

PUEDA EL ECOTRANSESOFAGICO 3D DESENMASCAR UNA ESTENOSIS AORTICA CONSIDERADA COMO DE BAJO FLUJO/BAJO GRADIENTE PARADOJAL POR ECO 2D?

Martin Lombardero, Henquin Ruth (MTSAC), Gabriel Perea y Matías Tinetti (MTSAC)
Sanatorio Trinidad Palermo. Sanatorio Trinidad San Isidro.

Resumen

Introducción: En la Estenosis Aórtica (EAO) con bajo flujo/bajo gradiente paradójal (BFBGP) el Eco Transtorácico 2D (ETT2D) podría subestimar el cálculo de flujo porque asume al TSVI con una morfología circular. El Eco Transesofágico 3D (ETE3D) es metodológicamente mejor que el 2D para medir el TSVI.

Objetivos: Evaluar el volumen eyectivo indexado (VEi) del VI por ETT2D y ETE3D en p con corazón normal (GN) y con EAO severa (GEO), y determinar cuántos p con BFBGP por ETT2D son también considerados BFBGP por ETE3D.

Métodos: Se evaluaron con ETT2D y ETE3D: GN=17 p y GEO= 18 p. Se estimó en ambos grupos el área del TSVI en protosístole por ETT2D (TSVI2Dprot) y por planimetría ETE3D (TSVI3Dprot); y como promedio sistólico (TSVI3Dprom). Multiplicando cada área del TSVI por su integral de flujo, se obtuvieron los VEi (VEiTT2Dprot, VEiTE3Dprot y VEiTE3Dprom) tanto del GN como del GEO. En el GEO se determinó BFBGP según criterio actual.

Resultados: GN: área TSVI ETT2Dprot vs ETE3Dprot $p < 0.05$. GEO: área TSVI ETT2Dprot vs ETE3Dprot $p < 0.001$ y vs ETE3Dprom $p < 0.023$; VEi ETT2Dprot vs ETE3Dprot $p < 0.002$ y vs VEiTE3Dprom $p < 0.038$. En el GN, el VEi en límite inferior de lo normal por ETT2D, ETE3Dprot y ETE3Dprom: < 34 , < 38.9 y < 35.9 ml/m². Tres p del GEO fueron BFBGP por ETT2D, pero ninguno por ETE3D.

Conclusiones: Los pacientes con BFBGP por ETT2D podrían ser reclasificados por el ETE3D. Este hallazgo se relaciona con las limitaciones del Eco 2D para el cálculo del área TSVI.

Abreviaturas:

EAO Estenosis Aortica

AVA Área Valvular Aortica

TSVI Tracto de Salida el Ventrículo Izquierdo

ETT2D Eco Transtorácico 2D

ETE3D Eco Transesofágico 3D

VEi Volumen Eyeectivo Indexado

FE Fracción de Eyección

BGBFP Bajo Gradiente Bajo Flujo Paradojal

GM Gradiente Medio

IPE Índice de Perdida de Energía

CAN 3D TRANSESOPHAGEAL UNMASK AORTIC STENOSIS CONSIDERED LOW FLOW / LOW GRADIENT PARADOXICAL FOR 2D?

Summary:

Introduction: In Aortic Stenosis (AS) with low flow / low gradient paradoxical (LFLGP) 2D Transthoracic Echo (2DTTE) may underestimate the flow calculation because it assumes LVOT with circularity. The 3D Transesophageal Echo (3DTEE) is methodologically better than 2D for measuring the LVOT.

Objectives: Assess the indexed ejection volume (EVi) of the LV by 2DTTE and 3DTEE in patient with normal heart (NG) and severe AS (ASG) and determine how many patients with LFLGP by 2DTTE are also considered LFLGP by 3DTEE

Methods: We evaluated with 2DTTE and 3DTEE: NG = 17 p and ASG= 18 p. LVOT area in proto-systole by 2DTTE (LVOT2Dprot) and by planimetry 3DTEE (LVOT3Dprot) was estimated in both groups; and as average systolic (LVOT3Daverage). Multiplying each area by its flow LVOT integral, the EVi was obtained (EVi2DTTEprot, EVi3DTEEprot and EVi3DTEEaverage) both GN and the ASG. In ASG, the LFLGP was determined according current criteria.

Results: NG: LVOT area 2DTTEprot vs 3DTEEprot $p < 0.05$. ASG: LVOT area 2DTTEprot vs 3DTEEprot $p < 0.001$ and vs 3DTEEaverage $p < 0.023$; EVi 2DTTEprot vs 3DTEEprot $p < 0.002$ and vs EVi 3DTEEaverage $p < 0.038$. In NG, the EVi in lower limit of normal for 2DTTE, 3DTEEprot and 3DTEE average: < 34 , < 38.9 and < 35.9 ml / m². Three patients ASG were LFLGP by 2DTTE, but none by ETE3D.

