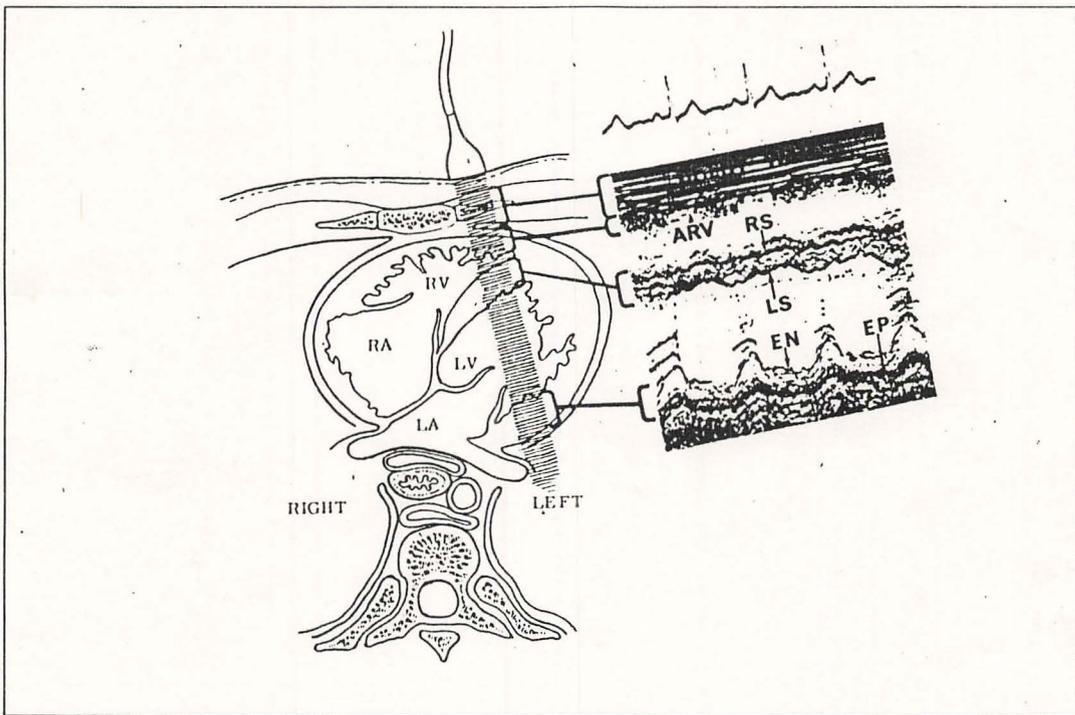


DASAR - DASAR EKOKARDIOGRAFI M - MODE



Budi Susetyo Juwono

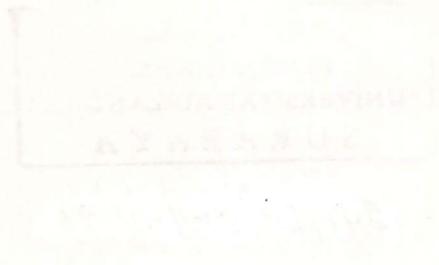
Lab/UPF Kardiologi
FK UNAIR - RSUD DR Sutomo
Surabaya

KKU
KK

616.120 754 7

Juw
d

DASAR - DASAR EKOKARDIOGRAFI M-MODE



Dr.dr.Budi Susetiyo Juwono

Lab\UPF Kardiologi

Fakultas Kedokteran UNAIR, R.S.D.dr.Soetomo, Surabaya.

IR - PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

PERPUSTAKAAN
"UNIVERSITAS AIRLANGGA"
SURABAYA

00054/1994/3/1/1/1

Dr. Budi Susetyo Juwono

Fakultas Kedokteran UNAIR, Jember, Jawa Timur, Surabaya

DASAR-DASAR Ekokardiografi M-MODE**I. PENDAHULUAN**

Ekokardiografi merupakan sarana diagnostik penyakit jantung yang akhir-akhir ini banyak digunakan, dan berkembang sangat cepat. Pada dekade terakhir ini, alat yang semula hanya dipakai di laboratorium tertentu sebagai alat yang belum pasti kegunaannya, berkembang menjadi alat yang mempunyai nilai diagnostik tinggi, yang dipakai baik di rumah sakit, laboratorium, maupun di praktek pribadi.

Banyak faktor mengapa alat ini berkembang sangat cepat, antara lain alat ini non-invasif, pemakaian klinis luas, dan informasinya bernilai diagnostik yang cukup dipercaya. Oleh karena sifat yang non-invasif dari alat ini, pemakaian serial dapat dimungkinkan, baik pada laboratorium ekokardiografi khusus maupun pada rumah sakit disamping tempat tidur penderita ("bedside examination"), tanpa menimbulkan efek samping.

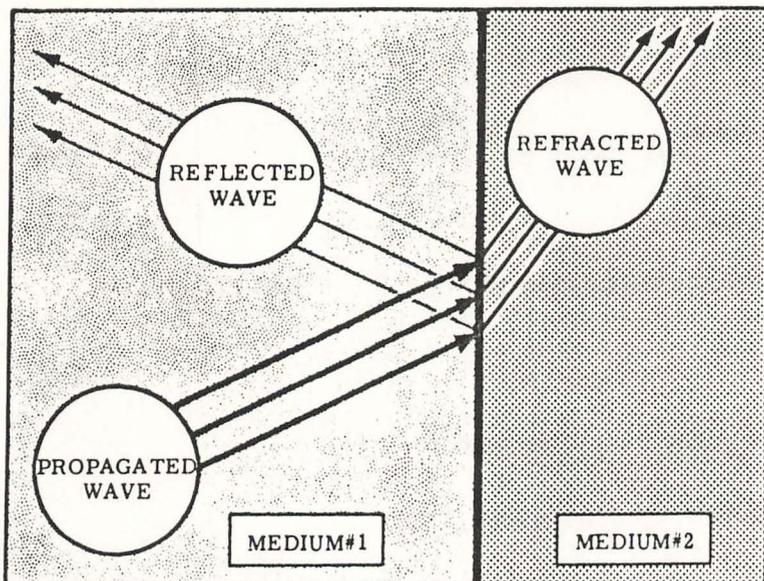
Informasi yang diberikan bisa bersifat anatomis maupun fisiologis.

Di bawah ini secara singkat dibahas dasar-dasar ekokardiografi M-mode yang meliputi prinsip, tehnik dan kelainan-kelainan jantung yang bisa dideteksi.

II. PRINSIP DARI Ekokardiografi

Ekokardiografi adalah prosedur diagnostik yang menggunakan prinsip ultrasonik untuk menciptakan gambar ("image"). Sedang prinsip ultrasonik yang dimaksud adalah bahwa jika berkas gelombang ultrasonik diarahkan pada dua medium dengan impedans yang berlainan, maka sebagian gelombang akan dipantulkan dan sebagian lagi akan dibiaskan

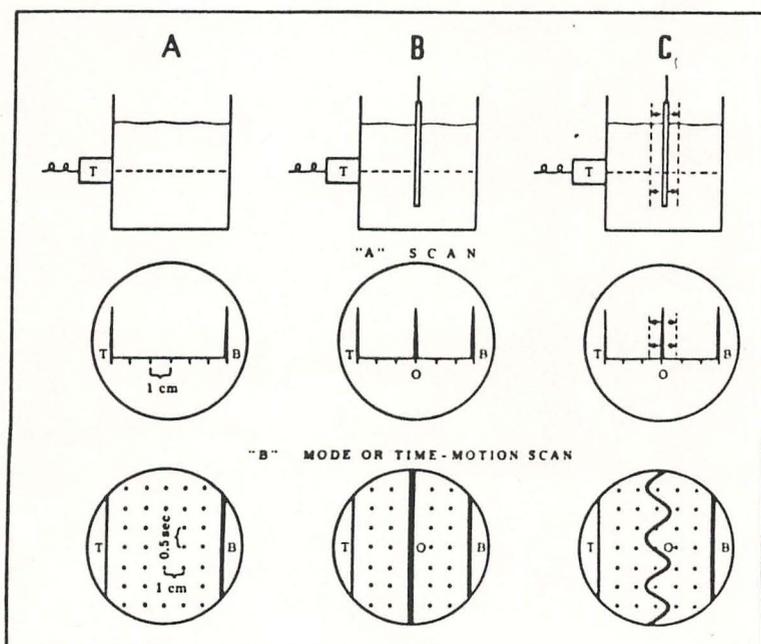
Gambar-1. Ultrasoik dipantulkan dan dibiaskan oleh dua media dengan impedans yang berlainan.



Dasar ekokardiografi yang memakai prinsip ultrasonik dapat dilihat pada Gambar-2.

Gambar-2. Diagram bagaimana ultrasonik menimbulkan gambar atau ekokardiogram.

T = Transduser O = Obyek B = Baker



Di kiri suatu bejana yang berisi air, diletakkan suatu transduser yaitu suatu alat yang dapat mengeluarkan berkas ultrasonik. Berkas ini melewati air yang homogen dan dipantulkan kembali melalui jalan yang sama ke transduser, yang kini berfungsi sebagai penerima ("receiver"). Berkas ultrasonik yang dipantulkan dan diterima kembali oleh transduser ini, oleh elemen piezoelectric dijadikan signal elektrik yang kemudian dapat diterima pada layar osiloskop, hingga dapat dilihat dengan mata. Jika kecepatan ultrasonik diketahui, dan waktu antara keluarnya berkas ultrasonik dari transduser hingga kembali lagi juga diketahui, maka dengan mudah dapat dihitung jarak antara transduser dan permukaan bejana pada sisi yang lain. Pada Gambar-2A dapat dilihat bahwa jarak tersebut adalah 6cm.

Jika ada obyek yang diletakkan di tengah bejana (Gambar-2B), maka berkas ultrasonik pertamakali akan mengenai obyek tersebut. Berkas ultrasonik ini sebagian akan dipantulkan dan sebagian akan diteruskan. Oleh karena jarak obyek ke transduser lebih dekat daripada sisi bejana yang lain ke transduser, maka berkas ultrasonik yang dipantulkan obyek akan sampai lebih dulu ke transduser daripada berkas yang dipantulkan oleh sisi bejana yang lain.

Sebagai akibat akan nampak gambaran obyek yang berjarak 3cm dari transduser, dan gambaran sisi bejana yang berjarak 6 cm dari transduser. Jika obyek yang diletakkan adalah obyek yang bisa bergerak, maka jarak dari obyek ke transduser akan selalu berubah-ubah sesuai dengan gerakan obyek (Gambar-2C).

Di layar osiloskop letak obyek akan berubah secara teratur sesuai dengan perubahan jarak dengan transduser.

Hal ini penting sekali pada ekokardiografi, mengingat obyek yang diperiksa adalah jantung yang selalu bergerak.

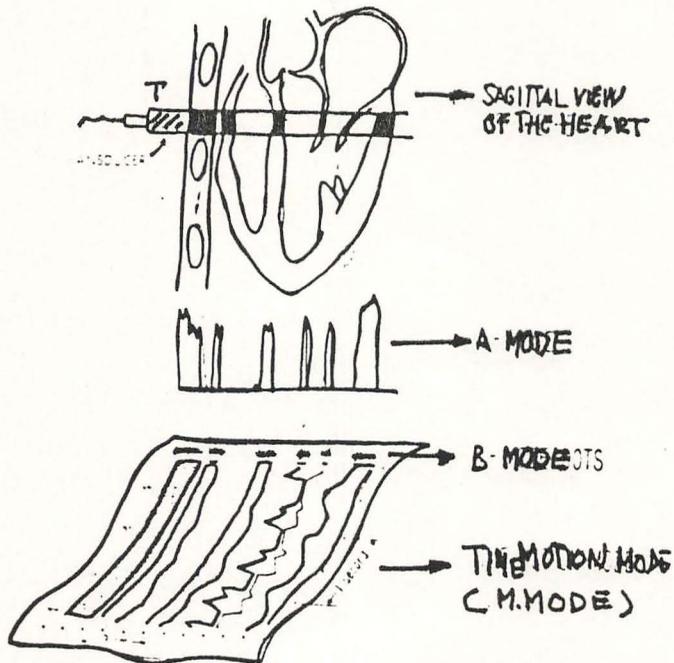
TIPE EKO KARDIOGRAFI

Informasi berkas ultrasonik yang dipantulkan ("echo"), dapat dibagi menjadi 3 tipe : A-Mode, B-Mode,

dan M-Mode.

Gambar-3. Proyeksi sagital dari jantung dengan berkas ultrasonik diarahkan ke katup mitral.

Eko yang didapat bisa dibagi menjadi 3 Mode :
A-Mode, B-Mode, M-Mode.



Dari Gambar-3 dapat dilihat bahwa transduser diarahkan ke jantung, tepat pada katup mitral. Bagian jantung yang gelap adalah bagian jantung yang terkena berkas ultrasonik.

Pada A-Mode dimana A adalah singkatan dari amplitudo, gambaran eko yang tampak di layar osiloskop berbentuk "spikes" dimana amplitudo dari spikes menunjukkan besarnya berkas ultrasonik yang dipantulkan. Spikes ini akan bergerak ke kiri dan ke kanan sesuai dengan gerakan dari jantung.

