

# Correlación entre la ecocardiografía transtorácica preoperatoria y los hallazgos quirúrgicos en la cirugía valvular mitral

Ovidio A. García-Villarreal

Cirugía Cardíaca Adultos. Hospital de Cardiología, UMAE 34, Instituto Mexicano del Seguro Social. Monterrey, Nuevo León, México.

**Objetivo.** Determinar la seguridad de la ecocardiografía transtorácica preoperatoria respecto a la factibilidad de reparación de la válvula mitral.

**Material y Método.** De septiembre del 2015 a junio del 2016, se estudiaron 38 pacientes sometidos a cirugía valvular mitral. Los resultados de los quirúrgicos se confrontaron con los hallazgos preoperatorios de la ecocardiografía transtorácica preoperatoria.

**Resultados.** La edad media fue de  $56.7 \pm 13.4$  años. La principal etiología fue reumática (65.8%), seguida por la degenerativa (21.1%). Los hallazgos más importantes del estudio fueron la falta de correlación entre la ecocardiografía transtorácica preoperatoria y los hallazgos intraoperatorios respecto al mecanismo de la insuficiencia mitral tipo III a (20 vs 25,  $p < 0.01$ ; sensibilidad 100%, especificidad 72.2%, valor predictivo positivo 80%, valor predictivo negativo 100%). Para valva posterior como responsable de la insuficiencia encontramos 6 vs 9,  $p < 0.01$ , sensibilidad 100%, especificidad 90.6%, valor predictivo positivo 66.7%, valor predictivo negativo 100%. Para la factibilidad de reparación valvular positiva, 8 vs 10,  $p < 0.01$ , sensibilidad 100%, especificidad 93.3%, valor predictivo positivo 80%, valor predictivo negativo 100%.

**Conclusiones.** La ecocardiografía transtorácica en su estado actual en nuestra institución es una herramienta poco eficiente para planear con seguridad preoperatoria una cirugía de reparación mitral. Especial énfasis debe remarcarse para los casos con prolapso de P2 que pudieran someterse a una cirugía reparadora en forma profiláctica en pacientes asintomáticos. Contrariamente, la ecocardiografía preoperatoria transtorácica resultó ser bastante eficaz para determinar la probable etiología basada en morfología de la patología mitral.

**Palabras clave:** Cirugía; Ecocardiografía; Válvula mitral; Reparación valvular mitral

**Objective.** To show the preoperative trans-thoracic echocardiography effectiveness regarding to feasibility rate of mitral valve repair.

**Material and Methods.** We analyze 38 patients undergone mitral valve surgery from september 2015 to june 2016. Intraoperative findings were confronted against those others obtained by preoperative trans-thoracic echocardiography.

**Results.** Mean age was  $56.7 \pm 13.4$  year-old. Rheumatic disease was the main ethiology (65.8%), followed by degenerative disease (21.1%). The most important findings here were the lack of relationship between preoperative trans-thoracic echocardiography and intraoperative findings for the IIIa functional type (20 vs 25,  $p < 0.01$ ; sensibility 100%, specificity 72.2%, positive predictive value 80%, negative predictive value 100%). In cases of involved posterior leaflet 6 vs 9,  $p < 0.01$ , sensibility 100%, specificity 90.6%, positive predictive value 66.7%, negative predictive value 100%. Positive feasibility was 8 vs 10,  $p < 0.01$ , sensibility 100%, specificity 93.3%, positive predictive value 80%, negative predictive value 100%.

**Conclusions.** At present in our institution, preoperative trans-thoracic echocardiography is not useful in order to take a preoperative decision-making on mitral valve repair. Special emphasize must be done in cases with P2 prolapse, which can be considered for prophylactic valve repair before symptoms. On the other hand, echocardiography is very safe showing the most likely ethiology according the morphology of the mitral valve.

**Key words:** Surgery; Echocardiography; Mitral valve; Mitral valve repair

(*Cir Card Mex* 2017; 2(2): 43-48)

© 2017 por la Sociedad Mexicana de Cirugía Cardíaca, A.C.



