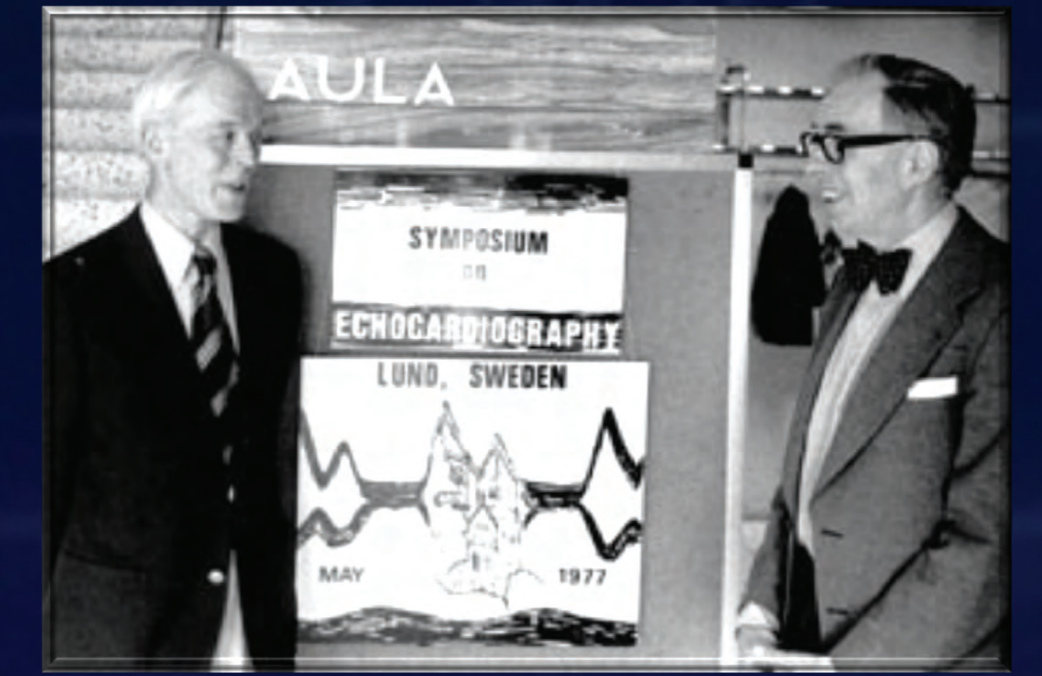


Ekokardiografi

Daniel Vojskovic, David Wernbro, Alice Widerström
och Eric Wingren, Teknisk Fysik 2010.

Inledning

Stetoskopet som använts länge baseras på ljud. Det gör även den moderna ultraljudsundersökningen. En av dem är ekokardiografi. Ekokardiografi, som inte är att förväxla med EKG, elektrokardiografi, är en undersökning av hjärtat. Kardiologen Inge Edler och fysikern Hellmuth Hertz skapade tekniken under 70-talet, i Lund[7]. De fick låna en dopplermätare från Siemens som de modifierade i sitt labb, och testade att göra mätningar av hjärtat med. Testet var en succé, och ultraljudsdiagnostiken växte fram. Med hjälp av ekokardiografi kan man bedöma hjärtats förmåga att pumpa blod, hjärtats storlek samt utreda sjukdomar i hjärtats klaffar eller medfödda hjärtfel. [3]



[7] Inge Edler och Hellmuth Hertz.