Pada B-Mode dimana B adalah singkatan dari "brightness", gambaran eko berupa noktah ("dot"). Makin besar eko yang terjadi, makin terang ("bright") noktah yang didapat. Juga noktah ini selalu bergerak sesuai dengan gerakan dari jantung. Jika B-Mode direkam pada kertas

yang sensitif terhadap cahaya ("light sensitive paper") atau layar osiloskop yang dapat bergerak sesuai dengan waktu (25-50 mm/s), maka hasil rekaman tidak lagi berupa noktah yang bergerak, melainkan akan membentuk gambaran dua dimensi. Ordinat menunjukkan waktu, sedang axis menunjukkan besarnya eko dan gerakan-gerakannya. Tipe ini disebut M-Mode dimana M adalah singkatan dari motion. Untuk pembicaraan selanjutnya yang dimaksud ekokardiografi adalah M-mode ekokardiografi yang sesuai dengan judul dari tulisan ini

Dengan tipe M-Mode ini rekaman ekokardiografi (ekokardiogram) dapat digabung atau diperiksa bersama dengan EKG, phonokardiogram dan tekanan a.carotis, sehingga kesimpulan atau analisa yang dibuat bisa diperluas lagi.

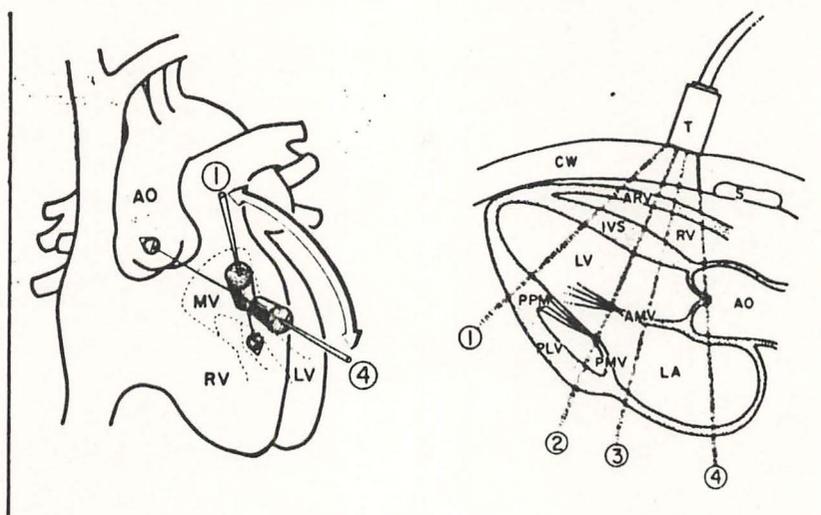
TEHNIK PEMERIKSAAN

Dengan ekokardiografi dimungkinkan untuk melihat struktur di dalam jantung dan menganalisa gerakan dari struktur tersebut. Dengan menggerakkan transduser ke daerah jantung yang berbeda-beda akan didapat berbagai struktur yang diinginkan.

Pada umumnya gerakan transduser bermula dari apex jantung dan berakhir di daerah basis jantung atau sebaliknya (Gambar-4). Ini berarti dari lateral inferior (daerah ventrikel kiri) ke superior medial (daerah aorta).

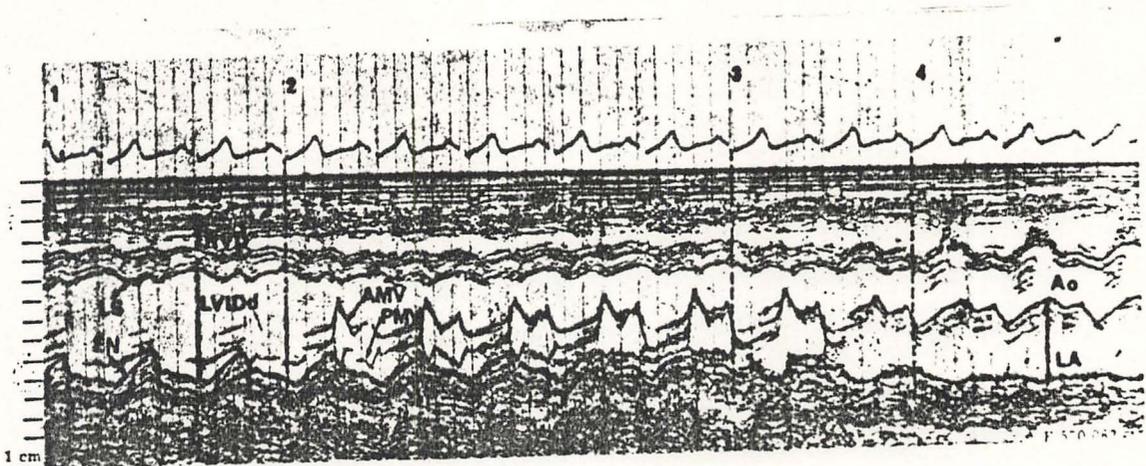
Pada Gambar-4 dapat dilihat posisi-posisi yang dicapai oleh transduser. Pada posisi 1 berkas ultrasonik berada di daerah muskulus papillaris dari ventrikel kiri; posisi 2 berada di daerah mitral; posisi 3 berada diperbatasan atrium kiri, dan mitral; posisi 4 berada di daerah atrium kiri dan aorta.

Gambar-4. Diagram yang menunjukkan bagaimana berkas ultrasonik diarahkan mulai basis jantung hingga apex
1. Posisi m. pappularis, 2. Posisi endokard
3. Posisi mitral 4. Posisi basis jantung



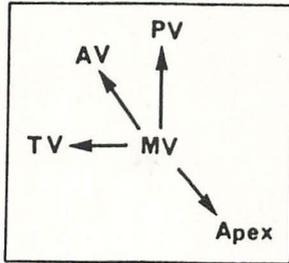
Ekokardiogram yang didapat dari posisi-posisi tersebut di atas dapat dilihat pada Gambar-5.

Gambar-5. Rekaman M-Mode ekokardiografi dari basis jantung ke apex.



Gambar-6 menunjukkan posisi dari katup pulmonal, katup trikuspid, dalam hubungannya dengan katup aorta, katup mitral dan apex.

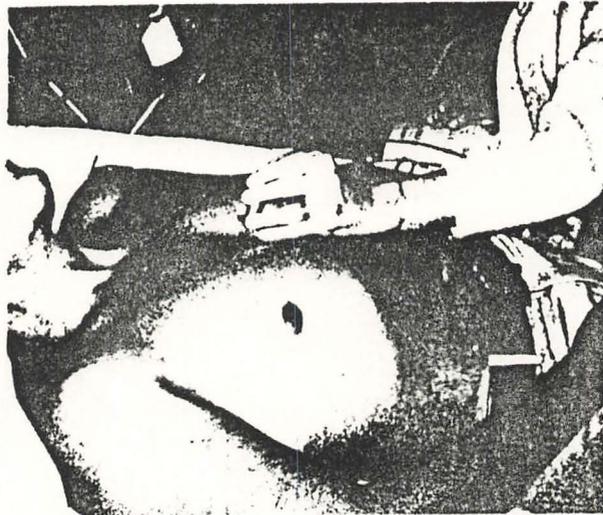
Gambar-6. Hubungan antara katup-katup jantung dan apex, pada bidang frontal.



Untuk mendapatkan katup pulmonal, letakkan lebih dulu transduser pada posisi mitral, yang kemudian diarahkan ke lateral superior. Bisa juga dari posisi aorta dan kemudian diarahkan ke lateral. Untuk mendapatkan katup trikuspid, transduser dari posisi mitral diarahkan ke medial atau dari posisi aorta diarahkan ke medio inferior.

Untuk keperluan tersebut di atas, penderita diperiksa dengan posisi terlentang membentuk 30° dengan bidang horizontal, dan sedikit miring ke kiri.

Gambar-7. Pemeriksaan ekokardiografi dengan transduser di batas sternum kiri



Transduser diletakkan antara ICS II-V parasternal kiri. Sebelum transduser dipasang, lebih dahulu diberi pasta,

untuk menghindari pemantulan oleh udara, antara kulit dada dan transduser.

Mengingat berkas ultrasonik dipantulkan oleh udara, maka arah transduser dibuat sedemikian rupa sehingga bebas dari paru. Posisi transduser dimana bebas dari paru (biasanya antara ICS II-V para sternal kiri) dalam istilah ekokardiografi disebut "jendela" ("window").

Kadang-kadang untuk mendapatkan jendela yang baik, perlu melakukan perubahan posisi penderita, atau penderita dianjurkan untuk melakukan ekspirasi maksimal.

Dari jendela ini, transduser bisa diubah-ubah arahnya untuk mendapatkan daerah jantung yang dikehendaki.

Untuk menghasilkan ekokardiogram yang baik, kecuali mampu mendapatkan jendela, pemeriksa harus juga menguasai alat ekokardiografi yang dipergunakan. Pada alat ekokardiografi, didapat sistim yang menggunakan tombol-tombol khusus untuk mendapat ekokardiogram yang lebih baik.

Setiap penderita harus diperiksa secara lengkap, yang meliputi pemeriksaan pada ke 4 katup, pengukuran atrium kiri, ventrikel kiri dan kanan, pengukuran tebal dinding ventrikel kiri, analisa kualitatif serta pengamatan pada perikard.

KEUNGGULAN EKOKARDIOGRAFI

Salah satu kelebihan ekokardiografi adalah sifatnya yang non invasif. Setelah lebih dari 20 tahun pemakaian, belum pernah dilaporkan kerugian akibat penggunaan ekokardiografi. Dengan sifat tersebut di atas, penggunaan secara berulang-ulang, atau penggunaan pada penderita yang dalam keadaan gawat, dapat dimungkinkan. Karena penderita tidak merasakan sakit atau perasaan tak enak, dan ultrasoniknya sendiri tak mengakibatkan gangguan fungsi jantung maka pemeriksaan dapat dilakukan pada penderita dalam keadaan sefisiologis mungkin.

KETERBATASAN EKOKARDIOGRAFI

Sebagaimana sarana diagnostik yang lain di dunia kedokteran, kecuali sifat unggulnya, pasti ada pula keterbatasan pemakaiannya. Salah satu keterbatasan ekokardiografi adalah kenyataan bahwa tulang dan udara merupakan media penghantar yang jelek bagi gelombang ultrasonik. Seperti diketahui jantung diliputi oleh tulang-tulang iga, sternum di luar, dan paru di dalam. Untuk menghindari struktur tersebut benang tujuan untuk mendapatkan ekokardiogram yang baik, hal ini amat tergantung pada kecakapan pemeriksa ("echokardiografer"). Beberapa kemajuan tehnik mencoba menghilangkan hal-hal yang tak menguntungkan tersebut, antara lain pemasangan transduser pada supra sternal notch, subxyphoid dan daerah apex. Meskipun penggunaannya sampai sekarang masih terbatas, pada hal-hal tertentu pemasangan transduser pada tempat-tempat tersebut dapat menolong. Keterbatasan yang lain adalah bahwa pemeriksaan ekokardiografi berikut interpretasinya bukanlah suatu hal yang mudah. Kemampuan untuk memperoleh ekokardiogram yang baik memerlukan latihan dan pengalaman.

Berikut ini akan dibahas beberapa ekokardiogram M-mode normal dari bagian-bagian jantung dan beberapa kelainan yang mungkin timbul.

Perlu kami jelaskan disini bahwa tidak semua kelainan kami bahas, cukup hal-hal yang mudah dimengerti dan sering terjadi.

Sebelumnya akan kami cantumkan dahulu arti dari singkatan singkatan yang akan sering terlihat pada ekokardiogram.

T	= Transduser
C.W.	= Chest Wall
ARVW	= Anterior Right Ventricular Wall
RV	= Right Ventricle
RVOT	= Right Ventricle Outflow Tract

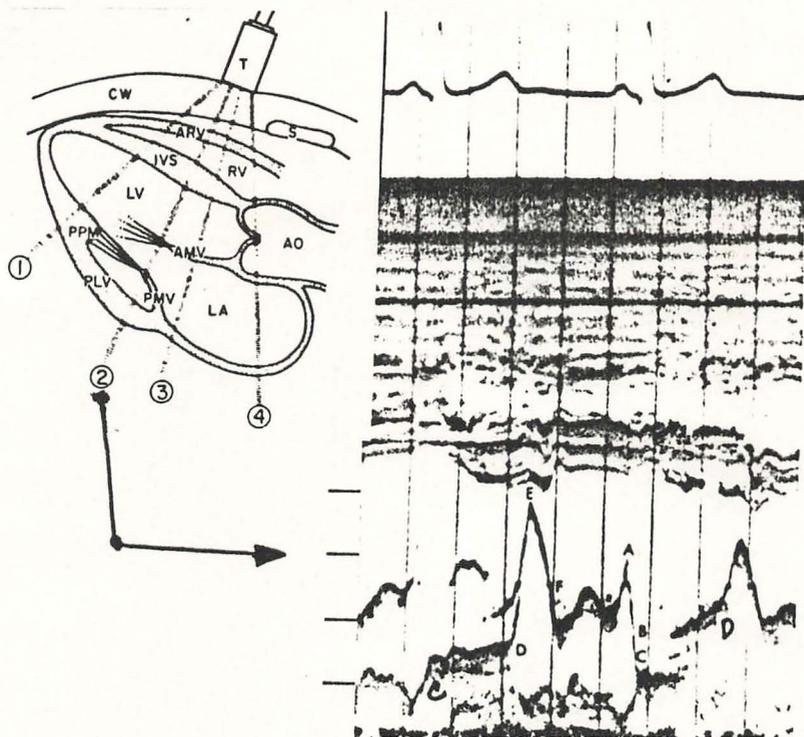
IVS	= Inter Ventricular Septum
RS	= Right Septum
LS	= Left Septum
LV	= Left Ventricle
LVOT	= Left Ventricle Outflow Tract
PLVW	= Posterior Left Ventricular Wall
PPM	= Posterior Papillary Muscle
AC	= Anterior Chordae
PC	= Posterior Chordae
EN = Endocard	PER = Pericard EP = Epicard
LA	= Left Atrium
Ao	= Aorta
AV	= Aortic Valve
AAV	= Anterior Aortic Valve
PAV	= Posterior Aortic Valve
MV	= Mitral Valve
AMV	= Anterior Mitral Valve
PMV	= Posterior Mitral Valve
PV	= Pulmonic Valve
TV	= Tricuspid Valve
VEG	= Vegetation
PF	= Pericardial Effusion

KATUP MITRAL YANG NORMAL

Katup mitral mempunyai gerakan yang jelas, spesifik, lagi pula mudah dikenal. Oleh karena itu katup mitral biasanya dijadikan tonggak ("landmark") dimulainya pemeriksaan ekokardiografi.

