

HOSPITAL PEDIATRICO "WILLIAM SOLER"

Contribución de la ecocardiografía con pulsos Doppler al diagnóstico de las valvulopatías adquiridas

Dr. Andrés Savio Benavides*
Dr. Ramón Casanova Arzola**
Dra. Belkis Vázquez Mendiondo***
Dr. Oscar Arista-Salado Martínez****
Dr. Salvador Peramo Gómez*****
Dr. José H. Freijo Montenegro*****
Dr. René Llapur Milián*****

Savio Benavides, A. y otros: *Contribución de la ecocardiografía con pulsos Doppler al diagnóstico de las valvulopatías adquiridas.*

Se estudiaron 57 pacientes con valvulopatías adquiridas utilizando la ecocardiografía con pulsos Doppler. Se señalan los planos utilizados y los principales aspectos técnicos a tener en cuenta para obtener un buen registro. Se describen los patrones correspondientes a las siguientes valvulopatías: insuficiencia mitral, insuficiencia aórtica, estenosis aórtica, insuficiencia tricuspídea y enfermedad mitral. Finalmente se insiste en la utilidad del método, tanto para el diagnóstico de las lesiones valvulares como para la evaluación y seguimiento de los pacientes susceptibles de tratamiento quirúrgico.

INTRODUCCION

Desde que *Satomura*,¹ en 1957, aplicó el efecto Doppler a la práctica clínica, esta técnica ha devenido un complemento insustituible de la ecocardiografía bidimensional.^{2,3} El principio de la misma se basa en el efecto Doppler que consiste en las variaciones de frecuencia que experimenta una onda de sonido cuando choca con un objeto en movimiento. Mediante un transductor adecuado se generan ultrasonidos con una frecuencia de emisión de 3 a 5 MHz e impulsos de 1 microsegundo y una frecuencia de repetición aproximadamente de 10 KHz. La zona explorada se denomina muestra volumétrica o *sample volume* (SV) y es alrededor de 2×2×4 milímetros.

-
- * Especialista de I Grado en Pediatría. Profesor Auxiliar de Pediatría. ISCM-H.
 - ** Doctor en Ciencias. Profesor Titular de Pediatría del ISCM-H.
 - *** Profesor Titular en Radiología del ISCM-H.
 - **** Especialista de I Grado en Cardiología. Instructor de Pediatría del ISCM-H.
 - ***** Médico Pediatra del Hospital Pediátrico "William Soler". Instructor de Pediatría del ISCM-H.
 - ***** Especialista de II Grado en Cardiología. Hospital Pediátrico "William Soler".
 - ***** Especialista de I Grado en Pediatría. Instructor de Pediatría del ISCM-H.

Normalmente se registran en los distintos segmentos del corazón y de los grandes vasos flujos de carácter laminar. La interrupción de la columna sanguínea produce una dispersión amplia de los elementos formes de la sangre (hematíes) que se traduce en un flujo turbulento (Figura 1).

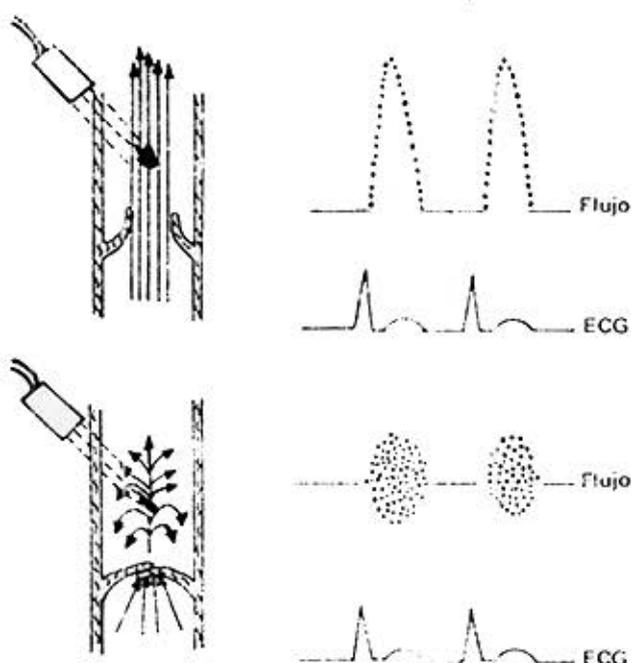


Figura 1. Obsérvese en la parte superior de la figura el patrón correspondiente a un flujo laminar. En la parte inferior la interrupción de la columna sanguínea produce una dispersión de los hematíes, que se traduce por un flujo turbulento.

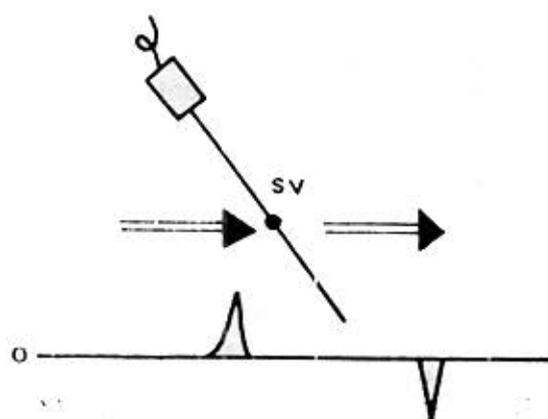


Figura 2. La flecha de la izquierda se acerca a la señal (SV) y se registra una onda positiva, cuando el flujo se aleja del punto de exploración la onda que se inscribe es negativa.

