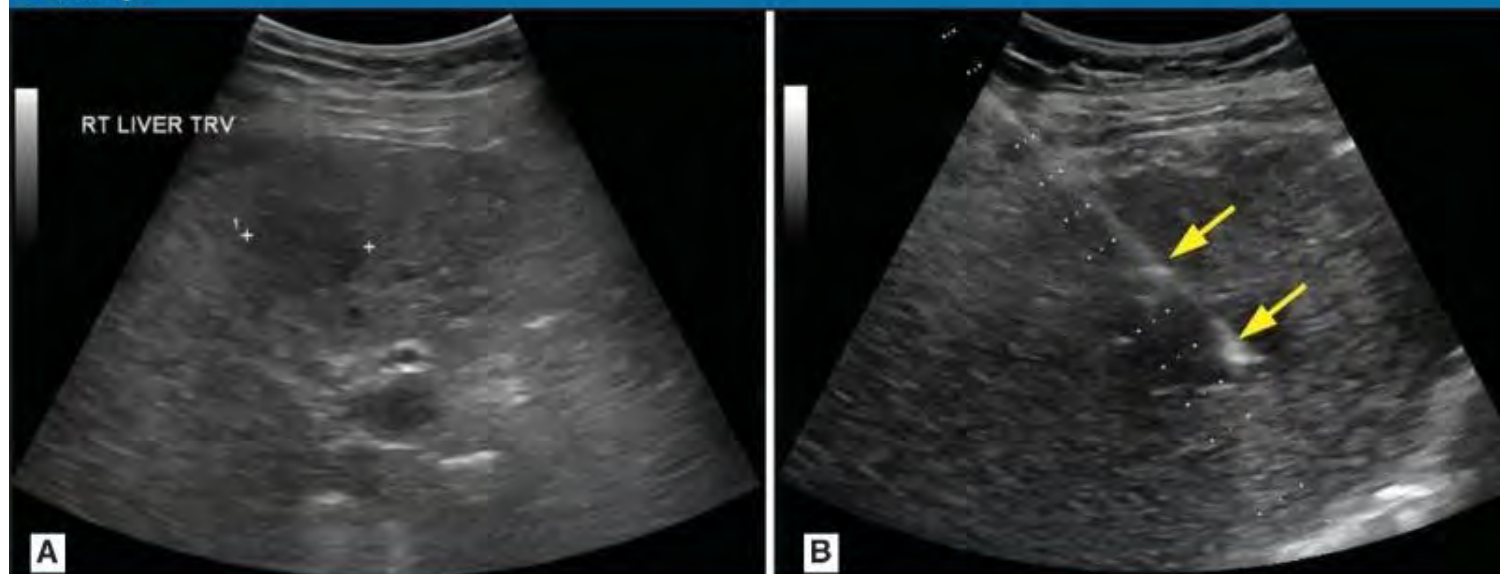
Liver



Medscape

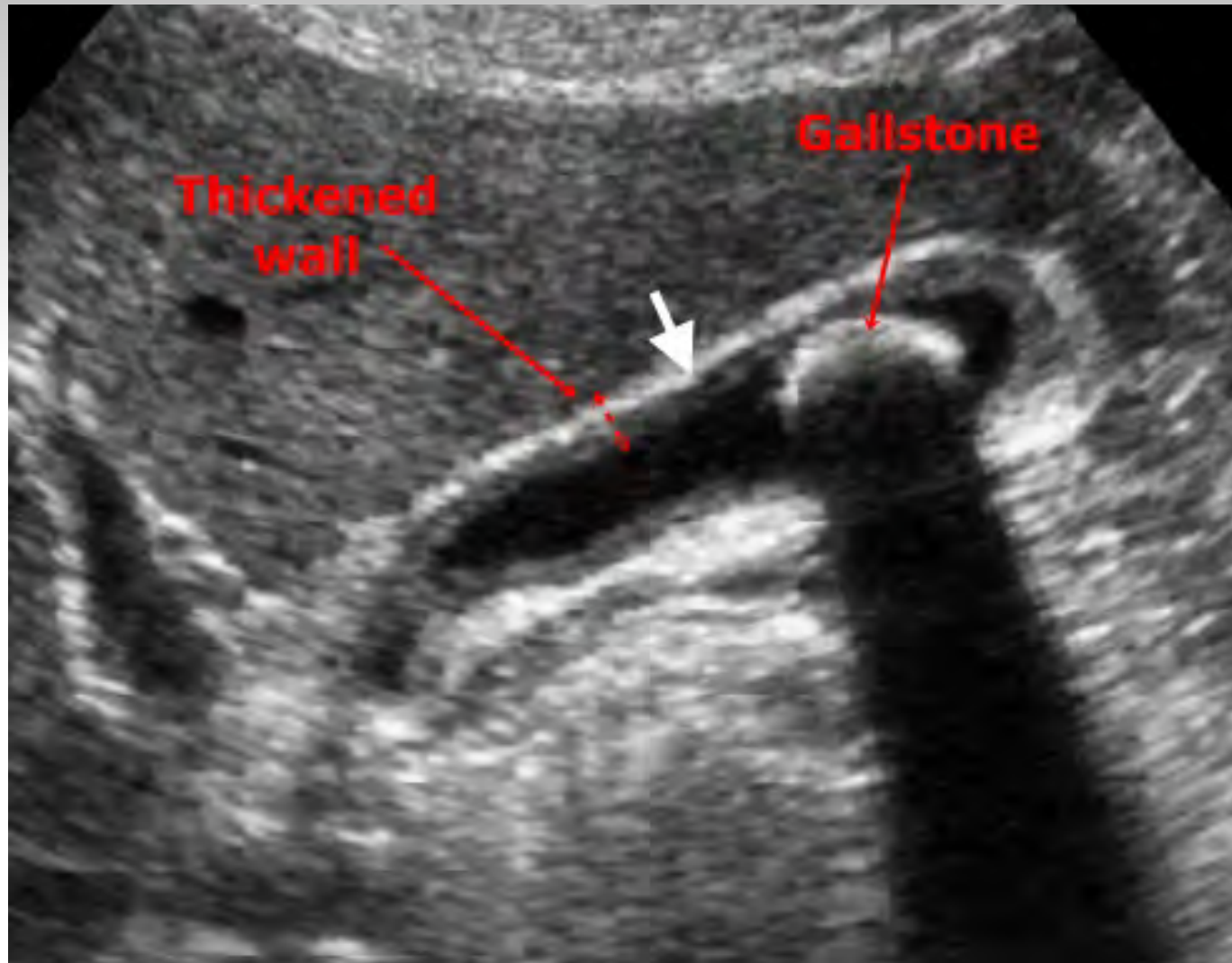


Medscape



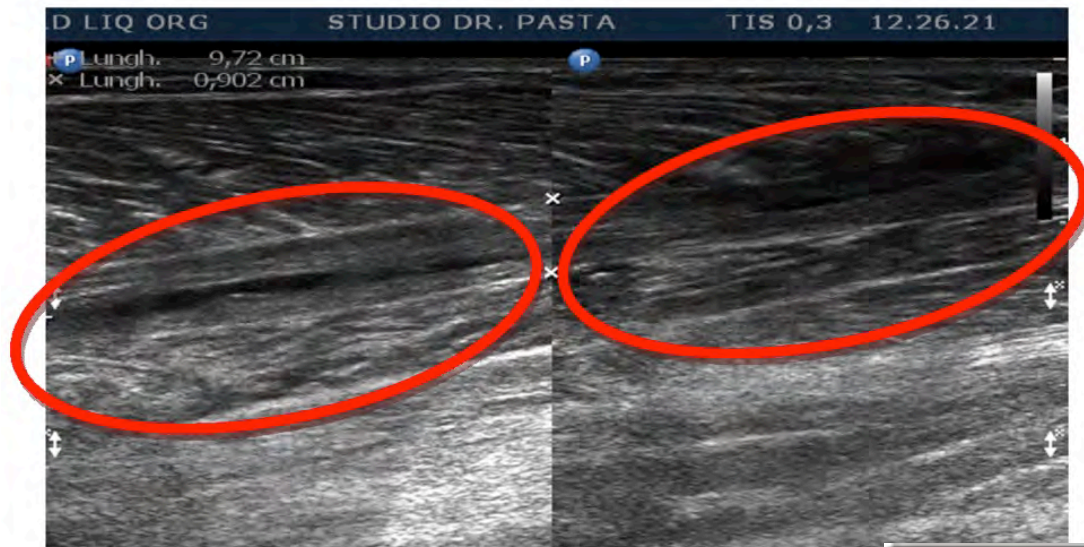
and Research Institute, Inc.

Ultrasound performed in the operating room by placing a highfrequency transducer directly to the liver surface that shows a well-defined tumor nodule of HCC (arrows) in the liver.