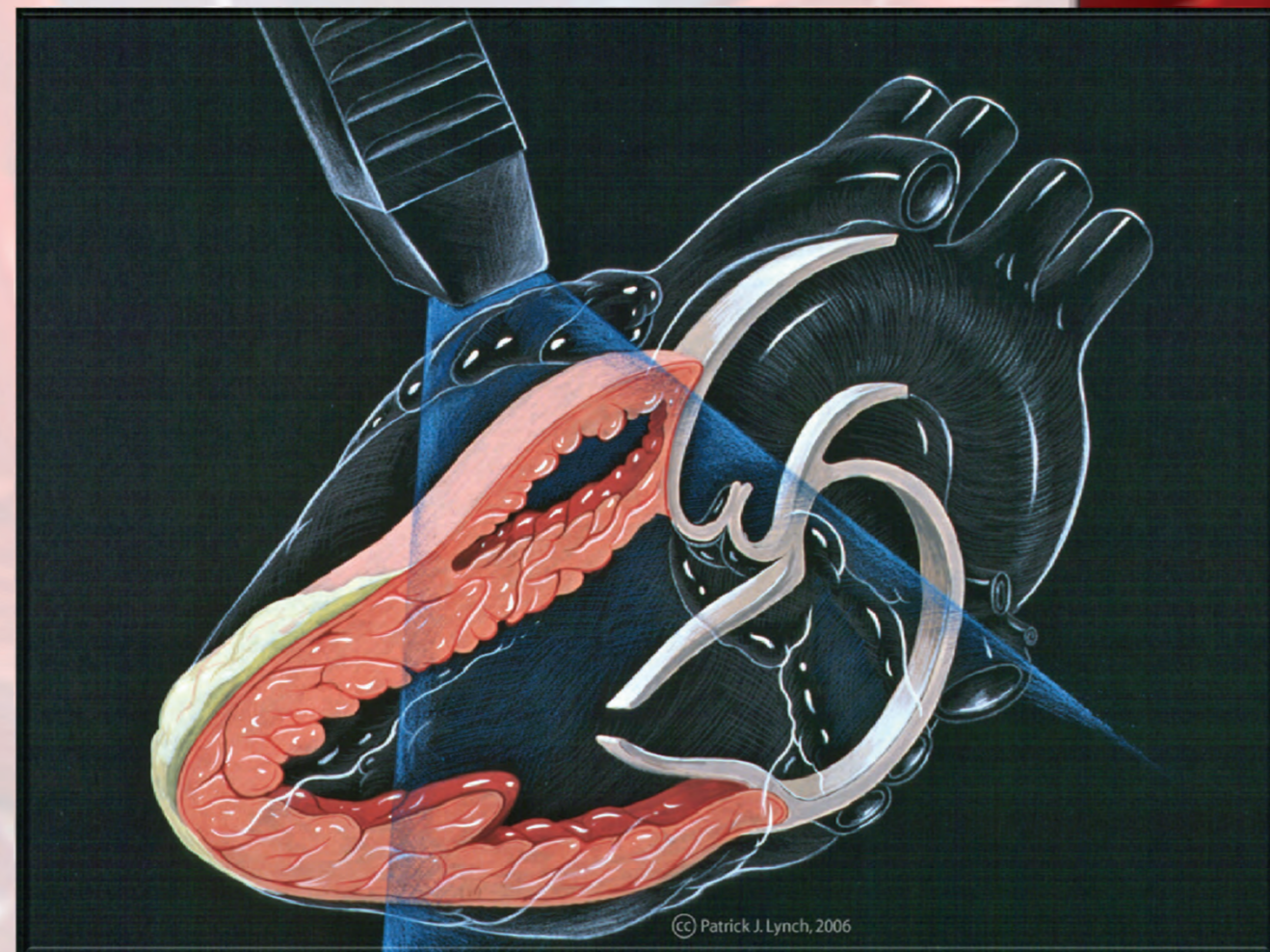
Doppler:

När ljud reflekteras mot föremål i rörelse uppstår ett frekvensskifte, p.g.a. Dopplereffekten. Föremålen i fråga brukar oftast vara röda blodkroppar vid ekokardiografi. [1]

Frekvenskillnaden (Δf) kan skrivas på formeln: $\Delta f = (2 f_0 \cdot v \cdot \cos(\theta)) / c$ [2] i vilken f_0 är det utsända ljudets frekvens, v är blodkropparnas hastighet, c är ultraljudets hastighet i vävanden (1480-1560 m/s) och θ är vinkeln mellan flödet och ljudstrålen. Ju större vinkeln θ är, dess större blir felet i frekvenskillnaden och därmed också felet i blodflödets hastighet. [1]

Sändare och mottagare av ultraljud:

Längst fram på en ultraljudssändare sitter en eller flera rader av små piezoelektriska kristaller. Till varje kristall går en ledning som kan skicka elektriska pulser. När en piezoelektrisk kristall får en elektrisk puls kommer den att vibrera och alstra ljud, i pulser. Detta eftersom den har en förmåga att omvandla elektrisk energi till ljudvågor och tvärtom. Om alla kristaller mottar en elektrisk impuls samtidigt så kommer alla tillsammans bilda en plan ljudvåg framåt. Om de kristaller som är längst ut aktiveras först kommer en ljudvåg som riktas mot en punkt att bildas. På detta sätt kan man rikta ljudet till de ställen man vill se. Speciellt vid tredimensionellt ultraljud används sändare med flera rader av kristaller för att kunna styra ljudet i två plan.