Conclusions: Patients with LFLGP by 2DTTE could be reclassified by 3DTEE. This finding is related to the limitations of 2D Echo for calculating LVOT area.

TEXTO 2700 palabras

Introducción:

La estenosis valvular aortica (EAO) está aumentando progresivamente su incidencia debido al crecimiento de la población senil ⁽¹⁾. Los parámetros de severidad en la EAO establecidos para el Ecocardiograma Transtorácico 2D (ETT2D) están determinados por un área valvular aórtica (AVA) < 1 cm² e indexada < 0.6 cm² /m² (AVAi), y un gradiente medio (GM) > de 40 mmhg ⁽²⁾. En la practica diaria, cuando se mide el AVA por ETT2D con ecuación de continuidad, observamos frecuentemente incongruencias área-gradiente: AVA < de 1 cm² pero con GM < de 40 mmhg, fácil de entender en pacientes con baja fracción de eyección (FE) pero difícil de explicar con FE normal ^(3, 4). Hachicha ⁽⁵⁾ et al, describieron que existe un subgrupo de pacientes con EAO y FE preservada (> de 50%) donde la incongruencia área-gradiente no es tal, sino que es un estado de bajo flujo con volumen eyectivo indexado (VEi) < de 35ml/m². Este estado lo asociaron a una disminución de la cavidad VI por remodelamiento concéntrico, menor volumen sistólico, aumento de la carga vascular y déficit contráctil no evidenciable por índices eyectivos (como la FE) ⁽⁶⁾. Esta entidad se la denominó EAO Bajo Gradiente Bajo Flujo (BGBF) con función preservada o BGBF Paradojal (BGBFP). Uno de los cuestionamientos que se ha hecho a esta nueva entidad es la hipótesis del probable error de medición en el TSVI. ⁽⁷⁾ El Eco Transesofágico 3D (ETE3D) es una excelente herramienta para medir el TSVI sin asumir su geometría, y podría desenmascarar un diagnostico erróneo de EAO BGBFP. Para poder demostrarlo, primero se debería conocer en un grupo de sujetos con corazón sano cual es el valor normal del VEi por ETT2D y por ETE3D y a que valor corresponde un bajo flujo.

Los objetivos de este estudio fueron: 1) Determinar en pacientes con corazón estructuralmente normal, el volumen eyectivo indexado (VEi) del VI por ETT2D y ETE3D. 2) En una población con EAO severa, determinar cuantos p con BFBGP por ETT2D son también considerados BFBGP por ETE3D.

Materiales y Métodos

Diseño: cohorte prospectiva analítica.

Fueron incluidos en forma consecutiva y prospectiva dos grupos de pacientes: un grupo control con corazón estructuralmente normal (GN) y un grupo de pacientes con EAO severa (GEAO). En el GN, se incluyeron 17 pacientes (p) de 46 (±16) años, (10 mujeres), con indicación de Ecotransesofágico (13 p por búsqueda de fuente embolígena y 4 por síndrome febril), y que al momento del estudio presentaban un Eco Transtorácico 2D

(ETT2D) normal, ritmo sinusal y tensión arterial < de 130/90. Si los p presentaban arritmia que pudiera afectar el gatillado de captura, fueron excluidos.

En el GEAO se incluyeron 18 p, edad 73,5 (± 9), (12 varones), con AVA indexada (AVAi) < de 0.6 cm²/m² medida por ETT2D con Ecuación de Continuidad, y con ritmo sinusal. Se determino EAO con BGBFP al subgrupo de p con VEi por ETT2D < de 35 ml/m², gradiente medio (GM) < de 40 mmhg y Fracción de Eyección VI > de 50%.

Método de realización de los estudios

En ambos grupos se realizó de manera sucesiva un ETT2D, ETE2D y 3D, con Ecocardiógrafo Philips IE33 (Philips Ultrasound USA) con plataforma 3D, que adquiere imágenes digitales en 2D, 3D tiempo real (“vivo”) y a través del modo gatillado de “adquisición del volumen completo”. Esta captura completa en 3D fue transferida y posteriormente analizada con el programa QLAB 8.1 (Philips Medical System) en una estación de trabajo. En primer término se realizó ETT2D según protocolo convencional. Inmediatamente después se realizó un ETE con sonda Transesofágica multiplanar X7-2t, con sedación (a cargo de Médico Anestésista). Se adquirieron volúmenes completos en 3 cámaras con la raíz de aorta y aorta descendente desplegadas (alrededor de los 135° del ETE2D) hasta que en la captura 3D no se observen artefactos de ensamble.