Lithotripsi - shockvågsultraljud

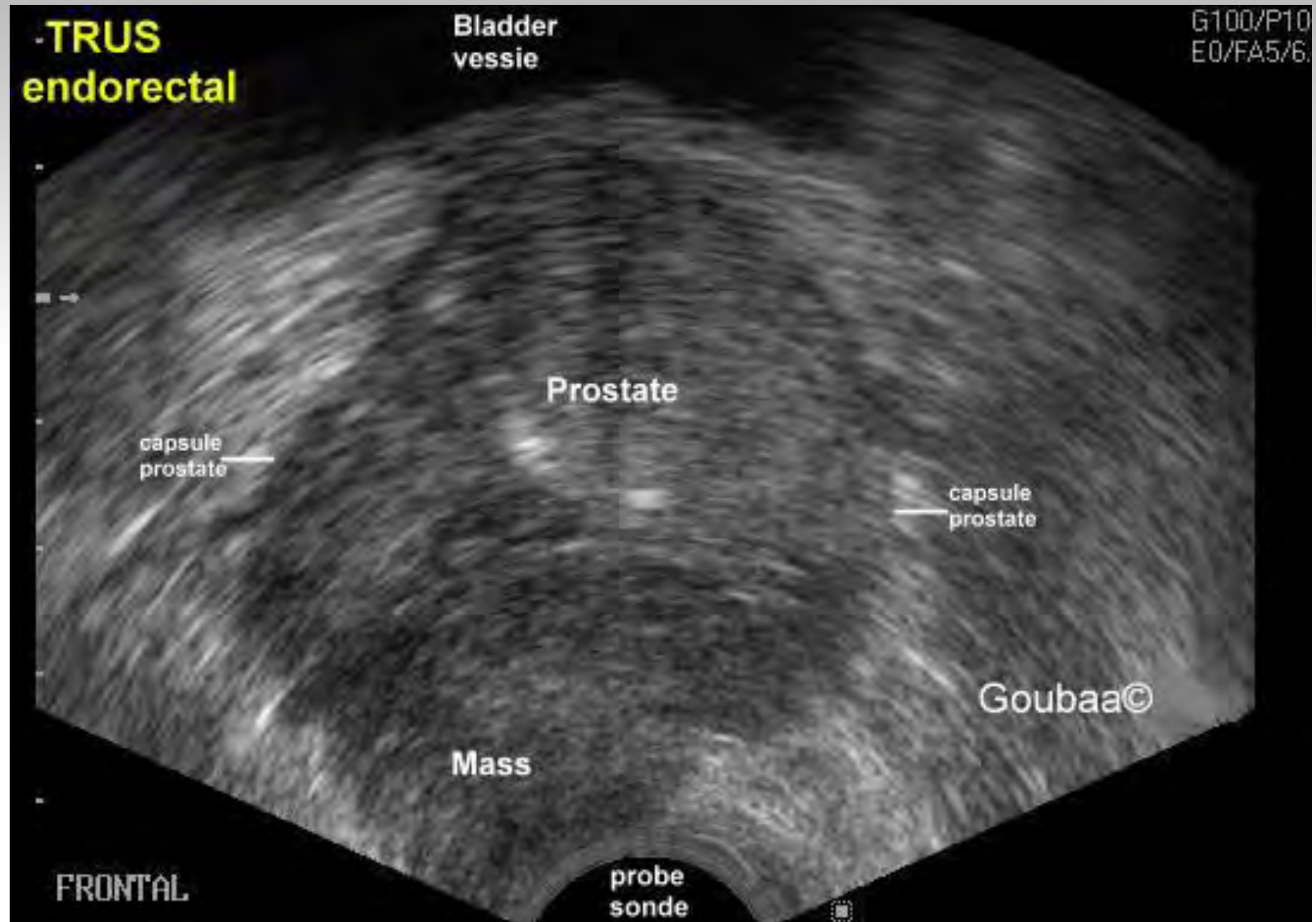
Muskel, Tumör

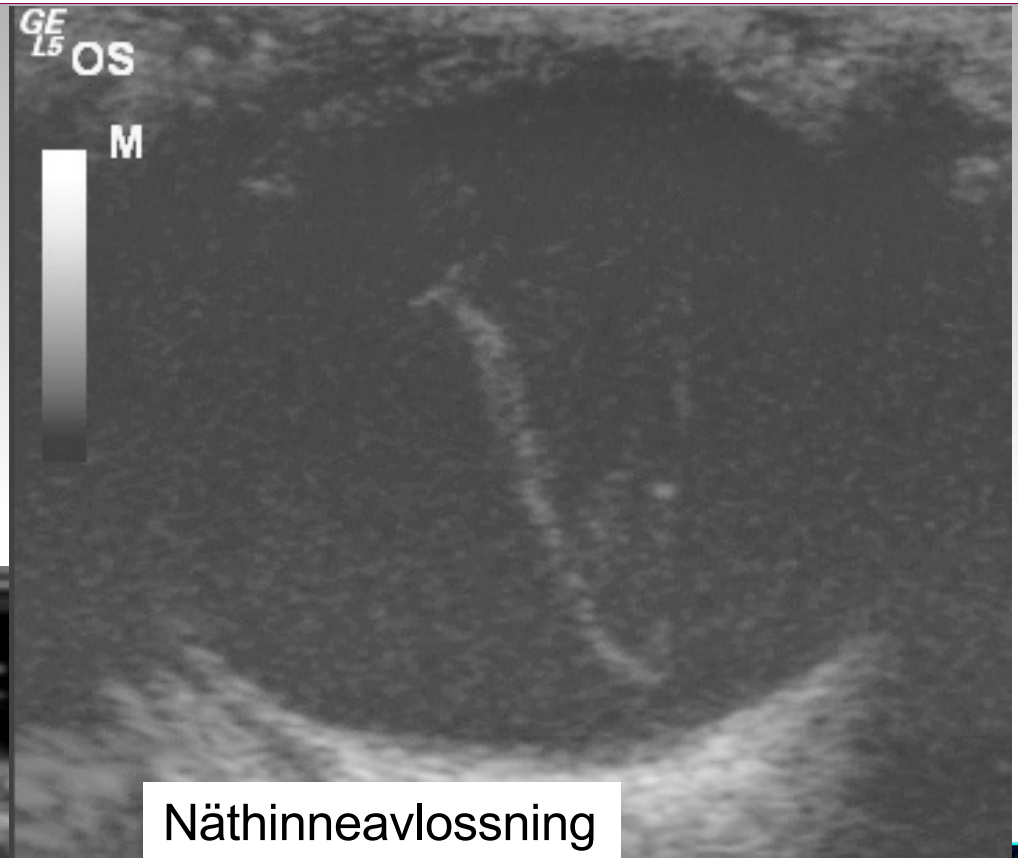
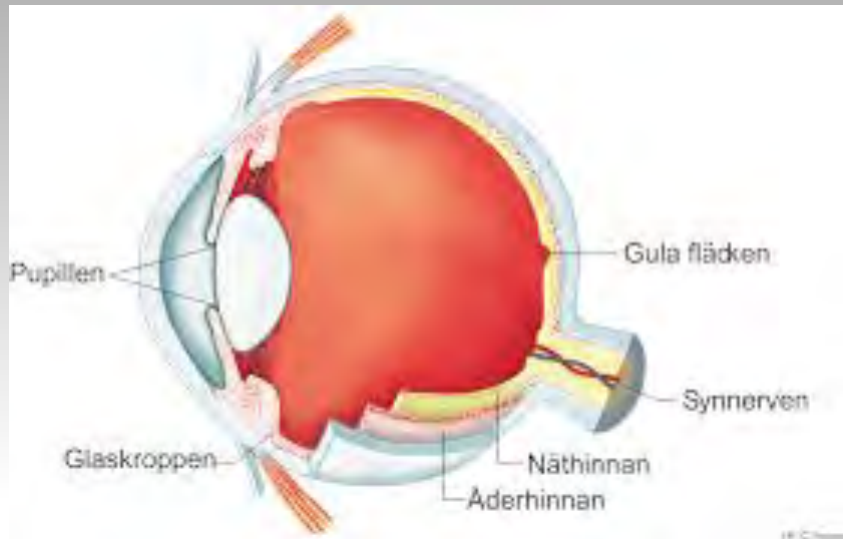


MUSKEL (ödem efter fotboll)

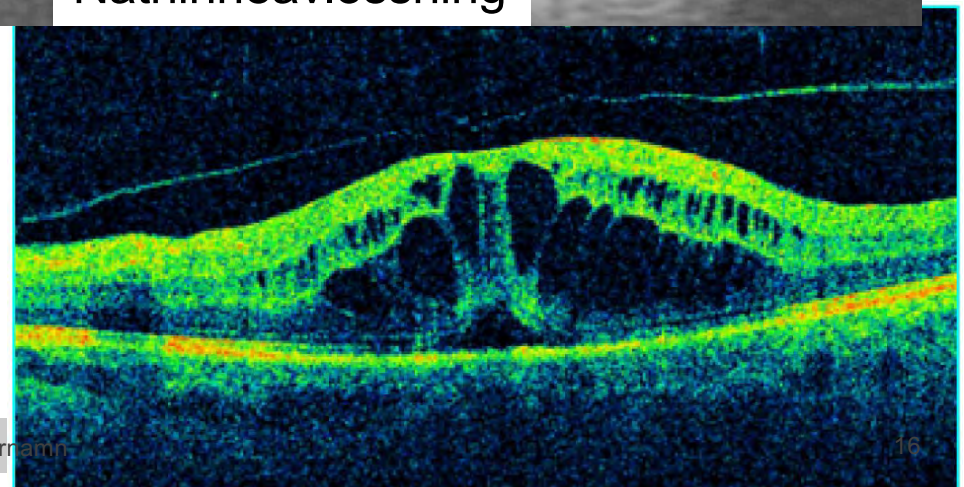
Haemangiom (kontrast)



