

# Dimensión de la ecocardiografía modo M, bidimensional y Doppler en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica

Aníbal Ríos, Pablo Latorre

La ecocardiografía de modo M y bidimensional proporciona información anatómica y funcional del corazón derecho. Asociada con Eco-Doppler permite cuantificar de manera muy aproximada la presión del ventrículo derecho, además de informar sobre los intervalos sistólicos.

**Resultados:** Se hizo una investigación descriptiva, observacional, analítica de casos y controles. Se estudiaron 32 casos de nuestro trabajo de EPOC y leña. Dichos pacientes fueron manejados desde el punto de vista clínico, radiológico, electrocardiográfico, espirométrico y ecocardiográfico.

El grupo control estuvo constituido, para los intervalos sistólicos, espesor y diámetro de las cavidades normales, por los estudios ecocardiográficos normales, realizados en el Servicio de Ecocardiografía de la Unidad de Cardiología del Hospital San Juan de Dios de Santafé de Bogotá, en número de 51, y para las presiones pulmonares, por los estudios de cateterismo derecho practicados en el Servicio de Hemodinamia de la Unidad de Cardiología, en número de 66, en pacientes con cardiopatías congénitas o adquiridas.

En casos de EPOC, los signos electrocardiográficos más frecuentes fueron el crecimiento auricular derecho (64,51%) y el crecimiento ventricular derecho (58,06%).

Los Rayos X de otra parte mostraron los siguientes signos de hipertensión pulmonar: pro-

minencia del tronco de la arteria pulmonar (78.51%) crecimiento auricular y ventricular derechos (64.28%) y aumento de la rama inferior derecha de la arteria pulmonar (60.71%).

En cambio la ecocardiografía muestra aumento del espesor del ventrículo derecho (93.75%), aumento de su diámetro diastólico final (62.50%) y valores superiores a 35 mm de Hg de presión del ventrículo derecho en 65.62%.

Son igualmente significativos el tiempo de aceleración del ventrículo derecho que disminuye, el PPE.V.D. que aumenta, y la relación PPE.V.D/TE.V.D. aumentado.

**Conclusión:** La ecocardiografía de modo M y bidimensional y la Eco Doppler, proporcionan información valiosa no invasiva, confiable y fácilmente repetible en casos de EPOC.

## INTRODUCCION

Por siglos, las nociones de sístole y diástole han acompañado el acontecer médico. Igualmente, desde tiempos inmemoriales, la medida de los intervalos sistólicos, ha sido una inquietud recurrente en los investigadores médicos.

Sin embargo, fue sólo en 1862 cuando Chauveau y Marey registraron la curva de presión de los ventrículos y de la aorta del caballo y establecieron que la sístole ventricular tenía un período de contracción isométrica y otro período de expulsión. Probablemente, el primero en medir los tiempos sistólicos del ciclo cardíaco fue Rive en 1866 (1), utilizando el pulso carotídeo externo.

Usualmente, al hablar de intervalos sistólicos, no era necesario decirlo, se hablaba de los intervalos del ventrículo izquierdo. Aunque de tiempo

Drs. Aníbal Ríos R. y Pablo Latorre T.: Profesores Asociados de Medicina, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá, D.C.

Solicitud de separatas al Dr. Ríos.

atrás se han medido los intervalos sistólicos del ventrículo derecho, sólo en años recientes, con la técnica Eco-Doppler, se ha hecho posible su incorporación a la praxis clínica.

Tradicionalmente, las pruebas de función ventricular miden fuerza y/o distancia solos o en función del tiempo. Los intervalos sistólicos son únicos, porque la sola variable que consideran es el tiempo (2). Se denominan intervalos sistólicos la duración de las diferentes fases de la sístole del ciclo cardíaco.

La técnica de registro es fácil, no invasiva, confiable y fácilmente repetible (3). El hallazgo de mayor significación clínica es su alteración, cuando disminuye el rendimiento cardíaco (gasto cardíaco, fracción de eyección y velocidad de aumento de la presión intraventricular) (4).

Por otra parte, no conocemos una publicación del conjunto de hallazgos ecocardiográficos de la hipertensión pulmonar en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) aunque, por supuesto, sí existen sobre tópicos específicos.

#### MATERIAL Y METODOS

Se trata de una investigación descriptiva, observacional, analítica de casos y controles.

La población de casos estuvo constituida por 32 pacientes, manejados en nuestro trabajo de EPOC y neumopatía por leña. Dichos pacientes fueron estudiados desde el punto de vista clínico, radiológico, electrocardiográfico, espirométrico y ecocardiográfico. Además, todos los pacientes tuvieron determinaciones de hemoglobina y hematocrito.