El registro gráfico se efectúa en modo M, y la señal se sitúa en la posición adecuada mediante la ecocardiografía bidimensional.

La señal acústica tiene una gran importancia en la detección de estos flujos.

En caso de enfermedad, al colocar la muestra volumétrica en las zonas sospechosas se pueden detectar los sonidos producidos por turbulencias, las cuales son registradas mediante un análisis espectral o una curva integrada (curva analógica).

La curva será positiva si la dirección del flujo se acerca al punto de exploración (SV) y negativa si se aleja del mismo (figura 2).

Al relacionar el sentido de la curva (positiva o negativa) con el ciclo cardíaco mediante el registro simultáneo del ECG podremos inferir el tipo de anomalía. Así, por ejemplo, si colocamos la muestra volumétrica en el orificio mitral, una turbulencia o curva negativa en sístole estará indicándonos una regurgitación mitral.

Por la misma razón, si colocamos la señal SV en la aorta ascendente, una turbulencia o una curva negativa en diástole nos estaría indicando una regurgitación o insuficiencia aórtica.

MATERIAL Y METODO

El registro ecocardiográfico se realizó en un equipo modelo SSH-10A Sonolayergraph de la Toshiba Corporation con un transductor 2,4 MHz de frecuencia, acoplándose al mismo una unidad Doppler modelo SDS-10A.

El efecto Doppler se registró fundamentalmente en los siguientes puntos:

1. Suprasternal (en el hueco suprasternal para la enfermedad aórtica (figura 3)).

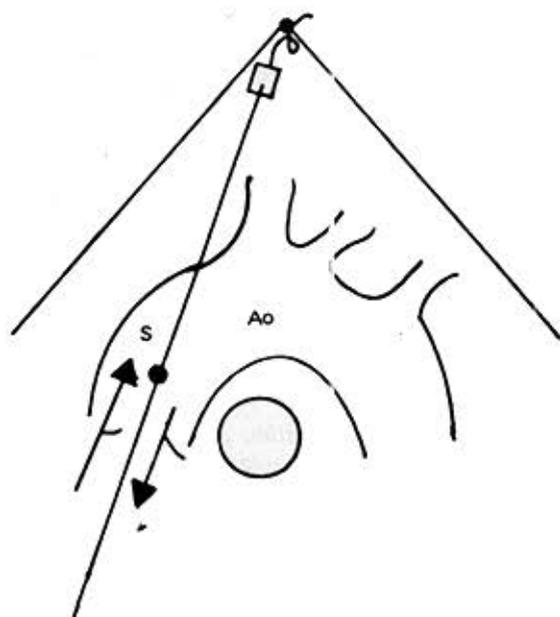


Figura 3. Examen suprasternal para estudiar el flujo aórtico. La muestra de volumen se sitúa en la aorta ascendente, obsérvese la dirección y sentido del flujo con relación a la señal Doppler. Ao: aorta. S.: sístole. D: diástole.

2. Vista de 4 cavidades para el estudio de las valvulopatías mitral y tricúspide (figura 4).
3. Plano parasternal de la base (T4 de Yuste) para el registro de los flujos diastólicos de la insuficiencia pulmonar (figura 5).

Cincuenta y cuatro pacientes —20 sin disfunción mitral, 15 con insuficiencia mitral pura, 4 con enfermedad mitral, 5 con prolapso de la válvula mitral, 6 con estenosis mitral, 3 con insuficiencia aórtica y 1 con insuficiencia tricuspídea— fueron investigados con el objeto de determinar los patrones ecocardiográficos característicos del efecto Doppler.

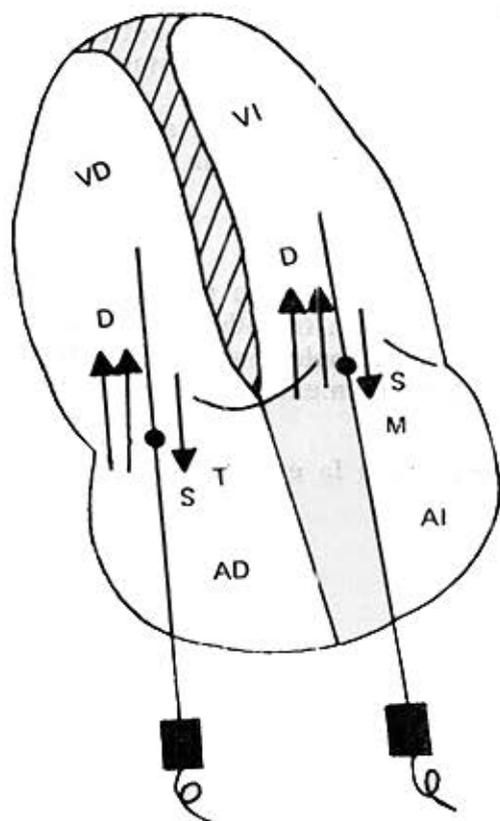


Figura 4. Vista de cuatro cavidades (apical). La señal de volumen se sitúa en el orificio auriculoventricular, justamente por debajo de la válvula y permite el estudio de los flujos mitral y tricúspide. Ai: aurícula izquierda. T: válvula tricúspide. AD: aurícula derecha. VI: ventrículo izquierdo. VD: ventrículo derecho. S: sístole. D: diástole. M: válvula mitral.