Gambar-8 menunjukkan ekokardiogram katup mitral yang normal.

Gambar-8. Ekokardiogram dari katup mitral yang normal.



Pada waktu diastolik dimana katup mitral dalam posisi terbuka, lembar anterior dari katup mitral (AMV) terlihat terpisah dengan lembar posterior dari katup mitral (PMV) lembar anterior bergerak ke anterior sedang lembar posterior bergerak ke posterior.

Untuk mempermudah, tiap titik dari gerakan lembar anterior diberi kode huruf. Antara titik C dan D adalah penutupan katup mitral waktu sistolik. Sesudah titik D, katup mitral mulai membuka, dan pada titik E katup mitral berada pada posisi terbuka maksimal (fase "rapid filling" dari ventrikel). Kemudian, katup mitral kembali pada posisi setengah menutup (titik F). Lereng EF ("EF slope") dapat dipakai sebagai pengukur kecepatan pengisian ventrikel kiri. Harga normal dari lereng EF adalah lebih dari 80 mm/s.

Dengan kontraksi dari atrium, lembar anterior membuka kembali (titik A) yang akan menutup kembali, bersatu dengan lembar posterior, pada akhir diastolik di titik C. Pada waktu sistolik garis CD bergerak ke anterior disebabkan gerakan dari mitral anulus.

Titik E merupakan titik ekskursi maksimal dari lembar

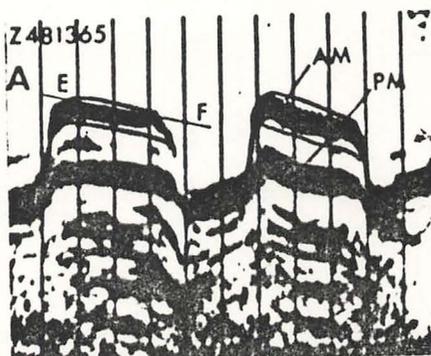
anterior katup mitral. Ekskursi maksimal ini dalam keadaan normal harus lebih dari 20 mm.

KELAINAN PADA KATUP MITRAL

Beberapa penyakit dapat langsung mengenai katup jantung, dan mengakibatkan gangguan pada gerakan normal dari katub tersebut. Kecuali, gangguan dari katup dapat pula mengakibatkan pembesaran dari jantung yang dapat dideteksi oleh ekokardiografi. Katup mitral adalah katup yang termudah dideteksi diantara katup jantung yang lain dan juga merupakan katup yang tersering terkena proses patologis.

MITRAL STENOSIS

Gambar-9. Ekokardiogram dari mitral stenosis



Proses demam rematik dapat mengenai katup mitral dan mengakibatkan perubahan berupa :

1. Penebalan katup mitral :
 - jumlah eko pada katup mitral meningkat
 - intensitas eko pada katup mitral meningkat
 - berkurangnya ekskursi maksimal dari katup mitral
2. Fusi antara lembar anterior dan lembar posterior katup

mitral pada waktu diastolik kearah anterior (normal lembar posterior kearah posterior).

3. Kalsifikasi yang terlihat sebagai eko yang multipel dan amorphous.

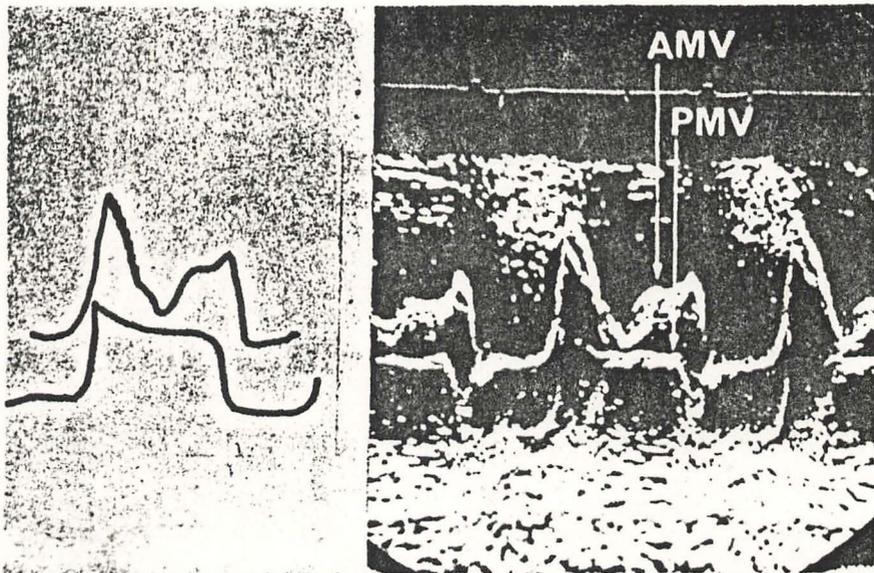
Perubahan hemodinamis akibat mitral stenosis :

1. Penurunan kecepatan pengisian ventrikel kiri, yang terlihat berupa berkurangnya lereng EF.
2. Pembesaran atrium kiri.

"FLAIL MITRAL VALVE"

Oleh karena suatu sebab, jaringan penyangga katup mitral (m.papillaris, chorda tendinea) dapat lepas/putus se-hingga gerakan katub mitral menjadi tak teratur. Kerusakan ini bisa mengenai lembar anterior dan atau lembar posterior.

Gambar-10. Ekokardiogram dari "flail mitral valve".



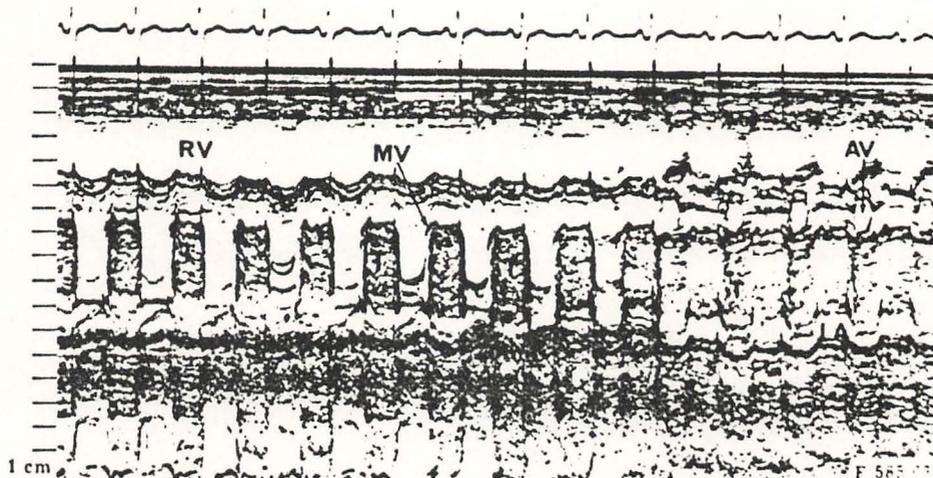
Pada gambar 10 dapat dilihat kerusakan pada penyangga lembar posterior dari katup mitral. Gerakan dari lembar anterior normal, namun didapatkan kelainan dari gerakan lembar posterior. Pada waktu diastolik terlihat lembar posterior pada posisi anterior dengan gerakan yang mini-

mal. Pada waktu atrial sistolik dan ventricular sistolik, ia bergerak cepat ke arah posterior.

MYXOMA ATRIUM KIRI

Myxoma atrium kiri biasanya bertangkai dan menyebabkan obstruksi pada waktu pengosongan atrium kiri. Obstruksi pada waktu diastolik ini akan terlihat berupa eko yang multipel di belakang lembar anterior katup mitral. Lereng EF akan berkurang akibat obstruksi dari tumor tersebut.

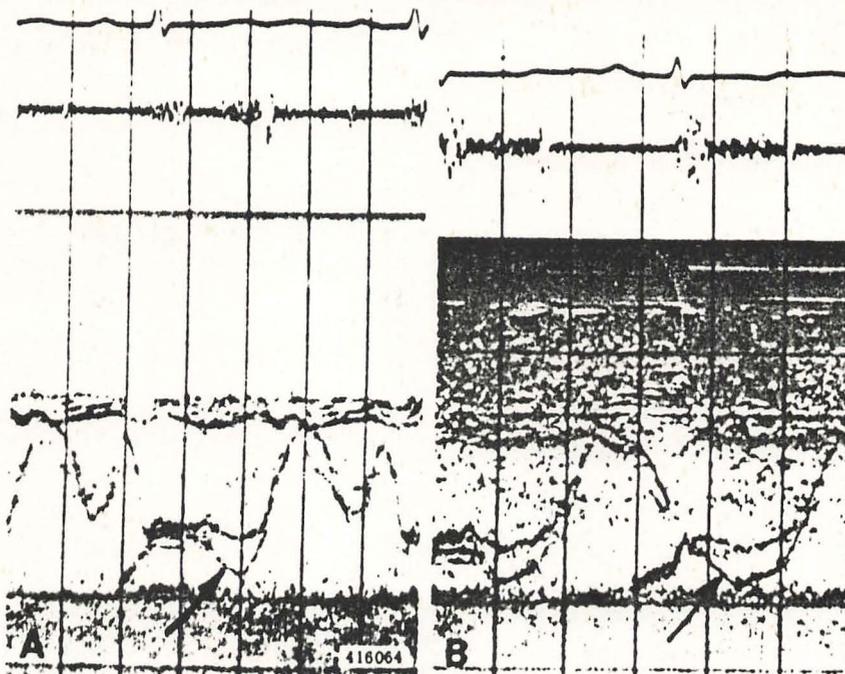
Gambar-11. Ekokardiogram dari myxoma atrium kiri.



PROLAPS KATUP MITRAL

Banyak penyebab prolaps katup mitral, namun akibatnya sama, yaitu pada waktu sistolik dimana seharusnya katup mitral saling menutup dan bergerak ke anterior, pada prolaps katup mitral terjadi gerakan berkeluk ke posterior. ("hammocking"). Gerakan berkeluk ke posterior ini bisa terjadi pada setiap titik dari sistolik baik salah satu katup maupun keduanya.

Gambar-12. Ekokardiogram dari prolaps katup mitral



Pada waktu diastolik kedua katup mitral nampak normal.

"IDIOPATHIC HYPERTROPHIC SUBAORTIC STENOSIS (IHSS)"

Ekokardiografi merupakan sarana diagnostik yang cukup sensitif untuk mendiagnosis IHSS.

Ada tiga hal yang penting di dalam menegakkan diagnosis IHSS secara ekokardiografis :

1. Hipertropi dari septum yang asimetris. ("Asymetric Septal Hypertrophy")

Yang dimaksud asimetris dalam hal ini adalah bahwa hipertropi dari septum lebih tebal bila dibandingkan dengan hipertropi dari dinding posterior ventrikel kiri. Perbandingan tebal dinding septum dan tebal dinding posterior dari ventrikel kiri lebih besar dari 1,3 : 1.