En ambos grupos se estimó el VE indexado por superficie corporal (VEi) como el producto del área del TSVI (cm²) por la Integral de Flujo (VTI) (cm) del TSVI calculada con doppler pulsado. El VTI del TSVI fue calculado por ETT2D (previo al ETE) y nuevamente intra ETE (bajo sedación endovenosa) intercambiando el transductor a ETT2D, una vez obtenida una correcta adquisición 3D en 3 cámaras. El área del TSVI por ETT2D se estimó a través del diámetro del TSVI en protosístole (TSVI TT2Dprot) según calculo convencional: $(r/2)^2 \cdot \pi$ (Fig. 1 A). El área del TSVI por ETE3D se obtuvo por planimetría directa a 5 mm del anillo aórtico en protosístole (TSVI3Dprot) y como promedio de todas las áreas de cada cuadro (frame) de la sístole (TSVI 3Dprom) (Fig. 1 B). Multiplicando las áreas obtenidas del TSVI (TSVI 2Dprot, TSVI3Dprot y TSVI3Dprom) por el VTI correspondiente y simultánea a cada técnica (ETT2D y ETE3D), se obtuvieron los siguientes volúmenes eyectivos: VEi2Dprot, VEi3Dprot y VEi3Dprom tanto del GN y GEAO. La medición de volúmenes por ETE3D es en realidad un híbrido 2D/3D que combina la medición doppler del TT2D con la planimetría del 3D (Fig.1 C), con medición simultánea y similar variables hemodinámicas (paciente sedado con control con Médico Anestésista). Para determinar cuantos pacientes con BGBFP por ETT2D son también considerados BGBFP por ETE3D se utilizó el valor de VEi obtenido en el grupo de pacientes normales.

Consideraciones estadísticas

Los datos cuantitativos se reportan como media \pm DE . Las variables cualitativas se reportaron como porcentajes. Las comparaciones entre 2 datos cuantitativos se realizo con la prueba de Mann Whitney y las comparaciones múltiples fueron realizadas por métodos no paramétricos (Kruskal Wallis) o con ANOVA y método de Scheffe, según el caso. Los parámetros de normalidad del VEi en el GN fueron obtenidos como la media \pm 2 errores estándar. Se consideró un valor de $p < 0.05$ como punto de corte para significación estadística.

Resultados:

En el GN el VTI (cm) del TSVI medido durante el TT2D pre TE3D: $20.8(\pm 2.02)$ vs el VTI del TSVI medido intra ETE por TT2D: $20.3(\pm 2.44)$, no mostro diferencias significativas. Se observó que el área de TSVI por ETE3Dprot es mayor que el área medida por ETT2Dprot ($p < 0.05$). Pero no hubo diferencias entre áreas TSVI ETE3Dprom vs ETT2Dprot, ni entre ETE3Dprom vs ETE3Dprot. Tampoco hubo diferencias entre los VEi de ETT2Dprot, ETE3Dprot, ETE3Dprom. Tabla 1

En el GEAO el área por ecuación de continuidad fue de $0.65 (\pm 0.24) \text{ cm}^2$ e indexada de $0.35 (\pm 0.11) \text{ cm}^2/\text{m}^2$, el Gradiente Pico $66 (\pm 19) \text{ mmHg}$ y Gradiente Medio $41 (\pm 14) \text{ mmHg}$. La Fracción de Eyección fue de $52\% (\pm 13)$. El VTI del TSVI medido en el ETT2D pre ETE3D (20.3 ± 5) vs el VTI del TSVI medido intra ETE por ETT2D (20.6 ± 5.7) no mostró diferencias significativas. La tensión arterial sistólica del ETT2D fue de $134 \text{ mmHg} (\pm 16)$ vs intra ETE3D en el momento de la medición del VTI del TSVI: $120 (\pm 30)$. ($p = \text{ns}$). El área (cm^2) del TSVI 2Dprot: $3.16 (\pm 0.8)$ vs TSVI 3Dprot: $4.04 (\pm 0.7)$ y del TSVI 2Dprot vs TSVI 3Dprom $3.82 (\pm 0.6)$ mostro diferencias significativas ($p < 0.001$ y $p < 0.023$ respectivamente). No hubo diferencias entre áreas del TSVI 3Dprot vs 3D prom. El VEi2Dprot (ml/m^2) vs VEi3Dprot y VEi2Dprot vs VEi3Dprom mostraron tener diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.002$ y $p < 0.038$ respectivamente). Los diámetros (cm) por ETT2D del TSVI del GN vs GEAO (2.04 vs 1.99) $p = \text{ns}$.

De acuerdo a los resultados del GN, el limite inferior de lo estimado como normal y punto de corte para considerar bajo flujo en esta población por ETT2D fue VEi2Dprot $< 34 \text{ ml}/\text{m}^2$; por ETE3D el VEi3Dprot $< 38.9 \text{ ml}/\text{m}^2$ y el VEi3Dprom $< 35.9 \text{ ml}/\text{m}^2$.