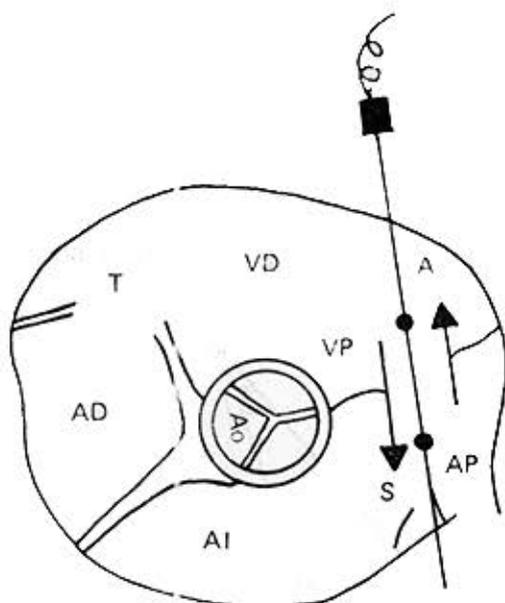


Figura 5. Eje corto de la base. La señal SV se sitúa en el tracto de salida del VD o en la arteria pulmonar. Obsérvese la dirección y sentido del flujo a través de la válvula pulmonar. T: válvula tricúspide. VD: ventrículo derecho. AD: aurícula derecha. AI: aurícula izquierda. VP: válvula pulmonar. AP: arteria pulmonar. S: sístole. D: diástole.

Los criterios utilizados para la evaluación de los registros de la ecocardiografía con pulsos Doppler fueron los siguientes:

1. Correlación del ECG con los patrones del flujo para determinar su ubicación en el ciclo cardíaco.
2. Análisis formal de los trazados de velocidad utilizando el registro analógico o espectral.
3. Formación de turbulencias.
4. Máximo de duración del flujo.

RESULTADOS

A. INSUFICIENCIA MITRAL

La insuficiencia mitral puede ser diagnosticada fácilmente en la práctica clínica diaria, sin embargo, su causa ofrece a menudo dudas que la ecocardiografía bidimensional asociada con el efecto Doppler suele aclarar.⁴

Entre las causas más frecuentes de regurgitación mitral tenemos: la insuficiencia mitral reumática, prolapso de la válvula mitral, ruptura de cuerdas tendinosas y disfunción de los músculos papilares.

A continuación pasaremos a describir los hallazgos ecocardiográficos de las 2 primeras.

a) *Insuficiencia mitral reumática*

En la insuficiencia mitral pura de etiología reumática en vista de eje largo (plano L1) se observan ambas valvas de la mitral engrosadas con aumento del diámetro de la aurícula izquierda. Si colocamos la señal SV en el orificio mitral se detecta un flujo turbulento negativo que generalmente ocupa toda la sístole. Como puede apreciarse en la figura 6 la curva analógica ofrece una onda negativa sistólica de base ancha. *Stevenson*⁵ ha llamado la atención sobre la utilidad del eco Doppler en el diagnóstico diferencial entre esta entidad y la comunicación interventricular.

b) *Prolapso de la válvula mitral*

El prolapso de la válvula mitral se plantea siempre que existe un clic mesosistólico con o sin soplo telesistólico.⁶ Desde el punto de vista ecocardiográfico, tanto el Modo M (figura 7) como el modo B (figura 8) son muy útiles para el diagnóstico. En este último, al utilizar el plano L1, se observa fácilmente cómo la valva anterior se introduce en la cavidad auricular.

El eco Doppler registra turbulencias negativas sistólicas, como puede apreciarse en la figura 9, en aquellos casos que se acompañan de insuficiencia mitral.

B. ENFERMEDAD MITRAL

En los pacientes con doble lesión mitral el eco Doppler registra una onda negativa sistólica de base ancha (producida por la regurgitación) aso-

ciada a una onda positiva diastólica de ascenso lento, dentada o en *plateau* y base muy ancha. Esta morfología es determinada por la dificultad al paso de la sangre de la aurícula al ventrículo izquierdo originada por la estenosis, lo que ocasiona flujos turbulentos (figura 10).