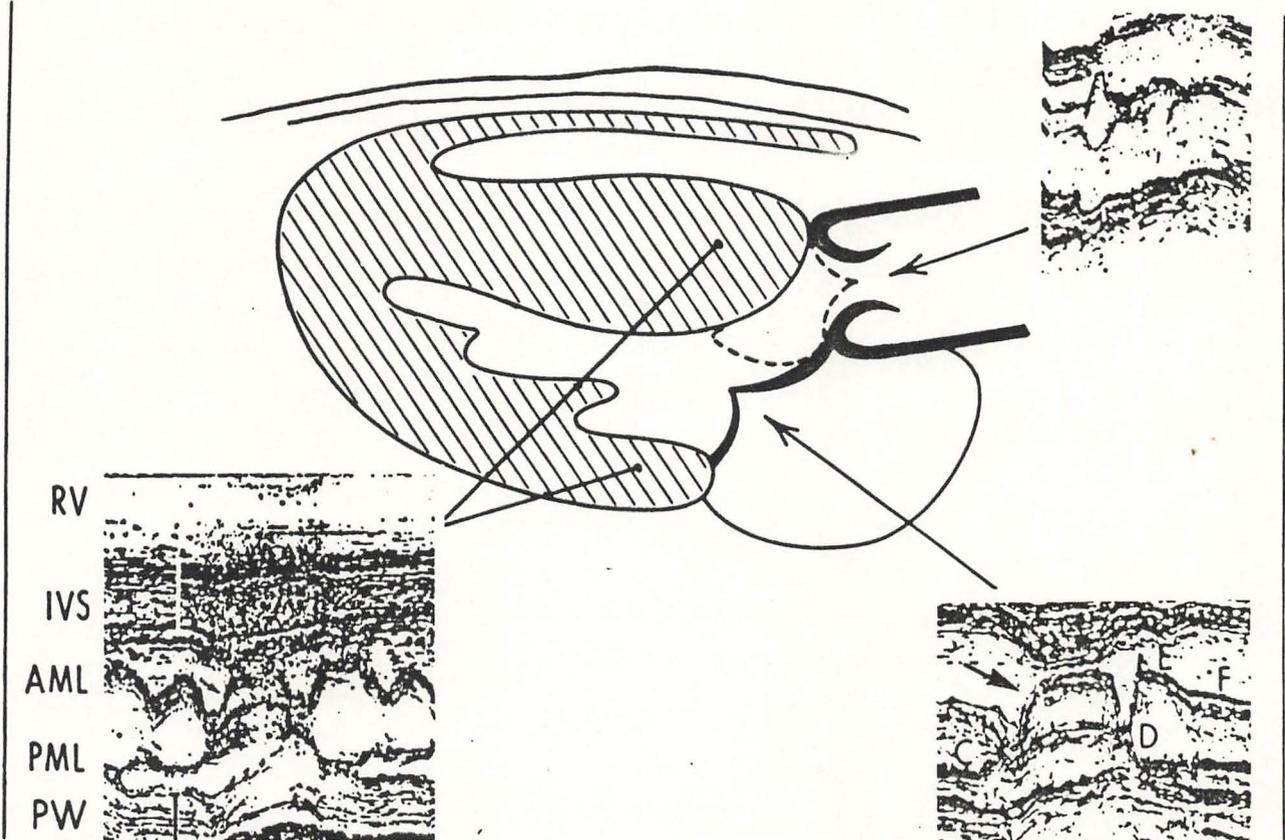
2. Pada IHSS dengan obstruksi, didapatkan gerakan ke anterior dari katup mitral pada waktu sistolik ("Systolic Anterior Movement/SAM").

Pada waktu permulaan sistolik ventrikel, katup mitral bergerak ke anterior; pada waktu mid sistolik, hampir

menyentuh septum interventrikuler; dan pada akhir sistolik katup mitral kembali ke posisi normal.

- 3. Didapatkan penutupan mid sistolik dari katup aorta.

Gambar-13. Skema dan ekokardiogram dari kardiomiopati hipertropi yang obstruktif.
Gambar kiri bawah menunjukkan asimetrik hipertropi
Gambar kanan bawah menunjukkan "systolic anterior movement" (SAM, Panah)
Gambar kanan atas menunjukkan gerakan katup aorta.

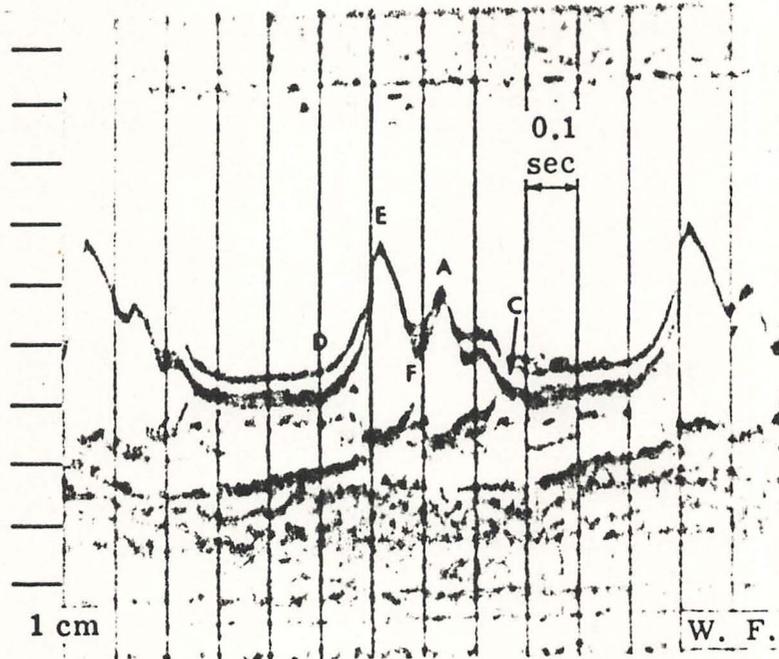


HAL-HAL LAIN YANG MENIMBULKAN KELAINAN EKO KARDIOGRAFI PADA KATUP MITRAL :

- 1. Tekanan akhir diastolik ventrikel kiri yang meningkat.

Pada penderita dengan tekanan akhir diastolik ventrikel kiri yang meningkat, penutupan katup mitral akan terjadi lebih lambat. Hal tersebut pada ekokardi-

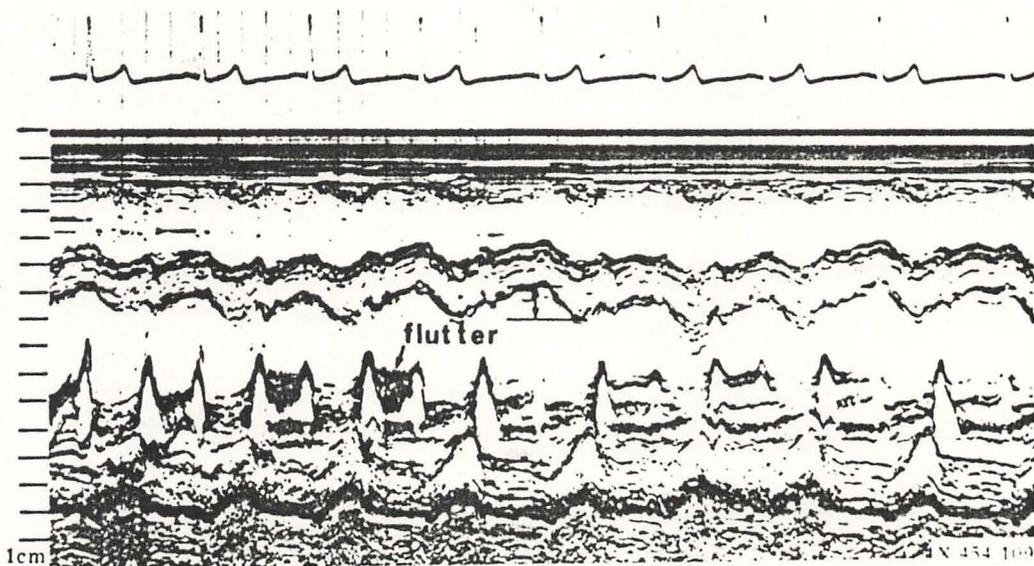
ogram memberi gambaran interval AC yang lebih panjang dan kadang-kadang disertai "notch" di tengahnya. Gambar-14. Ekokardiogram dari katup mitral pada keadaan tekanan akhir diastolik ventrikel kiri yang meningkat



2. Aorta Insuffisiensi

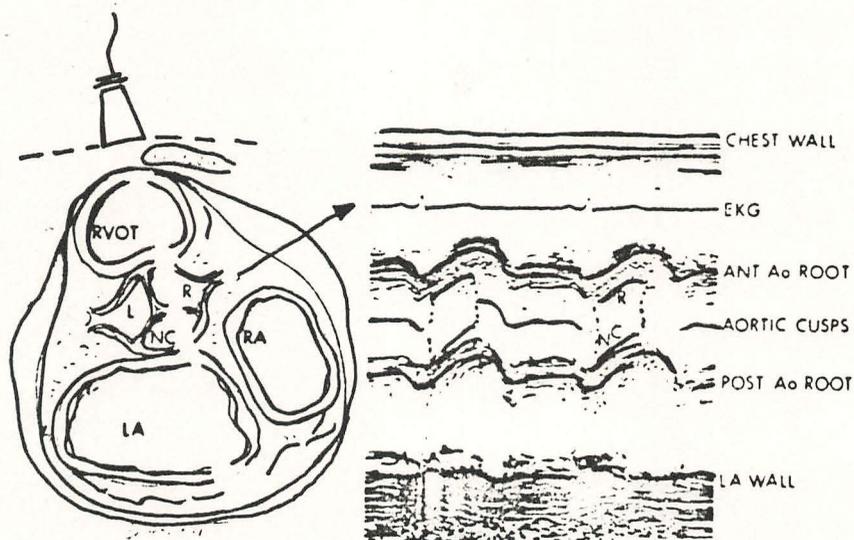
Lembar anterior dari katup mitral tepat di belakang katup aorta. Pada aorta insufisiensi, darah yang kembali ke ventrikel kiri (regurgitant) pada waktu diastolik, akan mengenai lembar anterior dari katup mitral. Hal ini akan mengakibatkan lembar anterior tersebut mengalami vibrasi ("fluttering") yang secara ekokardiografis dapat terlihat dengan jelas.

IR - Perpustakaan Universitas Airlangga
Gambar-15. Ekokardiogram dari katup mitral pada aorta
insufisiensi



Pada aorta insufisiensi yang berat kadang-kadang dijumpai penutupan premature dari katup mitral. Secara ekokardiografis hal ini terlihat bahwa penutupan mitral terjadi sebelum gelombang R dari ECG.

Gambar-16. Ekokardiogram dari katup aorta yang normal



Ekokardiogram dari aorta yang normal berupa dua buah eko yang bergerak paralel. Keduanya bergerak ke anterior pada waktu sistolik dan bergerak ke posterior pada waktu diastolik. Di dalam kedua eko yang paralel ini, nampak dua dari tiga lembar katub aorta. Keduanya menutup tepat di tengah pada waktu diastolik, dan membuka pada waktu sistolik, membentuk konfigurasi seperti kotak ("box like configuration").

Lamanya katup aorta membuka sesuai dengan waktu sekuncup dari ventrikel kiri ("Left Ventricular Ejection Time"). Di sebelah anterior dari aorta adalah "Right Ventricular Outflow Tract", sedang di posteriornya adalah atrium kiri.

Harga normal dari diameter pangkal aorta adalah 2-3,7 cm.
Harga normal dari pembukaan katub aorta adalah 1,5-2,6 cm
Harga normal dari diameter atrium kiri adalah kurang dari 4 cm.

KELAINAN PADA KATUP AORTA: Aorta Stenosis dan aorta Insufisiensi

Terkenanya katup aorta oleh suatu penyakit misalnya Demam Rematik, dapat ringan berupa penebalan ringan dari katup aorta, sampai yang berat berupa deformitas dan obstruksi dari katup aorta. Oleh karena itu ekokardiogram menunjukkan variasi yang besar sekali.

Penebalan katup aorta berupa eko yang multipel dan intensitas yang meningkat baik pada waktu diastolik maupun pada waktu sistolik.

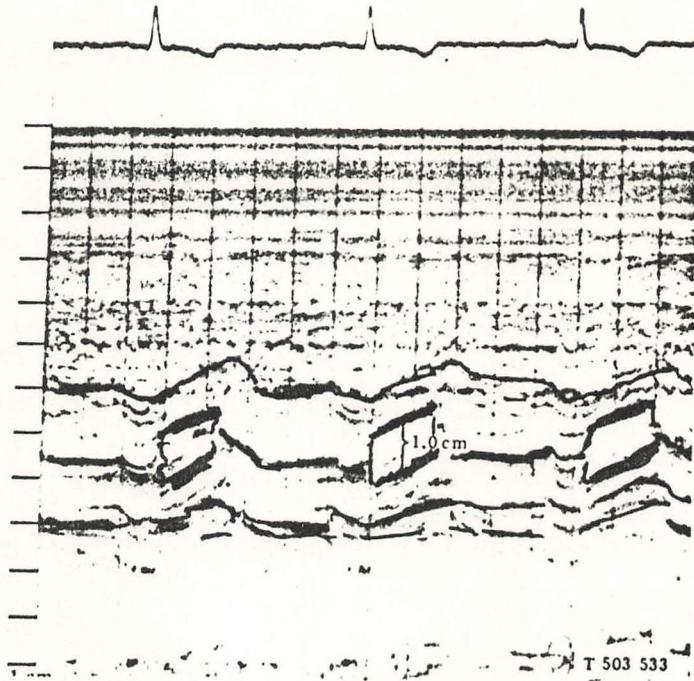
Terkenanya katup aorta oleh suatu penyakit tersebut bisa berupa aorta stenosis atau aorta insufisiensi yang secara ekokardiografi sukar dibedakan.

Ada beberapa batasan yang sedikit bisa membedakan atau menyebutkan mana yang lebih menonjol :

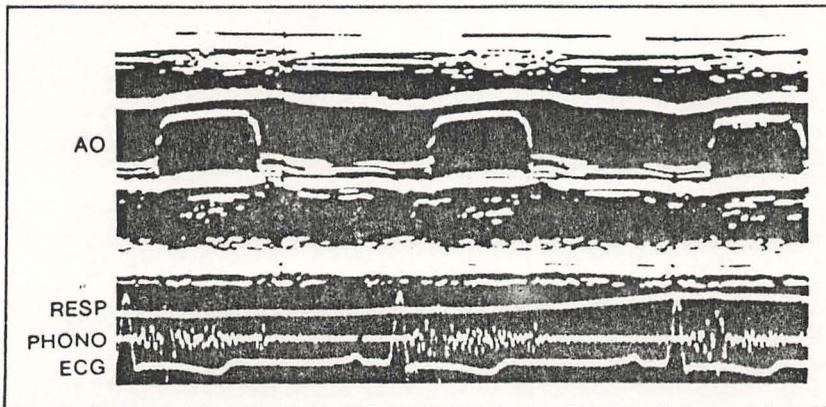
1. Walaupun didapatkan penebalan dari katup aorta, namun bila pembukaan katup aorta tidak terganggu maka "aquired aortic stenose" dapat disingkirkan.
2. Bila aorta stenosis lebih menonjol, maka didapatkan penebalan dari dinding ventrikel kiri, dan tidak/sedikit dilatasi.

