



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO  
SOCIAL**

**HOSPITAL DE ESPECIALIDADES**

**“DR. ANTONIO FRAGA MOURET”**

**CENTRO MEDICO NACIONAL “LA RAZA”**



**VALOR DE STRAIN 3D, PREDICE EVENTOS CARDIOVASCULARES 6 MESES  
DESPUÉS DE CAMBIO VALVULAR AÓRTICO EN PACIENTES CON  
ESTENOSIS AORTICA SEVERA SINTOMÁTICA.**

**T E S I S**  
**PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN**  
**CARDIOLOGIA**

**PRESENTA :**

**DR. PEDRO GERARDO DÁVILA FLORES**

**ASESOR :**

**DR. ERICK CALDERÓN ARANDA**

**CIUDAD DE MEIXO DICIEMBRE DE 2018**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR. ANTONIO FRAGA MOURET”  
CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA**

---

**DR. JESUS ARENAS OSUNA  
JEFE DE LA DIVISION DE EDUCACION EN SALUD**

---

**DR. RUBEN BALEON ESPINOZA  
PROFESOR TITULAR DEL  
CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN CARDIOLOGÍA**

---

**DR. PEDRO GERARDO DAVILA FLORES  
MEDICO RESIDENTE DE LA ESPECIALIDAD EN CARDIOLOGÍA**

**Nº DE PROTOCOLO:**

R- 2017-3501-53

## Contenido

Resumen .....
Antecedentes .....
Material y métodos.....
Resultados.....
Discusión .....
Conclusiones .....
Bibliografía .....
Anexos.....

**Resumen:**

**Antecedentes:** El cambio valvular aórtico temprano en paciente con estenosis aortica severa asintomática existe controversia. El Strain detecta alteraciones en el ventrículo izquierdo aun sin presentar síntomas. El GLS3D su utilidad pronostica en eventos cardiovasculares ha sido poco investigada.

**Objetivo:** Determinar el valor de Strain 3D que predice eventos cardiovasculares 6 meses después de cambio valvular aórtico.

**Material y Métodos:** un total de 47 pacientes con estenosis aortica severa sintomática. GLS3D y GLS2D antes del cambio valvular aórtico. Después de la cirugía se realizara un seguimiento a seis meses de pacientes que presentan y no eventos cardiovasculares mayores. Se analizaron GLS 3D y GLS2D; con un total de 23 pacientes en cada grupo. La comparación de valores de Strain 3D se utilizará cálculo de prueba de T para muestras independientes, se considera significancia estadística una  $p < 0.05$ . Curva ROC para determinar el punto de cohorte del valor de Strain 3D que mejor predice eventos cardiovasculares.

**Resultados:** El valor promedio de GLS3D de pacientes con estenosis aortica severa con eventos cardiovasculares a 6 meses del cambio valvular aórtico  $-6.4 \pm 2.0\%$  DE y pacientes sin eventos cardiovasculares a 6 meses cambio valvular  $-6.8 \pm 2.9\%$  DE  $p > 0,05$ . El punto de corte  $< -9\%$  para GLS 3D detecta a pacientes con eventos cardiovasculares.

**Conclusiones:** El GLS3D detecta de daño miocárdico incipiente y predicen eventos cardiovasculares desde seis meses posteriores a cambio valvular aórtico

**Palabras clave:** estenosis aortica severa, GLS2D y GLS 3D, gradiente pico, velocidad pico, volumen latido

**Abstract:****Background:**

Early aortic valve replacement in severe aortic stenosis is controversial. Strain echocardiography detects alterations in left ventricular contractility in the asymptomatic patient. The prognostic usefulness of 3DGLS has not been widely researched.

**Objective:**

To determine the usefulness of 3D Strain in predicting cardiovascular events 6 months after aortic valve replacement.

**Material and Methods:**

A total of 47 patients with severe aortic stenosis were included. 2D and 3D GLS data was obtained before aortic valve replacement. Patients were followed-up 6 months after surgery for cardiovascular events. 2D and 3D GLS data was analyzed for statistically significant difference, with 23 patients in each group. The t-test was used for comparing 3D Strain data for independent variables, statistical significance was considered if  $p < 0.05$ . A ROC curve was used to determine the value of 3D Strain that better predicts cardiovascular events.

**Results:**

The average value of 3D GLS in patients with severe aortic stenosis that presented cardiovascular events was  $-6.4 \pm 2.0\%$  SD, and  $-6.8 \pm 2.9\%$  DE  $p > 0.05$  in patients without cardiovascular events. A cutoff  $\leq -9\%$  detects patients with cardiovascular events.

**Conclusion:**

3D GLS detects incipient myocardial damage and predicts cardiovascular events after aortic valve replacement.

**Keywords:** severe aortic stenosis, 2DGLS and 3DGLS, peak gradient, peak velocity, stroke volume.

## **VALOR DE STRAIN 3D, PREDICE EVENTOS CARDIOVASCULARES 6 MESES DESPUÉS DE CAMBIO VALVULAR AÓRTICO EN PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SEVERA SINTOMÁTICA.**

### **ANTECEDENTES CIENTÍFICOS:**

La estenosis aórtica es una patología de alta prevalencia en las últimas décadas, afecta aproximadamente un 3 a 5% de adultos mayores a 75 años de edad.<sup>1</sup> La historia natural de esta valvulopatía es un largo periodo asintomática, originando reducción del área valvular, comportándose como una resistencia al vaciado del ventrículo izquierdo. Este incremento de presión condiciona hipertrofia ventricular izquierda para: disminuir el estrés de pared y, mantener la función sistólica y volúmenes ventriculares en parámetros normales. Al reducirse el área válvula aórtica, la diferencia de presiones entre el Tracto de Salida Ventrículo Izquierdo (TSVI) y Orificio Efectivo de la válvula Aortica (AEO) se incrementan (gradiente presión o diferencia de presiones). Este gradiente hemodinámico lleva a la aparición de disnea, síncope y angina, los cuales se asocian a mal pronóstico, con una mortalidad de 50 a 70 % a dos años cuando se presentan estos síntomas asociados a un gradiente mayor a 64 mmHg, en comparación con menor mortalidad del 20 al 25% cuando el gradiente de presión es menor o igual a 36 mmHg.<sup>2</sup> Por lo tanto los pacientes asintomáticos requieren un monitoreo periódico que evalúe el desarrollo de la enfermedad y la aparición de síntomas.