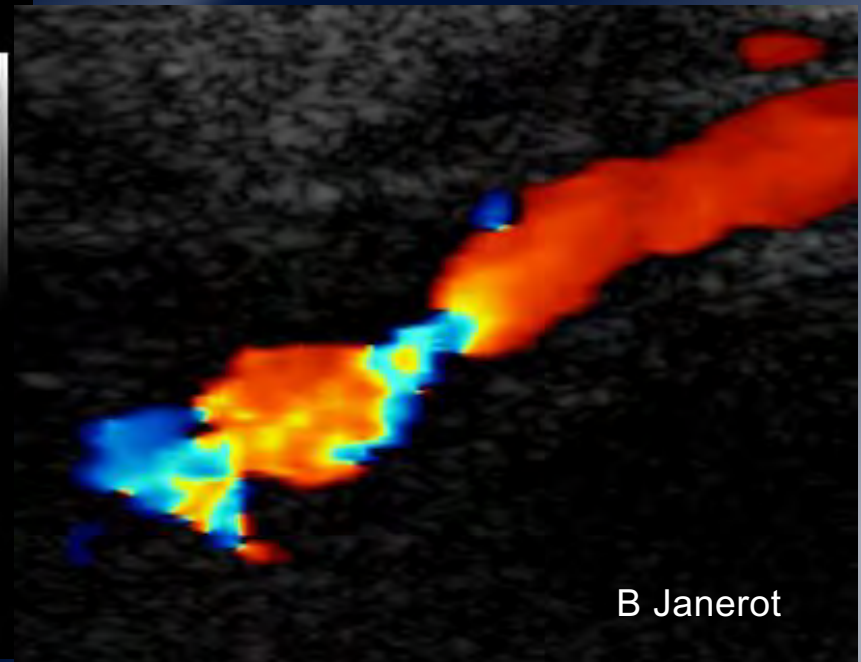
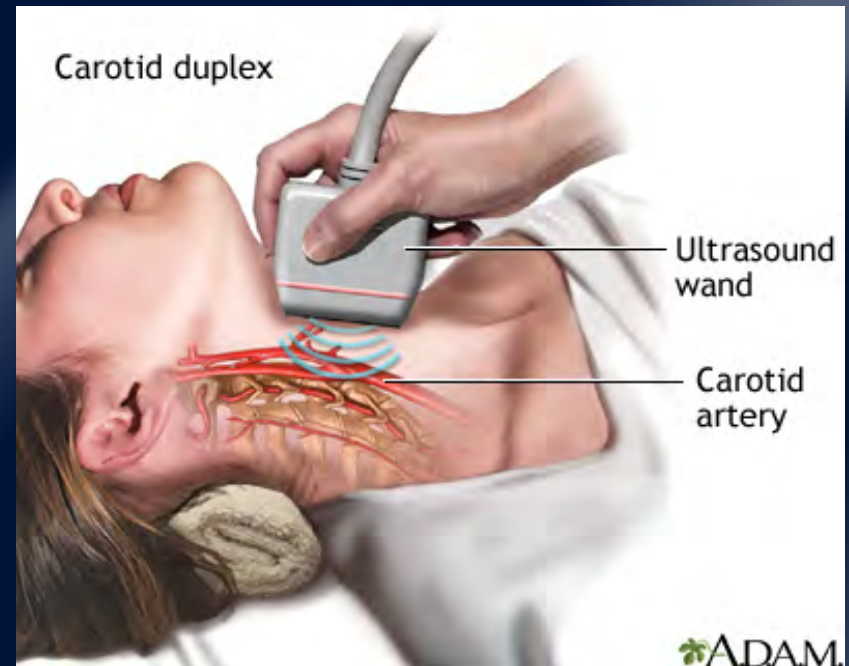
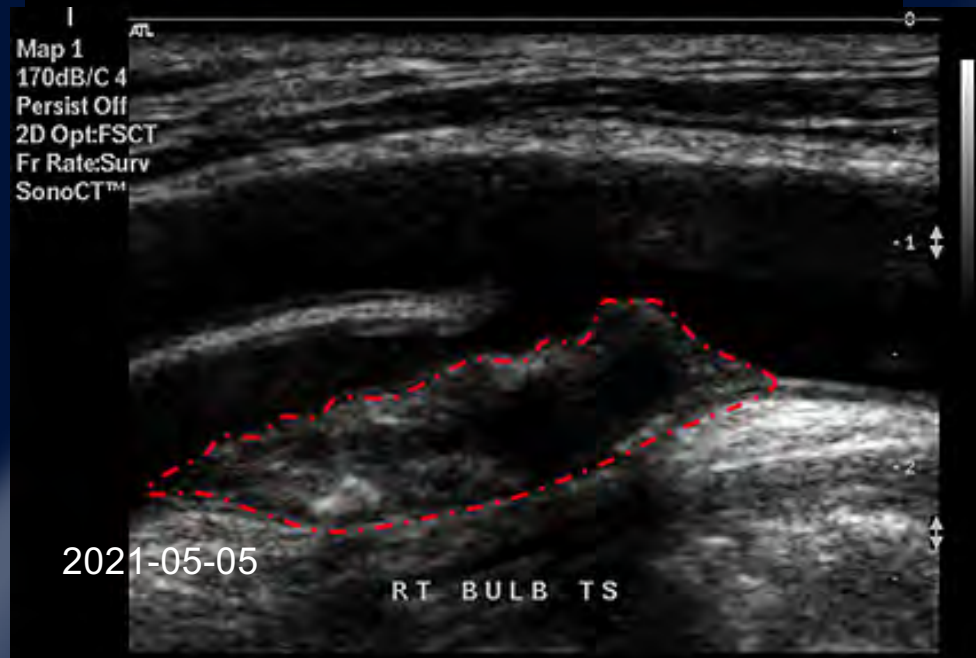