De los 18 p del GEAO, 3p (16%) tenían BFBGP según la clásica definición ($< 35 \text{ ml}/\text{m}^2$, GM $< 40 \text{ mmHg}$ y FE $> 50\%$) con VEi TT2Dprot $30.9 \text{ ml}/\text{m}^2$, GM 27.6 mmHg y FE 54.6% . Y dos de estos tres pacientes tenían BFBGP según el corte de nuestra población control (bajo flujo $< 34 \text{ ml}/\text{m}^2$). Ninguno de ellos fue considerado de BFBGP si tomamos como referente el VEi del ETE3D, tanto con el VEi3Dprot: $40.2 \text{ ml}/\text{m}^2$ como el VEi3Dprom: $38.9 \text{ ml}/\text{m}^2$. Tabla 2.

Discusión:

La EAO BFBG con FE preservada o paradójica, tiene una incidencia muy variable, reportada entre 35% y 9%.^(5, 6) Aun existe controversia acerca de su pronóstico, su real incidencia y hasta de su existencia.^(3, 4) Fue asociada con peor pronóstico a largo plazo pero otros autores hallaron el mismo pronóstico que en EAO moderada⁽⁸⁾.

En su diagnóstico, la clave está en el cálculo de flujo desde el TSVI, que a su vez depende del tamaño del TSVI⁽⁹⁾. La morfología del TSVI no es circular, es mayormente oval, cuyo eje menor es el anteroposterior (el diámetro que se mide por TT2D)^(10, 11). Una mínima variación en la medición del diámetro por ETT2D potencia el error del cálculo del VE y del AVA con la Ecuación de Continuidad. De aquí la subestimación del 17% del área del TSVI 2D vs 3D descrita en trabajos previos⁽¹²⁾. Además, la geometría VI asociada a la EAO BFBGP es habitual de encontrar en pacientes añosos e hipertensos. Tomando en cuenta ambas consideraciones, parece fácil sobrestimar esta entidad.

Este trabajo fue diseñado para evaluar que pacientes caratulados como EAO BFBGP por ETT2D no lo eran cuando se mide el VE por ETE3D, con corte de bajo flujo determinado por ETE3D en sujetos normales. Y observamos que en los tres pacientes con criterios actuales de EAO BFBGP, no tenían bajo flujo en el VEi del ETE3D, según el límite de corte del VEi pre establecido en el ETE3D del GN. (< de 38.9 ml/m² desde protosístole y < de 35.9 ml/m² como promedio sistólico). Si bien los 3 pacientes tenían mayor AVA efectiva calculada por método Híbrido 2D/3D, el área seguía siendo menor de 1 cm² y de 0.6 cm²/m². (Tabla 2). De BFBGP pasaron a ser una EAO < de 1 cm² pero normo flujo bajo gradiente (NFBG) con FE preservada. ¿Cuáles son las claves y posibles fuentes de error?

¿Es un error en la medición del TSVI? Tanto en GN como en el GEAO, se subestimó el área del TSVI por ETT2D vs ETE3D (referente). Pero la subestimación del 2D fue aún mayor en el GEAO (la diferencia del área del TSVI 2D vs 3D en protosístole en el GEAO es de 0.88 cm² vs 0.52 cm² en el GN). Este hallazgo puede interpretarse por la mayor dificultad técnica del 2D para medir el diámetro del TSVI en una EAO marcadamente calcificada (fig. 2). Es decir, existe mayor posibilidad de error cuando se mide el volumen eyectivo desde un TSVI de una EAO severa que desde un TSVI sin EAO, y sin dudas el error en la medición del TSVI existe.

¿Hay error en el corte para definir bajo flujo? El corte para determinar bajo flujo en una EAO (VEi < de 35 ml/m² por ETT2D) se obtuvo en forma arbitraria, basado en experiencias de estudios previos⁽⁵⁾, y no se consideró la limitación que genera el calcio en el cálculo del TSVI del 2D, con aun mayor subestimación vs ETE3D, descrita en nuestro estudio.

¿Existe error en el corte para definir severidad de la EAO BGBFP? En la EAO la severidad se determina por área y gradiente. Pero la gravedad de la EAO se sigue definiendo por la presencia de síntomas o disfunción VI, que determinan el “momento intervencionista”. Debido a la alta tasa de incongruencia área-gradiente por ETT2D, y a que utilizando la fórmula de Gorlin⁽¹³⁾ un AVA de 1cm² se correlaciona con GM de 26 mmhg, algunos autores plantearon la posibilidad de bajar el corte de severidad de 1 a 0.8 cm² ⁽⁴⁾. De ser así, dos de nuestros 3 pacientes con BGBFP no tendrían EAO severa según el VEi por ETE3D.