De acuerdo al grupo de trabajo AHA/ACC 2014 ha propuesto una clasificación de la estenosis aórtica basada en seis parámetros: Estadios (como va progresando la estenosis aortica), anatomía de la válvula (que tan afectada se encuentra la anatomía valvular por etiología), hemodinámica de la válvula (son los valores del flujo a través de la válvula, el gradiente medio, el área valvular y volumen latido),

consecuencia hemodinámicas ( cuando aparece el daño miocárdico evaluado por la función diastólica y fracción de expulsión) y presencia de síntomas.<sup>3</sup> En la Tabla 1 se describe estos estadios de manera más específica. <sup>3</sup>

**Tabla 1**

Estadio	Definición	Anatomía de válvula	Hemodinámica de la válvula	Consecuencias hemodinámicas	Síntomas
A	En riesgo de EA	Aorta bicúspide Esclerosis aortica	V <sub>máx</sub> < 2m/s	Ninguna	ninguno
B	Progresión de EA	Leve a moderada calcificación de valvas. Valvulopatía reumática con fusión de comisuras	Leve EA: V <sub>max</sub> 2-2.9 m/s  Moderada EA: 3-3.9 m/s y GP 20-30 mmHg	Disfunción diastólica FEVI normal	Ninguna
C	EA severa Asintomática.				
C1	EA severa asintomática	Calcificación severa de valvas, con severa reducción en su apertura.	A V <sub>max</sub> > 4m/s GP > 40 mmHg Área Valvular <1cm <sup>2</sup> o AVAi <0.6cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> EA muy severa V <sub>máx</sub> > 5m/s o GP > 60 mmHg	Disfunción diastólica. Leve hipertrofia del VI FEVI normal  FEVI < 50 %	Ninguno.  Prueba de esfuerzo puede desencadenar síntomas.  Ninguno.

C2	EA severa y Disfunción VI		A Vmax > 4m/s GP > 40 mmHg Área Valvular <1cm <sup>2</sup> o AVAi <0.6cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>		
D	EA severa sintomática.				
D1	EAS alto gradiente.	Calcificación severa de valvas, con severa reducción en su apertura.	A Vmax > 4m/s GP > 40 mmHg Área Valvular <1cm <sup>2</sup> o AVAi <0.6cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> Pero con estenosis e insuficiencia	Disfunción diastólica del VI Hipertrofia del VI Puede haber HAP	Disnea en el ejercicio. Angina durante el ejercicio. Sincope en el ejercicio.
D2	EAS bajo flujo Bajo gradiente con FEVI baja.		A Vmáx < 4m/s LGP <40 mmHg Área Valvular <1cm <sup>2</sup> . Dobutamina estrés que demuestra AVA < 1cm <sup>2</sup> y	Disfunción diastólica VI Hipertrofia del Vi FEVI <50%	Insuficiencia cardiaca Angina Sincope
D3	EAS bajo gradiente, FEVI normal Flujo paradójico bajo		Vmáx 4m/s. AVA < 1cm <sup>2</sup> con Vmáx 4m/s o gradiente < 40 mmHg AVAi <0.6 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> Vol. Latido: < 35 ml /m <sup>2</sup> (tensión sistólica < 140 mmHg)	Incremento del grosor parietal relativo. Cámaras cardiacas pequeñas con bajo volumen latido. Disfunción diastólica de tipo restrictivo.	Insuficiencia cardiaca Angina sincope

EA. Estenosis Aortica. VI ventrículo izquierdo. FEVI fracción de expulsión. Vmax. Velocidad máxima. Vol. Volumen AVAi área valvular indizada. AVA área valvular aortica. <sup>3)</sup>

Recientemente se ha dado importancia a los pacientes con estenosis aórtica severa clasificados de acuerdo a valores de flujo y de gradiente; por ejemplo los pacientes con bajo flujo y bajo gradiente generalmente tienen un peor pronóstico comparado con pacientes con alto gradiente, flujo normal<sup>4</sup>. Cuando combinamos estos valores con la fracción de expulsión podemos obtener los siguientes grupos:

- a) Bajo flujo, Bajo gradiente y FEVI baja.**
- b) Bajo flujo, Bajo gradiente y FEVI normal.**
- c) Flujo normal, Bajo gradiente y FEVI normal.**

El hecho de tener una fracción de expulsión normal, en los grupos antes mencionados, incluso aunque el paciente tenga síntomas, no predice el resultado clínico después del cambio valvular aórtico. Por lo que se han estudiado otros índices que nos ayuden a detectar el estado contráctil de las fibras miocárdicas de manera temprana.<sup>5</sup>

Dos tercios de los pacientes con estenosis aórtica severa permanecen asintomáticos, el manejo de estos pacientes aún permanece polémico, el retrasar la cirugía puede llevar al paciente a muerte súbita en menos del 1% y la mortalidad posoperatoria en un 3 a 4%. <sup>6</sup> Por ello se requieren estudios de imagen que ayuden a identificar de manera más específica el daño ventricular, aun sin manifestación de síntomas, dando un impacto en la mortalidad posoperatoria y eventos cardiovasculares.