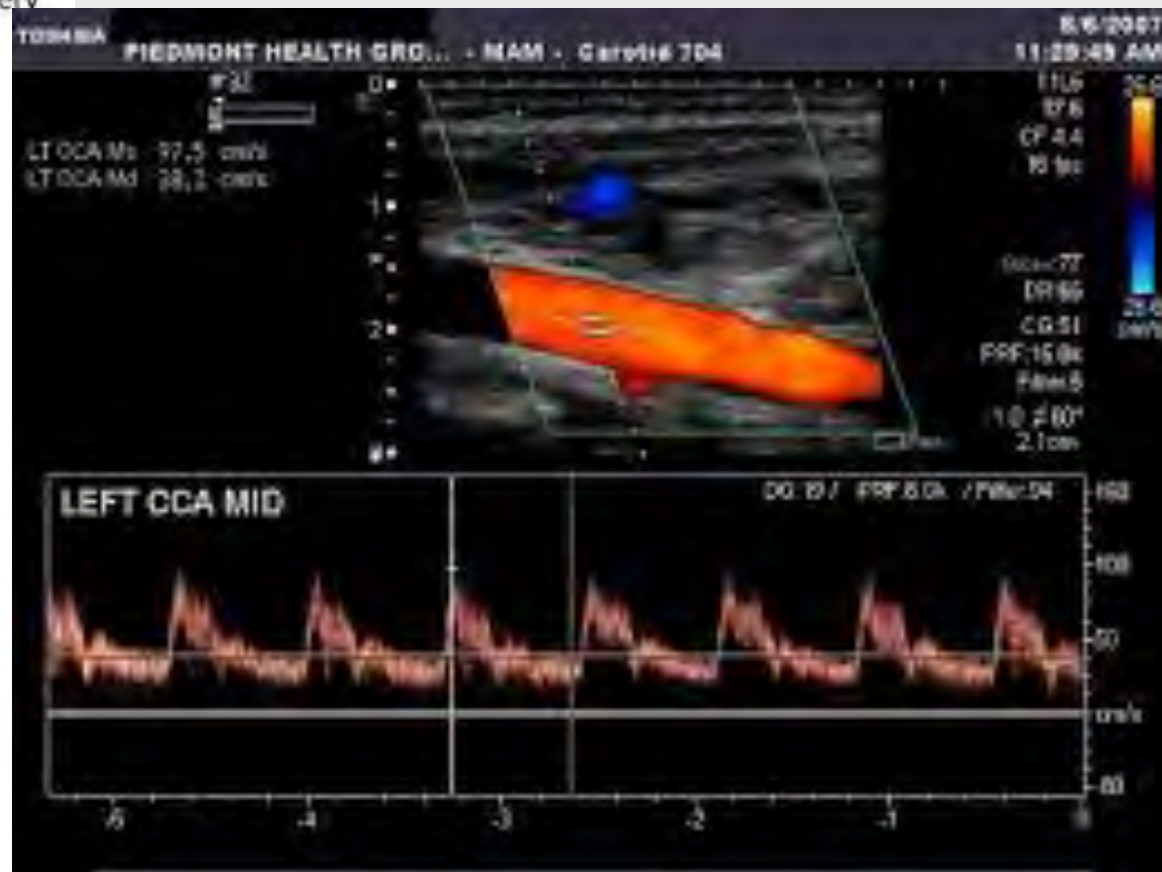
Näthinneavlossning

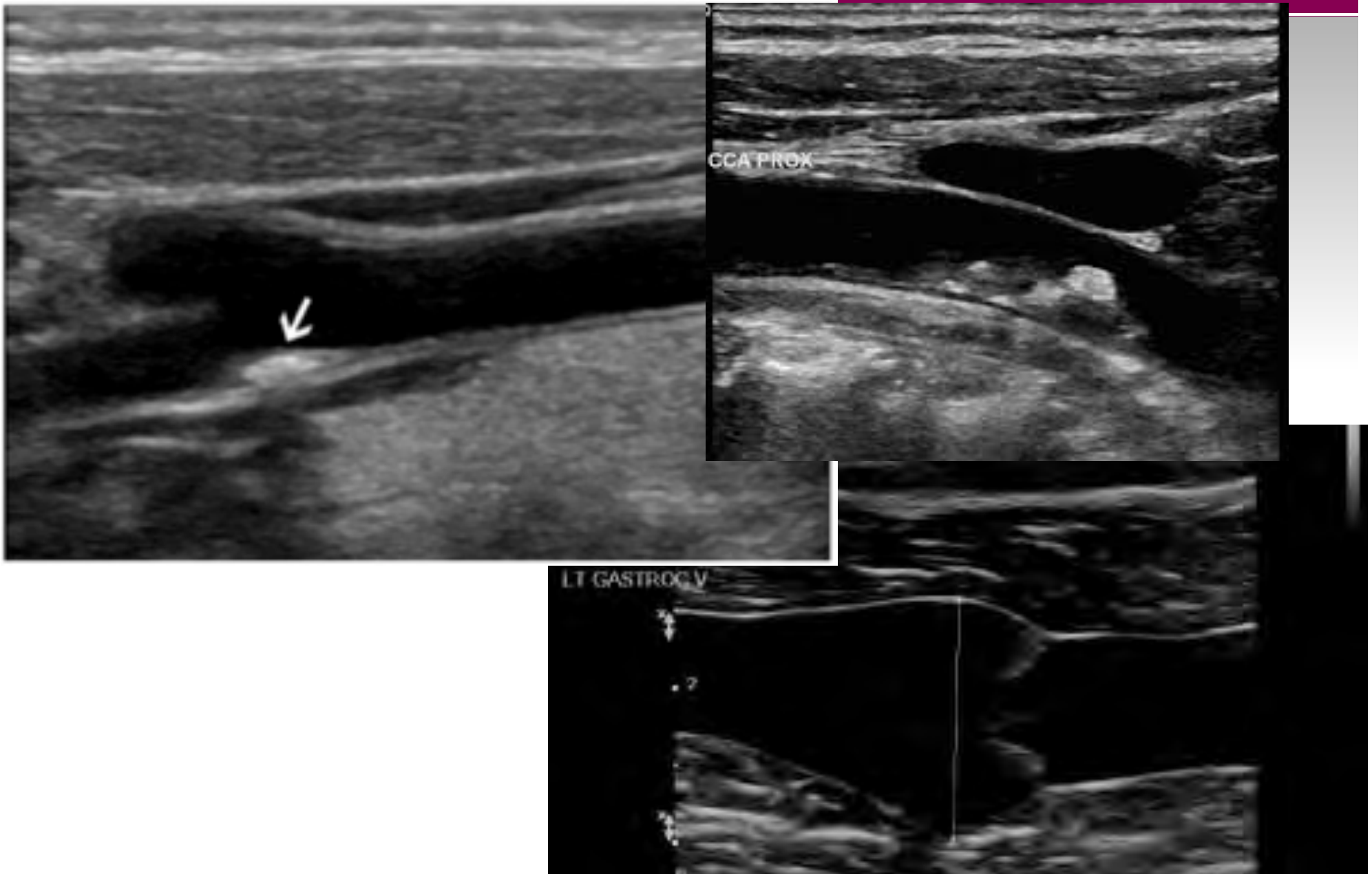


Carotis-Duplex



Halskärl - Carotis

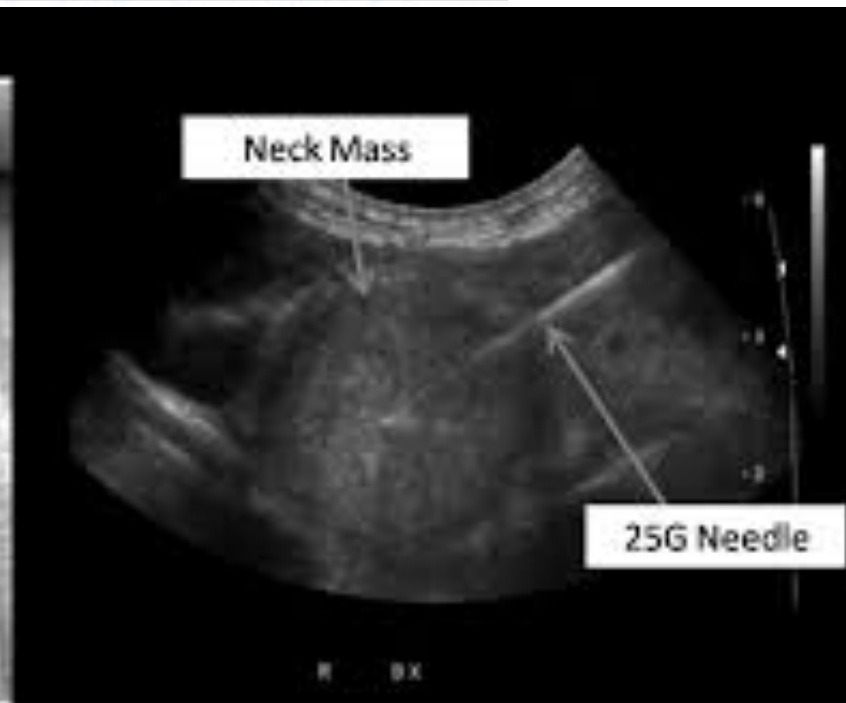




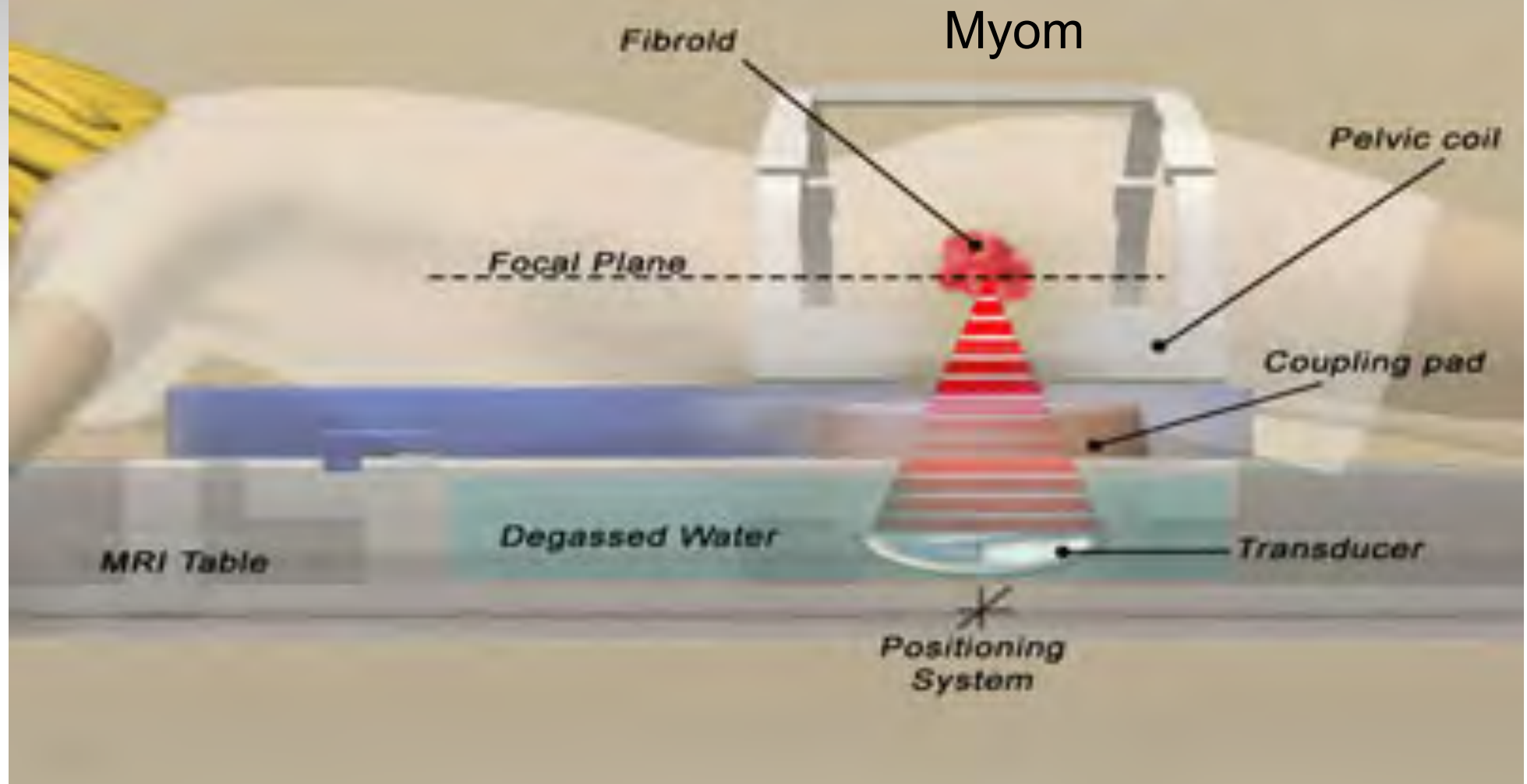
Intravenös infart (PVK)