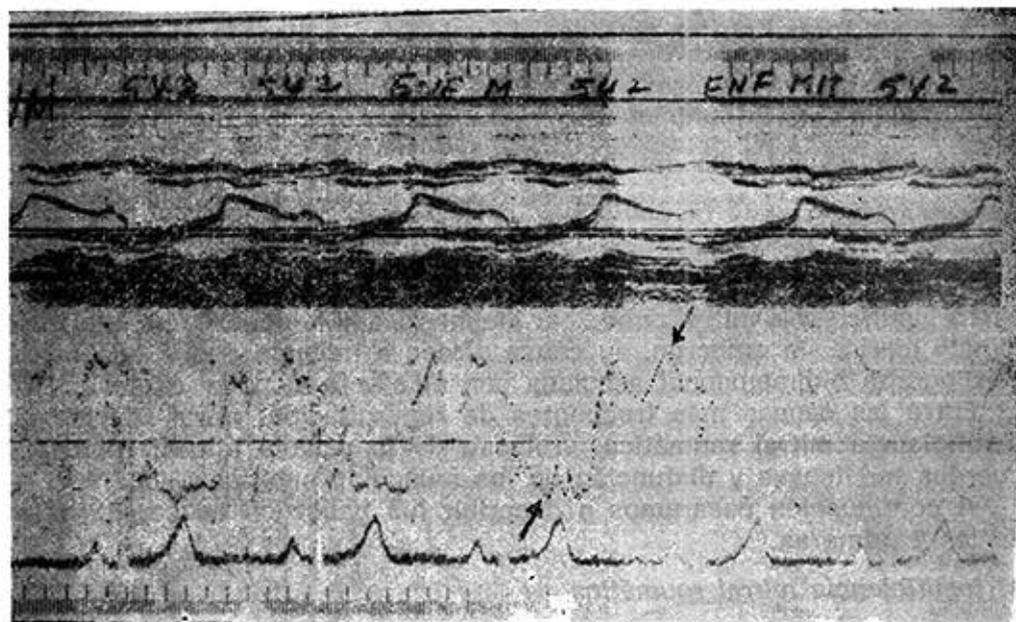


Figura 6. La señal SV se colocó en el orificio de la mitra'. La flecha inferior señala la onda negativa de base ancha correspondiente a la regurgitación mitral. En la parte superior la flecha indica la onda correspondiente a la contracción auricular, a su izquierda se aprecia la onda positiva de llenado ventricular.

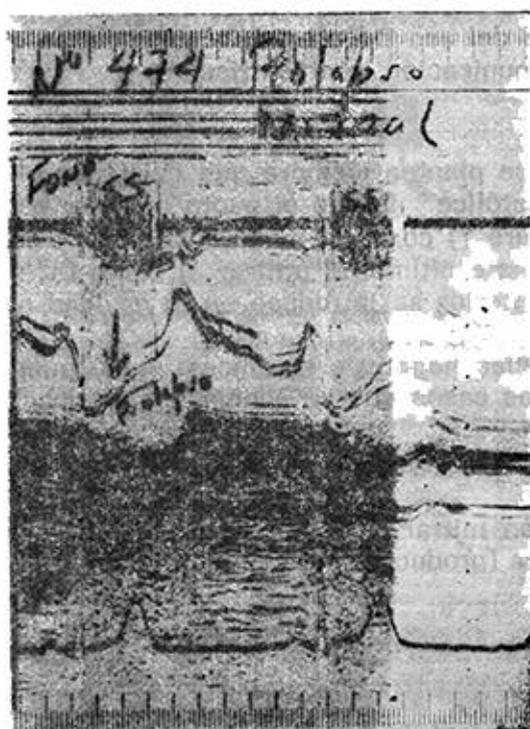


Figura 7. Obsérvese la depresión señalada por la flecha correspondiente al prolapso de la mitra.

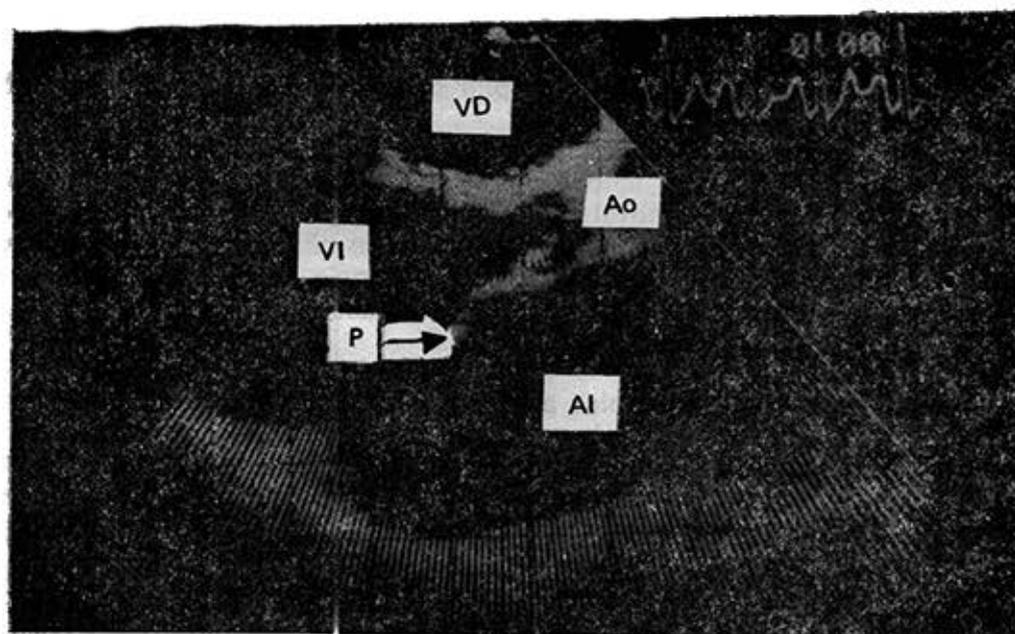


Figura 8. Eco bidimensional. La flecha indica el sitio del prolapso. VD: ventrículo derecho. Ao: aorta. VI: ventrículo izquierdo. P: prolapso. Al: aurícula izquierda.