La presencia de disfunción ventricular a pesar de una fracción de expulsión normal, ha sido probada en varios estudios, donde se encuentra afectada la contracción longitudinal por medio de Strain 2D, y últimos estudios el Strain 3D, pero se han realizado pocos estudios al respecto.<sup>7</sup> El Strain son pequeños puntos o fibras que son creados de una interacción de las ondas ultrasónicas y una parte específica del miocardio en cada latido, para el estudio aún más objetivo de la movilidad del miocardio.<sup>8</sup>

Los estudios al respecto en el tema, en un ensayo clínico de 79 pacientes con estenosis aórtica severa fue medido el Global Longitudinal Strain y continuaron en seguimiento hasta que presentaron muerte de origen cardiaco o cuando presentaran el cambio valvular aórtico por el inicio de síntomas, concluyendo al GLS un valor de  $< -15\%$  de valor absoluto asociado como predictor de malos resultados cardiovasculares y potenciando otros parámetros ecocardiográficos pronósticos ya establecidos en la literatura (gradiente pico, calcificación de la válvula aórtica, STS PRMM).<sup>9</sup>

En otro estudio en pacientes con estenosis aórtica con bajo flujo y bajo gradiente y FEVI preservada demostró que el índice de volumen sistólico  $< 35 \text{ ml /m}^2$  y el  $\text{GLS} < -15\%$  son asociados con pobre supervivencia.<sup>10</sup> Dahou, et al. Demostraron en pacientes con parámetros ecocardiográficos de bajo flujo y bajo gradiente con FEVI reducida el GLS de reposo es superior a FEVI baja en valorar la función ventricular y considerando aún más superior el realizar flujo de reserva con dobutamina y GLS incrementado la predicción de mortalidad de la reserva contráctil de este tipo de pacientes en comparación con GLS de reposo.<sup>11</sup> Con estos estudios se puede comprender la importancia del GLS en pacientes con estenosis aórtica severa.

Kusunose y colaboradores analizó a pacientes con estenosis aórtica moderada a severa con bajo flujo y bajo gradiente y con FEVI preservada una población total de 395 pacientes, donde demostraron al GLS como predictor de mortalidad independientemente de otros factores ya conocidos (área valvular, el gradiente aórtico, volumen latido indizado) así incrementado la utilidad pronóstica cuando se adiciona con parámetros clínicos ya conocidos (Euroscore y la clase funcional NYHA) obteniendo una GLS  $< -12.1\%$  asociado a una importante reducción de sobrevivencia considerándolo como una herramienta no invasiva en la estratificación de riesgo en pacientes con estenosis aortica.<sup>12</sup>

Lancellotti y colaboradores en una población de 163 pacientes con estenosis aórtica severa a moderada asintomáticos, en un seguimiento a 20 meses, identificaron pacientes que presentaron síntomas así como los que presentaron eventos cardíacos (muerte de origen cardíaco y cambio valvular) cuatro parámetros ecocardiográficos: la velocidad del jet, la severidad de la estenosis aórtica, la impedancia válvula arterial, LAVi, marcadores de disfunción diastólica y el Strain longitudinal, este último detectando daño subendocárdico asociada a una mala tolerancia al ejercicio y con una gran reducción de  $< -15.9\%$  de Strain con riesgo de muerte, presentar síntomas o intervención quirúrgica más de dos veces que pacientes con GLS normal.<sup>13</sup> Por lo tanto el Global Strain Longitudinal puede ser un parámetro más sofisticado para la evaluación mecánica del ventrículo izquierdo y con ello detectar a los pacientes para intervención quirúrgica precoz. El Dr. Li y colaboradores en un estudio investigaron el valor 3D speckle Tracking para la detección subclínica de función ventricular en 59 pacientes con enfermedad de la válvula aórtica (estenosis e insuficiencia) compararon el GLS en pacientes con estenosis e insuficiencia encontrando severamente alterado en pacientes con estenosis (-14.3%) vs (-19.6%) así como el GLS radial en paciente con estenosis también se encontró disminuido concluyendo al Strain 3D como un marcador temprano de disfunción ventricular.<sup>14</sup>

La combinación de síntomas, la anatomía de la válvula, y la hemodinámica, proporcionan los criterios para el cambio valvular, reduciendo el riesgo de muerte súbita, el daño ventricular izquierdo y modifica la historia natural de la enfermedad.<sup>15</sup> El cambio valvular aórtico en pacientes con estenosis aórtica severa, tiene un grado de recomendación clase I según el grupo de trabajo de la AHA/ACC 2014,<sup>3</sup> pero existe una importante disyuntiva acerca de realizar un cambio valvular aórtico temprano antes de la presentación de los síntomas o tomar una conducta expectante con tratamiento médico, sin que esto afecte la función ventricular y el posterior incremento de eventos cardiovasculares después de la cirugía.

Estudios que apoyan la conducta a una cirugía pronta, en un total 503 estudios en la literatura, 27 estudios son considerados como relevantes y de ellos 4 ensayos clínicos aleatorizados, donde se incluyen 2,486 pacientes con estenosis aórtica severa asintomática donde fueron sometidos a cambio valvular temprano o únicamente terapia médica, de los cuales por ejemplo Pellikka y colaboradores dieron un seguimiento de 6 a 48 meses con un total de 12.4% de la población en los que se mantuvo un tratamiento médico y 6.7% de los pacientes que se realizó un cambio valvular dentro de los tres primeros meses al diagnóstico, en el primer grupo la mortalidad es baja dentro de los 2 primeros años, pero requiere un seguimiento estrecho antes de la presentación de los síntomas obteniendo mayor mortalidad en el grupo de tratamiento médico.<sup>16</sup> En el estudio de Pai y colaboradores se realizó un seguimiento de 42 meses, con una mortalidad acumulada de 54% en los pacientes sin cambio valvular y un 10 % en los que si se realizó cambio valvular, reportando un total de 17 muertes en los pacientes que se realizó un cambio valvular (17%) sin reportar la cantidad en los que se mantuvo un tratamiento médico.<sup>17</sup> Kang et al. en un seguimiento de 42.2 meses reportaron 3 muertes en pacientes con cambio valvular temprano y 28 muertes en el grupo de tratamiento médico.<sup>18</sup> Taniguchi et al. con un seguimiento de 45.4 meses, ocurrieron muerte en 40 pacientes (15.4%) del grupo de cambio valvular y

542 pacientes en tratamiento médico (41.7%).<sup>19</sup> La relevancia de estos estudios da pauta a que los pacientes con estenosis aórtica severa asintomática en el grupo de tratamiento médico tienen 3.5 veces mayor mortalidad respecto a los pacientes con cambio valvular aórtico temprano, esto principalmente relevante en paciente con FEVI < 50% los cuales tienen peores resultados después del cambio valvular incrementando su mortalidad, un peor pronóstico a largo plazo y la mitad de estos pacientes no recuperan una FEVI dentro de lo normal.<sup>20</sup>

El momento adecuado de la cirugía en este tipo de pacientes sigue siendo debatido, ya que una conducta expectante puede llevar a riesgo de muerte súbita y deterioro de la función cardíaca.<sup>21</sup> Por lo que el método de deformación miocárdica por GLS por ecocardiografía es una alternativa sensible para evaluar el daño miocárdico intrínseco y considerar un pronto cambio valvular. Pocos son los ensayos clínicos que se han realizado al respecto.