Biopsi (Sköldkörtel -Thyreoidea)



HIFUS



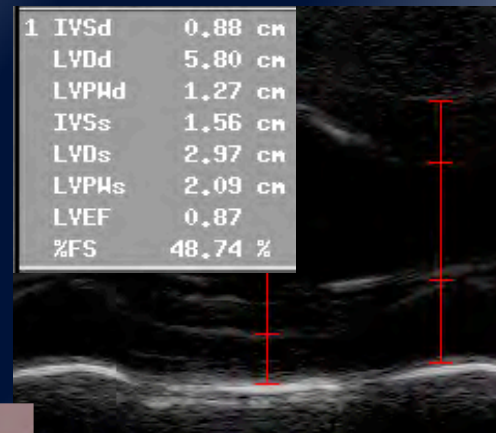
Ekokardiografi

- noggrann anatomisk bild

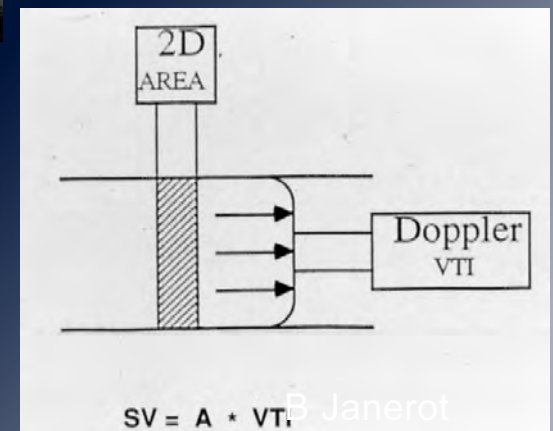
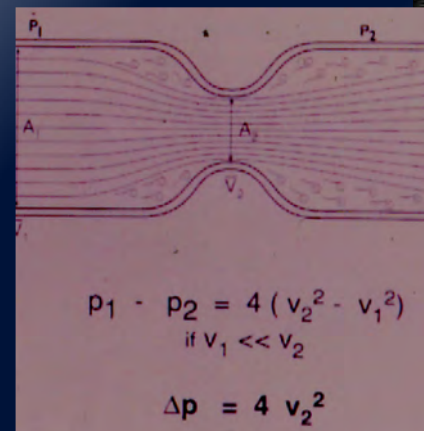
- dimension

- funktion

- tryck

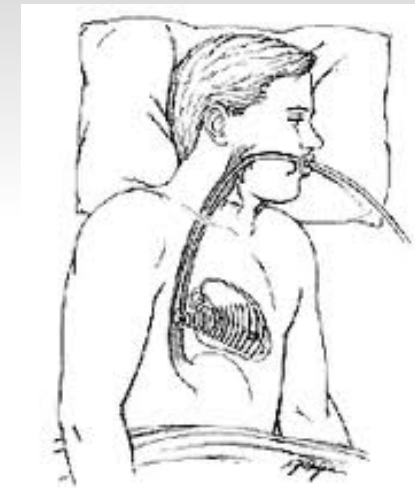


och flöden

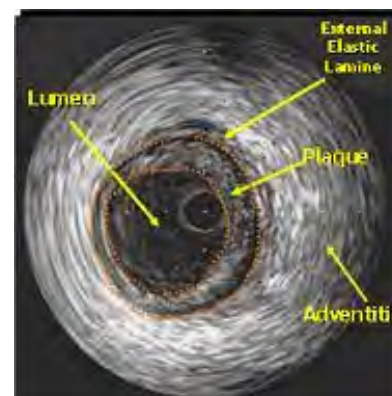
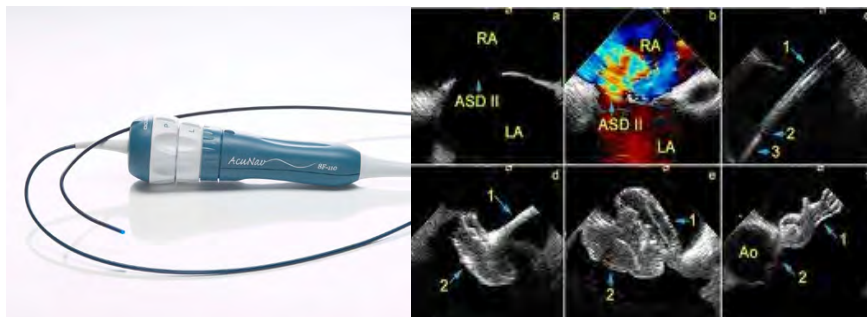


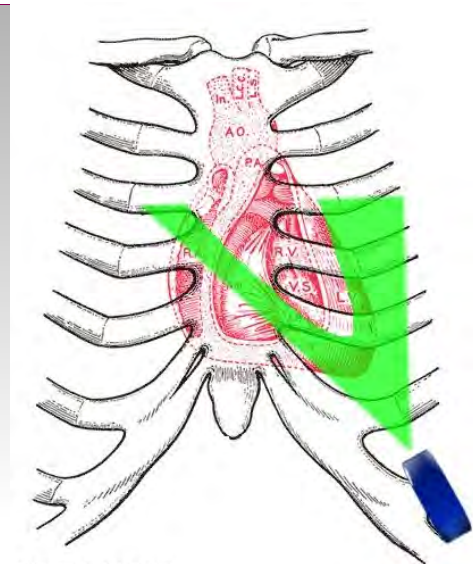
2021-05-05

- Transthorakal (TTE)
- Transesophageal (TEE)
- Intrakardiell
- Intracoronar (IVUS)

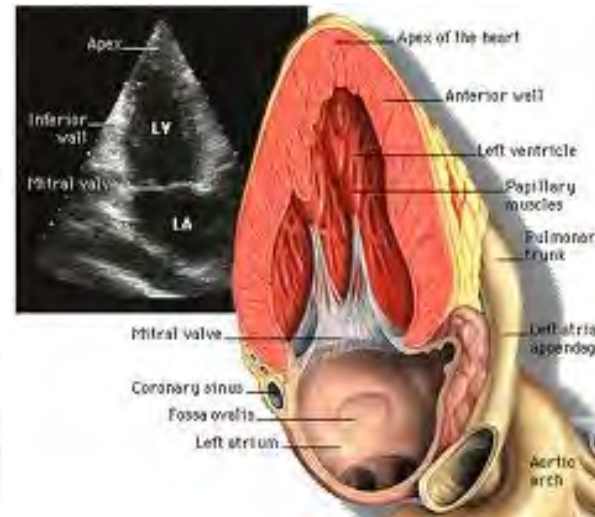
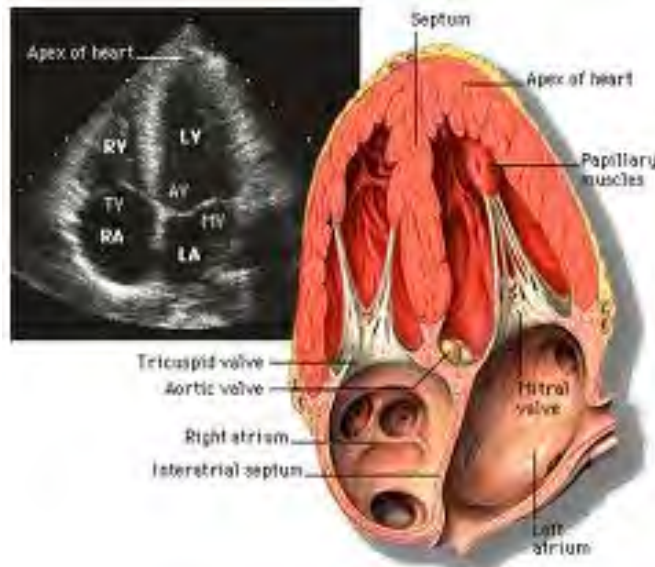