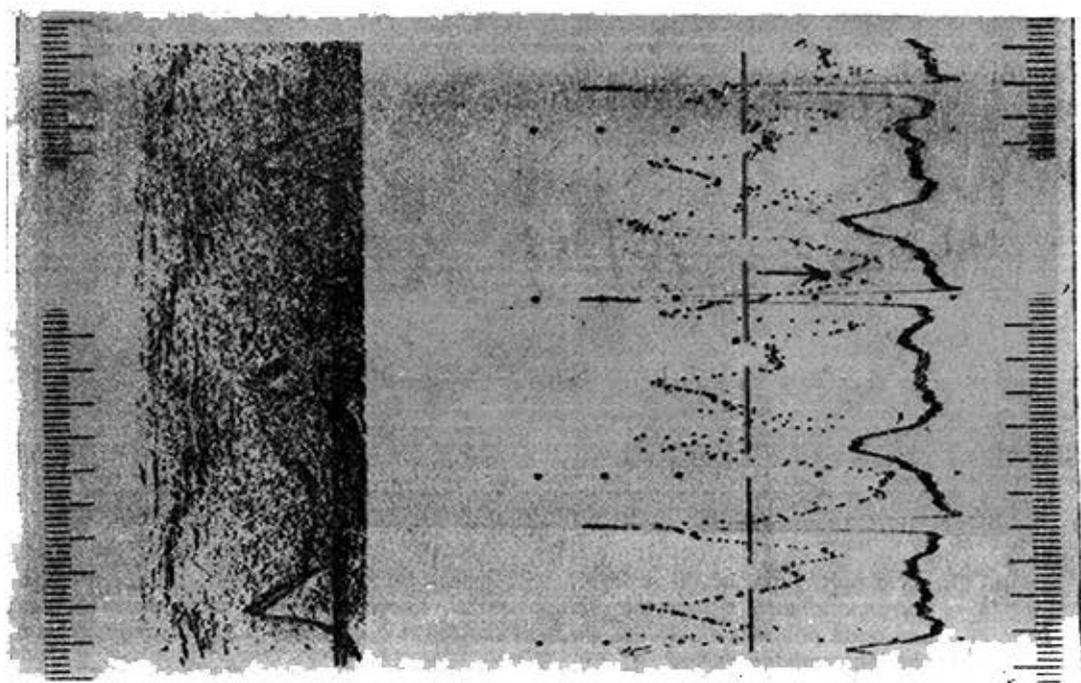


Figura 9. Se observa una onda negativa de base muy ancha correspondiente a la regurgitación mitral, debda en este caso al prolapso.

C. ESTENOSIS MITRAL

La ecocardiografía con pulsos Doppler ofrece un diagnóstico específico en el 88% de los pacientes.⁷

Para el registro del flujo a través de la válvula estenosada utilizamos preferentemente el plano apical de 4 cavidades. Al colocar la señal (SV) en el orificio de la mitral obtenemos un patrón característico dado por una onda positiva diastólica correspondiente al flujo turbulento a ese nivel. En la mayoría de los pacientes con estenosis mitral que estudiamos se encontró cierto grado de regurgitación asociada (figura 11).

D. INSUFICIENCIA AORTICA

El eco Doppler es una técnica altamente confiable para la detección de la insuficiencia aórtica.⁸ En este caso con la utilización de la vista supra-esternal⁶ el volumen de muestra lo colocamos en la aorta ascendente, de manera que el registro ofrece una curva negativa diastólica de base ancha, muy característico, como se aprecia fácilmente en la figura 12.