¿Existe error por no tomar en cuenta el carácter funcional en BGBFP? Dos pacientes con la misma AVA pueden comportarse clínicamente de manera diferente, según la carga global que soporten (impedancia valvulo-arterial: Índice Za) o vascular (determinada por Rigidez Aórtica, Resistencia Periférica, Elastancia Arterial); pero también según la recuperación de presión que obtengan en la zona de la Unión SinoTubular (UST) ⁽¹⁴⁾. Cuanto menor es el área de la UST, mayor presión se recupera (menor energía se pierde), mayor será el AVA efectiva por ETT2D y mayor el alivio al VI. Como dos de nuestros tres pacientes tenían un área de la UST pequeña, se midió el Índice de Perdida Energía (IPE) ⁽¹⁵⁾, (AVA que toma en cuenta la recuperación de presión), según formula $IPE = [AVA \cdot \text{Área UST} / (\text{Área UST} - AVA)] / s-c$. Para el cálculo se tomo en cuenta el AVA del método híbrido (referente) y el área de la UST por planimetría ETE3D. El IPE fue de 0.96, 1.24 y 0.88 cm² (0.51, 0.73 y 0.54 cm²/m²); es decir: un paciente con diagnóstico de BFBGP clásico no solo no tuvo bajo flujo sino que tampoco EAO significativa si tomamos en cuenta la recuperación de presión. (Tabla 2).

¿Existe error en la cuantificación de la contractilidad? El corte que determino bajo gasto por ETT2D y ETE3D en el GN fue estimado con una FE mayor que el GEAO (62.9 vs 52%). No solo estamos extrapolando datos de flujo del GN que mide mejor el TSVI, sino que también tiene mayor FE. Hipotéticamente, pacientes sin EAO pero con FE del 52% tendrían un menor corte para bajo flujo, con menor incidencia de BFBGP. La FE preservada definida como > del 50%... ¿es realmente una FE “normal”? Además, la FE es limitada para evaluar déficit contráctil. En un trabajo prospectivo multicentrico ⁽⁶⁾ con 340 EAO < de 1 cm² y FE preservada por ETT2D, demostraron que, tanto con bajo como normo flujo, la deformación miocárdica (por strain longitudinal 2D) estaba disminuida. En este estudio describen al subgrupo con flujo normal y bajo gradiente (NFBG) con mayor incidencia (15%), mayor AVA, mayor IPE y menor carga global (índice Za) vs el subgrupo BFBGP (9%); y sugieren el probable error del cálculo del TSVI por ETT2D. Además, Lancellotti et al ⁽¹⁶⁾ demostraron un nivel de BNP más bajo en NFBG vs BFBG.

No hay trabajos en la literatura con el mismo diseño que el nuestro. De La Morena et al ⁽¹⁷⁾ evaluaron a 63p con EAO BFBGP con planimetría directa de la VAO por ETE3D y confirmaron la existencia de área < de 1 cm² en el 85% y afirman que existe la entidad BFBG. Pero el flujo del TSVI lo analizaron solo por ETT2D, sin saber en cuantos de estos pacientes se subestimo el VEi que definió BFBGP.

Este trabajo no fue diseñado ni descarta la teoría de BGBFP. Demuestra que algunos de los pacientes caratulados como EAO BGBFP según la definición actual pueden tener un error en la medición del Volumen Eyectivo, y pasar al estado descripto como EAO NFBG, que parece más benigno pero cuya fisiopatología puede ser aún más discutida que la de BGBFP.

Quizás sea el momento de reevaluar cual es el parámetro mas adecuado de corte para hablar de bajo flujo en la EAO, de reevaluar función sistólica “preservada” y redefinir cual es el corte de severidad de la EAO. Y quizás también sea el momento de interpretar de otra manera a aquellos pacientes con área < de 1 cm², bajo gradiente, flujo no tan disminuido y FE no tan preservada, con una visión mas funcional que explique los enigmas que no puede explicar lo estrictamente anatómico.

Limitaciones: El número de pacientes probablemente no permitió detectar algunas diferencias significativas en el TSVI. El diseño del estudio fue el apropiado al igual que el análisis estadístico. El estudio fue realizado por un único operador experimentado, y no se puede descartar sesgo en la observación.

Conclusiones: Los pacientes identificados con Estenosis Aortica Severa y bajo flujo bajo gradiente paradójal por ETT2D podrían ser reclasificados por el Eco Transesofágico 3D. Este hallazgo se relaciona con las limitaciones del Eco 2D para el cálculo del área del TSVI. Sin embargo, quedan muchos enigmas por resolver. No solo cual es su real la prevalencia, si no el replanteo de criterios clásicos de severidad de la estenosis, de cuantificación de función ventricular y de cual es el verdadero rol de la carga vascular y de la recuperación de presión. Futuros estudios nos ayudaran a entender más esta controvertida entidad.