Dahl y colaboradores demostraron que el GLS se correlaciona significativamente con los factores de riesgo ya conocidos para mal pronóstico después del cambio valvular (volumen indizado de la aurícula izquierda, E/e' y proBNP) siendo un fuerte predictor de resultados posoperatorios tanto como otros predictores como el Euroscore. El incremento de los niveles de ProBNP, valor alto de E/e' y el incremento del LAVi, en pacientes con GLS reducido sugiere que los paciente pueden presentar insuficiencia cardíaca antes del evento quirúrgico, por lo que la cirugía debe ser considerada antes de la reducción del GLS ya que este estudio encontró su asociación con eventos cardiovasculares mayores a 5 años después de la cirugía, así como también el impacto del GLS en el posoperatorio temprano donde valores menores a 9% versus mayor a 9 % donde se asociaban a mayor mortalidad posoperatoria de los primeros 30 días<sup>22</sup>. Aunque puede ser difícil el estimar el riesgo de muerte súbita y deterioro de la función cardíaca, modelos estadísticos han sugerido la pronta intervención de cambio valvular.<sup>23</sup>

La imagen 3D es el futuro de la ecocardiografía, donde se reporta uno de los primeros estudios en pacientes con estenosis aórtica <sup>24</sup> por Nagata y colaboradores donde compararon el Strain 2D y el Strain 3D en pacientes con estenosis aórtica severa asintomáticos y con fracción de expulsión conservada entre los que presentaron y no eventos cardiovasculares mayores en una población de 104 pacientes con área valvular  $< 0,6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  con gradiente alto y bajo, concluyendo ambos parámetros importantes para predecir eventos cardiovasculares futuros superando el GLS 3D a otros parámetros ecocardiográficos convencionales (AVi, FEVI, masa ventricular indizada, LAVi, velocidad pico, gradiente medio) con un punto de corte de  $< -14.5\%$  con una sensibilidad y especificidad 76 y 77% respectivamente considerando a GLS 3D como un predictor más robusto de eventos cardiovasculares mayores. <sup>25</sup>

Otro estudio en el que se ha evaluado la utilidad del Strain 3D es por el Dr. Chen y colaboradores en 36 pacientes con estenosis e insuficiencia de la válvula aórtica severa, a quienes le realizaron Strain 2D y 3D, después de 3 meses de seguimiento encontrando un incremento estadísticamente significativo superior previo a la cirugía ( $-20.4\%$  vs  $-11.4\%$   $p < 0.05$ ), un decremento del Strain 3D longitudinal a la semana de posoperatorio comparado con el previo a la cirugía ( $-9\%$  vs  $-13\%$   $p < 0.05$ ) encontrando una alta sensibilidad y especificidad del Strain 3D para evaluación de la función ventricular antes y después de la cirugía. <sup>26</sup>

Aunque el GLS, tanto 2D y 3D, no ha sido incluido en las guías clínicas actuales para estenosis aórtica severa, siendo una modalidad de imagen que puede ayudar a considerar la cirugía en pacientes con estenosis aórtica severa asintomáticos, sobre todo en pacientes con alto gradiente o bajo gradiente, y que sean identificados como de alto riesgo por GLS antes de presentar una disfunción

ventricular y mal pronóstico posoperatorio; pero aun hacen falta más estudios clínicos para solidificar dichos resultados.<sup>27</sup>

En estenosis aortica severa asintomática y FEVI conservada, y este último parámetro considerado como un importante marcador pronóstico, a pesar de que el paciente se encuentre asintomático, no predice el resultado clínico después de la cirugía. El Strain ha resultado ser más sensible para la detección de disfunción ventricular subclínica, tratando de equiparlo con otros predictores ya establecidos; el Strain 3D promete detectar a pacientes con riesgo de complicaciones cardiovasculares, por lo tanto es importante determinar dicha asociación.

Es relevante contar con nuevos marcadores ecocardiográficos previos al cambio valvular aórtico que puedan predecir de manera más precisa complicaciones posteriores al evento quirúrgico. Y queda la interrogante, si los valores de Strain 3D pueden predecir complicaciones postoperatorias y, se justifica la siguiente pregunta de investigación

El Strain 3D es uno de los nuevos métodos de imagen que puede ayudar a identificar de manera temprana disfunción ventricular izquierda previo al evento quirúrgico y poder equiparse con otros factores pronósticos ya conocidos, aun con pocos estudios respecto si el Strain 3D en ser un predictor de eventos cardiovasculares mayores asociado algún valor Strain 3D en específico, y con ello tener una conducta clínica más oportuna.

El objetivo del estudio es Determinar el valor de Strain 3D que predice eventos cardiovasculares 6 meses después de cambio valvular aórtico en pacientes con estenosis aortica severa sintomática.