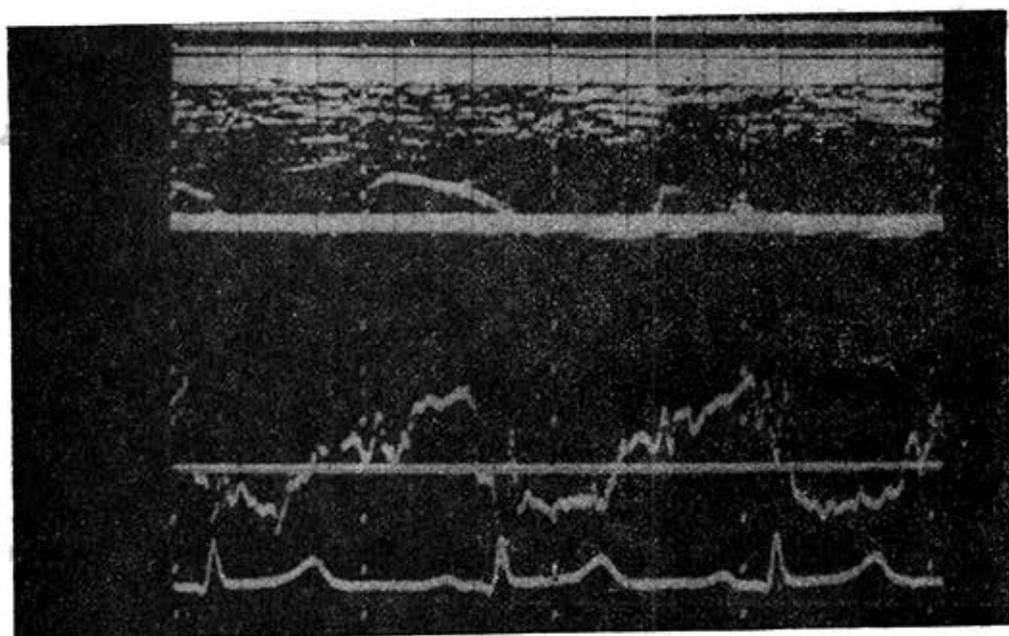


Figura 10. En la parte inferior de la figura se observa una onda negativa sistólica ancha, correspondiente a la regurgitación mitral, asociada en su parte superior con una onda positiva diastólica, de ascenso lento o en plateau en un paciente con una enfermedad mitral.

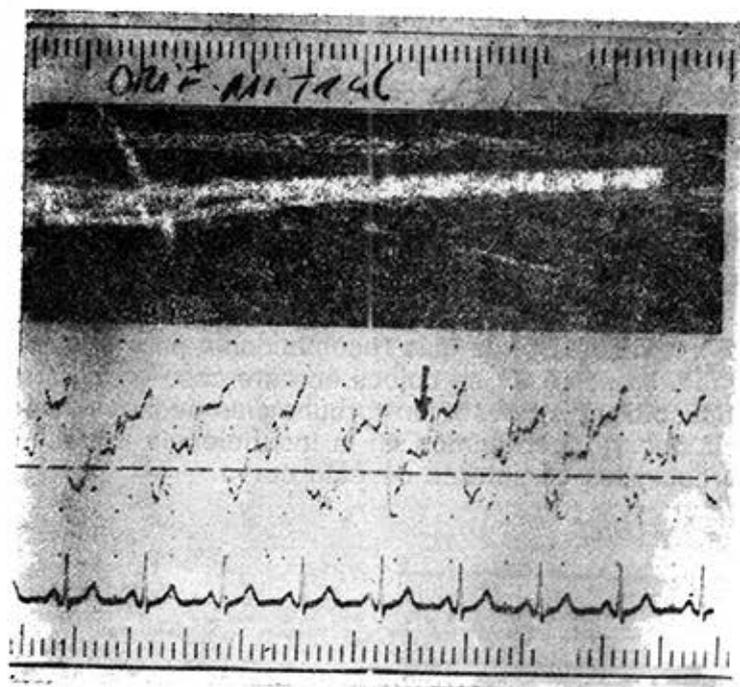


Figura 11. La flecha indica una onda positiva diastólica de ascenso lento en un caso de estenosis mitral.

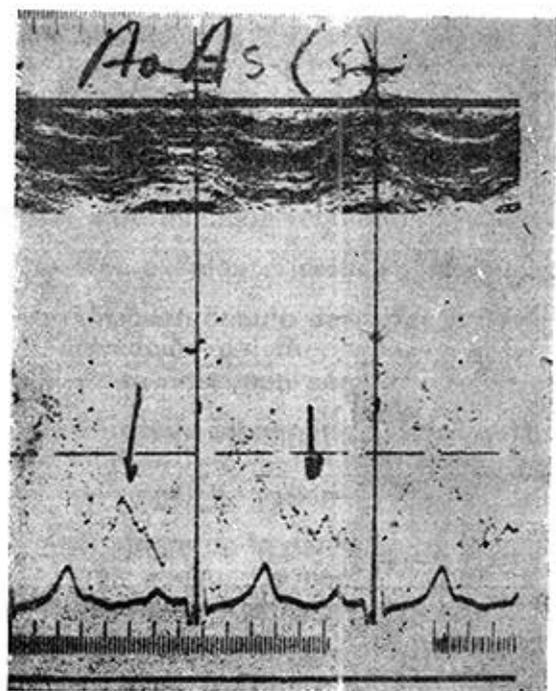


Figura 12. Se observa una onda negativa diastólica de base ancha producida por la regurgitación aórtica.

E. ESTENOSIS AORTICA

Cuando se produce una obstrucción a la salida del ventrículo izquierdo el flujo laminar normal de la sístole ventricular izquierda es sustituido por

un flujo turbulento. Si colocamos el volumen de muestra en la región supraválvular, se obtendrá en vista suprasternal una señal acústica áspera y un flujo turbulento sistólico muy característico como se observa en la figura 13.

F. INSUFICIENCIA TRICUSPIDEA

El eco Doppler es de gran valor en el diagnóstico de la insuficiencia tricuspídea, sobre todo, en presencia de una valvulopatía reumática.

La vista subcostal de 4 cavidades es la más recomendable para el diagnóstico de esta valvulopatía. La señal SV se coloca en este caso en la cara auricular de la válvula tricúspide, y se observan turbulencias negativas sistólicas muy similares a la que ya describimos en la insuficiencia mitral.

En la figura 14 se aprecian los caracteres de esta curva.