Los casos de EPOC se dividieron así:

1. EPOC ligera con FEF 25/75, o 75/85, menor de 75%
2. EPOC leve, con FEV<sub>1</sub> de 60 a 79%
3. EPOC moderada, con FEV<sub>1</sub> de 41 a 59%
4. EPOC severa, con FEV<sub>1</sub> menor de 40%

Independientemente, de si tenían o no cuadro clínico de corazón pulmonar crónico.

El grupo control estuvo constituido, para los intervalos sistólicos, el espesor y diámetros de las cavidades normales, por los estudios ecocardiográficos normales, realizados en el servicio de

Ecocardiografía de la Unidad de Cardiología, en número de 51 y para las presiones pulmonares, por los estudios de cateterismo derecho practicados en el servicio de hemodinámica de la Unidad de Cardiología del Hospital San Juan de Dios, en número de 66, en pacientes con cardiopatías congénitas o adquiridas.

Todos los pacientes tuvieron:

1. Una historia clínica orientada a la enfermedad de base, (EPOC), según protocolo escrito complementado con examen cardiovascular especial, según formulario adicional.

2. Estudios electrocardiográficos registrados según el método tradicional.

3. Estudios radiológicos, realizados según el método tradicional.

4. Valores de hematocrito y hemoglobina.

5. Eran pacientes estables y no se modificó el tratamiento para el estudio ecocardiográfico.

6. Todos los pacientes tuvieron estudio ecocardiográfico:

- a. A todos se intentó evaluar la presión sistólica pulmonar, según el método siguiente:

Se registró la velocidad de flujo sistólico tricuspídeo en posición apical cuatro cámaras y se estableció el gradiente de presión ventrículo derecho-aurícula derecha en milímetros de mercurio (mmHg.), estimado según la velocidad sistólica máxima pico tricúspide, valorada por Eco-Doppler continuo, según la ecuación simplificada de Bernouille:  $P=4V^2$ . Al resultado se agregó la presión de la aurícula derecha, medida por la distancia desde el ángulo de Louis al nivel superior de la ingurgitación yugular, cuando estuvo presente. A esta medida se sumó cinco o sea la distancia del ángulo de Louis, al punto de presión 0 de la aurícula derecha. Como el resultado final de la presión de la aurícula derecha se obtenía en centímetros de agua, se dividió dicho valor por 1.3, para obtener el resultado en mm de Hg (5). Cuando no había ingurgitación yugular, se deducía que la presión venosa era normal, de 10 cm de agua, o sea 7.69 mmHg y este resultado se agregaba al gradiente transtricuspídeo de presión.

- b. Se midió también electrónicamente, según los criterios de la Sociedad Americana de Ecocardiografía (6), en registro simultáneo de modo M y electrocardiograma:
- El espesor de la pared libre del ventrículo derecho.
  - El diámetro diastólico final del ventrículo derecho.
  - El espesor del septum interventricular en diastole.
  - El diámetro diastólico final del ventrículo izquierdo.
- c. Se evaluó también electrónicamente, en registro simultáneo de Eco-Doppler continuo y electrocardiograma el período de preyección (PPEVd), el tiempo de eyección (TEVd) y el tiempo de aceleración del ventrículo derecho (TAcVd) (7).
- El PPEVd se midió desde el comienzo de la onda Q del electrocardiograma, o desde el comienzo de la onda R. hasta el comienzo de la curva de velocidad de flujo sistólico registrado en tronco de la arteria pulmonar con Doppler continuo (1.5), en posición de eje corto.
- El TEVd se midió desde el comienzo hasta el final de la curva de velocidad de flujo, hasta el vértice o pico de la dicha curva de velocidad sistólica de la arteria pulmonar (5).
- d. Se establecieron las relaciones PPEVd/TEVd, PPEVd/TAcVd, TAcVd/PPEVd y TAcVd/TEVd (3,5,7,8).
- e. El período de preyección índice del ventrículo derecho (PPEIVd) fue el producto de la frecuencia cardíaca por 0.4 (hombres y mujeres), más el resultado del PPEVd (1,9).
- f. El tiempo de eyección índice del ventrículo derecho (TEIVd) fue él producto de la frecuencia cardíaca por 1.6, en caso de ser mujer, o por 1.7 en caso de ser hombre, más el TEVd (1,9).
- g. El estudio ecocardiográfico se realizó por vía transtóracica y el estudio Doppler se hizo en la arteria pulmonar en posición de eje corto y se registró en cásete VHS, en un equipo Toshiba, con registro simultáneo de imágenes en modo M, 2B y Doppler (Doppler Flow Imaging

System, Model SSH 65 AD (2B 730-200 E.D.), con transductor 3.7 MHZ, para Doppler pulsado, PSB 37R y transductor de 2.5 MHZ, modelo PSF-25A, para Doppler continuo.