El estudio ecocardiográfico sigue siendo el estándar de oro para el diagnóstico de la enfermedad valvular mitral. Las indicaciones actuales según las guías para la

buena práctica clínica para pacientes valvulares del 2016 [1] están basadas en gran parte en valores obtenidos por ecocardiografía. Los valores cuantitativos específicos para graduar la insuficiencia mitral son absolutamente obtenidos por ecocardiografía transtorácica (ETT). Se ha observado una relación directa entre mortalidad y área del orificio regurgitante efec-

tivo (EROA), así como el volumen regurgitante (Vol R), y la fracción regurgitante (FR) [2].

Carpentier ha dado la pauta para clasificar los diferentes tipos de insuficiencia mitral [3], así como para la clasificación anatómica de la válvula mitral [4]. La clasificación Carpentier se define quirúrgicamente de la siguiente manera. Los "scallops" de la valva posterior se identifican como P1 (scallop anterior adyacente a la comisura anterior), P2 (scallop medio) y P3 (scallop posterior) según lo observa el cirujano a través de una atriotomía izquierda. Los tres segmentos correspondientes la valva anterior se denominan A1 (parte anterior), A2 (parte media) y A3 (parte posterior). Los otros dos segmentos son la comisura anterior (Ca) y la comisura posterior (Cp). en conjunto con la clasificación funcional anteriormente descrita (Tipo I, Tipo II, Tipo IIIa, y Tipo IIIb) ha permitido manejar la misma terminología entre las diferentes especialidades involucradas en el diagnóstico y tratamiento de la insuficiencia de la válvula mitral.

La European Association of Cardiovascular Imaging y la American Society of Echocardiography han adoptado la terminología descrita por Carpentier para describir y estudiar la válvula mitral [5].

Actualmente está bien demostrado la superioridad de la reparación valvular mitral sobre el reemplazo, en la insuficiencia mitral severa de etiología degenerativa y mixomatosa [6-8]. La posibilidad de reparación está directamente relacionada con el tipo y la localización exacta de la insuficiencia mitral [9], siendo mayor la factibilidad de reparación para el Tipo II en P2 [10].

Las guías de práctica clínica para el manejo de pacientes con enfermedad valvular cardiaca del 2016 recomiendan la reparación valvular mitral profiláctica en un paciente asintomático cuando la posibilidad de reparación es superior al 95% y la mortalidad operatoria <1%. De acuerdo a cifras mostradas por algunos autores, esta posibilidad existe cuando se diagnostica por ecocardiografía insuficiencia mitral severa (EROA  $\geq$  40 mm<sup>2</sup>, vol R  $\geq$  60 mL, FR  $\geq$  50%) tipo II (prolapso) dependiente de P2.

De todo lo anterior se deduce la importancia del estudio ecocardiográfico preoperatorio en el diagnóstico y planeación de la cirugía para la insuficiencia valvular mitral.

El presente estudio analiza el grado de certeza del estudio ecocardiográfico preoperatorio para diagnosticar tanto el tipo de la insuficiencia mitral, así como la localización del segmento afectado, comparándose con los hallazgos encontrados por el cirujano.

## MATERIAL Y MÉTODOS

De septiembre del 2015 a junio del 2016, se estudiaron 38 pacientes sometidos a cirugía valvular mitral. Todos los datos obtenidos para este estudio se obtuvieron al revisar el expediente clínico de cada uno de los casos. Todos los casos

fueron estudiados con ETT antes de la cirugía. Cada caso fue examinado cuidadosamente por el cirujano al momento de la cirugía, reportando el tipo de insuficiencia mitral y el sector afectado, según la clasificación de Carpentier [3,4].

Los datos se compararon utilizando los valores numéricos comparativamente mediante tablas de contingencia 2x2 para obtener el valor de T, así como Fisher exact test para recalcular el valor de p. Alternativamente, se utilizó el programa Excel para Mac versión 2014 para calcular la sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivos y negativos, y razones de probabilidades. Se tomó como valor estadísticamente significativo un valor de  $p < 0.01$ .