Tabla 1 Características del Grupo normal y Grupo Estenosis Aortica

Variable	GN n=17 (DE)	IC 95 % media	GEAO N=18(DE)	IC 95 % media	p
Edad años	46.7 (±16)	38-55.4	73.5(±9)	68.8-78.1	<0.001
Varones (%)	10 (58.8)	34.9-79.9	12(66)	43.0-85.2	ns
Superficie Corporal m ²	1.81(±0.18)	1.72-1.90	1.85(±0.23)	1.74-1.96	ns
FE VI (%)	62.9(±3.48)	61.2-64.5	52(±13)	46.0-58.0	0.02
Diámetro TSVI ETT2D cm	2.04(±0.16)	1.96-2.12	1.99± 0.2	1.8-1.9	ns
VTI TSVI ETT2D	20.8(±2.02)	19.7-21.8	20.3(±5)	17.8-22.8	ns
VTI TSVI ETT2D Intra ETE	20.3(±2.44)	18.9-21.6	20.6(±5.7)	16.2-25.0	ns
Area TSVI ETT2D prot cm ²	3.29(±0.5)	3.02-3.57 *	3.16(±0.8)	2.75-3.57	ns
Área TSVI ETE3D prot cm ²	3.83(±0.6)	3.51-4.15	4.04(±0.7)	3.68-4.41 †	ns
Area TSVI ETE3D prom cm ²	3.54(± 0.6)	3.23-3.86	3.82(±0.6)	3.49-4.15#	ns
VEi TT2D prot ml/m ²	38.2(±8.03)	34.0-42.3	34.04(±8.6)	29.7-38.3	ns
VEi TE3D prot ml/m ²	43.4(±8.6)	38.9-47.8	43.5(±9.6)	38.7-48.3**	ns
VEi TE3D prom sístole ml/m ²	40.1(±8.3)	35.9-44.4	41.1(±9.6)	36.3-45.9 †	ns

Referencias: DE= desvío estándar; DTSVI= diámetro del TSVI; VTI= Integral de Flujo; ETT2D= Transtorácico 2D, ETE3D= Transesofágico 3D; prot= protosistólico; VEi= Volumen Eyectivo indexado; prom=promedio

GN* Área TSVI2D vs ETE3Dprot p< 0.05. GEAO: † Área TSVI ETT2Dprot vs ETE3Dprot p< 0.001. # Área TSVI ETT2Dprot vs ETE3Dprom p< 0.023. ** VEi TT2Dprot vs TE3Dprot p<0.002. † VEi2Dprot vs VEi3Dprom p<0.038

Tabla 2. Características del grupo EAO con BFBGP

	pte 1	pte 2	pte 3
Sexo	V	M	M
Edad (años)	84	54	72
S/C (m ²)	1,86	1,7	1,63
Gradiente Medio (mmhg)	31	23	29
Fracción de Eyección (%)	50	59	55
Área TT2Dprot (cm ²)	3,46	2	3,26
AreaTE3Dprot (cm ²)	4,97	3	3,58
Área TE3D prom (cm ²)	4,92	2,87	3,47
Área UST TE3D proto (cm ²)	9.06	3.68	3.42
VEi TT2Dprot (ml/m ²)	31,1	26,8	34,9
VEi TE3Dprot (ml/m ²)	41,4	40,2	39,22
VEi TE3Dprom (ml/m ²)	41	38	37,9
AVA ETT2D (cm ²)	0,72	0,7	0,67
AVA HIBRIDO 2D/3D (cm ²)	0,87	0,91	0,71
AVA IPE HIBRIDO 2D/3D (cm ²)	0,96	1,24	0,88
AVA ETT2D i (cm ² /m ²)	0,38	0,41	0,41
AVA HIBRIDO 2D/3D i (cm ² /m ²)	0,46	0,53	0,43
AVA IPE i HIBRIDO 2D/3D (cm ² /m ²)	0,51	0,73	0,54

Referencias: S/C= superficie corporal; ETT2D= Transtorácico 2D, ETE3D= Transesofágico 3D; prot= protosistólico; VEi= Volumen Eyeectivo indexado; prom=promedio; AVA= área valvular aórtica; IPE= índice de pérdida de energía; i=indexado.