<http://www.mayoclinic.org/echocardiography-jax/tee.html>

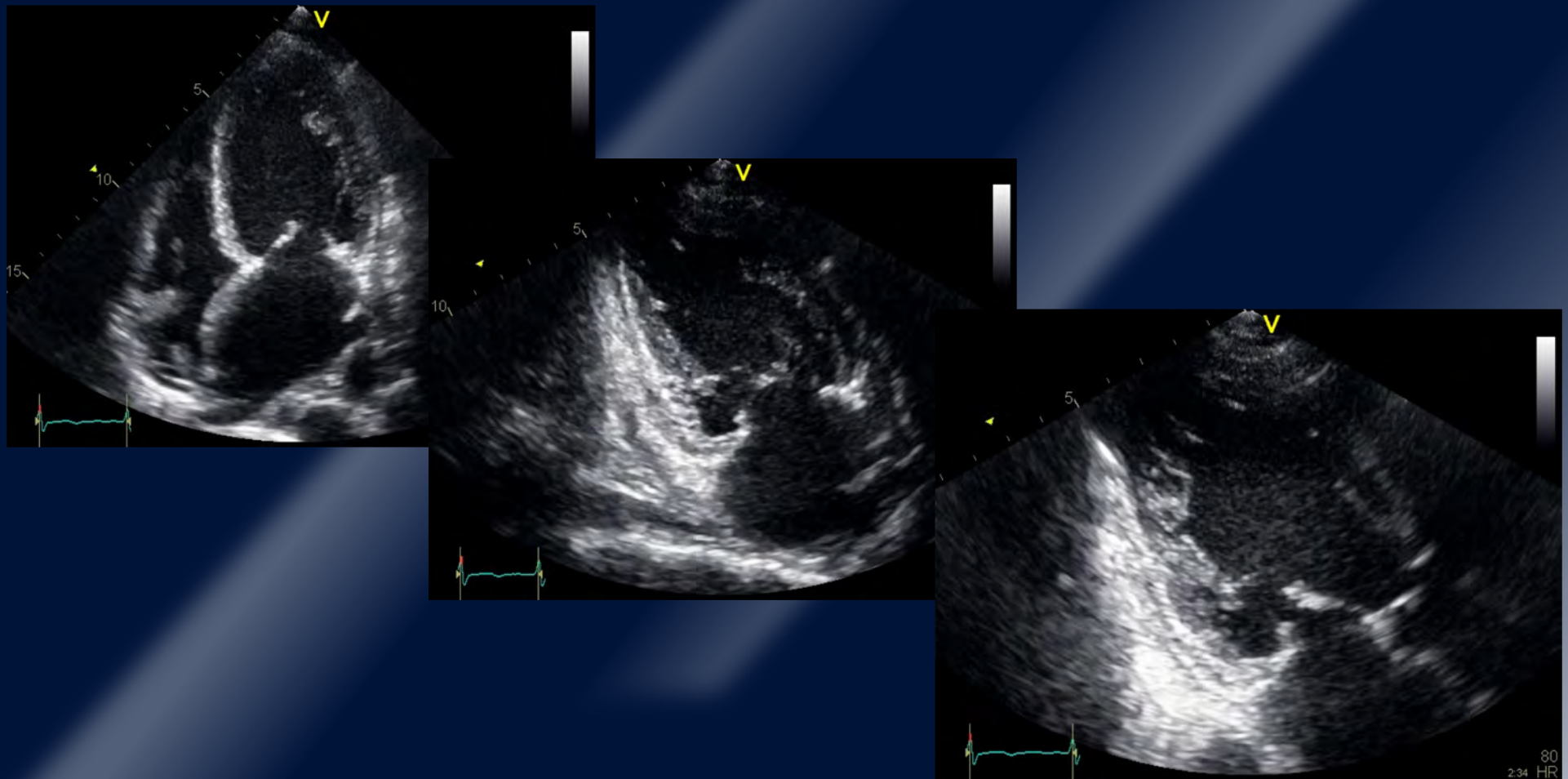




© Images Paediatr Cardiol

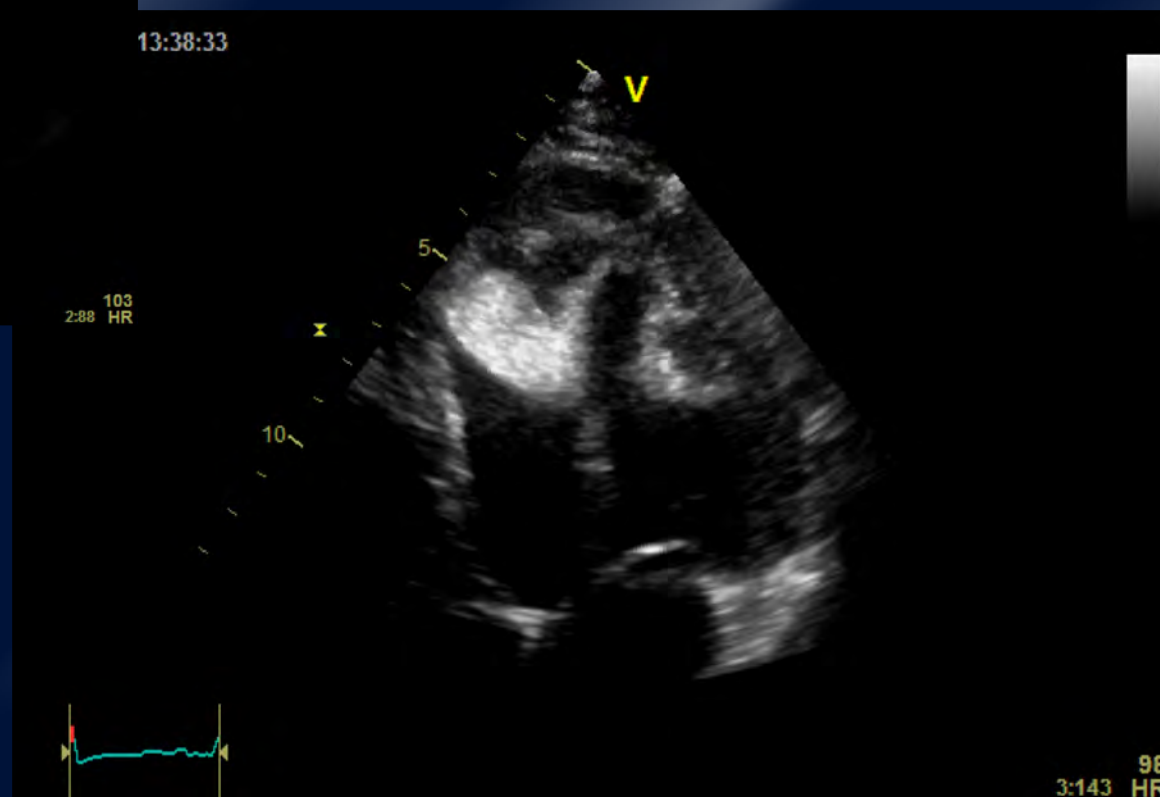
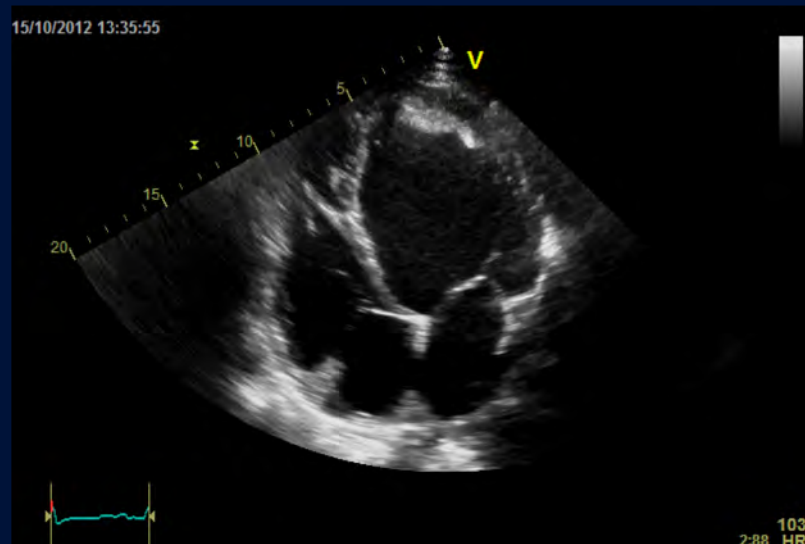


Hur kan vänsterkammaren se ut?