## RESULTADOS

El 50% (19/38) fueron masculinos. La edad fue 56.7  $\pm$  13.44 años. (Tabla 1). Morfológicamente por ETT preoperatorio, se diagnosticó doble lesión mitral en 57.9% (22/38) de los casos, insuficiencia mitral pura en 36.8% (14/38), y estenosis mitral pura en 5.3% (2/38). Etiológicamente, el ETT sugirió enfermedad reumática en 65.8% (25/38), degenerativa en 21% (8/38), mixomatosa en 5.3% (2/38), isquémica crónica en 2.6% (1/38), infecciosa en 2.6% (1/38), y tumor en 2.6% (1/38). El tipo de insuficiencia mitral encontrado fue Tipo I en 2.6% (1/38), Tipo II en 21% (8/38), Tipo IIIa en 52.6% (20/38), Tipo IIIb en 5.3% (2/38), sin insuficiencia en 5.3% (2/38), e indefinido en 13.5% (5/38). Dentro de los 8 casos con Tipo II, sólo se describió el segmento afectado (P2) en 2 casos (25%). Las comisuras se describieron por ETT como fusionadas en 39.5% (15/38), normales en 23.7% (9/38), y no especificado en 36.5% (14/38). La factibilidad de reparación mitral por ETT se determinó como positiva en 21.8% (8/38), negativa en 60.5% (23/38), dudosa en 2.6% (1/38), e indeterminada en 15.8% (6/38). Se demostró trombo en la aurícula izquierda en 1 (2.6%). La insuficiencia tricuspídea se reportó como grado 0 en 18.4% (7/38), grado I en 26.3% (10/38), grado II en 28.9% (11/38), grado III en 10.5% (4/38), grado IV en 13.2% (5/38), y como doble lesión tricuspídea en 2.6% (1/38). El ritmo preoperatorio por EKG fue FA de cualquier tipo en 63.2% (24/38), sinusal en 34.2% (13/38), y no especificado en 2.6% (1/38). Al momento de la cirugía se encontró doble lesión mitral en 52.6% (20/38), insuficiencia mitral en 44.7% (17/38), y estenosis mitral pura en 2.6% (1/38).

En el quirófano se encontró etiología reumática en 25, degenerativo en 6, mixomatosa en 2, isquémica crónica en 1, infecciosa en 1, y tumor en 1. El cirujano identificó según el tipo de insuficiencia mitral, Tipo I en 2.6% (1/38), Tipo II en 21% (8/38), Tipo IIIa en 65.8% (25/38), Tipo IIIb en 2.6% (1/38), sin insuficiencia mitral en 2.6% (1/38), y no identificado en 5.6% (2/38). Respecto a la valva anterior, se encontró afectación en cualquier segmento en 4 casos (10.5%), divididos en A2 un caso (2.6%), A2-P2 un caso (2.6%), A2-P3 un caso

**Tabla 1. Características preoperatorias de los pacientes**

VARIABLE	VALOR
Edad (años)	56.7 ± 13.4
Sexo femenino (%)	50
NYHA	2.42 ± 0.5
DLM (%)	57.9
IM (%)	36.8
EMP (%)	5.3
FEVI (%)	54.9 ± 10.6
PSAP (mm Hg)	49.5 ± 16.8
DDVI (mm)	50.3 ± 7.8
DSVI (mm)	39.1 ± 1.2
Fibrilación auricular (%)	63.2
Sinusal (%)	34.2

DLM= Doble lesión mitral, DDVI= Diámetro diastólico del ventrículo izquierdo, DSVI= Diámetro sistólico del ventrículo izquierdo, EMP= Estenosis mitral pura, FEVI= Fracción de expulsión del ventrículo izquierdo, IM= Insuficiencia mitral.