Bila aorta insufisiensi lebih menonjol, maka didapat dilatasi dari ventrikel kiri dan vibrasi dari katub mitral.

Gambar-17. Ekokardiogram dari katup aorta yang mengalami gangguan.



Katup aorta bikuspidi :



Gambar 18. Katub aorta bikuspidi.

Gambar-18. Katup aorta bikuspidi.

Dalam keadaan normal, lembar katup aorta pada waktu diastolik bertemu tepat di tengah aorta, sehingga ekokardiografis terlihat sebuah garis yang berjarak sama dari dinding anterior dan dinding posterior dari aorta. Pada katup aorta bikuspidi, hanya didapatkan 2 lembar katub aorta, yang satu kecil dan yang lain lebar. Pada waktu diastolik, pertemuan kedua katup ini tidak tepat di tengah, sehingga terlihat garis yang berjarak lebih ke anterior atau ke posterior dari dinding aorta ("eccentric").

DILATASI PANGKAL AORTA

Dilatasi pangkal aorta ini biasanya disebabkan oleh kare-na : sindroma Marfan, aorta stenosis karena sifilis, aorta insufisiensi dan karena deseksi dari pangkal aorta.

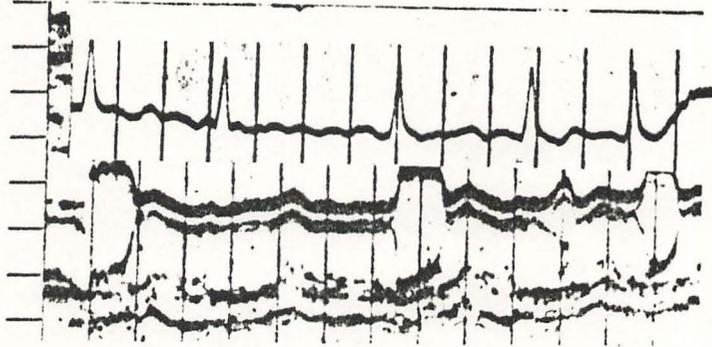
PERUBAHAN BENTUK DARI PEMBUKAAN KATUP AORTA

Bentuk dari pembukaan katup aorta dapat menunjukkan beberapa keadaan :

1. Atrial fibrilasi

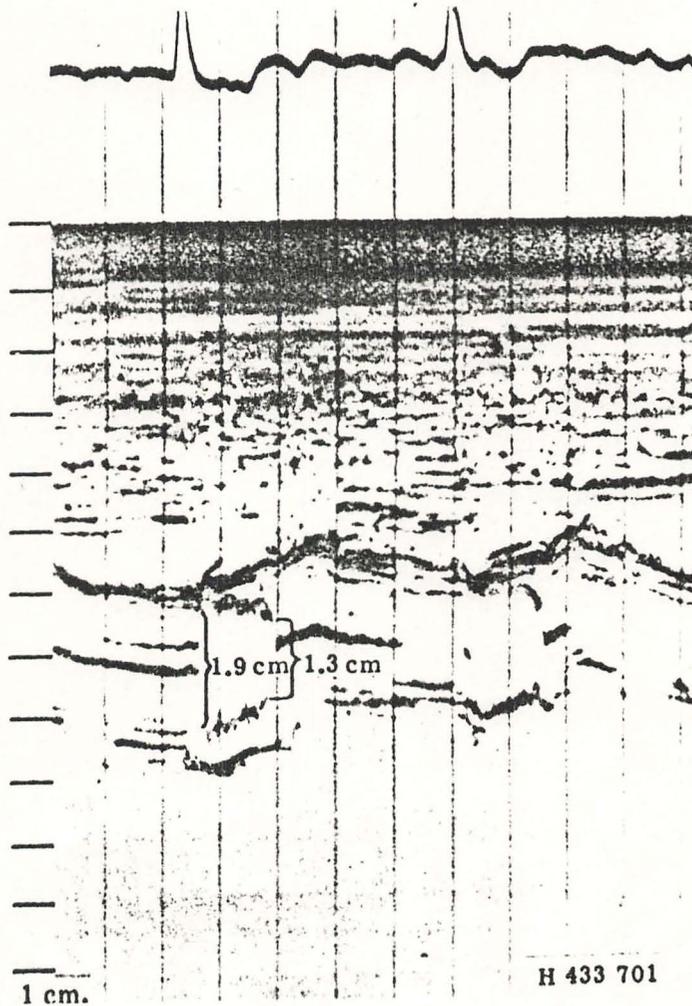
Disini didapatkan bentuk pembukaan yang tak teratur. Makin pendek R - R interval, makin kecil jarak katup aorta pada waktu saling memisah.

Gambar-19. Ekokardiogram dari katup aorta pada atrial fibrilasi.



2. Isi semenit yang menurun :

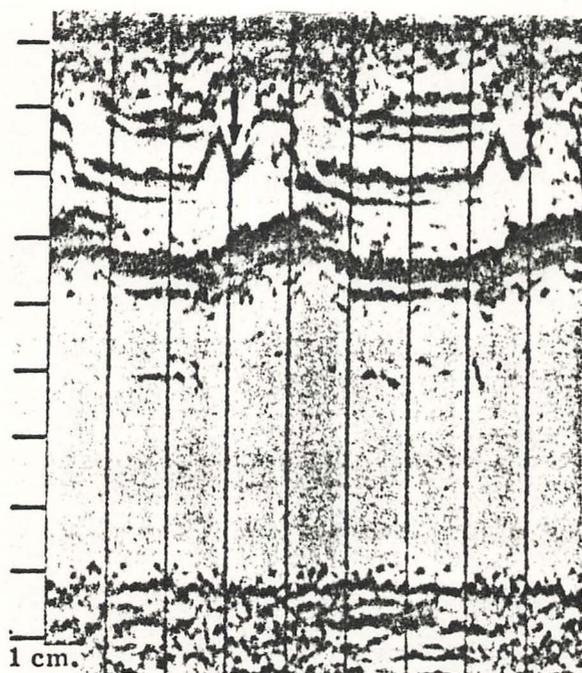
Gambar-20. Ekokardiogram dari katup aorta pada isi semenit yang menurun



Dapat dilihat pada gambar 20, bahwa dengan menurunnya isi semenit, mula-mula katub membuka normal yang kemudian secara graduel saling mendekat kembali.

3. "Idiopathic Hypertrophic Subaortic Stenosis (IHSS)"

Gambar-21. Ekokardiogram dari katup aorta pada kardiomiopati hipertropik yang obstruktif.



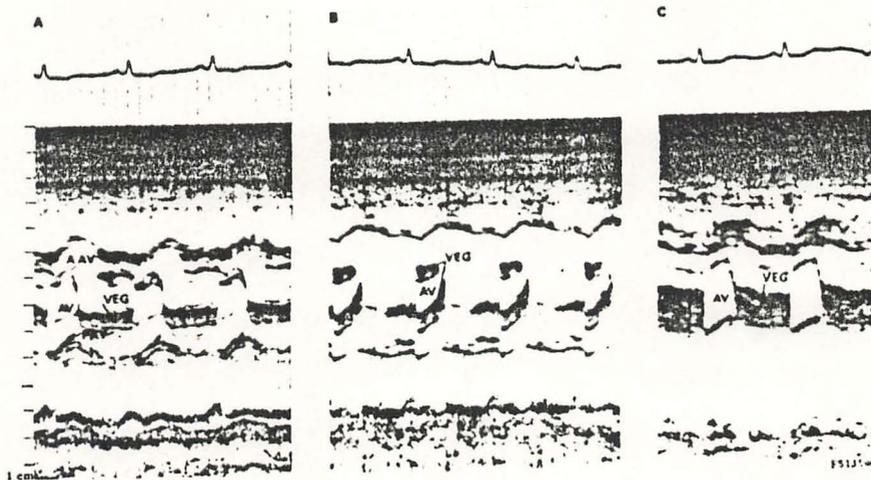
Pada waktu midsistolik katup aorta saling menutup akibat obstruksi subvalvuler, kemudian katup membuka kembali sebelum fase diastolik dimulai.

ENDOKARDITIS BAKTERIEL

Meskipun endokarditis bakteriel dapat mengenai semua katup, yang tersering terkena proses adalah katup aorta, kemudian katup mitral dan trikuspid. Gambaran ekokardiografi menunjukkan peningkatan massa eko, biasanya menyerupai rambut yang kusut di katup yang terkena proses. Berbeda dengan kalsifikasi yang diakibatkan proses demam rematik pada vegetasi endokarditis bakteriel biasanya tidak semua lembar katup terkena proses dan biasanya tidak didapatkan gangguan gerakan katup.

Perlu dicatat bahwa tidak semua vegetasi dapat dilihat ekokardiografis. Hanya vegetasi yang berdiameter lebih besar dari 3 mm saja yang dapat direkam. Bila ekokardiografis sudah dapat menunjukkan proses vegetasi, maka hal ini menunjukkan adanya destruksi katup yang berat dan mungkin memerlukan penggantian katub buatan.

Gambar-22. Ekokardiogram dari 3 katup aorta pada penderita dan vegetasi dari katup aorta



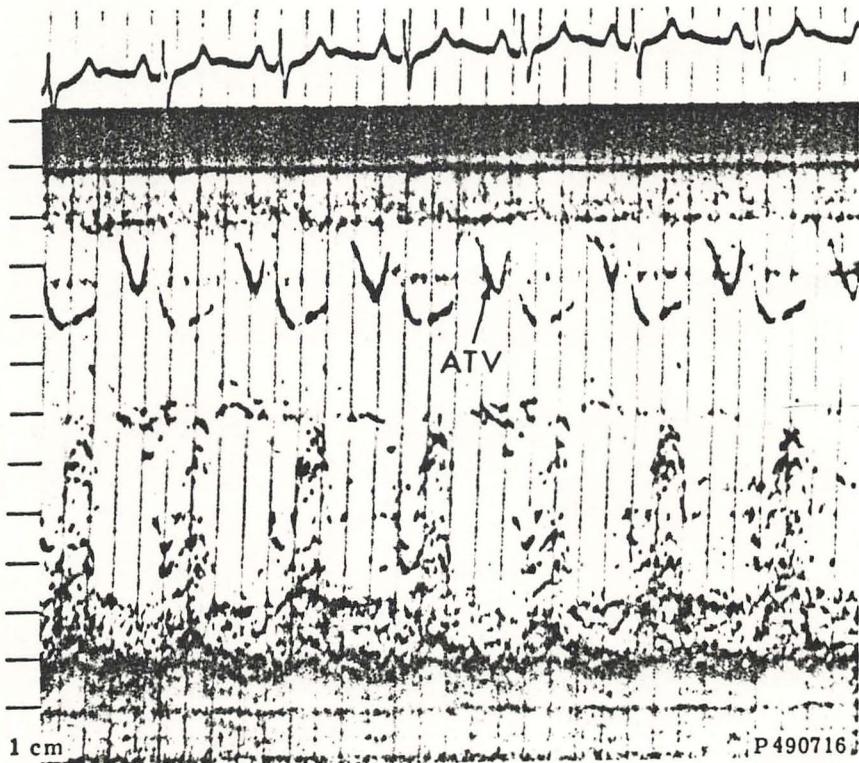
KATUP TRIKUSPID YANG NORMAL

Dibandingkan dengan katup aorta, katup trikuspid lebih sukar dicari, karena lokalisasinya tepat di bawah sternum. Dengan perubahan posisi yaitu sedikit miring ke kiri, kadang-kadang dapat memudahkan merekam katup trikuspid.

Dari ketiga lembar katup trikuspid, biasanya hanya satu yang nampak yaitu lembar anterior dan pergerakannya mirip dengan gerakan dari lembar anterior katup mitral.

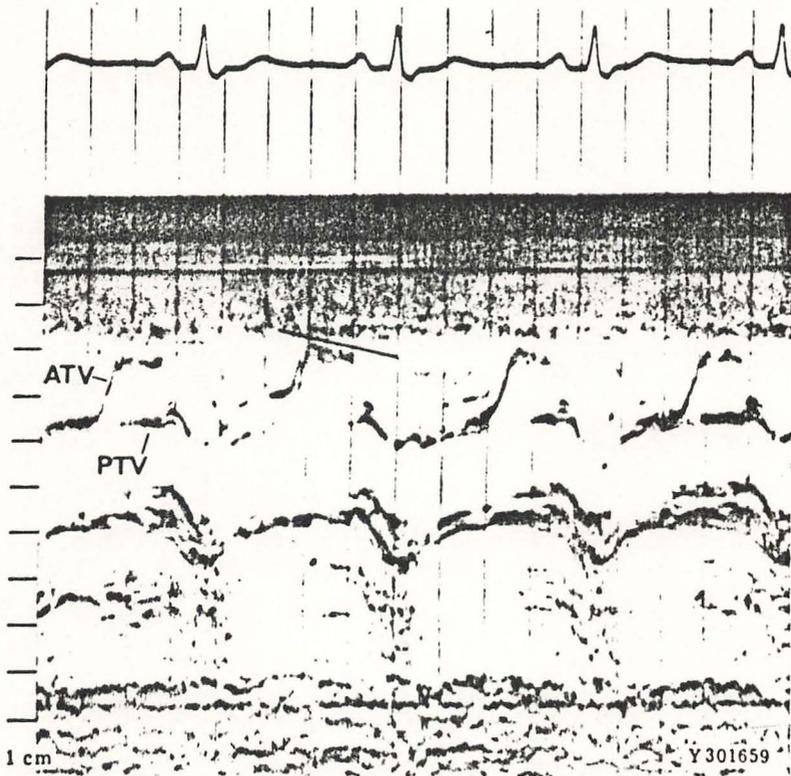
Katup trikuspid lebih mudah dicari atau didapat lebih dari dua lembar, bilamana disertai pembesaran ventrikel kanan.