## **MATERIAL Y MÉTODOS.**

Se realizó en el hospital de especialidades “Antonio Fraga MOuret” del Centro Médico Nacional La Raza en el servicio de ecocardiografía y cardiología clínica en el periodo comprendido de Febrero al mes de Agosto de 2017 un estudio observacional, prospectivo, longitudinal, comparativo, cohorte y ciego. El objetivo de este estudio se comparó el valor de Strain 3D obtenido antes del cambio valvular aórtico entre los pacientes que presentan y no eventos cardiovasculares seis meses después de la cirugía y se determinó el valor de Strain 3D, entre pacientes con estenosis aórtica severa antes del cambio valvular aórtico mecánico que predice eventos cardiovasculares a 6 meses de la cirugía de cambio valvular aórtico. Los criterios de inclusión: pacientes de ambos sexos que acepten participar en el estudio con consentimiento bajo información, mayores de 18 años de edad, Historia clínica completa, número telefónico para contactar a paciente y que ingresan al servicio de Cardiología con diagnóstico de estenosis aórtica severa, definido por un gradiente medio mayor a 40 mmHg, una velocidad máx. > 40 m/s, área valvular menor a < 1 cm<sup>2</sup> o < 0.6 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, que presenten síntomas o no de insuficiencia cardiaca, angina, síncope o lipotimia de etiología valvular. Referidos a Centro Médico Nacional la Raza con diagnóstico de estenosis aórtica severa corroborado por ecocardiografía transtorácica (gradiente medio > 40 mmHg, área valvular indizada < 0.6 cm<sup>2</sup> /m<sup>2</sup>, velocidad mayor a 4 m/s), y que fueron aceptados por sesión medico quirúrgica, para cambio valvular aórtico. Los criterios de exclusión: diagnóstico por ecocardiografía de otras valvulopatía asociadas como: concomitante insuficiencia de válvula aórtica moderada a severa, estenosis o moderada a severa insuficiencia mitral. Causa de muerte de origen no cardiaco, reintervención quirúrgica (por sangrado, dehiscencia de herida quirúrgica, fuga paravalvular), complicaciones no cardiacas en el postoperatorio (tromboembolia pulmonar, no relacionadas con el ventrículo izquierdo). Perdida del seguimiento por cualquier otra causa.

Las características de los pacientes con comorbilidades tales como: Diabetes Mellitus, hipertensión arterial sistémica, dislipidemia, enfermedad arterial coronaria documentada, fibrilación auricular,

Previo al evento quirúrgico se realizó un ecocardiograma estándar 2D con máquina ultrasonografía y transductor (vivid 9 General Electric), con vista de tres ejes cortos (basal, medial, apical) y tres ejes apicales (apical 4 cámaras, 2 cámaras) y eje largo paraesternal. Se realizó el cálculo del volumen latido, volumen sistólico final, volumen diastólico final indizado por superficie corporal y fracción de expulsión del ventrículo izquierdo. Se examinó con Doppler pulsado el tracto de entrada y salida del ventrículo izquierdo así como Doppler tisular del anillo mitral de acuerdo a los lineamientos de la *American Society of Echocardiography*. La velocidad de flujo a través de la válvula con Doppler continuo, así como gradiente pico y gradiente medio calculado con la fórmula simplificada de la continuidad de Bernoulli, el área valvular aórtica calculada con ecuación de la continuidad. La ecocardiografía 3D se tomó ecocardiograma en vista apical 4 cámaras, 2 cámaras y tres cámaras para realizar mediciones de volumen diastólico final, volumen sistólico final, volumen latido y fracción de expulsión. Posteriormente se realizó una reconstrucción de la superficie endocárdica sin incluir músculos papilares del ventrículo izquierdo aórtica aplicando Software Strain Global longitudinal Strain 3D.

Seis meses después de la cirugía se realizó enlace, vía telefónica, identificando la presentación de un evento cardiovascular mayor (muerte de origen cardíaco, taquicardia ventricular sostenida, reintervención quirúrgica de cambio valvular aórtico, admisión hospitalaria por insuficiencia cardíaca.).

Se dividió la población total en dos grupos de pacientes: 1) los que presentan eventos cardiovasculares y, 2) los que no presentaron eventos cardiovasculares

mayores. Se realizará una comparación del valor promedio de Strain 3D entre los pacientes que presentaron y no eventos cardiovasculares.

El análisis estadístico se utilizó estadística descriptiva para las variables continuas, media y desviación estándar; para las variables cualitativas estadística descriptiva por proporciones. Para la comparación de los valores de Strain 3D se utilizó cálculo de prueba de T para muestras independientes para saber si la diferencia es significativa, se considera significancia estadística cuando un  $p < 0.05$ . Se realizó una curva ROC para determinar el punto de cohorte del valor de Strain 3D que mejor predice eventos cardiovasculares y posteriormente compararlos con parámetros ecocardiográficos que mejor predicen eventos y si Strain 3D resulta mejor que todos los parámetros, entonces se procedió a comprobar su capacidad de predecir eventos cardiovasculares. Se utilizó el paquete de análisis estadístico SPSS versión 21 de IBM

## RESULTADOS

Se incluyeron 47 pacientes tras aplicar los criterios de selección. En la tabla 1 se observa la prevalencia de comorbilidades en la población en estudio donde la enfermedad arterial coronaria donde está presente en 6 pacientes que corresponde al 12,8% población y ausente en 41 pacientes que corresponde al 87,2% de la población. Los pacientes con tabaquismo en el cual se encuentra en 11 pacientes correspondiente al 23,4% vs 76,6 % sin tabaquismo. Pacientes con dislipidemia un total 6 pacientes que equivale a 6 pacientes (12,8%) vs 41 pacientes que no presentan dislipidemia (87,2%). Un total de 13 pacientes equivalente a un 27,7 % de la población presentan Diabetes Mellitus 2 contra un 34 pacientes equivale a un 72,3 % sin esta enfermedad. Pacientes con Hipertensión Arterial Sistémica en un total de 19 pacientes equivale a un 40,4% de la población contra un 59,6% (28 pacientes) sin Hipertensión arterial. De nuestra población total 28 pacientes son del género masculino (59,6%) y del género femenino con un total de 19 pacientes (40,4%).