(2.6%), y no especificado un caso (2.6%). Para la valva posterior en cualquier segmento en nueve casos (23.7%), divididos en P2 en 5 (13.2%), P1 en 1 (2.6%), P2-P3 en 1 (2.6%), P3 en 1 (2.6%), y no especificado en 2 (5.2%). Se encontraron afectados todos los segmentos en 25 (65.8%). La aurícula izquierda se reportó como grande en 17 casos (44.7%), mediana en 16 (42.1%), pequeña en 2 (5.2%), y no especificado en 3 (8%). Se realizaron 3 reparaciones mitrales (8%), utilizando en todas ellas un anillo Physio I. Se implantaron 24 prótesis biológicas (63.2%), de las cuales 25 mm 1 (2.6%), 27 mm 6 (15.8%), 29 mm 8 (20%), 31 mm 7 (18.4%), y 33 mm 2 (5.2%), y 11 prótesis mecánicas (28.8%), de las cuales fueron 27 mm 5 (13.2%), 29 mm 3 (8%), 31 mm 1 (2.6%), y 33 mm 2 (5.2%). En resumen, 3 reparaciones mitrales (8%), 24 prótesis biológicas (63.2%), y 11 prótesis mecánicas (28.8%). Se encontró un trombo en el interior de la aurícula izquierda (2.6%). Se identificaron 4 insuficiencias tricuspídeas severas grado IV en 10.5% (4/38), y se realizaron 3 anuloplastias de De Vega y 1 anuloplastia con anillo de Durán 29 seccionado. Se realizó un procedimiento de Cox-maze III mediante corte-y-sutura en 2 casos (5.2%), y 12 resecciones de orejuela izquierda (31.6%). Los tiempos de DCP y pinzamiento aórtico fueron de 118.8 ± 42 min y 93.4 ± 28.4 min, respectivamente. El abordaje utilizado para la mitral fue superior septal approach en 28.9% (11/38), transseptal en 42.1% (16/38), y a través de la aurícula izquierda en 28.9% (11/38). La mortalidad operatoria fue de 2.6% (1/38), debido a disrupción ventricular izquierda subsecuente a la instalación de bioprótesis mitral. El ritmo observado después de salir de DCP en quirófano fue sinusal en 47.3%, FA en 44.7%, BAV 5.2%, y ritmo de la unión en 2.6% (Tabla 2).

## DISCUSIÓN

Existen varios factores a analizar con los resultados obtenidos en este ensayo. El más importante, dado el carácter

del estudio y el enfoque del mismo, es el valor del ETT para pronosticar la posibilidad de reparación mitral. Definir el mecanismo de la RM puede determinar si la reparación de la válvula es factible en lugar de sustitución de la válvula [11,12]. La localización de los scallops y segmentos involucrados en la insuficiencia mitral degenerativa es un tema importante de preocupación, dada su fuerte influencia en la tasa de éxito de la reparación [13]. Se necesita una precisa evaluación preoperatoria de morfología valvular mitral y funcionalidad para la correcta planeación quirúrgica. Minardi y cols. [14] han demostrado que la ETT 2D realizada en un laboratorio con experiencia quirúrgica, tiene una fuerte fiabilidad diagnóstica en la evaluación de los segmentos afectados. Las razones de probabilidades miden cuánto más probable es un resultado (positivo o negativo) según la presencia o ausencia de enfermedad. La ventaja de la razón de probabilidades radica en que, a diferencia de los valores predictivos, no varía con los cambios en la prevalencia de una enfermedad [15]. Basados en el concepto de que verdadero valor de una prueba diagnóstica en la práctica clínica no solo depende de su sensibilidad, su especificidad y sus valores predictivos, sino de la razón de probabilidades (positiva o negativa) [15], y tomando como estándar de referencia los resultados de los hallazgos quirúrgicos encontrados bajo visión directa en nuestro estudio, lo que más resulta importante es este estudio es la disparidad del ETT para pronosticar una reparación mitral, respecto a lo encontrado en cirugía (8 vs 10,  $p < 0.01$ ), con una sensibilidad de 100%, pero especificidad de 93.3%, valor predictivo positivo de 80% y negativo de 100%, y razón de probabilidades positiva de 15, y negativa de 0. Es decir, la prueba es fuertemente positiva para predecir que el ETT no es seguro al momento de recomendar que una insuficiencia mitral es reparable.