Las espirometrías y las curvas de flujo volumen se hicieron en un aparato Pneumoscope, Erch Jaeger, Serie 67B-141002.

Los gases arteriales se realizaron en un analizador para gases en sangre, marca Radiometer, modelo ABL2, serie No. 56R-33N007.

**Análisis estadístico:** Se establecieron los valores medios de los diferentes hallazgos, con su desviación estándar.

Se estableció la sensibilidad del método Eco-Doppler en comparación con los valores del cateterismo, en una cohorte histórica, según la fórmula positivo verdadero/positivo verdadero + falso negativo x 100.

Se buscó la especificidad del método Eco-Doppler en comparación con el cateterismo en una cohorte histórica, de acuerdo con el procedimiento: verdadero negativo/verdadero negativo + falso positivo x 100.

Comparación entre resultados normales y de EPOC con "One Tailed T Test" (Hypotesis Test for Difference Between Independent Means) (10).

## RESULTADOS

Se estudiaron los electrocardiogramas de 31 casos de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). El ritmo sinusal estuvo presente en 93.60% de los casos, 3.2% tenían extrasístoles ventriculares y otro tanto presentó fibrilación auricular; 45% tenía una frecuencia cardíaca superior a 100 latidos por minuto. El 6.45% tenía bloqueo auriculoventricular de primer grado. El bloqueo incompleto de rama derecha en 32.25% y el bloqueo completo de rama derecha en 3.22%. El bloqueo incompleto de rama izquierda se presentó en 6.45%. Hubo crecimiento de la aurícula derecha en 64.51% y crecimiento ventricular derecho en 58.06%; 16% tenía además crecimiento ventricular izquierdo. El 48.38% presentaba trastorno inespecífico de la repolarización ventricular (Tabla 1).

**Tabla 1.** Hallazgos electrocardiográficos en 31 pacientes con EPOC.

Ritmo Sinusal	PR Normal	QRS Duración <0.10	Crecimiento A.D.	Crecimiento V.D.	Trastorno Repolarizac.
93.60%	90.32%	83.88%	64.51%	58.06%	48.38%
Eje eléctrico mayor 90o	Fr.Cardíaca Mayor 100x'	BIRDHH	Crecimiento V.I.	BIRIHH	BCRDHH
45.16%	45%	32.25%	16.12%	6.45%	3.22%

Se analizaron 28 estudios radiológicos de pacientes con EPOC, encontrándose lo siguiente: hipertransparencia pulmonar en 23/28 casos (82.14%), diafragmas aplanados en 21/28 casos (75%), horizontalización costal en 25/28 casos (89.28%), aumento de espacios intercostales en 18/28 casos (64.28%), inflamación peribronquial en 16/28 casos (57.14%) y bulas en 3/28 casos (10.71%), prominencia del tronco de la arteria pulmonar en 22/28 casos (78.57%), aumento de la rama inferior derecha de la arteria pulmonar en 17/28 casos (60.71%), disminución del patrón vascular en 10/28 casos (35.71%), crecimiento ventricular y auricular derechos en 18/28 casos (64.28%) y finalmente, crecimiento ventricular izquierdo en 5/28 casos (17.85%) (Tabla 2).

Desde el punto de vista aeocardiográfico, se estudiaron 32 casos de EPOC y se encontró lo siguiente: un espesor del ventrículo derecho (EVD), aumentado, con valor medio de 7 mm  $\pm$  1.8 mm y 30/32 casos (93.75%), tenían valores

superiores a 4.4 mm, siendo que la media para nuestros casos normales fue de 3.7 mm  $\pm$  0.7 (p < 0.01). El diámetro del ventrículo derecho (DVD) estuvo aumentado, con un valor medio de 26 mm  $\pm$  13 mm y 20/32 casos de EPOC (62.50%) tenían valores superiores a 20 mm de diámetro del ventrículo derecho, cuando los valores normales de este ventrículo fueron de 14 mm  $\pm$  6 (p < 0.01).

El espesor del septum interventricular (ESIV) estuvo aumentado, con valores medios de 12 mm  $\pm$  3 mm y en 22/32 casos (68.75%), sus valores fueron superiores a 11 mm, siendo que el valor medio para nuestros casos normales fue de 9 mm  $\pm$  2 mm (p < 0.01) (Tablas 3 y 4).

Se observó que el diámetro diastólico final del ventrículo izquierdo (DDFVI) fue inferior a 50 mm en 26/32 casos (81.25%) siendo mayor de esta cifra en 6/32 (18.75%) (Tabla 5).

Además el espesor de la pared posterior del ventrículo izquierdo (EPPVI) fue mayor de 11 mm en 22/35 casos (68.75%) (Tabla 5).