[4]

Trots att man kan styra ljudvågspulserna genom att aktivera kristallerna vid olika tillfällen så blir det aldrig en helt perfekt stråle. Det bildas även sidolobber som är strålar med mindre energi än den huvudsakliga strålen och är riktade åt andra håll. Dessa sidolobber kan ge upphov till störningar då man ska fånga upp det reflekterade ljudet.

Ljudvågorna reflekteras mot olika ytor i kroppen och dessa fångas upp med sändaren som nu blir en mottagare. Kristallerna kommer att omvandla pulserna till en elektrisk impuls och detta kommer att visas på en datorskärm. Siemens Healthcare tillverkar ekokardiografisk maskiner. [1]

Mätningstyper

Kontinuerlig doppler:

Vid kontinuerlig doppler (betecknas CW) används två kristallpaket som sänder och registrerar ljudvågor samtidigt. Med denna teknik kan mycket höga hastigheter mätas, men nackdelen är den att det är svårt att veta var längs ultraljudstrålen en viss hastighet mätses.

Pulserande doppler:

Vid pulserande doppler (betecknas PW) används istället bara en kristall, som omväxlande får fungera som sändare och mottagare. Då sänds det pulser med ultraljud, istället för en kontinuerlig ton. Fördelen med detta är att man kan mäta hastigheter vid ett specifikt djup. Nackdelen är att man förlorar möjligheten att registrera höga hastigheter.

Färgdoppler

Vid färgdoppler används också pulserande doppler. Resultatet visas i 2D-bilden, genom att färga flöde mot sändaren som rött, och från sändaren som blått. Det finns även olika nyanser av färgerna där en ljusare nyans innebär en högre hastighet.