La valva posterior es el asiento más común del origen del prolapso en la enfermedad degenerativa. Nuestra serie demostró por los hallazgos quirúrgicos esta aseveración (valva anterior = 4, valva posterior = 9; prevalencia para valva posterior 69%, y para valva anterior 31%). El prolapso en P2 tuvo una prevalencia (entre todos los segmentos prolapsados) de 21.7%, lo cual difiere de los reportado previamente en las series [13,14,16,17]. El prolapso de valva posterior en P2 muestra una factibilidad de reparación cercana al 99% [9]. De tal manera que resulta sumamente importante para el cirujano la correcta ubicación del segmento afectado en el tipo II, con el objeto de planear una cirugía reparadora, aún en pacientes asintomáticos y en forma profiláctica [1]. En nuestro estudio tuvimos 5 casos identificados en la cirugía, y sólo 2 casos mediante ETT preoperatorio ( $p = 0.014$ ). Lo anterior tuvo una sensibilidad para el ETT de 100%, especificidad de 91.7%, con un valor predictivo positivo de 40%, y valor predictivo negativo de 100%. Además, se obtuvo una razón de probabilidades positiva de 12, y negativa de 0. Es decir, a pesar de que no hubo una diferencia significativa (2 vs 5,  $p=0.014$ ), lamentablemente, tampoco podemos confiar en el ETT para planear con seguridad una cirugía reparadora mitral, acentuándose esta importancia cuando el plan está enfocado hacia una reparación mitral profiláctica en un paciente asintomático con compromiso de P2.

Tabla 2. Datos comparativos entre el estudio ecocardiográfico preoperatorio y los hallazgos intraoperatorios

VARIABLE	ETT	CIRUGÍA	Valor de T	Valor de P	Sensibilidad	Especificidad	Positive Likelihood Ratio	Negative Likelihood Ratio	Prevalencia	Valor Predictivo Positivo	Valor Predictivo Negativo
<b>Diagnóstico</b>											
<b>Morfológico</b>											
DLM	22	20	0.499	NS	90.9%	0%	0.91	-	57.9%	55.6%	0%
IM	14	17	<b>0.000</b>	<b>&lt;0.01</b>	<b>100%</b>	<b>87.5%</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>36.8%</b>	<b>82.3%</b>	<b>100%</b>
EMP	02	01	0.052	NS	50%	100%	-	0.50	5.26%	100%	97.3%
<b>Diagnóstico etiológico</b>											
Reumática	25	25	<b>0.000</b>	<b>&lt;0.01</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	-	<b>0</b>	<b>65.8%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
Degenerativa	08	08	<b>0.000</b>	<b>&lt;0.01</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	-	<b>0</b>	<b>21.1%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
Mixomatosa	02	02	0.001	<0.05	100%	100%	-	0	5.26%	100%	100%
CLMR	01	01	0.026	<0.05	100%	100%	-	0	2.63%	100%	100%
Infeciosa	01	01	0.026	<0.05	100%	100%	-	0	2.63	100%	100%
Tumor	01	01	0.02	<0.05	100%	100%	-	0	2.63	100%	100%
<b>Tipos de IM</b>											
0	02	01	0.052	NS	50%	100%	0	0.50	5.26%	100%	97.3%
I	01	01	0.026	<0.05	100%	100%	-	0	2.63%	100%	100%
II	08	08	0.000	<0.05	100%	100%	-	0	21.5%	100%	100%
IIIa	20	25	2E-06	<b>&lt;0.01</b>	<b>100%</b>	<b>72.2%</b>	<b>3.6</b>	<b>0</b>	<b>52.3%</b>	<b>80%</b>	<b>100%</b>
IIIb	02	01	0.052	NS	50%	100%	-	0.50	5.26%	100%	97.3%
No Especificado	05	02	0.014	<0.05	40%	100%	-	0.60	13.1%	100%	91.7%
<b>Valva anterior</b>											
A2	-	03									
No Especificado	-	01									
<b>Valva posterior</b>											
Total	06	09	3E-05	<b>&lt;0.01</b>	<b>100%</b>	<b>90.6%</b>	<b>10.7</b>	<b>0.00</b>	<b>15.8%</b>	<b>66.7%</b>	<b>100%</b>
P1		01									
P2	02	05	0.014	<0.05	100%	91.7%	12.0	0.00	5.26%	40%	100%
P3		01									
No especificado	07	02									
Todos los segmentos	22	25	0.000	<0.05	100%	81.3%	5.33%	0.00	57.9%	88%	100%
<b>Comisuras</b>											
Normales	09	14	1.2E-	<b>&lt;0.01</b>	<b>100%</b>	<b>82.8%</b>	<b>5.8</b>	<b>0.00</b>	<b>23.7%</b>	<b>64.3%</b>	<b>100%</b>
Fusionadas	15	17	<b>0.0000</b>	<b>&lt;0.01</b>	<b>100%</b>	<b>91.3%</b>	<b>11.5</b>	<b>0.00</b>	<b>39.5%</b>	<b>88.2%</b>	<b>100%</b>
No especificado	14	07	<b>0.0002</b>	<b>&lt;0.01</b>	<b>50%</b>	<b>100%</b>	-	<b>0.50</b>	<b>36.8%</b>	<b>100%</b>	<b>77.4%</b>