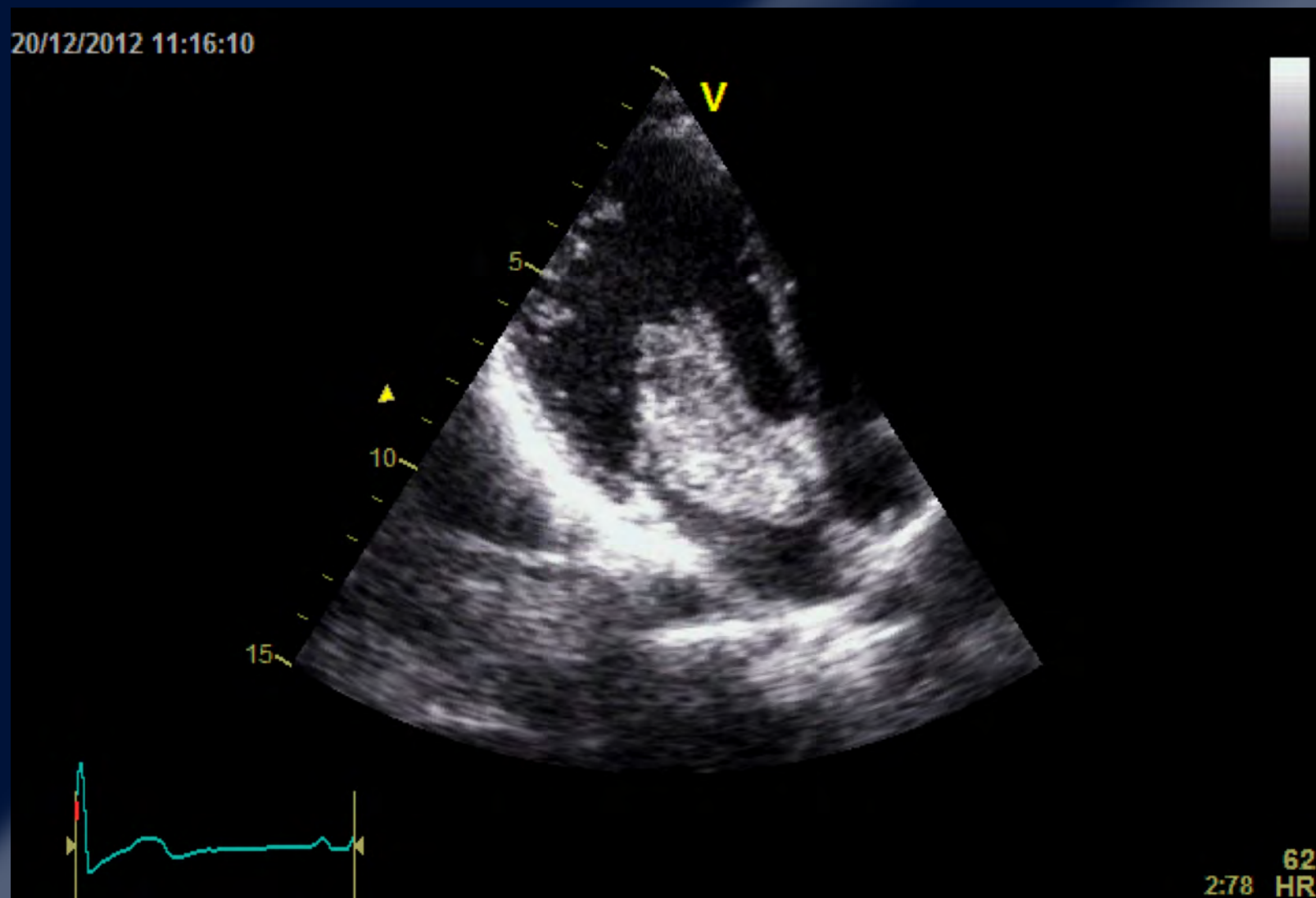
2021-05-05

Eller så här!



2021-05-05

Hur var det nu med klaffarna?

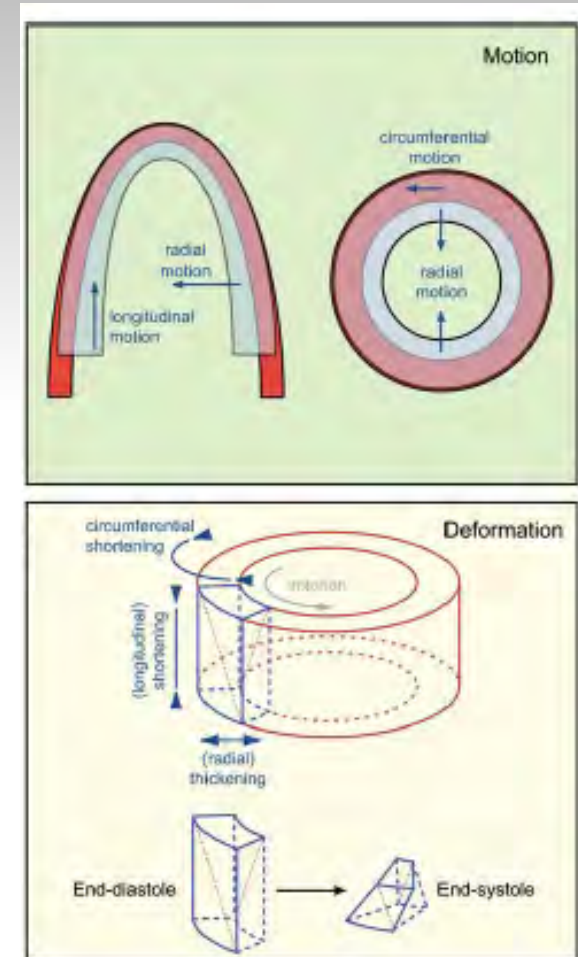
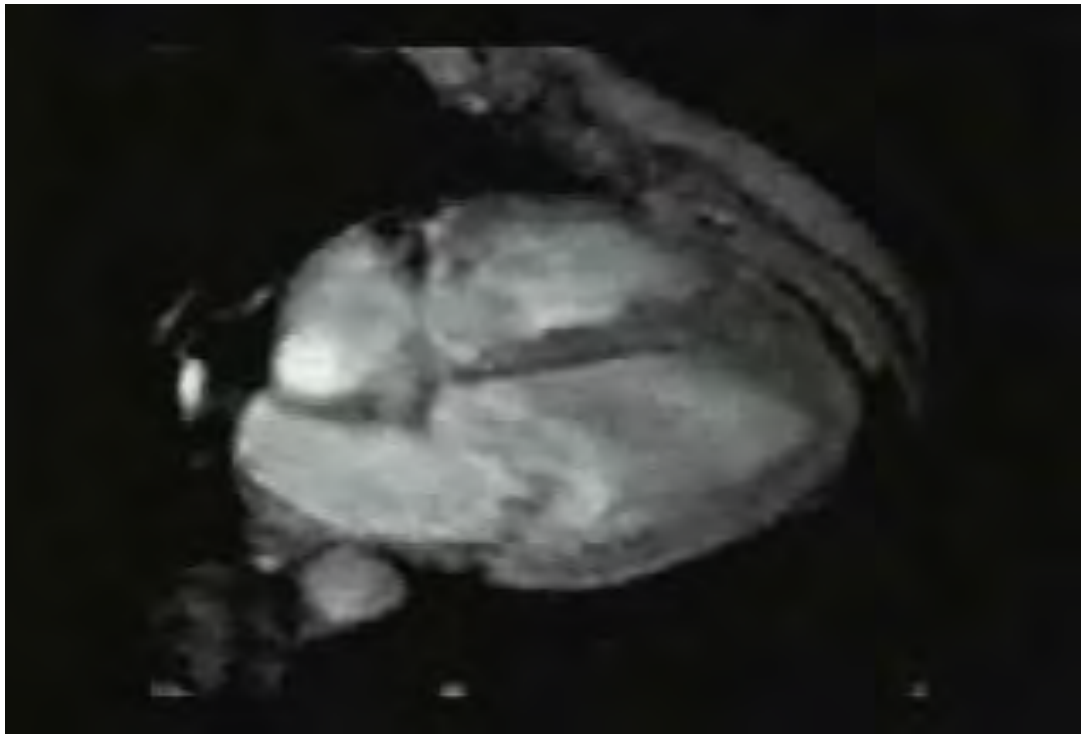


2021-05-05

I åtminstone tre riktningar

- Longitudinellt
- Radiellt
- Circumferentiellt (rotation)

KOMPLEXT:
Tänjning
Förkortning
Skjuvning



Registrerar hastighet i strålriktning 1D

Pulsad Doppler – PW

- Blodkroppars rörelsehastighet i bestämt blodområde (låg amplitud – höga frekvensshift)
- ett kristallpaket åt gången: sänd – lyssna

Kontinuerlig Doppler – CW

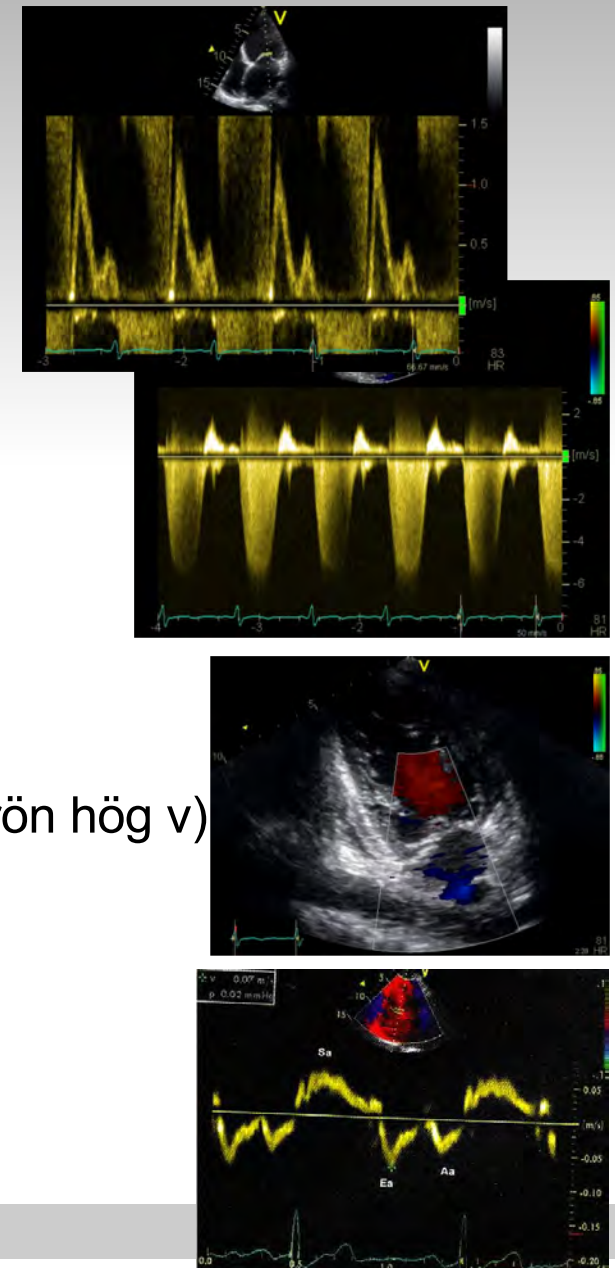
- blodkroppshastigheter längs hela dopplerstrålen
- Sänder och lyssnar kontinuerligt