En la tabla 2 se observa los valores promedio y desviaciones estándar de las variables cuantitativas de la población, en donde la edad promedio de los pacientes es de 63,26 años  $\pm$  12,22 años DE, La frecuencia cardíaca promedio es de 67,89 latidos por minuto  $\pm$  9,6 latidos por minuto DE. La altura promedio en la población es de 158,38 cm  $\pm$  9,98 cm DE. El peso promedio es de 68,902 kg  $\pm$  11,40 kg DE. El Euro Score promedio es de 2,9%  $\pm$  0,44 % DE, con una distribución normal. De las variables cuantitativas, de los datos ecocardiográficos de la población en donde la velocidad pico promedio es de 6,2 m/s  $\pm$  7,5 m/s DE. El gradiente pico promedio es de 65,3 mmHg  $\pm$  18,1 mmHg DE. El área de la válvula aortica promedio es de 0,44 cm<sup>2</sup>  $\pm$  0,17 cm<sup>2</sup> DE. El volumen diastólico final promedio es de 71,5 ml /m<sup>2</sup>  $\pm$  20,3 ml /m<sup>2</sup> DE. El volumen sistólico final promedio es de 38,9 ml /m<sup>2</sup>  $\pm$  16,2 ml/m<sup>2</sup> DE. El volumen latido promedio es de

34,4 ml /m<sup>2</sup> ± 11,1 ml /m<sup>2</sup> DE. La fracción de expulsión promedio es de 51,1% ± 11,6 % DE. La onda E promedio es de 4,5 cm/s ± 15,4 cm/s DE. La onda A promedio es de 1,4 cm/s ± 2,9 cm/s DE, La onda E/e´ SIV promedio es de 15,02 ± 3,4 DE. El volumen de la aurícula izquierda promedio es de 44,8 ml/m<sup>2</sup> ± 15,7 ml/m<sup>2</sup> DE. Se observa el valor promedio y la desviación estándar en la población de valores de GLS2D y GLS3D, donde el El Global Strain 2D Longitudinal promedio es de <-14,5 % ± 7,5 % DE. El Global Strain 3D Longitudinal promedio es de -6,7 % ± 2,8 % DE.

En la gráfica 1 se muestran las curvas ROC de las variables: 1) velocidad pico con un AUC = 0,340, 2) área valvular AUC = 0,633, 3) volumen latido AUC = 0,674, 4) Euro Score AUC = 0,607, 5) Volumen de la Aurícula Izquierda por Superficie Corporal AUC = 0,360, 6) Global Longitudinal Strain 2D AUC = 0,660 y 7) Global Longitudinal Strain 3D AUC = 0,583. La interpretación de la prueba estadística establece que todas las curvas ROC tienen como mínimo, un empate entre el grupo de estado real positivo y el estado real negativo, las estadísticas podrían estar sesgadas, sin una diferencia estadísticamente significativa  $p = > 0,05$ .

En la Tabla 3 se muestran al número de pacientes con eventos cardiovasculares mayores con un valor medio del Global Strain 2D (GS2D) -12,1 ± - 5,7 DE comparado con el número de pacientes sin eventos cardiovasculares con un valor medio de Global Strain 2D (GS2D) -14,8 ± -3,8 sin significancia estadística  $p > 0,05$ . Se muestra además el número de pacientes con eventos cardiovasculares con un valor promedio de Global Strain 3D de -6,4 ± -2,0 DE, comparado con el número de pacientes sin eventos cardiovasculares con un valor promedio de Global Strain 3D (GS3D) sin significancia estadística  $p > 0,05$ .

La grafica 2 de sobrevida libre de eventos cardiovasculares mayores (ECM) para un punto de corte  $GSL2D > -13\%$  de deformación miocárdica, establece que separa a los pacientes de manera efectiva con una prueba estadística de Global Mantel- Cox para el cálculo de Chi cuadrado 0,523 con un grado de libertad de 1. Con valor de  $p > 0,05$  (sin significancia estadística). A pesar que un valor de Strain  $> -13\%$  de deformación miocárdica, separa a la población sin eventos cardiovasculares a 6 meses después del cambio valvular aórtico. Sin embargo en los meses de seguimiento cuarto y quinto, las curvas se cruzan, lo que hace evidente la falla del punto de corte para separar ambas poblaciones con y sin desarrollo de eventos cardiovasculares.

El grafico 3 muestra la sobrevida libre de eventos cardiovasculares mayores (ECM) de los pacientes pos operados de cambio valvular aórtico con de estenosis aortica severa sintomática para un punto de corte  $GSL3D > -9\%$ , establece que detecta a los pacientes que presentan, eventos cardiovasculares mayores a 6 meses de seguimiento, y a los que no presentan eventos cardiovasculares en el mismo periodo, de una manera efectiva con una prueba estadística de Global Mantel- Cox para el cálculo de Chi cuadrado 0,432 con un grado de libertad de 1. Con valor de  $p > 0,05$  (sin significancia estadística).

## Discusión

Nuestro estudio consistió en determinar el valor de Strain 3D como predictor de eventos cardiovasculares a los 6 meses después de cambio valvular, en pacientes con estenosis aortica severa sintomática, con una población total de 47 pacientes, donde se estudió parámetros clínicos, ecocardiográficos para delimitar la sobrevida libre de eventos cardiovasculares en este tipo de población.

Existen varios estudios acerca de las características poblacionales en pacientes con estenosis aortica severa, <sup>(3)(5)(7)</sup> los resultados que obtuvimos en nuestra población por ejemplo, edad promedio  $63,2 \pm 12,2$  años, comparado con el estudio de Nagata et al. Donde la edad promedio fue de  $73 \pm 10$  años DE, es semejante y, confirma la naturaleza degenerativa de la enfermedad; En nuestra población la prevalencia en, género 59.6% hombres y de otras enfermedades crónico degenerativas, como enfermedad arterial coronaria 12,8%, dislipidemia 12,8 %, Diabetes Mellitus 2 27,7% e, hipertensión arterial sistémica 40,4%, son diferentes a lo reportado por Nagata et al. Haciendo evidente la heterogeneidad poblacional y enfermedad; Lo anterior puede explicar la dificultad para determinar factores clínicos que pronostiquen de manera efectiva y eficaz, pacientes que desarrollaran complicaciones después del cambio valvular aórtico.