VARIABLE	ETT	CIRUGÍA	Valor de T	Valor de P	Sensibilidad	Especificidad	Positive Likelihood Ratio	Negative Likelihood Ratio	Prevalencia	Valor Predictivo Positivo	Valor Predictivo Negativo
<b>Factibilidad de Reparación</b>											
Positiva	08	10	1E-06	<0.01	100%	93.3%	15.0	0.00	21.0%	80%	100%
Negativa	23	26	0.000	<0.01	100%	80%	5.0	0.00	60.5%	88.5%	100%
No especificado	07	02	0.0298	<0.05	28.6%	100%	-	0.71	18.4%	100%	86.1%
<b>Trombo AI</b>	1	1	0.0263	<0.05	100%	100%	-	0.00	2.63%	100%	100%
<b>Insuficiencia Tricuspídea</b>											
0	0										
I	10										
II	11										
III	04										
IV	01	04	0.105	NS	100%	91.9%	12.3	0.00	2.63%	25%	100%

AI= Aurícula izquierda, CIMR= Insuficiencia mitral isquémica crónica, DLM= Doble lesión mitral, EMP= Estenosis mitral pura, IM= Insuficiencia mitral.

El estudio ETT resultó muy eficaz para el diagnóstico de etiología reumática, degenerativa, mixomatosas, isquémica crónica, infecciosa y otros, con sensibilidad y especificidad de 100%, valor predictivo positivo de 100%, y negativo de 100%. Sin embargo, al examinar el tipo IIIa, característico de la insuficiencia mitral reumática, encontramos una significancia estadística respecto a los casos identificados por cirugía y por ETT (25 vs 20,  $p < 0.01$ ), con sólo una sensibilidad de 100%, especificidad de 72.2%, con valor predictivo de 80%, y negativo de 100%. A nivel de comisuras, se encontraron fusionadas por cirugía y ETT 17 vs 15 ( $p < 0.01$ ), con una sensibilidad de 100%, especificidad de 91.3%, valor predictivo positivo de 88%, y negativo de 100%. Es decir, el diagnóstico inferido por ETT respecto a la etiología es muy seguro, no así la localización de segmentos afectados ni estado de las comisuras cuando éstas se encuentran fusionadas, lo cual descartaría prácticamente una cirugía de alta calidad respecto a la reparación valvular mitral. Para reforzar este resultado, se obtuvo una razón de probabilidades positiva de 12, dando a este análisis un fuerte valor predictivo.

En resumen, podemos concluir que el ETT en su estado actual en nuestra institución es una herramienta poco eficien-

te para planear con seguridad preoperatoria una cirugía de reparación mitral. Especial énfasis debe remarcarse para los casos con prolapso de P2 que pudieran someterse a una cirugía reparadora en forma profiláctica en pacientes asintomáticos. Contrariamente, el ETT resultó ser bastante eficaz para determinar la probable etiología basada en morfología de la patología mitral.

#### LIMITACIONES

Nuestro estudio consta de una muestra bastante limitada de 38 pacientes. Además, debe de ser interpretado con sus correspondientes reservas. Dado que fue un estudio retrospectivo, algunos de los datos quirúrgicos no fueron reportados en su totalidad por algunos cirujanos de la institución, por lo cual se reportaron en el estudio como indeterminados.