Gambar-23. Ekokardiogram dari katup trikuspid yang normal



TRIKUSPID STENOSIS

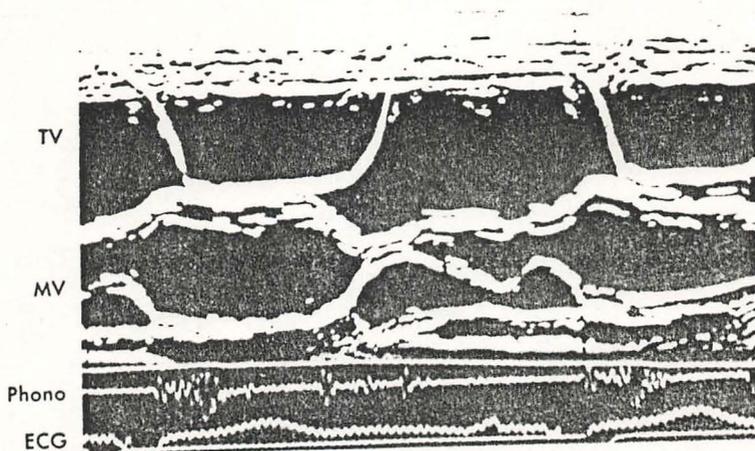
Gambar-24. Ekokardiogram dari trikuspid stenosis



Pada trikuspid stenosis didapatkan penurunan lereng diasistolik sebagaimana pada mitral stenosis. Berbeda dengan mitral stenosis, pada trikuspid stenosis biasanya tidak didapatkan peningkatan massa eko.

ANOMALI DARI EBSTEIN

Gambar-25. Ekokardiogram dari katup mitral dan katup trikuspid secara simultan pada Anomali Ebstein

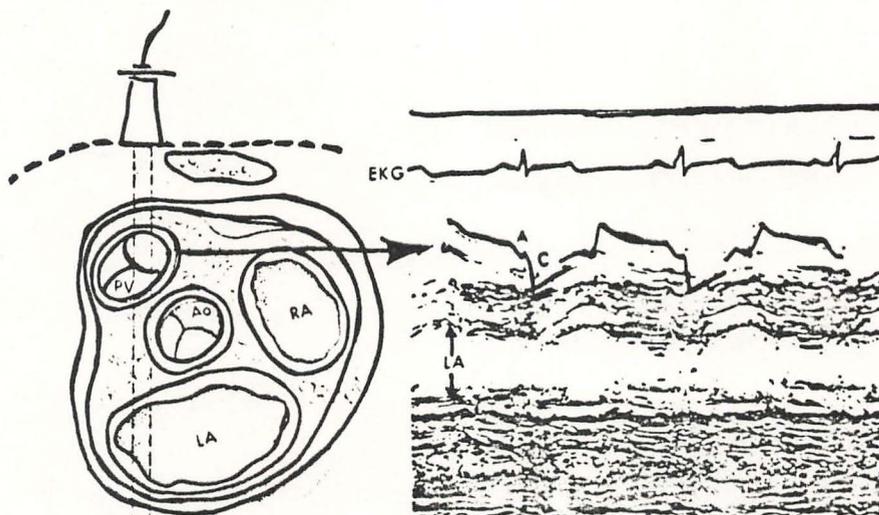


Anomali kongenital dari katup trikuspid ini pada gambaran ekokardiografis menunjukkan beberapa kelainan :

- Jika dibandingkan dengan penutupan katup mitral, maka penutupan katup trikuspid menunjukkan keterlambatan. Beberapa sarjana menyatakan bahwa keterlambatan penutupan katup trikuspid bila dibandingkan dengan penutupan katup mitral harus lebih dari 50 msec.
- Adanya penurunan lereng diastolik ("diastolic slope") dari katup trikuspid.
- Didapatkan peningkatan dari gerakan katup trikuspid.

KATUP PULMONAL YANG NORMAL

Gambar-26. Ekokardiogram dari katup pulmonal yang normal



Ekokardiografi biasanya hanya dapat merekam lembar posterior saja. Pergerakan katup pulmonal berbeda dengan gerakan dari katup yang lain. Huruf A atau "lengkung A" menunjukkan pengaruh kontraksi atrium pada katup pulmonal yaitu gerakan melengkung ke posterior. Hal ini disebabkan

gerakan katub pulmonal pada arteri pulmonalis karena peningkatan tekanan akhir diastolik dari ventrikel kanan ("right ventricuflar end diastolic press").

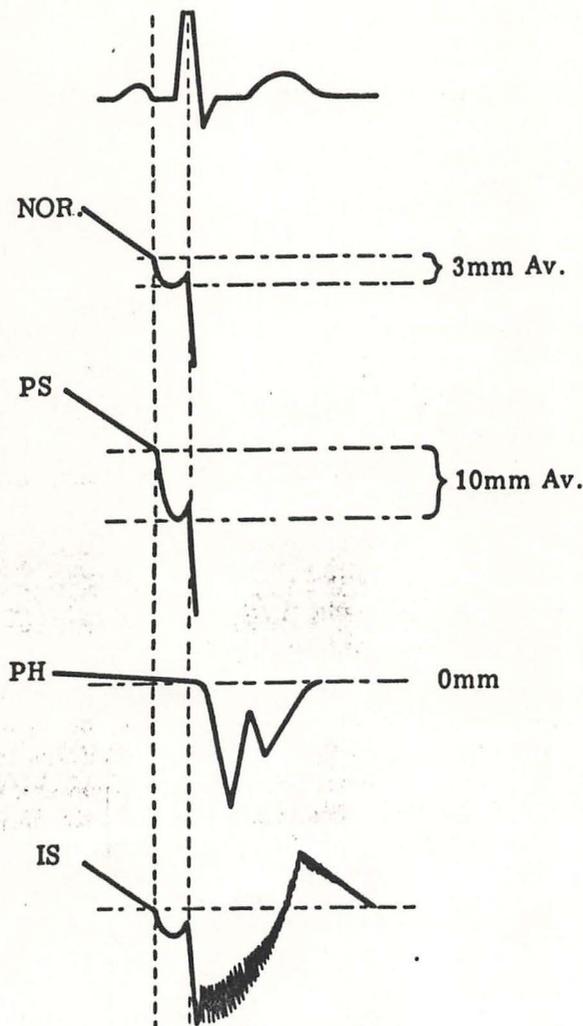
Pada waktu sistolik, katup bergerak lebih ke posterior membuka dan terlihat berupa titik C.

Pada waktu ejeksi ventrikel katup akan bergerak ke anterior, dan pada waktu diastolik, katup kembali ke posisi paling anterior.

KELAINAN PADA KATUP PULMONAL

Kelainan katup pulmonal secara skematis dapat dilihat pada gambar-27.

Gambar-27. Diagram dari beberapa macam gerakan katup pulmonal pada keadaan normal (nor.), Pulmonal Stenosis (PS) Pulmonal Hipertensi (PH), dan Infundibular Stenosis (IS).



Hipertensi pulmonal : didapatkan hilangnya "lengkung a". Adanya "notch" pada mid sistolik dan lereng diastolik yang mendatar. Pulmonal stenosis : Gambarannya berlawanan dengan hipertensi pulmonal yaitu "lengkung a" yang bertambah dalam dan lebar.

Hal ini disebabkan peningkatan sistolik ventrikel kanan dan penurunan tekanan sistolik arteria pulmonalis.

Sub Pulmonik Stenosis : Didapatkan adanya vibrasi ("fluttering") katub pulmonal pada waktu sistolik.

UKURAN DAN FUNGSI VENTRIKEL KIRI

A. Ukuran dari ventrikel kiri

Untuk mendapatkan ukuran ventrikel kiri, pengarah transduser haruslah tepat. Ekokardiogram ventrikel kiri dikatakan baik untuk dilakukan pengukuran, adalah bilamana arah berkas ultrasonik di bawah lembar katub mitral, dan di atas daerah m. papillaris. Jadi pada lokalisasi ventrikel kiri tepat untuk dilakukan pengukuran bilamana terlihat chorda tendinea.

Gambar-28. Ekokardiogram dari ventrikel kiri yang normal

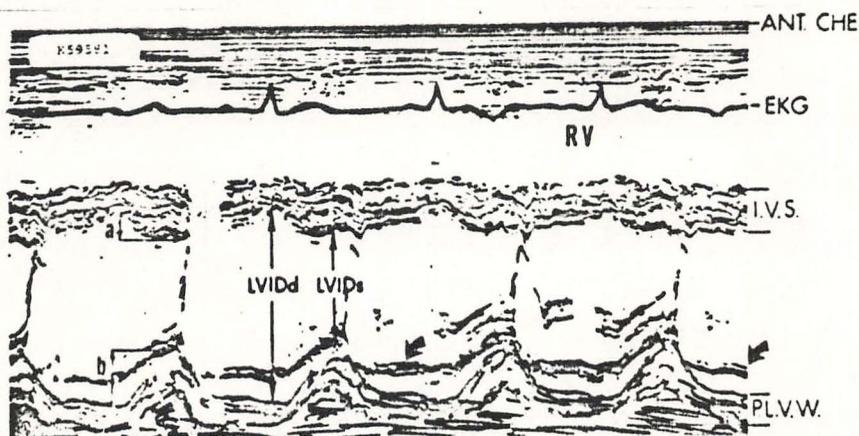
- a. Ekskursi septum interventrikulair
- b. Ekskursi dinding posterior dari ventrikel kiri.

LVIDs : Left ventricle Internal Dimensions at end diastole

LVIDd : end diastole

IVS : Interventricular Septum

PLVW : Posterior Left Ventricular wall.



Gambar 29 menunjukkan ekokardiogram dari ventrikel kiri yang normal dan berturut-turut akan terlihat :

- a. Dinding anterior dari thoraks = Anterior Chest
- b. Rongga ventrikel kanan yang pada keadaan normal berukuran 0.7 - 2.3 cm pada posisi terlentang = RV
- c. Septum interventrikularis (IVS) yang tebalnya pada orang dewasa normal 0.6 - 1.1 cm. Septum ini bergerak ke posterior pada waktu sistolik, dan bergerak ke anterior pada waktu diastolik. Gerakan septum yang normal berkisar antara 5-8 mm.
- d. Posterior dari septum adalah rongga dari ventrikel kiri (LV).

Diameter rongga ventrikel kiri pada waktu diastolik (LVIDs) pada posisi terlentang tidak lebih dari 5.6 cm dan pada waktu sistolik (LVIDs) tak lebih dari 3.8 cm.

- e. Dinding posterior dari ventrikel kiri (PLVW).

Yang berjarak antara epikard dan endokard yang pada keadaan normal tebalnya antara 0.6 - 1.1 cm.

Dinding ini bergerak ke anterior pada waktu sistolik dan bergerak ke posterior pada waktu diastolik. Gerakan dari dinding posterior ini normal 8-12 mm.

B. Fungsi dari ventrikel kiri

- Dilatasi dari ventrikel kiri : Hal ini didapat bila mana diameter ventrikel kiri lebih dari 5.6 cm.

- Hipertropi ventrikel kiri : Hal ini didapat bilamana dinding posterior dari ventrikel kiri dan septum interventrikularis lebih dari 1.1 cm.