Los criterios ecocardiográficos diagnósticos de estenosis aortica severa se establecen en las recomendaciones de sociedades americanas y europeas (AHA/ACC y ESC)<sup>(3)(32)</sup>; En nuestro estudio se obtuvieron valores promedios de: velocidad pico  $6,2 \pm 7,5$  m/s DE, gradiente pico  $65,3 \pm 18,1$  mmHg DE, área valvular  $0,44 \pm 0,17$  cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> DE, fracción de expulsión  $51,1 \pm 11,1\%$  DE; Valores que establecen un grado de severidad mayor en nuestros pacientes comparados con los reportados en otros estudios. <sup>(1)(5)(7)(11)</sup> Puede explicarse por una evolución de más tiempo de la enfermedad de nuestros pacientes, y un diagnóstico tardío e intervención menos oportuna.

Algunos autores establecen: un área valvular aortica  $< 0.8\text{cm}^2$ , gradiente pico aórtico  $> 40\text{ mmHg}$ , como predictores pronósticos, sin embargo no existe una correlación bien establecida entre ambos parámetros, y hasta más del 30% de pacientes con estenosis aortica severa no presentan congruencia entre ambos parámetros; explicado por otros factores como la talla y error en la medición. En otros estudios clínicos un área valvular  $< 1\text{ cm}^2$  tiene un gran predictor de mortalidad general: <sup>(29)</sup> En nuestro estudio al analizar la sensibilidad y especificidad de área valvular y gradiente pico aórtico para detectar eventos cardiovasculares mostrados en la curva ROC, establecen un área bajo la curva de 0,603 sin significancia estadística  $p = > 0,05$ . Lo cual evidencia la falta de efectividad de estos parámetros para predecir resultados adversos después de la cirugía de cambio valvular aórtico en otras poblaciones como en la nuestra.

Otros parámetros ecocardiográficos que se analizaron en nuestro estudio fueron: velocidad pico con un AUC de 0,340, volumen de aurícula izquierda por superficie corporal AUC = 0,360. No coinciden con los resultados del estudio de Lancelloti et al. en pacientes asintomáticos con estenosis aortica moderada y severa, donde analizaron: velocidad pico  $p < 0,004$  y un AUC 0,84, área de aurícula izquierda por superficie corporal  $p < 0,000001$  y AUC 0,68; <sup>(13)</sup> Estas diferencias pueden ser explicadas debido a: 1) la severidad moderada de sus pacientes (vs severidad crítica en nuestro estudio), 2) el tamaño de la muestra escaso en nuestra población (47 vs 163 pacientes), 3) el tiempo de seguimiento menor en nuestra población (6 vs 19 meses), y la definición de los puntos finales de cada estudio (presencia de síntomas, cambio valvular aórtico, muerte de origen cardiaco en Lancelloti et al. vs infarto, insuficiencia cardiaca, muerte en nuestra población); nuestros resultados podrían mejorar la detección de eventos cardiovasculares al incrementar tamaño de muestra y tiempo de seguimiento.

Otro predictor ecocardiográfico que se ha estudiado en los pacientes con estenosis aortica severa es volumen latido, que refleja la adaptación del ventrículo izquierdo a la enfermedad valvular aortica se ha evidenciado que facilita la estratificación hemodinámica, al analizarlo conjuntamente con gradiente pico y

fracción de expulsión; valores de volumen latido  $< 35 \text{ ml /m}^2$  se asocian con un HR 2.36., especialmente cuando los pacientes son manejados de manera conservadora. <sup>(30), (28)</sup> En nuestro estudio volumen latido promedio fue  $34,4 \pm 11,1 \text{ ml/m}^2$ , DE. Y su sensibilidad y especificidad para detectar eventos cardiovasculares se estableció en la curva ROC con un área bajo la curva de 0,607 8 (vs 0,4 Dahl et al.). lo que puede hablar que es un predictor de eventos cardiovasculares con menos variación y mas efectividad independientemente de las poblaciones. <sup>(22) (30)</sup>

El Global Longitudinal Strain (GLS) técnica ecocardiográfica que cuantifica de manera porcentual la mecánica de contracción miocárdica, se está utilizando como un método objetivo para detectar disfunción ventricular subclínica, es decir, aun cuando el paciente clínicamente no presente síntomas o por ecocardiografía presenta una fracción de expulsión conservada, el GLS detecta daño miocárdico hasta dos años antes de que se alteren los parámetros ecocardiográficos convencionales. <sup>(5)(11)(14)(22)(25)(31)</sup> Dahl et al. Estudio pacientes con estenosis aortica severa y fracción de expulsión preservada, con un seguimiento de aproximadamente 4 años, determino un valor de GLS  $-13,7\% \pm 3,8$  en pacientes con Eventos cardiovasculares mayores vs GLS  $-16,3\% \pm 3,4$  en pacientes sin eventos cardiovasculares mayores con un valor de  $p < 0,0002$ - similares a los que obtuvimos en nuestro estudio. GLS 2D  $-12.1 \pm 5-7\%$  vs  $-14.8 \pm 3.8\%$ , y  $p > 0,05$ . Puede ser explicado por nuestro tamaño poblacional de 47 pacientes, la severidad de la estenosis aortica mayor en nuestros pacientes, el tiempo de evolución dela enfermedad mayor en nuestros pacientes. Sin embargo se hace evidente que si hay una diferencia en los valores de Strain entre los pacientes que se complican con eventos cardiovasculares y los que no. Expuesto por Kusunose et al. done reporta GLS 2D como factor predictor de mortalidad junto con otros parámetros predictivos de mortalidad como la clase funcional y Euro score con una media de  $-14,8\%$  GLS 2D y COX multivariado de  $p < 0,0001$  y predictor de mortalidad con un valor de GSL2D de  $< -12,1\%$  así también determinando este parámetro ecocardiográfico como predictor de recuperación de función ventricular después de cirugía de cambio valvular;<sup>(12)</sup> este estudio considera como punto de corte muy

similar a lo que se obtuvo en nuestro estudio  $-12.1 \pm 5,7\%$  DE que presento evento cardiovascular mayor con una  $p > 0.166$ .