Se necesitan más estudios de índole prospectiva para confirmar con más validación nuestros hallazgos.

**FINANCIAMIENTO:** Ninguno.

**DECLARACIONES:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

#### REFERENCIAS

- Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, et al; American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with valvular heart disease: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2014;63:2438-2488.
- Enriquez-Sarano M, Sundt T. Early Surgery Is Recommended for Mitral Regurgitation. *Circulation* 2010;121:804-812.
- Carpentier, A. La valvuloplastie reconstructive. Une nouvelle technique de valvuloplastie mitrale. *Presse Med.* 1969;77:251-256.
- Carpentier, A. Cardiac valve surgery—"The French Correction". *J Thorac Cardiovasc Surg* 1983;86:323-337.
- Lancellotti P, Tribouilloy C, Hagendorff A, et al. Recommendations for the echocardiographic assessment of native valvular regurgitation: an executive summary from the European Association of Cardiovascular Imaging. *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging* 2013;14:611-644.
- Lazam S, Vanoverschelde JL, Tribouilloy C, Grigioni F, et al; MIDA investigators. Twenty-Year Outcome after Mitral Repair Versus Replacement for Severe Degenerative Mitral Regurgitation. Analysis of a Large, Prospective, Multi-center International Registry. *Circulation* 2016 Nov 29. pii: CIRCULATIONAHA.116.023340.
- Silaschi M, Chaubey S, Aldalati O, et al. Is Mitral Valve Repair Superior to Mitral Valve Replacement in Elderly Patients? Comparison of Short- and Long-

- Term Outcomes in a Propensity-Matched Cohort. *J Am Heart Assoc* 2016 Jul 28;5(8):e003605 doi: 10.1161/JAHA.116.003605 (1-11)
8. David TE. Durability of mitral valve repair for mitral regurgitation due to degenerative mitral valve disease. *Ann Cardiothorac Surg* 2015;4:417-421.
  9. Monin JL, Dehant P, Roiron C, et al. Functional assessment of mitral regurgitation by transthoracic echocardiography using standardized imaging planes diagnostic accuracy and outcome implications. *J Am Coll Cardiol* 2005;46:302-309.
  10. Correia PM, Coutinho GF, Branco C, Garcia A, Antunes MJ. Surgical Treatment of Posterior Mitral Valve Prolapse: Towards 100% Repair. *J Heart Valve Dis* 2015;24:752-759.
  11. Stewart WJ, Currie PJ, Salcedo EE, et al. Intraoperative Doppler color flow mapping for decision-making in valve repair for mitral regurgitation. Technique and results in 100 patients. *Circulation* 1990;81:556-566
  12. Stewart WJ, Salcedo EE, Cosgrove DM. The value of echocardiography in mitral valve repair. *Cleve Clin J Med* 1991;58:177-183.
  13. Pieper EP, Hellemans IM, Hamer HP, et al. Additional value of biplane transthoracic echocardiography in assessing the genesis of mitral regurgitation and the feasibility of valve repair. *Am J Cardiol* 1995;75: 489-93.
  14. Minardi G, Pino PG, Manzara CC, et al. Preoperative scallop-by-scallop assessment of mitral prolapse using 2D-transthoracic echocardiography. *Cardiovascular Ultrasound* 2010, 8:1 doi:10.1186/1476-7120-8.
  15. Medina MC. Generalidades de las pruebas diagnósticas, y su utilidad en la toma de decisiones médicas. *Rev Colomb Psiquiat* 2011;40:787-797.
  16. Müller S, Müller L, Laufer G, et al. Comparison of three-dimensional imaging to transesophageal echocardiography for preoperative evaluation in mitral valve prolapse. *Am J Cardiol* 2006;98: 243-248.
  17. Gutiérrez-Chico JL, Zamorano Gómez JL, Rodrigo-López JL, et al. Accuracy of real-time 3-dimensional echocardiography in the assessment of mitral prolapse. Is transesophageal echocardiography still mandatory? *Am Heart J* 2008;155:694-698.