- Kontraksi dari ventrikel kiri bisa diukur dari :

- a. Fraksi pemendekan ("shortening fraction"), yaitu diameter ventrikel kiri pada waktu diastolik minus diameter ventrikel kiri pada waktu sistolik dibagi dia

meter ventrikel kiri pada waktu sistolik atau $Dd-Ds/Dd$

yang harga normal 0.3 - 0.4

b. Gerakan septum interventrikularis yang normal antara 5-8 mm

c. Gerakan dinding posterior ventrikel kiri, normal 8-12 mm.

d. "Mean rate of circumferential shortening". Yang rumusnya $Dd-Ds/Et \times Dd$ Normal 1.02-1.94 circ/s. Et; Ejection time

Dari evaluasi kontraksi ventrikel kiri ini dapat dikatakan Bila harga lebih tinggi dari normal, dikatakan hiperkinetik

Bila harga lebih rendah dari normal, dikatakan hipokinetik

Volume ventrikel kiri:

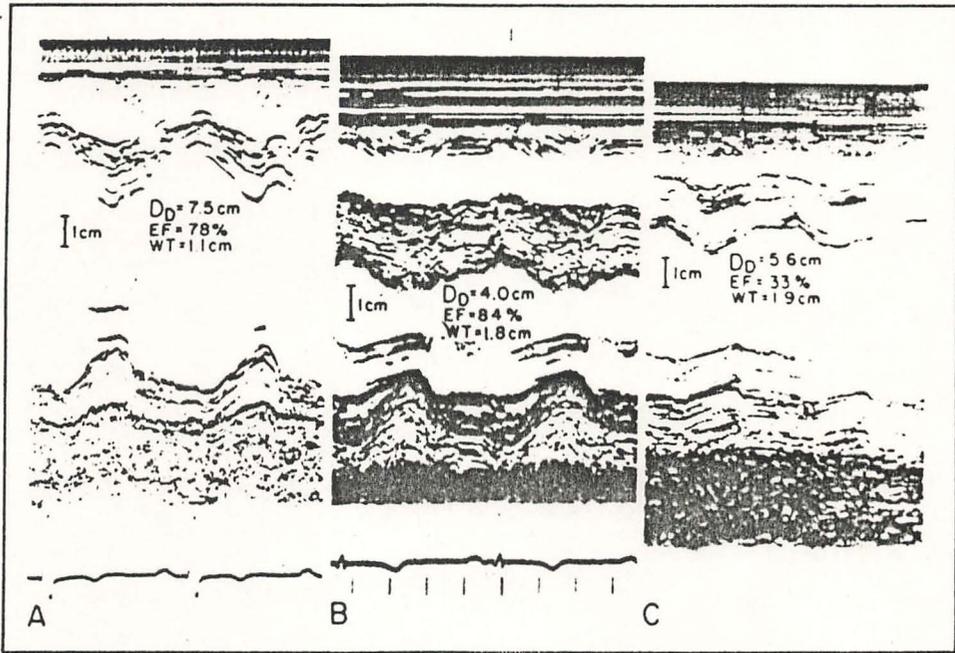
Meskipun masih diperdebatkan ketepatannya dengan harga yang sesungguhnya, namun dapat dipakai sebagai volume perkiraan. Volume ventrikel kiri pada waktu diastolik adalah diameter ventrikel kiri pada waktu diastolik dipangkatkan tiga ($Dd^3 \text{ cm}^3$).

Volume ventrikel kiri pada waktu sistolik adalah diameter ventrikel kiri pada waktu sistolik dipangkatkan tiga ($Ds^3 \text{ cm}^3$).

Ejection fraction : $\frac{Dd^3 - Ds^3}{Dd^3} \times 100\%$ Yang normal 60-90%

Gambaran fungsi jantung akibat suatu penyakit jantung tertentu bila dilakukan pengukuran dan penetapan fungsi, maka banyak hal yang bisa didapat. Penyakit jantung yang berat, dapat mengakibatkan dilatasi, hipertropi, gangguan kontraksi, gangguan "ejection fraction", yang kesemuanya ini dapat dilihat secara ekokardiografis.

Gambar-29. A. Mitral insufisiensi dengan ventrikel kiri yang dilatasi dan peningkatan kontraksi
 B. Aorta stenosis dengan hipertropi ventrikel kiri, dengan fungsi normal.
 C. Aorta stenosis dengan hipertropi dan dilatasi ventrikel kiri, dengan "ejection fraction" yang menurun.
 EF : "Ejection fraction" WT : "Wall thickness" Dd : "end Diastolic Dimention"

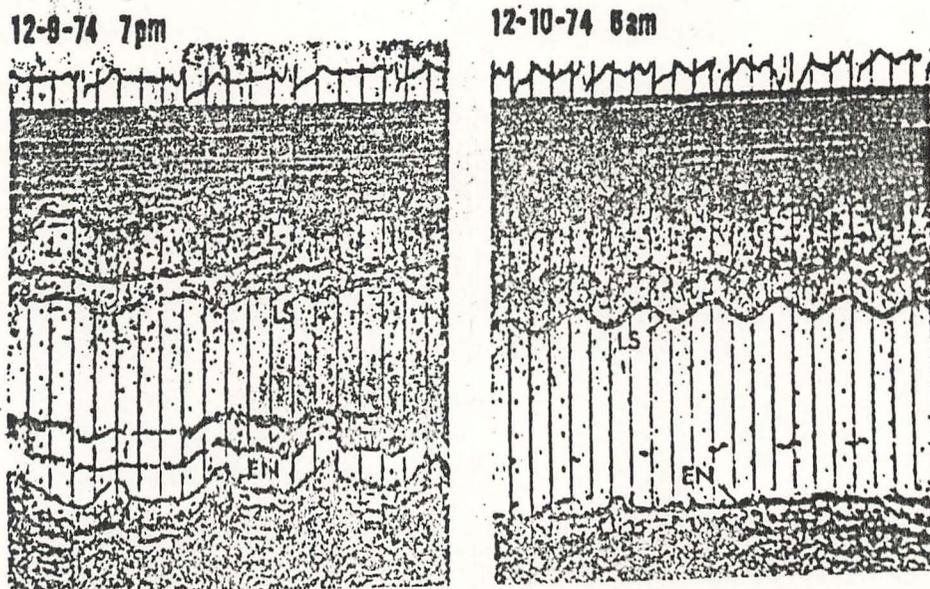


Perlu dicatat disini bahwa bukan maksudnya ekokardiografi menggantikan kedudukan kateterisasi jantung dalam penetapan fungsi jantung. Peranan ekokardiografi dalam hal ini adalah ikut membantu menetapkan kapan kateterisasi jantung dilakukan. Selain itu mengingat sifatnya yang non invasif dan dapat dilakukan berulang-ulang, penentuan fungsi ventrikel kiri dimana kateterisasi jantung tak mungkin dilakukan, ekokardiografi dikatakan sangat membantu.

PENYAKIT JANTUNG KORONER (PJK)

Gambar-29a. Ekokardiogram dari satu penderita :

Pada tgl. 12-9 didapat ekokardiogram yang normal
 Pada tgl. 12-10 jam 6 pagi mengalami nyeri dada yang hebat, ternyata pada ekokardiogram didapatkan endocard yang berhenti bergerak sedang septum agak hiperkinetik yang menandakan adanya infark miokard inferior.



Hal-hal tersebut di bawah ini kemungkinan bisa dijumpai pada penyakit jantung koroner :

1. Gerakan abnormal dinding ventrikel kiri pada waktu sistolik.

Gerakan abnormal tersebut bisa berupa gerak yang kurang dari normal : - tak bergerak sama sekali

- atau gerakan paradoxal

Dari lokalisasi gerakan abnormal tersebut, dapat diketahui lokalisasi dari PJK :

- Jika gerakan abnormal pada septum : lokalisasi PJK pada dinding antero septal

- Jika gerakan abnormal pada dinding posterior dari ventrikel kiri : lokalisasi PJK pada dinding inferior.

2. Bagian ventrikel kiri yang normal akan menunjukkan gerakan yang berlebihan

3. Tebal dinding ventrikel yang kena proses biasanya kurang dari normal.

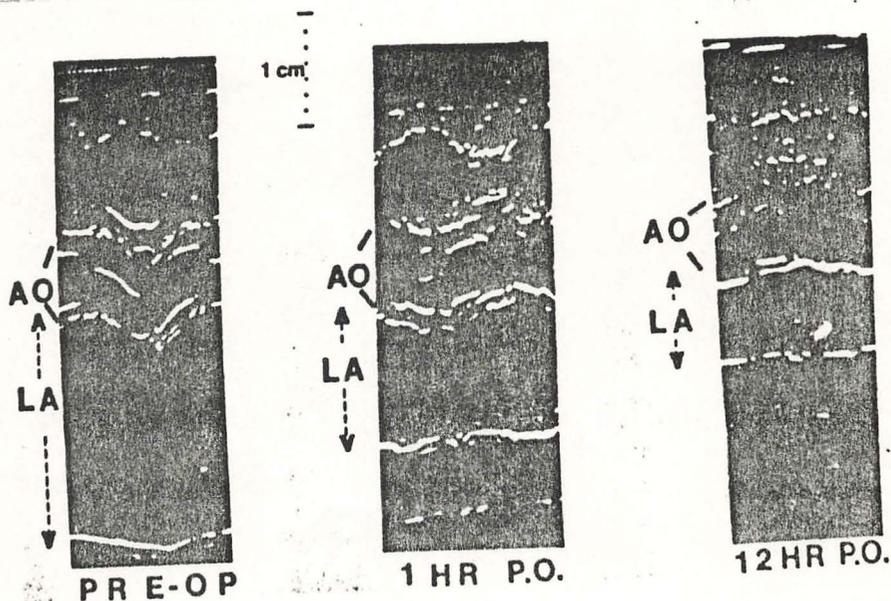
Mengingat bahwa PJK gangguannya bersifat segmental, maka adalah sarat mutlak untuk merekam ventrikel kiri secara keseluruhan. Justru hal inilah kesukaran utama dari diagnose PJK secara ekokardiografis, yaitu merekam ventrikel kiri secara keseluruhan.

PENYAKIT JANTUNG KONGENITAL

Ekokardiografi dapat membantu menegakkan diagnosis beberapa penyakit jantung kongenital secara langsung maupun tak langsung. Yang dimaksud secara langsung adalah bahwa ekokardiografi dapat menunjukkan kelainan primernya. Sedang yang dimaksud secara tak langsung adalah ekokardiografi tak dapat menunjukkan kelainan primernya, tapi dapat menunjukkan akibat dari kelainan primer tersebut.

1. PATENT DUCTUS ARTERIOSUS (PDA)

Gambar-30. Serial ekokardiogram dari Patent Ductus Arteriosus.



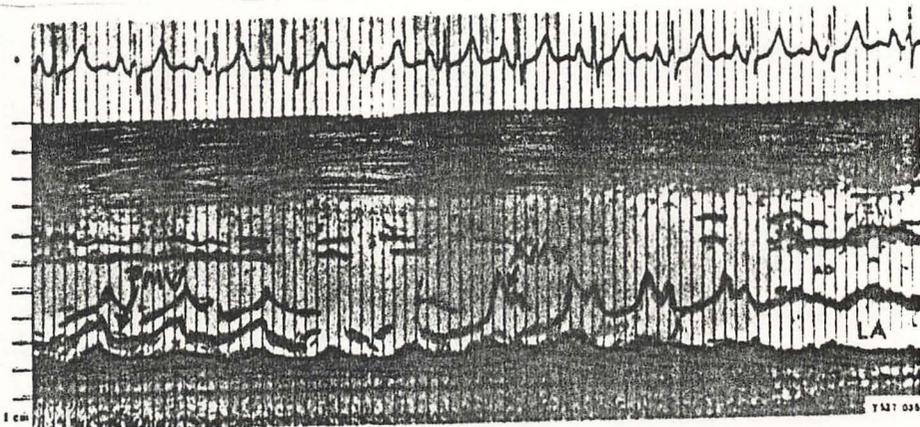
Pre operasi ukuran atrium kiri meningkat.
1 jam post operasi didapatkan penurunan ukuran atrium kiri (Gambar tengah)
Penurunan makin jelas 12 jam post operasi (Gambar kiri).

Ekokardiografi tak dapat merekam secara langsung kelainan ini, namun dapat merekam akibat dari PDA yang berat, yaitu dilatasi atrium kiri. Beberapa penyelidik mendapatkan, bahwa pada orang normal perbandingan dimensi atrium kiri dan dimensi aorta antara 0.7 - 0.85. Namun pada PDA perbandingan tersebut kurang lebih 1.2.

Kecuali itu juga didapatkan tanda-tanda volume overload ventrikel kiri : - Dilatasi ventrikel kiri
- Septum dan dinding posterior ventrikel kiri yang hiperkinetik.

2. VENTRICULAR SEPTAL DEFECT (VSD)

Gambar-31. Ekokardiogram dari Ventricle Septal Defect yang besar. Dapat dilihat hilangnya kontinuitas dari septum (IVS) dan Aorta (Ao).

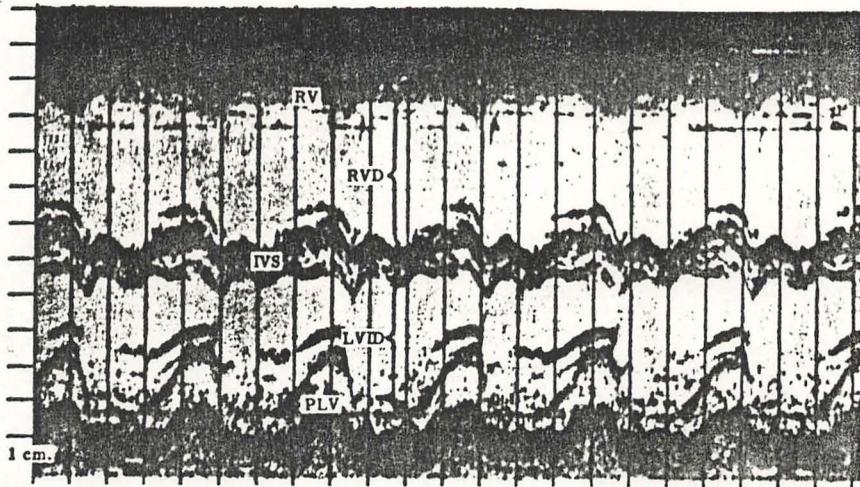


Gambar di atas menunjukkan VSD dengan lubang yang besar, yang kadang-kadang saja bisa direkam. Umumnya ekokardiografi hanya dapat merekam akibat dari VSD berupa :

- Dilatasi ventrikel dan atrium kiri
- Karena ventrikel kanan juga menerima darah dalam jumlah besar maka hiperkinetik septum tak dijumpai.