**Tabla 2.** Hallazgos radiológicos en 28 pacientes con EPOC.

Hipertransparencia	Diafragmas aplanados	Horizontalización costal	Aumento espacios intercostales	Inflamación peribronquial	Bulas
23/28 82.14%	21/28 75%	25/28 89.28%	18/28 64.28%	16/28 57.15%	3/28 10.71%
Prominencia Tr.Art.Pulmonar	Aumento rama Inf.Art.Pulmonar	Disminución Patrón vascular	Crecimiento V.D.	Crecimiento A.D.	Crecimiento V.I.
22/28 78.57%	17/28 60/71%	10/28 35.71%	18/28 64.28%	18/28 64.28%	5/28 17.85%

**Tabla 3.** Estudio ecocardiográfico de E.V.D., D.V.D. y E.S.I.V. valores normales y valores determinados en 32 casos de EPOC estudiados.

	E.V.D.		D.V.D.		E.S.I.V.	
	Normal	EPOC	Normal	EPOC	Normal	EPOC
Media	3.70	7.0	14.4	26.0	9 mm	12 mm
D.S.	0.70	1.8	6.0	13.0	2 mm	3 mm
Rango	3.0-4.4	5.2-8.8	8-20	13.0-39.0	7-11 mm	9-15 mm
		P menor 0.01		P menor 0.01		P menor 0.01

E.V.D.: Espesor ventrículo derecho; D.V.D.: Diámetro ventrículo derecho; E.S.I.V.: Espesor septum interventricular.

**Tabla 4.** Medidas del ventrículo derecho en nuestros pacientes.

E.V.D.	D.V.D.
Mayor 4.4 mm= 30/32 93.75%	Mayor 20 mm= 20/32 62.50%
P.V.D.	E.S.I.V.
Mayor 35 mmHg en: 21/32 65.62% Menor 35 mmHg: 18.75% ?:15.62%	Mayor 11 mm 22/32 68.75% Menor 11 mm 10/32 31.25%

E.V.D.: Espesor ventrículo derecho; D.V.D.: Diámetro ventrículo derecho; P.V.D.: Presión ventrículo derecho; E.S.I.V.: Espesor septum interventricular.

**Tabla 5.** Medidas del ventrículo izquierdo y del período de preeyección del ventrículo derecho.

D.D.F.V.I.	D.S.F.V.I.
Menor: 50 mm 26/32 81.25% Mayor: 50 mm 6/32 18.75%	Menor: 34 mm=22/34 68.75% Mayor:34 mm+ 10/32 31.25%
E.P.P.V.I.	P.P.E.V.D.
Mayor: 11 mm 22/32 68.75%	71% Menor: 115 mss= 9/31 29%

D.D.F.V.I.: Diámetro diastólico final ventrículo izquierdo; D.S.F.V.I.: Diámetro sistólico final ventrículo izquierdo; E.P.P.V.I.: Espesor pared posterior ventrículo izquierdo; P.P.E.V.D.: Período preeyección ventrículo derecho.

**Tabla 6.** Intervalos sistólicos del ventrículo derecho, valores.

	PPE.V.D.		TE.V.D.		Rel. PPE/TE V.D.	
	Normal	EPOC	Normal	EPOC	Normal	EPOC
Media	105 mseg	116 mseg	288 mseg	268 mseg	0.36	0.44
D.S.	13 mseg	16 mseg	30 mseg	44 mseg	0.06	0.11
Rango	92-118 mseg	100-132 mseg	260-31 mseg	224-312 mseg	0.30-0.42	0.33-0.55
		P menor 0.01		P menor 0.01		P menor 0.01

PPE.V.D.: Período preeyección ventrículo derecho; TE.V.D.: Tiempo eyección ventrículo derecho; Rel. PPE/TE V.D.: Relación período preeyección/ tiempo eyección ventrículo derecho.

**Tabla 7.** Intervalos sistólicos del ventrículo derecho.

<b>T.E.v.d.</b>	<b>Rel PPEvd/TEvd</b>
Menor: 300 mss= 24/31 77.41%	Mayor:0.42=20/31 64.51%
Mayor: 300 mss= 7/31 22.58%	Menor: 0.42= 11/31 35.48%
<b>P.P.E.I.v.d.</b>	<b>T.E.I.v.d.</b>
Mayor: 130 mss= 27/31 87%	Mayor: 377 mss= 24/31 77.41%
Menor: 130mss=4/31 13%	Menor: 377 mss= 7/31 22.58%
T.E.V.D.: Tiempo eyección ventrículo derecho; Rel PPEvd/TEvd: Relación período preeyección/tiempo eyección ventrículo derecho.; P.P.E.I.v.d.: Período preeyección índice ventrículo derecho.; T.E.I.v.d.: Tiempo eyección índice ventrículo derecho.	