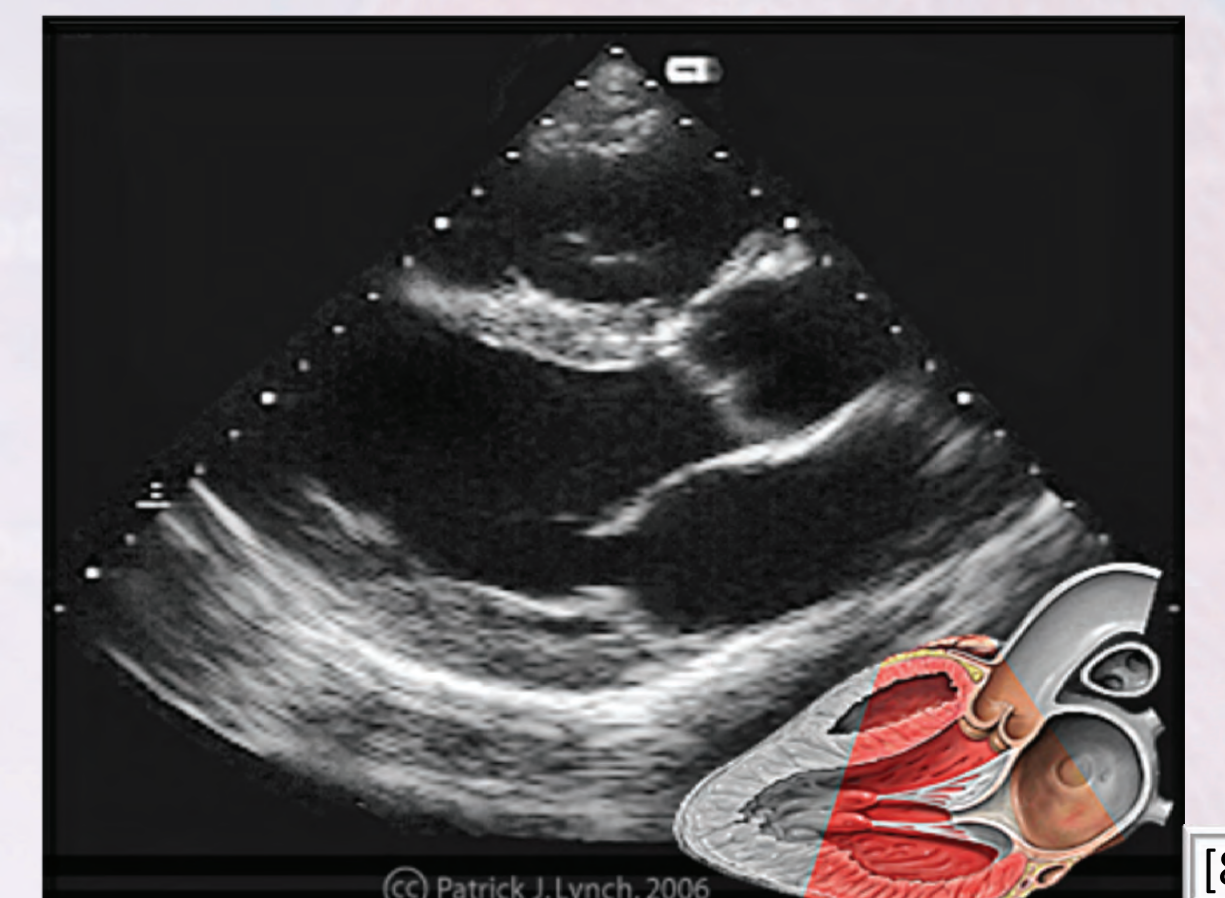
Vävnadsdoppler

Istället för att mäta hastigheten hos blodkropparna, kan man välja att mäta hjärtvävnadens hastighet. Även här används pulserad doppler, och informationen färgkodas som ovan.

Tvådimensionell ekokardiografi

Vid tvådimensionell ekokardiografi skickas ultraljudsstrålar successivt ut i olika riktningar, så att de tillsammans vid reflektans och registrering kommer beskriva en sektor av kroppen.

Ultraljudsmaskinen mäter hur länge ljudvågorna färdats i kroppen. Eftersom ultraljudets hastighet är nästan konstant i kroppen kan man beräkna reflektionsdjupet. Reflektionspunkterna från varje ultraljudsstråle visas på ultraljudsmaskinens skärm och bygger tillsammans upp en sektorformad bild i gråskala där de ljusare delarna på bilden är strukturer med högre densitet. När en bild är klar påbörjas uppbyggnaden av nästa; resultatet blir en rörlig bildsekvens. [1]



[8]



[6]

Hur en undersökning av hjärtat kan gå till, med hjälp av Ekokardiografi.

Sammanfattning

I kroppen färdas ultraljud med en nästan konstant hastighet på 1480-1560 m/s. När ljud reflekteras mot föremål i rörelse uppstår frekvensskifte och därefter kan man beräkna hastigheten hos föremålen, (t.ex blodkroppar).

Längst fram på en ultraljudssändare sitter en eller flera rader av små piezoelektriska kristaller. De skickar ut ultraljud i pulser som sedan reflekteras mot vävnader i kroppen. När ljudet reflekterats kan mottagaren ta upp ljudet och visa det på en datorskärm.

Det finns flera olika undersökningar man kan göra med hjälp av ekokardiografi. Till exempel tvådimensionell ekokardiografi, kontinuerlig doppler och pulserande doppler.



[5]

Siemens Healthcare Industri tillverkar idag flera ultraljudsdiagnostiska apparater. Även en modern version i fickformat.

Referenser

- [1] Olsson, A (2006). *Ekokardiografi*, Stockholm: Trycksakspecialisten AB
 [2] Hammarström, E (1996). *Doppler ekokardiografi*, Bollnäs: Bok & Tryck AB
 [3] <http://www.skane.se/templates/Page.aspx?id=159159> 2010-11-12
 Bilder:
 [4] http://www.google.se/imgres?imgurl=http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/48/Heart_lpla_ekocardiography_diagram.jpg&imgrefurl=http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Heart_lpla_ekocardiography_diagram.jpg&usq=__9vUzwVh0050-GCdy1XInspI2aDc&h=904&w=1200&sz=1264&hl=sv&start=9&sig2=y0Gq5momFQvawNmMQzYtg&zoom=0&itbs=1&tbnid=-V4O5BX0MvHPrM:&tbnh=113&tbnw=150&prev=/images%3Fq%3Decocardiography%26hl%3Dsv%26safe%3Doff%26sa%3DG%26as_st%3Dy%26tbs%3Dsch:1_iur:fm&ei=PD3VTNAPIMQJAti0iTrCO 2010-11-16
 [5] http://www.medical.siemens.com/webapp/wcs/stores/servlet/CategoryDisplay~q_catalogId~e_11~a_categoryId~e_1003854~a_catTree~e_100010.1007660.12761.1003854~a_langId~e_-11~a_storeId~e_10001.htm 2010-11-16
 [6] <http://www.shutterstock.com/> 2010-11-16 (även bakgrunden)
 [7] http://www.med.lu.se/plain/om_fakulteten/fakultetens_historia/personligheter_upptackter_och_innovationer/inge_edler 2010-11-16
 [8] http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/dc/Heart_normal_tte_views.jpg 2010-11-16