3. ATRIAL SEPTAL DEFECT (ASD)

Gambar-32. Ekokardiogram dari Atrial Septal Defect.

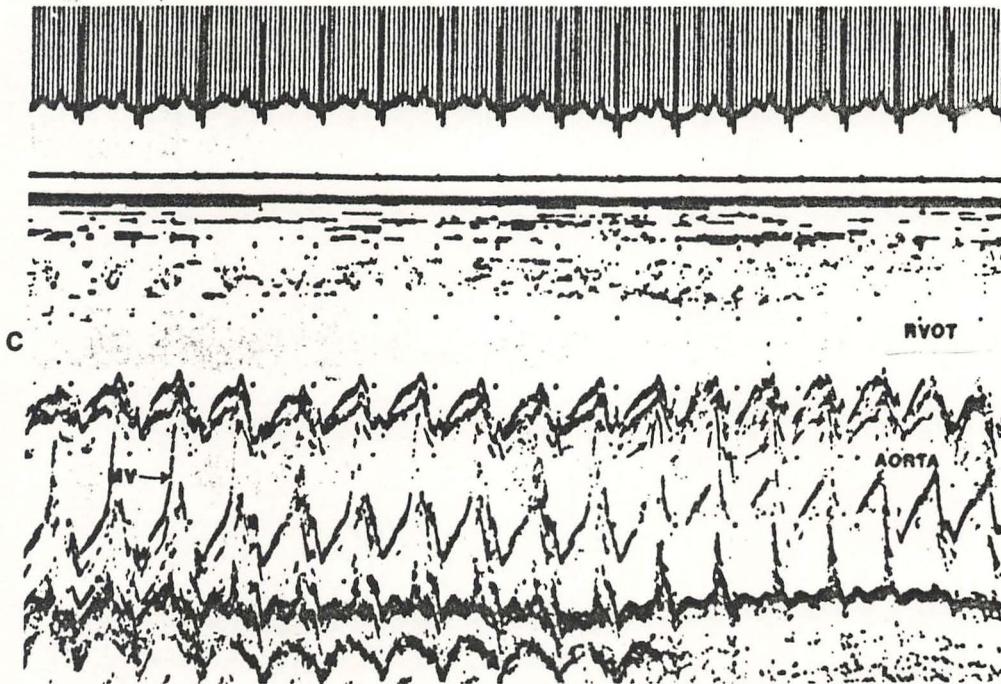


Pada ASD hanya didapatkan gambaran volume overload dari ventrikel kanan berupa :

- Dilatasi ventrikel kanan
- Gerakan abnormal dari septum interventrikuler

4. OSTIUM PRIMUM ATRIAL SEPTAL DEFECT

Gambar-33. Ekokardiogram dari katub mitral pada ostium primum defect



Kecuali gambaran volume overload ventrikel kanan seperti apa yang terdapat pada ostium secundum. Oleh karena pada ostium primum didapatkan abnormalitas insertio dari katub mitral, maka hal ini memberi gambaran lain yang khas. Pada ostium primum didapatkan pendekatan ke arah proximal dari lembar anterior katub mitral ke arah septum interventrikuler.

Variasi-variasi dari kelainan yang didapatkan pada Endocardial Cushion Defect lainnya bisa juga direkam secara ekokardiografis.

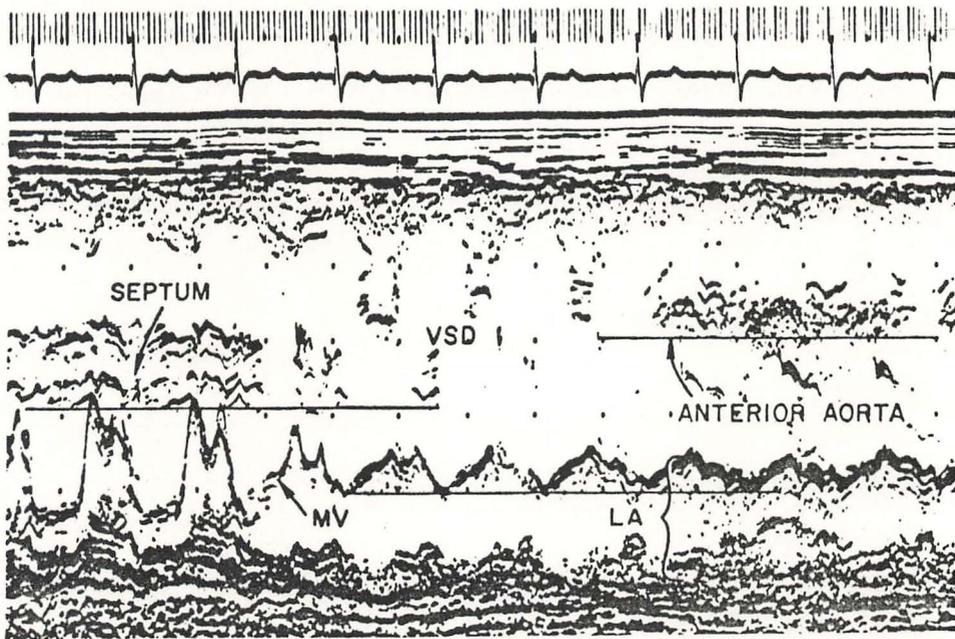
5. TETRALOGY OF FALLOT

Akibat dextroposis dan dilatasi dari aorta, maka akan didapatkan penyempitan dari "right ventricle outflow tract" yang dapat direkam oleh ekokardiografi.

Adanya VSD dan "overriding" dari aorta dapat pula direkam berupa :

- tak adanya kontinuitas dari septum ke dinding anterior dari aorta
- dinding anterior dari aorta terletak lebih anterior bila dibandingkan dengan septum interventrikuler.

Gambar-34. Ekokardiogram dari penderita Tetralogi Fallot



PERICARDIAL EFFUSION

Untuk mendapatkan gambaran pericardial effusion yang baik, lokalisasi transduser harus mengarah di daerah ventrikel kiri setinggi chorda tendinea, dan endo/epi/pericard harus jelas terlihat.

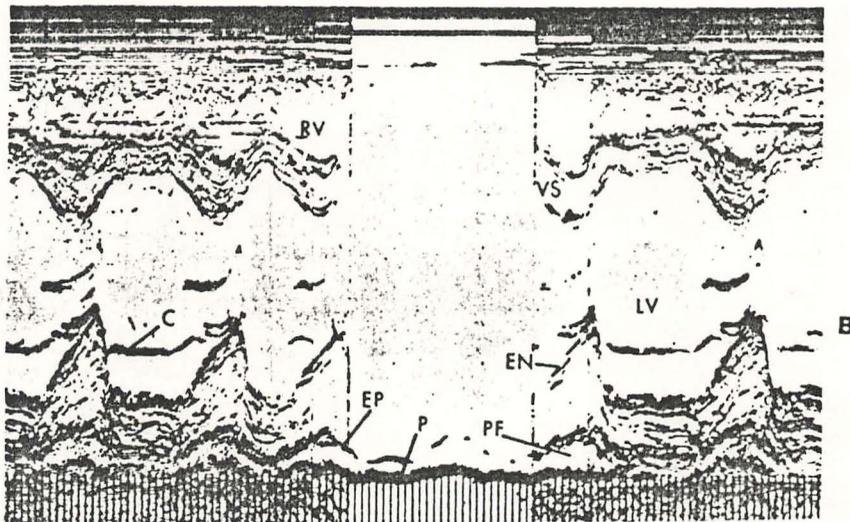
Pada jantung yang normal, eko dari epicard dinding posterior dari ventrikel kiri menjadi satu dengan pericard parietalis. Begitu pula dinding anterior dari ventrikel kanan, menjadi satu dengan echo dari dinding thoraks.

Adanya pericardial effusion, ditandai dengan adanya ruang bebas eko ("echo free space") antara dinding anterior dari ventrikel kanan dan dinding thoraks dan/atau epicard dinding posterior dari ventrikel kiri dan pericard parietalis.

Seperti telah diketahui, cairan pericard timbul mula-mula pada dinding posterior pada penderita posisi berbaring. Oleh karena itu pada pericardial effusion dalam jumlah cairan sedikit, akan didapat ruang bebas eko antara epicard dinding posterior dari ventrikel kiri, dan pericard parietalis, yang relatif stasioner.

Bila jumlah cairan sedang, maka kecuali gambaran seperti di atas, juga didapatkan ruang bebas eko di anterior yaitu antara dinding thoraks dan dinding anterior dari ventrikel kanan.

Gambar-35. Ekokardiogram dari pericardial effusion ringan.

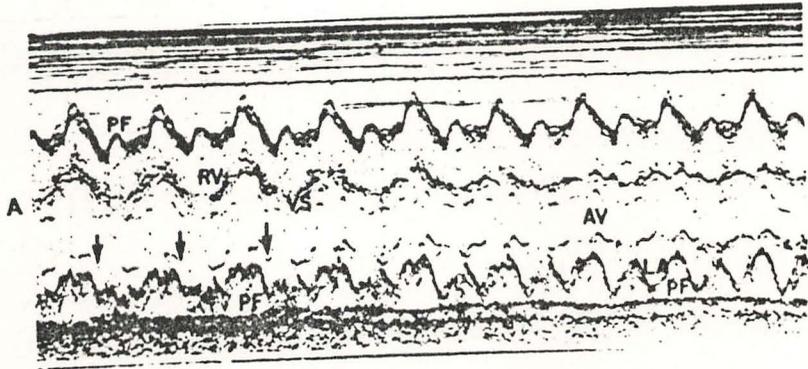


Gambar-36. Ekokardiogram dari pericardial effusion sedang.

Dengan bertambah banyaknya jumlah cairan, ruang bebas echo juga akan bertambah. Kadang-kadang oleh karena jumlah cairan yang amat banyak, seolah-olah jantung bergerak bebas dalam cairan ("swinging heart").

Ekokardiogram menunjukkan kecuali adanya effusion di dinding anterior dan posterior, juga didapatkan gerakan yang sinkron dari jantung. Gerakan sinkron ini meliputi dinding anterior dari ventrikel kanan, septum interventrikuler, dinding posterior dari ventrikel kiri, yang semuanya bergerak ke anterior pada waktu sistole dan bergerak ke posterior pada waktu diastole.

Gambar-37. Ekokardiogram dari pericardial effusion berat, dengan tanda-tanda "Swinging Heart".



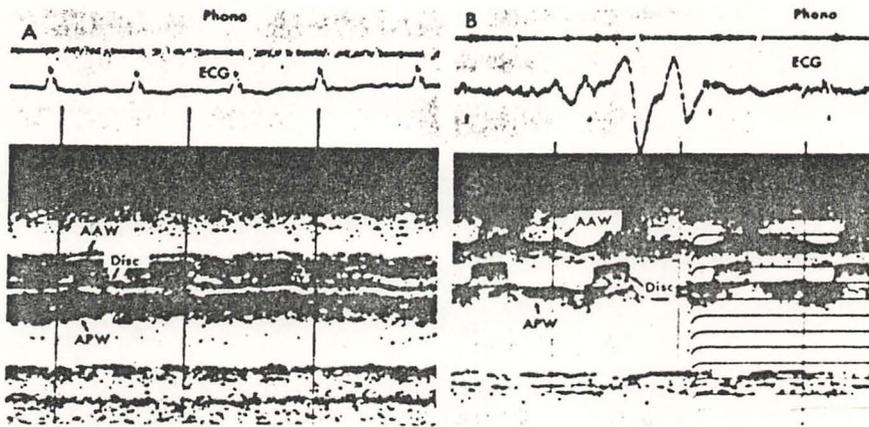
KATUP BUATAN

Gambaran ekokardiografi dari jantung yang mengandung katup buatan amat bervariasi tergantung pada jenis katup buatan yang dipakai dan katup mana yang diganti.

Kegunaan ekokardiografi dalam hal ini adalah mencari penyebab gangguan fungsi katup buatan yang mungkin oleh karena :

1. Pembentukan bekuan darah : Ekokardiografi kecuali dapat merekam bekuan darah pada katup buatan, juga dapat merekam gerakan dari katup buatan yang terganggu akibat bekuan darah tersebut.

Gambar-38. Ekokardiogram dari penderita dengan katub aorta buatan, yang penuh dengan bekuan darah (A) Dan keadaan setelah pengeluaran bekuan darah(B)



2. Regurgitasi akibat penutupan katub yang abnormal atau kebocoran para valvuler. Jika ini terjadi pada katup mitral, didapatkan gambaran volume overload dari ventrikel kiri, namun dengan gerakan septum yang normal. Jika regurgitasi terjadi pada katup aorta, akan didapatkan vibrasi ("fluttering") dari katup mitral dan tanda-tanda volume overload dari ventrikel kiri.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Feigenbaum, H. Echocardiography. Third Edition. Lea & Febriger, 1987.
2. Gramiak, R., Waag, R.C. Cardiac Ultrasound. First Edition. The CV Mosby Company. Saint Louis, 1975.
3. Hurst. Echocardiography. The Heart. Fourth Edition, 434, McGraw Hill Book Company, 1977.
4. Symposium on echocardiography. (part 1). Am.J.Med. 62,799,1977.
5. Symposium on echocardiography. (part 2). Am.J.Med. 63,1, 1977.

--oo0oo--

KK

KKU

616.120 754 7

Juw Dasar-dasar ekokardiografi M-Mode
d Juwono, Budi Susetyo

No. MHS	NAMA PEMINJAM	Tgl. Kembali