En cuanto a los intervalos sistólicos del ventrículo derecho, se encontró lo siguiente: el período de preeyección del ventrículo derecho (PPEVD), en casos de EPOC tuvo valores de 116 mseg en promedio  $\pm 16$  mseg, y sus valores normales fueron de 105 mseg  $\pm 13$  mseg ( $p < 0.01$ ). Igualmente el tiempo de eyección del ventrículo derecho (TEVD), fue de 268 mseg  $\pm 44$  mseg, y su valor normal fue de 288 mseg  $\pm 30$  mseg ( $p <$

0.01). La relación PPEVD/TEVD, dio valores de 0.44 en casos de EPOC,  $\pm 0.11$ , cuando sus valores normales fueron de  $0.36 \pm 0.06$  (Tabla 6) ( $p < 0.01$ ), encontrándose relaciones superiores, a 0.42 en 20/31 casos (64.51%) (Tabla 7).

El tiempo de aceleración del ventrículo derecho fue corto, 85 mseg,  $\pm 18$  mseg, cuando sus valores normales fueron 101 mseg  $\pm 16$  mseg ( $p < 0.01$ ) (Tabla 8).

La presión estimada del ventrículo derecho, según la velocidad sistólica tricuspídea, fue en promedio  $53 \pm 26$  mmHg, cuando normalmente su valor fue de  $12.98 \pm 0.81$  mmHg ( $p < 0.01$ ). fue mayor de 35 mmHg en 21/32 casos, (65.62%), menor de 35 mmHg en 18.75% de casos y en 15.62% no hubo registro confiable (Tabla 4).

La relación período de preeyección/tiempo de aceleración del ventrículo derecho (PPEVD/TAcVD) se aumentó, siendo su valor promedio de 1.43 casos, cuando en casos normales su valor es de 1.07 ( $p < 0.01$ ).

Por otra parte, la relación tiempo de aceleración del ventrículo derecho/período de preeyección del ventrículo derecho (TAcVD/PPEVD) disminuyó, con valor promedio de 0.75 en casos de EPOC, cuando en condiciones normales esta relación tiene valores de 0.97 en promedio, ( $p < 0.01$ ) (Tabla 9).

La relación tiempo de aceleración del ventrículo derecho/tiempo de eyección del ventrículo derecho (TAcVD/TEVD) no mostró cambios importantes ( $p > 0.05$ ) (Tabla 9).

**Tabla 8.** Estudio ecocardiográfico de V.S.V.T., presión V.D., T.Ac.V.D., valores normales y en 32 casos de EPOC, estudiados.

	<b>V.S.V.T.</b>		<b>Presión V.D.</b>		<b>TAc.V.D.</b>	
	<b>Normal</b>	<b>EPOC</b>	<b>Normal</b>	<b>EPOC</b>	<b>Normal</b>	<b>EPOC</b>
Media	1.15M/S	3.0M/S	12.98 mmHg	53 mmHg	101 mseg	85 mseg
D.S.	0.45M/S	1.2M/S	0.81 mmHg	26 mmHg	16 mseg	18 mseg
Rango	0.70-1.60M/S	1.8-4.2M/S	12.17-13.79	27-79 mmHg	85-116 mmHg	67-103 mseg
		P < 0.01		P < 0.01		P < 0.01
V.S.V.T.: Velocidad sistólica válvula tricúspide; Presión V.D.: Presión ventrículo derecho; T.Ac.V.D.: Tiempo aceleración ventrículo derecho.						

**Tabla 9.** Comparación presiones V.D. vs. presiones VD, TAcVD, PPEVD/TAcVD, TAcVD/PPEVD TAcVD/TEVD en nuestros casos normales y en casos de EPOC.

	Presiones V.D.		TAcVD	PPEVD/TAcVD	TAcVd/PPEVD	TAcVD/TEVD
	Sistólica	Media				
Valores normales	Igual o menor 35 mmHg	Igual o menor 25 mmHg	85 mseg	0.79	0.78	0.29
			101 mseg	1.07	0.97	0.34
			116 mseg	1.35	1.16	0.39
Valores medios nuestros casos de EPOC	53 mmHg	33.8 mmHg	67 mseg	0.99	0.54	0.26
			85 mseg	1.43	0.75	0.31
			103 mseg	1.87	0.96	0.36
				P<0.01	P<0.01	P < 0.05

Presión media pulmonar: 78-0.52 (TAcD). Beard JT et al. J. of The Am Soc of Echocar 1991; 4:2.

Presiones V.D.: Presiones sistólica y media del ventrículo derecho; TAcV.D.: Tiempo aceleración ventrículo derecho; PPEVD/TAcVD.: Período preeyección/tiempo aceleración ventrículo derecho; TAcVD/PPEVD.: Tiempo aceleración/ período preeyección ventrículo derecho; TAcVD/TEVD.: Tiempo aceleración/tiempo eyección ventrículo derecho.