FärgDoppler - CD

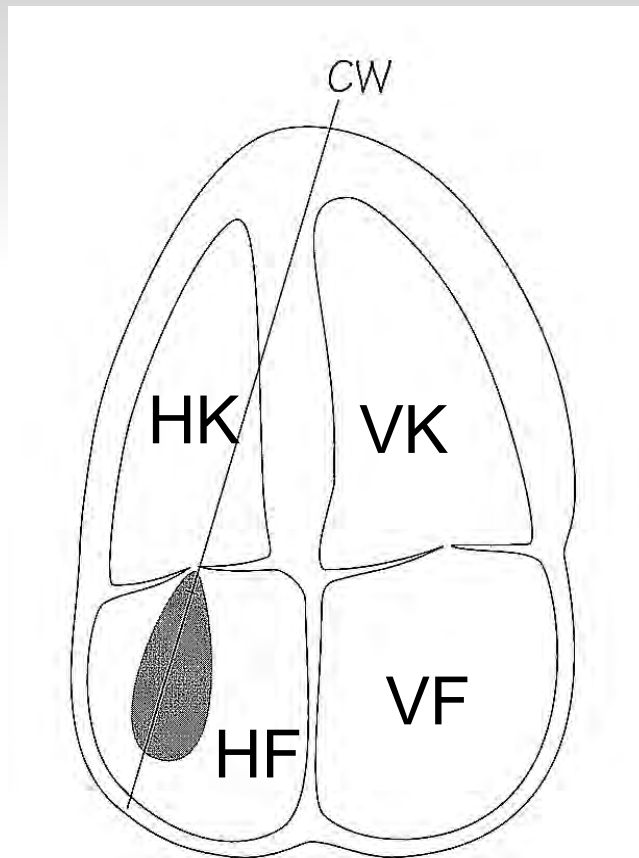
- Autokorrelationsanalys
- färgkodar blodflödets riktning (rött mot probe, blått från, grön hög v)

Pulsad/FärgvävnadsDoppler – TVI/DTI

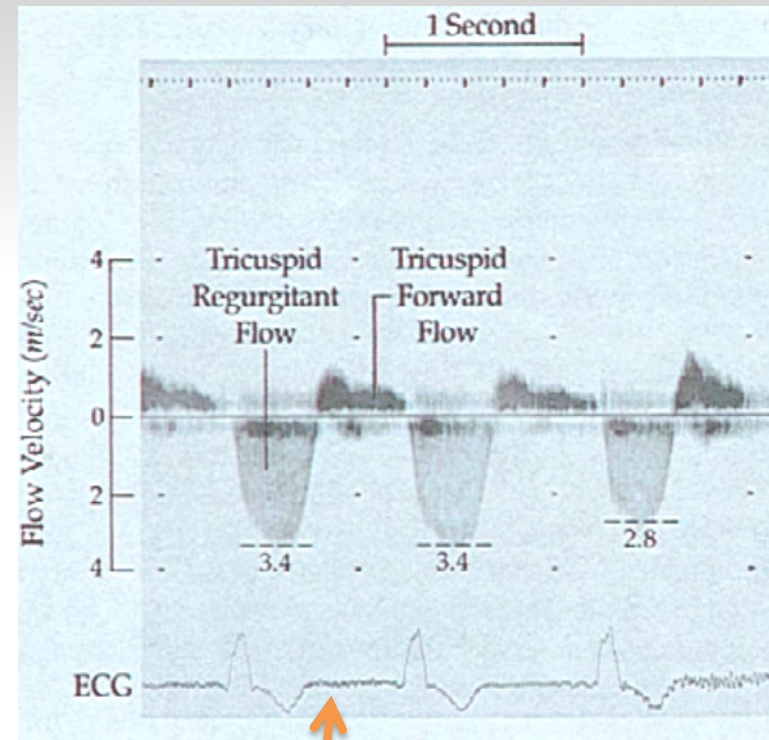
- Myokardiets rörelsehastighet
- Höga amplituder men låga frekvensskiften



systoliskt PA-tryck = syst. HK-tryck = TI ΔP + HF-tryck



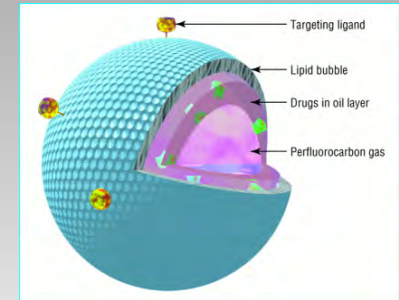
Bernoulli: $\Delta P = 4v^2$



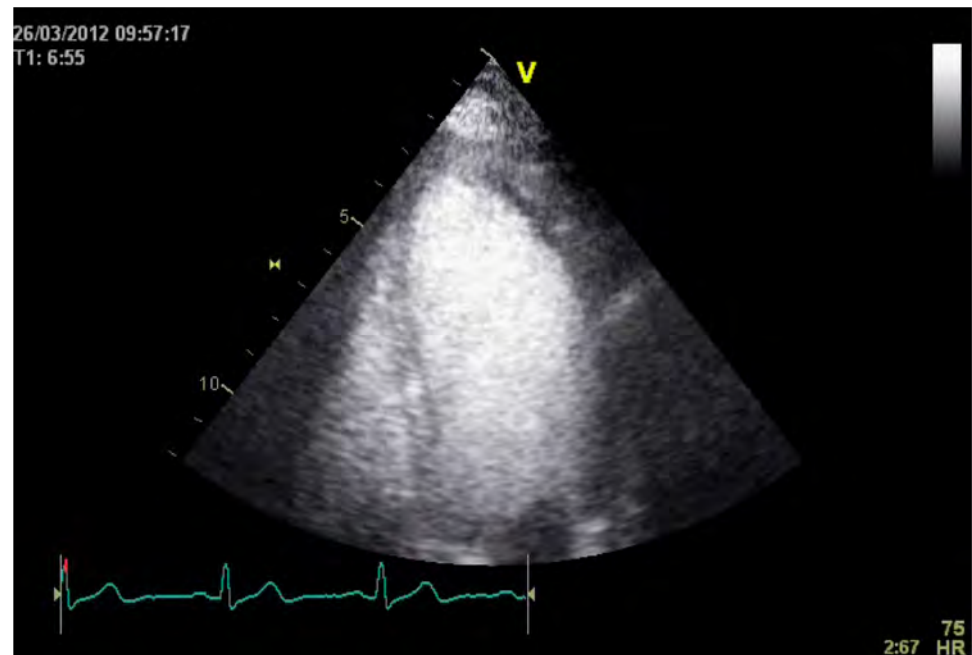
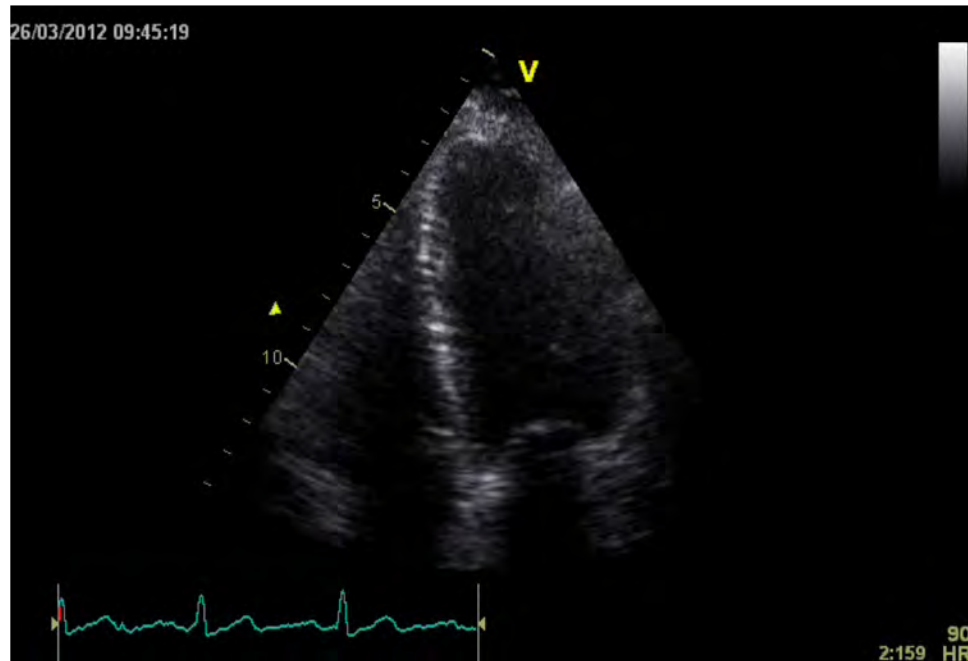
ex. TI $\Delta P = 4 \times 3,4 \times 3,4 = 46.2 \text{ mmHg}$

Vid suboptimal insyn...

- kan man använda **kontrast**
- Uppluckrade microsfärer (ex. SonoVue, Optison)
- Reflekterar ultraljudet



2-8 μm



Ultraljud för vem och vad?



2021-05-05