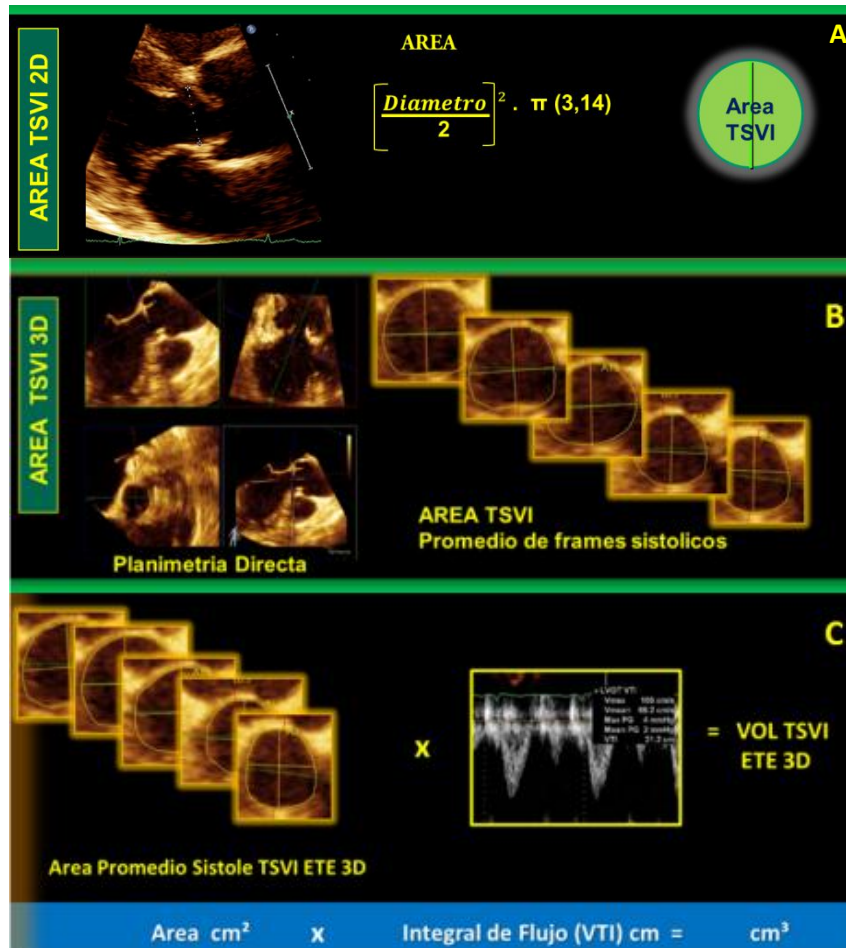


Figura 1. A: forma clásica de medición del TSVI por TT2D (asume el TSVI con morfología circular). B: Medición por planimetría directa del TSVI con ETE3D luego de alinear los planos correctamente los planos ortogonales del 2D y en cada frame sistólico. C: Método híbrido 2D/3D para medir volumen eyectivo, tomando el promedio de las áreas (frame por frame) de la sístole por la Integral de Flujo por TT2D.

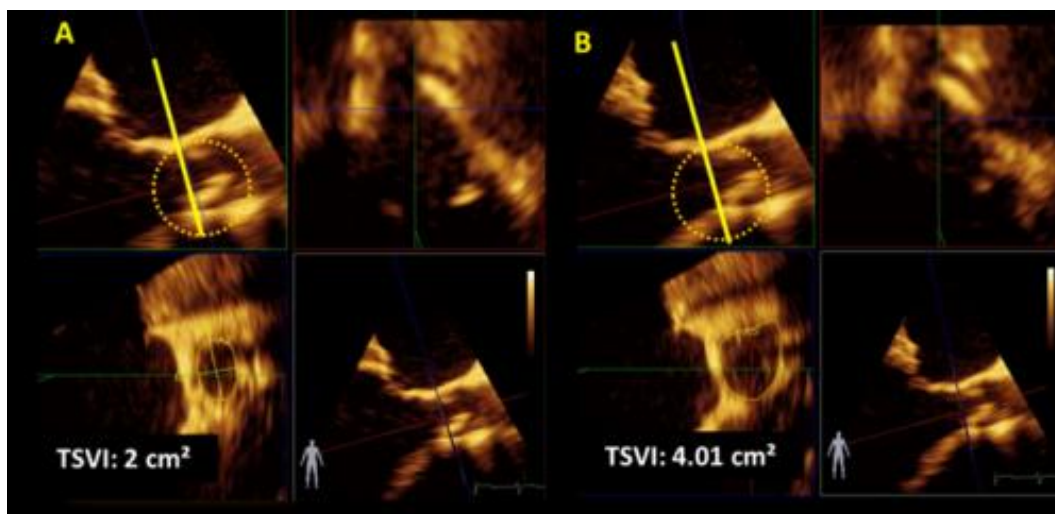


Figura 2: EAO severa en el mismo paciente pero con diferentes medidas del área del TSVI con ETE3D y desde planos ortogonales. Obsérvese como dificulta el calcio la medición del área (B abajo izquierda) y como varía con cambios mínimos e imperceptibles en el cursor de corte (B abajo derecha).