**DISCUSION**

Se entiende por enfermedad pulmonar obstructiva crónica, (EPOC) el aumento permanente y progresivo de resistencia al flujo aéreo pulmonar. Esta es la condición fisiopatológica más importante.

En 1985 fue la quinta causa de muerte en los Estados Unidos. Es la causa subyacente de muerte en 3.6% de todas las muertes y factor contribuyente en 4.3% más. Mientras la prevalencia permanece estable para los hombres, ha aumentado en las mujeres (11).

En 1986 la EPOC constituyó 1.57% del total de pacientes recluidos en el Hospital San Juan de Dios de Santafé de Bogotá y 5.15% del total de muertes de dichos pacientes. Ahora bien, de los pacientes hospitalizados con diagnóstico de EPOC, murieron 21.43% (12).

El corazón pulmonar crónico se define como la alteración de la estructura o de la función del ventrículo derecho, debido a hipertensión pulmonar, cuando ésta es causada por enfermedades que afectan el pulmón o su vasculatura. Se excluyen las enfermedades del lado izquierdo del corazón y las cardiopateías congénitas. La principal etiología del corazón pulmonar crónico es la EPOC, debida a bronquitis crónica o enfisema (13).

En casos de EPOC, el desarrollo de hipertensión pulmonar e insuficiencia ventricular derechas, son índices del mal pronóstico (13). Por otra parte, la clínica de la hipertensión pulmonar es aparente sólo cuando la presión pulmonar media excede los 45 o 50 mm/Hg (8), siendo además la medida de dicha presión, dispendiosa, invasiva y costosa, todo lo cual favorece el diagnóstico tardío de dicha complicación.

Para los fines prácticos, la obstrucción se mide con el volumen forzado espiratorio en el primer segundo (FEV) obtenido por espirometría y el volumen total exhalado o capacidad vital forzada.

Los métodos diagnósticos en EPOC comprenden, además de la historia clínica y la espirometría ya mencionadas, la gasimetría, la radiografía del tórax, el electrocardiograma, la tomografía computarizada, los estudios con radioisótopos, la ultrasonografía y la hemodinámica.

En el electrocardiograma, en casos de EPOC, según nuestros resultados, el ritmo, la conducción auriculoventricular e intraventricular son normales. El signo electrocardiográfico más frecuente es el crecimiento auricular derecho, el cual estuvo presente en 64.51% de casos. En contraste, el crecimiento ventricular derecho se encontró en algo más de la mitad de los pacientes. Igualmente,

el eje eléctrico mayor de  $+ 90^\circ$  se encontró en 45.16%. En 32.25% había bloqueo incompleto de rama derecha del Haz de His. Es llamativa la presencia del crecimiento ventricular izquierdo en 16.12%, en ausencia de sus causas habituales.

Al comparar los hallazgos electrocardiográficos de nuestros pacientes, con los cuatro grupos de severidad de la obstrucción al flujo aéreo, se encontró que el electrocardiograma nos mostraba diferencia significativa, si bien al unir los dos primeros grupos en uno solo, constituyendo entonces tres grupos de severidad de la EPOC, se observó una tendencia a encontrar mayor número de taquicardias (frecuencias mayores de 100 por minuto) y de crecimientos auriculares y ventriculares derechos, en el grupo tres, o de mayor severidad de la obstrucción. Es importante, sin embargo, conocer que el electrocardiograma puede ser normal (comparado con la anatomía patológica), en casos de corazón pulmonar crónico avanzado, hasta en las dos terceras partes de los casos (14).

También se estudiaron 28 exámenes radiológicos de nuestros pacientes con EPOC. Los signos radiológicos los podemos dividir en dos grandes grupos: el primero, con los signos debidos al atrapamiento de aire en los pulmones y el segundo, constituido por los signos de hipertensión pulmonar, evidencia de corazón pulmonar.

El primer grupo está formado por la hipertransparencia de campos pulmonares, diafragmas aplanados, horizontalización costal, aumento de espacios intercostales, inflamación peribronquial y bulas.

Por otra parte, los hallazgos significativos para el diagnóstico de hipertensión pulmonar en EPOC son los siguientes, en orden de frecuencia: prominencia del tronco de la arteria pulmonar: 78.57% de casos, crecimiento ventricular y auricular derechos, cada uno 64.28% de casos, aumento de la rama inferior derecha de la arteria pulmonar (mayor de 15 mm), en 60.71 %, disminución del patrón vascular pulmonar en la periferia 35.71 % y finalmente, crecimiento ventricular izquierdo en 17.85%.

Con la presente comunicación se desea destacar la ayuda de la ecocardiografía.