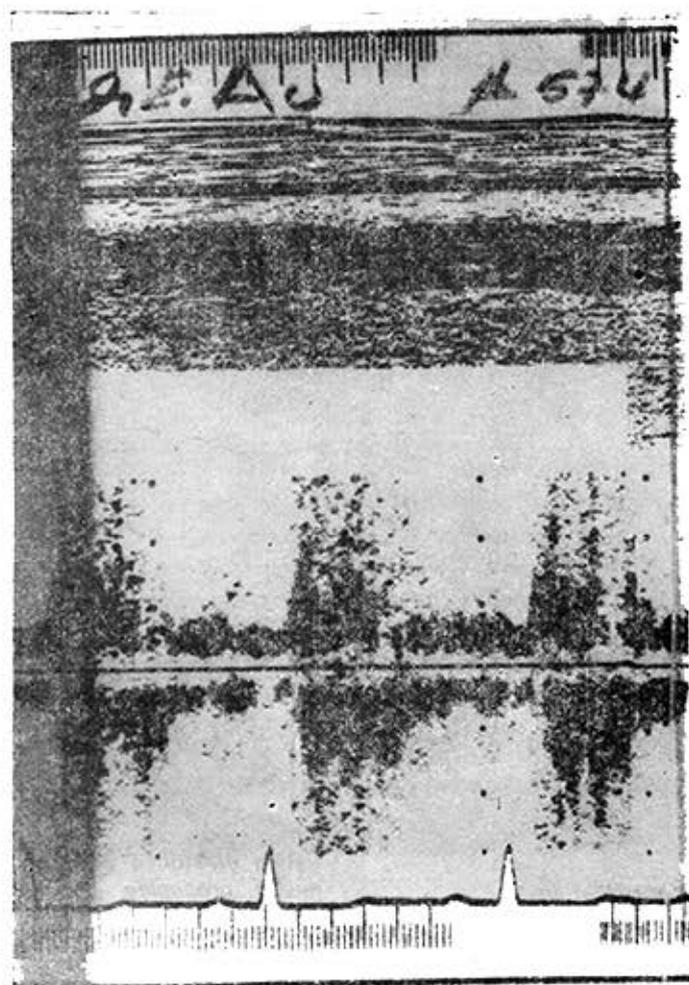


Figura 13. *Análisis espectral de un flujo turbulento sistólico en un caso de estenosis aórtica.*

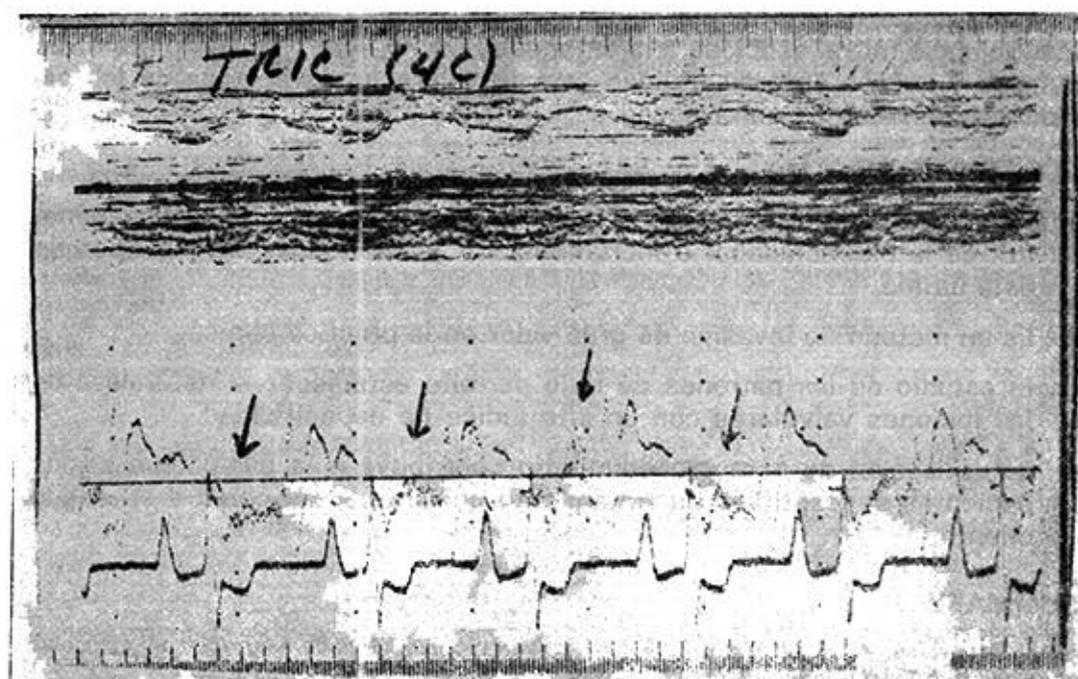


Figura 14. Obsérvese la amplia negatividad sistólica señalada por la flecha en un caso de insuficiencia tricuspídea obtenida al colocar la señal SV en el orificio tricuspídeo.