1. Nkomo VT, Gardin JM, Skelton TN, Gottdiener JS, Scott CG, Enriquez-Sarano M. Burden of valvular heart disease: a population-based study. *Lancet* 2006;368:1005–11.
2. Bonow RO, Carabello BA, Chatterjee K, et al. ACC/AHA 2006 guidelines for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/ American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients With Valvular Heart Disease). *J Am Coll Cardiol* 2006; 48;1–148.
3. Minners J, Allgeier M, Gohlke-Baerwolf C, Kienzle RP, Neumann FJ, Jander N. Inconsistencies of echocardiographic criteria for the grading of aortic valve stenosis. *Eur Heart J*. 2008;29:1043–1048.
4. Jander N. Low-gradient ‘severe’ aortic stenosis with preserved ejection fraction: new entity, or discrepant definitions? *Euro Heart J*. 2008; 10(Supplement E):E11–E15.
5. Hachicha Z, Dumesnil JG, Bogaty P, Pibarot P. Paradoxical low-flow, low gradient severe aortic stenosis despite preserved ejection fraction is associated with higher afterload and reduced survival. *Circulation* 2007; 115:2856 –64.
6. Adda J, Mielot C, Giorgi R, et al. Low flow, low gradient severe aortic stenosis despite normal ejection fraction is associated with severe left ventricular dysfunction as assessed by speckle-tracking echocardiography: a multicenter study. *Circ Cardiovasc Imaging* 2012; 5:27–35.
7. Quiñones MA, Otto CM, Stoddard M, Waggoner A, Zoghbi WA. Recommendations for quantification of Doppler echocardiography: a report from the Doppler quantification task force of the nomenclature and standards committee of the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2002;15:176–84.
8. Jander N, Minners J, Holme I, et al. Outcome of patients with low gradient “severe” aortic stenosis and preserved ejection fraction. *Circulation* 2011;123:887–95.
9. Michelena H, Margaryan E, Miller FA, Eleid M, Maalouf J, Suri R, Messika-Zeitoun D, Pellikka PA, Enriquez-Sarano M. Inconsistent echocardiographic grading of aortic stenosis: is the left ventricular outflow tract important? *Heart* 2013 Jul;99(13):921-31
10. Falcone M, Funes D, Arias A, Bagnati R, Jaimovich G, Giacomini P, Oberti P, Cagide A. Dinámica del tracto de salida del ventrículo izquierdo durante el ciclo cardíaco evaluado con ecocardiografía tridimensional. *Rev Argent Cardiol* 2012;80:341-346
11. Lombardero M, Perea G, Tinetti M. Análisis de la Geometría y Dinámica de la Unión Sino Tubular por Ecotransesofágico 3D en pacientes con corazón estructuralmente

- normal. Trabajo presentado en el 39vo Congreso Argentino e Interamericano de Cardiología. Octubre 2013.
12. Gaspar T, Adawi S, Sachner R, et al. Three-dimensional imaging of the left ventricular outflow tract: impact on aortic valve area estimation by the continuity equation. *J Am Soc Echocardiogr* 2012;25:749–57.
 13. Gorlin R, Gorlin SG. Hydraulic formula for calculation of the area of the stenotic mitral valve, other cardiac valves, and central circulatory shunts. *Am Heart J*. 1951;41:1–29.
 14. Baumgartner H, Stefenelli T, Niederberger J, Schima H, Maurer G. “Overestimation” of Catheter Gradients by Doppler Ultrasound in Patients With Aortic Stenosis: A Predictable Manifestation of Pressure Recovery. *J Am Coll Cardiol* 1999; 33:1655–61
 15. Garcia D, Pibarot P, Dumesnil J, Sakr S, Durand L G. Assessment of Aortic Valve Stenosis Severity. A New Index Based on the Energy Loss Concept. *Circulation* 2000;101:765-771
 16. Lancellotti P, Magne J, Donal E, Davin L, O’Connor K, Rosca M, Szymanski C, Piérard L et al. Clinical Outcome in Asymptomatic Severe Aortic Stenosis Insights From the New Proposed Aortic Stenosis Grading Classification. *J Am Coll Cardiol* 2012;59:235–43
 17. Gonzalez-Canovas C., Munoz-Esparza C, Oliva MJ, Gonzalez-Carrillo J, Lopez-Cuenca A., Gonzalo de la Morena et al. Estenosis Aortica Grave con Bajo Gradiente y Fraccion de Eyeccion Normal: Una Cuestion de Mala Clasificacion. *Rev Esp Cardiol*. 2013;66:255-60