Por este método se aprecia cómo el espesor del ventrículo derecho aumenta inequívocamente en

casos de EPOC, con una significancia de  $p < 0.01$ , en 93.75% de los casos, mientras que con el electrocardiograma encontramos crecimiento auricular en 64.51% y ventricular en 58.06% de los casos. Igualmente, desde el punto de vista radiológico, encontramos auricular y ventricular derechos en 64.28%.

Por otra parte, la ecocardiografía nos permite cuantificar el diámetro diastólico final de la cavidad ventricular derecha, también de manera no invasiva, e igualmente significativa, con un valor de  $P < 0.01$  y de una manera objetiva nos permite encontrar valores por encima del máximo normal en 62.50% de veces.

El septum interventricular también se aumentó en nuestros pacientes significativamente con  $P < 0.01$ . En 68.75% de casos, su valor estuvo claramente por encima del máximo estimado normal en nuestro medio, para nuestra población hospitalaria.

La velocidad sistólica tricuspídea se encontró aumentada en nuestros casos de EPOC de manera significativa con  $P < 0.01$ . Pero si bien esto es importante, sin embargo, lo más relevante es la posibilidad de calcular la presión sistólica del ventrículo derecho, según lo vimos antes con la ecuación de Bernouille simplificada. Asimismo encontramos una elevación significativa de la presión sistólica del ventrículo derecho, en casos de EPOC, en relación con lo normal, con un valor de  $P < 0.01$ . Obtuvimos valores superiores a 35 mmHg. en 65.62%. Valores normales, o sea, inferiores a 35 mmHg. en 18.75% y en 15.62% no se obtuvo registro satisfactorio. Vale la pena anotar cómo las cifras de presión pulmonar son cambiantes, lo que de por sí explicaría las diferencias con el cateterismo, pero además hay casos de EPOC, en los cuales la presión pulmonar sólo aumenta con el ejercicio, amén de aquellos que podrían recibir drogas vasodilatadoras de manera permanente o inmediatamente antes del ecocardiograma (15).

Comparando las cifras de presión sistólica en la arteria pulmonar con las obtenidas por cateterismo en una cohorte histórica de 66 casos, encontramos una sensibilidad de 84.00% y un valor predictivo positivo en 82.35%.

Otros hallazgos suministrados por la ecocardiografía están dados por los intervalos sistólicos. Encontramos lo siguiente:

El tiempo de aceleración del ventrículo derecho es una información interesante. En efecto, en nuestros pacientes normales su valor es de  $101 \pm 16$  mseg. Un valor superior a 120 mseg con seguridad descarta hipertensión pulmonar; de la misma manera un valor inferior a 100 mseg es evidencia de hipertensión pulmonar. En nuestros casos de EPOC, el valor promedio del tiempo de aceleración derecho fue de  $85 \pm 18$  mseg, con un valor de  $P < 0.01$ , y en 87% de casos su valor fue inferior a 103 mseg.

También el período de preeyección del ventrículo derecho se prolonga. En condiciones normales, su valor es el  $105 \pm 13$  mseg, pero en nuestros casos de EPOC alcanza un promedio de  $116 \pm 16$  mseg, con una significancia de  $P < 0.01$ . Al tiempo que el período de preeyección del ventrículo derecho se prolonga, el tiempo de eyección del ventrículo derecho se disminuye. Si en condiciones normales su valor es de  $288 \pm 30$  mseg, en casos de EPOC sus valores son de  $268 \pm 44$  mseg con un valor de  $P < 0.01$ .

Por la circunstancia de aumentarse el período de preeyección del ventrículo derecho y disminuirse el tiempo de eyección del ventrículo derecho, la relación entre estos dos valores se aumenta. Así, si en condiciones normales hemos observado valores de  $0.36 \pm 0.06$ , en casos de EPOC encontramos valores medios de  $0.44 \pm 0.11$ . Ahora bien, se dice que el aumento es ligero cuando sus valores son de 0.44 - 0.52, moderado cuando se extiende 0.53 - 0.60 y severo cuando el valor de dicha relación es superior a 0.60 (16). Se anota que el período de preeyección índice del ventrículo derecho tiene valores semejantes en condiciones normales y en EPOC por lo tanto carece de significación diagnóstica.

Igual acontece, con la velocidad sistólica de la válvula pulmonar.

Es muy importante la relación PPEVd/TAcVD. En efecto, en condiciones normales su valor es inferior a 1.1 y en nuestros casos de EPOC su valor es superior a 1.1, significando para el primer

caso un valor predictivo positivo del 93%, según estudios de Missri (5).

La relación TAcVd/PPEVd la encontramos disminuida en casos de EPOC, con significación estadística. Por el contrario la relación TAcVd/TEVd carece de ella.

En resumen, se presentan los hallazgos en nuestro medio en casos normales y en casos de EPOC, obtenidos por ecocardiografía de modo M bidimensional y ECO-Doppler. Se comparan dichos resultados con los encontrados por clínica, electrocardiografía y radiología y se destacan, como una nueva perspectiva en el conocimiento de dicha enfermedad, a través de métodos no invasivos y confiables.