COMENTARIOS

Para obtener un registro adecuado con el efecto Doppler son imprescindibles determinados requisitos técnicos⁹ entre los cuales se encuentran:

- Una excelente imagen bidimensional.
- Un buen ángulo de incidencia del haz ultrasónico en relación con la dirección del flujo que se desea estudiar (ángulo θ), utilizando un plano adecuado según se recoge en las figuras 1, 2 y 3.
- El mapeo sistemático de la región a estudiar al buscar el sitio selectivo de la turbulencia. Ello requiere una búsqueda activa y selectiva del lugar de máxima turbulencia.
- El ajuste de la ganancia del equipo, mediante la utilización de los filtros adecuados con el objeto de discriminar los sonidos de bajas, medianas y altas frecuencias.
- Es de la mayor importancia guiarse durante el estudio por la señal acústica, ya que el efecto Doppler es audible.

Partiendo de estas premisas, nuestro colectivo ha trabajado en el estudio, tanto de las valvulopatías adquiridas como de las cardiopatías congénitas y ha comprobado la gran utilidad del método como complemento de la ecocardiografía bidimensional evitando las técnicas invasivas.

Por último, hemos comprobado que a menudo existe cierto grado de insuficiencia mitral asociada a la estenosis, hecho éste observado por otros autores y que es de gran utilidad para la valoración quirúrgica de los pacientes afectados de enfermedad de la válvula mitral.

CONCLUSIONES

1. La ecocardiografía por pulsos Doppler es un complemento sumamente útil de la bidimensional e incrementa las posibilidades diagnósticas de esta última.
2. Es un método no invasivo de gran valor en la práctica clínica.
3. El estudio de los patrones de flujo permite establecer la naturaleza de las lesiones valvulares con un alto índice de especificidad.
4. La utilización de este procedimiento contribuye a la evaluación de los pacientes susceptibles de tratamiento quirúrgico, así como a su seguimiento.

SUMMARY

Savio Benavides, A. et al. *Contribution of pulsed Doppler echocardiography to diagnosis of acquired valvular heart diseases.*

Fifty seven patients with acquired valvular heart disease were studied using pulsed Doppler echocardiography. A detailed description is made of different planes used in echocardiography as well as the main technical principles to insure the best results. The article also deals with the echocardiographic patterns of mitral insufficiency, aortic insufficiency, aortic stenosis, tricuspid insufficiency and mitral disease. Finally the authors emphasize the importance of this non-invasive method in the diagnosis of valvular heart lesions as well as assessment and follow-up of potential surgical patients.

RÉSUMÉ

Savio Benavides, A. et al. *Contribution de l'écho-cardiographie avec pouls Doppler au diagnostic des valvulopathies acquises.*

Les auteurs ont étudié 57 malades porteurs de valvulopathies acquises, au moyen de l'écho-cardiographie avec pouls Doppler. Ils signalent les plans utilisés et les principaux aspects techniques dont on doit tenir compte en vue d'obtenir un bon enregistrement. Il est décrit les patterns correspondant aux valvulopathies suivantes: insuffisance mitrale, insuffisance aortique, sténose aortique, insuffisance tricuspédienne et maladie mitrale. Enfin, il est souligné l'utilité de la méthode, aussi bien pour le diagnostic des lésions valvulaires que pour l'évaluation et la surveillance des malades susceptibles de traitement chirurgical.

BIBLIOGRAFIA

1. *Satomura, S.*: Ultrasonic Doppler method for the inspection of cardiac function. *J Acoust Soc Am* 29: 1181, 1957.
2. *Kalmanson, D.; G. Veyrat; G. Abitol; M. Farjon*: Doppler echocardiography and valvular regurgitation, with special emphasis on mitral insufficiency: Advantages of two-dimensional echocardiography with real-time spectral analysis. *Rijsterborgh H, ed: Echocardiology*. Martinus Nyhoff Publisher, The Hague. Boston. London, 1981. Pp. 279-290.
3. *Skovránek, J.; T. First; M. Šemanek*: Contribution of pulse Doppler echocardiography to ultrasound diagnosis of congenital heart diseases. *Cor Vasa*, 23:34, 1981.

4. Johnson, S. L.; D. W. Baker, R. A. Lute; J. A. Murray: Detection of mitral regurgitation by Doppler echocardiography (abstract). Am J Cardiol 33:146, 1974.
5. Stevenson, J. G.; I. Kawaberi; T. Dooley; M. G. Guntheroth: Diagnosis of ventricular septal defect by pulsed Doppler echocardiography. Circulation 58:322, 1978.
6. Goldberg, S. J.; H. D. Allen, D. J. Sahn: Pediatric and Adolescent Echocardiography: A Handbook. Chicago, London, Year Book Medical Publishers, Inc 2nd. ed 1980. Pp. 227-238.
7. Goldberg, S. J.; J. Areias; L. Feldman; D. J. Sahn; H. D. Allen: Lesions that cause aortic flow disturbance. Circulation 60:1539, 1979.
8. Yuste, P.; M. A. García Fernández: Atlas de Ecocardiografía Bidimensional y Doppler. Ediciones Norma. Madrid, 1982 Pp. 63-83.
9. Mattern, H.; G. Fricke: Gepulste Doppler-Echokardiographie bei Mitralvitien. 2. Kardiol 71:680, 1982.

Recibido: 10 de abril de 1984

Aprobado: 5 de mayo de 1984

Dr. Andrés Savio Benavides

Hospital Pediátrico Docente "William Soler"

Avenida San Francisco No. 10112

Ciudad de La Habana, 8, Cuba