#### SUMMARY

M Mode and Bidimensional Echocardiography give anatomical and functional information about the heart. Echo Doppler likewise, permits to quantify right ventricular pressure, and systolic time intervals. This is a descriptive observational analytic study of cases and controls. There were 32 cases of patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) studied clinically, radiologically, electrocardiographically, spirometrically and echocardiographically. The control group for systolic time intervals, and thickness, and diameters of normal heart cavities was constituted by 51 normal Echocardiographic studies performed at the Service of echocardiography, Unit of Cardiology, San Juan de Dios Hospital, Santafé de Bogotá. The control group for pulmonary pressures were 66 cardiac catheterisms, performed to patients with congenital and acquired pathology of the heart, at the hemodynamic service, Unit of Cardiology. The most frequent electrocardiographic findings were atrial enlargement (64.51 %) followed by enlargement of the right ventricle (58.06%). Chest X Rays showed the following findings of pulmonary hypertension: enlargement of the main pulmonary artery (78.51%), of the right atrium and ventricle (64.28%), and of the right inferior pulmonary artery (60.71%). By contrast, echocardiographic studies showed increased thickness of the right ventricle in 93.75%, increased end diastolic right ventricular dimension (EDRVD)

in 62.50%, and pulmonary pressure above 35 mmHg in 65.62% of the cases. M Mode, Bidimensional and Doppler Echocardiography give valuable, non invasive and reproduceble information in patients with COPD.

### AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a la señora Constanza Quintero, profesora de Matemáticas de la Universidad Nacional por su asesoría en el aspecto epidemiológico.

### REFERENCIAS

1. **Fishleder L B.** *Exploración Cardiovascular. Fonocardiomecanografía Clínica. 2a Edición.* La Prensa Médica Mexicana, 1978.
2. **Lewis RP, Rittgers SE, Forester WF, Boudeulas.** Critical Review of Systolic Time intervals. *Circulation.* 1977; **56**(2).
3. **Weissler AM.** Current Concepts in Cardiology. Systolic Time intervals. *N england J Med* 1977; **296**: 321-324.
4. **Ibarra Murcia PF.** Validación de los tiempos de intervalos sistólicos para la monitorización intraoperatoria del inotropismo cardíaco. *Rev Col Anest* 1989; **17**: 209.
5. **Missri J.** Assessment of Intracardiac and pulmonary Artery Pressures in Clinical Doppler Echocardiography. 1 st Edition, McGraw Hill. Information Services. Co New York 1990: 191-5.
6. **Sahn DJ, DeMaria, A Kislo J, Weyman A.** Recommendations regarding quantitation in M- mode Echocardiography. Results of a survey of Echocardiography measurements *Circulation* 1978; **58**: 1072.
7. **Mígueres M, Escantilla R, Coca F, Didier A, Krempf M.** Pulsed Doppler Echocardiography in The Diagnosis of Pulmonary Hipertensión in C.O.P.D. *Chest* 1990; **2**: 98.
8. **Beard JTII, Newman JH, Loyd JC, Byrd BF.** Doppler Estimation of Changes in Pulmonary Artery Pressure during Hipoxic Breathing. *J Am Soc Echocar* 1991; **4**: 2.
9. **Constant J.** Systolic time intervals, en *Bedside Cardiology Third Edition.* Little Brown and Company. Boston, Toronto. 1985.
10. **Dawson B, Saunders, Trapp R.** Basic and Clinical Biostatistic. Lange Medical Book, Prentice- Hill International Inc, 1989.
11. **Hodgkin JE.** Preface - Chronic Obstructive Pulmonary Disease *Clinics Chest Medicine* 1990; **11**(3).
12. Trabajo en Colaboración, doctores Anibal Ríos y Pablo Latorre, no publicado.
13. **Wiedemann HP, Matthay RA.** Cor Pulmonale, in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Clinics Chest Medicine* 1990; **11**(3).
14. **Newman JH, Ross JC.** Chronic Cor Pulmonale, en *The Heart J.* Willis Hurst. Robert C. Schlant Editores, Seventh Edition, Mc Graw-Hill Information Services Co. 1990: 1222.
15. **Himelman RB, Stulbarg MS, Lee Edmond, Kuecherer HF, Schiller NB.** Noninvasive Evaluation of Pulmonary Artery Systolic Pressure During Dynamic Exercise by Saline Enhance Doppler Echocardiography. San Francisco, California. *American Heart Journal*, 1990;**119**(2): 685-7.
16. **Weisler A.H.** Current Concepts in Cardiology Systolic Time Intervals. *England Med* 1977; **296**: 321- 324.