Nagata et al. reporto el valor pronóstico del GLS2D y 3D en pacientes con estenosis aortica severa sintomática en una población de 104 pacientes donde los pacientes que presentan eventos cardiovasculares fueron los que presentaron un valor GLS2D  $-14,7 \pm 3.3\%$   $p < 0.0168$  y GLS3D  $-13,5 \pm 2.5\%$   $p < 0,0001$  concluyendo como el GS3D como un predictor robusto de eventos cardiovasculares (muerte cardiaca, taquicardia ventricular sostenida, cambio valvular aórtico, e insuficiencia cardiaca aguda), resultados similares a los nuestros GLS 3D  $6.4 \pm 2.0\%$  VS  $6.8 \pm 2.9\%$  entre pacientes con y sin eventos cardiovasculares con un valor de  $p > 0.05$ .

Nagata et al. En sus curvas de sobrevida en un seguimiento de 24 meses ambos parámetros de GLS2D y GLS3D sus resultados fueron significativamente predictores de eventos cardiovasculares mayores en ambos grupos de pacientes con estenosis aortica severa con gradiente pico bajo y alto con resultados de GLS2D  $< -17\%$   $p = 0.0016$  con eventos cardiovasculares y GLS3D  $< -14.5\%$  con eventos cardiovasculares  $p < 0.000$ . Nuestro grafico de sobrevida para el GLS 2D y GLS3D para un punto de corte  $< -13\%$  y  $< -9\%$  respectivamente tiene una eficiencia moderada para predecir eventos cardiovasculares a los seis meses similares a los que realizo Nagata, haciendo una separación de la población que la población que presenta y no eventos cardiovasculares de manera efectiva.

**Conclusión:**

El valor promedio del GLS 2D de los paciente con estenosis aortica severa que presentan eventos cardiovasculares a los 6 meses del cambio valvular aórtico de  $-12.1 \pm -5.7\%$  DE. El valor promedio de GLS3D de los pacientes con estenosis aortica severa con eventos cardiovasculares a 6 meses del cambio valvular aórtico  $-6.4 \pm 2.0\%$  DE  $p>0,05$ . El área bajo la curva (AUC) de GLS 2D para detectar eventos cardiovasculares a los 6 meses de cambio valvular aórtico de 0,660 y GLS 3D para detectar eventos cardiovasculares a 6 meses de cambio valvular aórtico AUC = 0,583. Las Curvas de sobrevivida el punto de corte  $<-12\%$  para GLS 2D detecta pacientes con eventos cardiovasculares a 6 meses de cambio valvular aortico; El punto de corte  $<-9\%$  para GLS 3D detecta a pacientes con eventos cardiovasculares a 6 meses de cambio valvular aórtico. El GLS 2D y 3D detecta pequeños daños de manera subclínica en el ventrículo izquierdo y predicen eventos cardiovasculares desde los seis meses posteriores a cambio valvular aórtico, puede considerarse como uno de los nuevos predictores de eventos cardiovasculares en esta población; y que deberá estudiarse con un mayor rigor científico y metodológico en estudios posteriores para incrementar la evidencia de esta nueva técnica e implementarse en las grandes directrices americana y europea en la práctica clínica.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

- 1) Chin. C, Pawade, T, et al. Risk Stratification in Patients With Aortic Stenosis Using Novel Imaging Approaches *Circ Cardiovasc Imaging*. 2015; 8:e003421.
- 2) Saikrishnan, N. Kumar, G. et al. Accurate Assessment of Aortic Stenosis A Review of Diagnostic Modalities and Hemodynamics. *Circulation*. 2014;129:244-253
- 3) Nishimura, R. Sorajja, P. Et al. 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients with Valvular Heart Disease. *J Am Coll Cardiol* 2014;63: 57-185
- 4) Clavel, M, Burwash, I. Et al. Cardiac Imaging for Assessing Low-Gradient severe aortic Stenosis. *J Am Coll Cardiol Img* 2017; 10:185-202.
- 5) Delgado, V. Tops, L. Strain analysis in patients with severe aortic stenosis and preserved left ventricular ejection fraction undergoing surgical valve replacement. *EurHertJ* (2009) 30, 3037–3047.
- 6) Kang, D; Park, S. Early Surgery Versus Conventional Treatment in Asymptomatic Very Severe Aortic Stenosis. *Circulation*. 2010; 121:1502-1509.
- 7) Adda,J; Mielot,C; 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. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2012;5:27-35.
- 8) Biswas,M; Sudhakar, S; et al; Two-and Three-Dimensional Speckle Tracking Echocardiography: Clinical Applications and Future Directions. *Echocardiography* 2013;30:88-105
- 9) Yingchoncharoen, T; Gibby, C; Association of Myocardial Deformation With Outcome in Asymptomatic Aortic Stenosis With Normal Ejection Fraction. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2012; 5:719-725.
- 10)Hahn R. Recent advances in echocardiography for valvular heart disease. *F1000 Faculty Rev*: 914.
- 11)Dahou, A. Bartko, E; et al. Usefulness of Global Left Ventricular Longitudinal Strain for Risk Stratification in Low Ejection Fraction, Low-Gradient Aortic Stenosis. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2015;8:e002117
- 12)Kusunose, K; Goodman, A; et al. Incremental Prognostic Value of Left Ventricular Global Longitudinal Strain in Patients With Aortic Stenosis and Preserved Ejection Fraction. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2014; 7:938-945.
- 13)Lancellotti, P; Donal, E; et al. Risk stratification in asymptomatic moderate to severe aortic stenosis: the importance of the valvular, arterial and ventricular interplay. *Heart* 2010;96:1364e1371
- 14)Li C., Li Ch; et al. Value of Three-Dimensional Speckle-Tracking in Detecting Left Ventricular Dysfunction in Patients with Aortic Valvular Diseases. *J Am Soc Echocardiogr*. 2013;26:1245-52.

- 15) Clavel, M. Echocardiographic Assessment of Aortic Stenosis Severity: Do Not Rely on a Single Parameter, *J Am Heart Assoc.* 2016;5:e004680
- 16) Pellikka P, Nishimura R, et al. The natural history of adults with asymptomatic, hemodynamically significant aortic stenosis. *J Am Coll Cardiol* 1990; 15:1012–7.
- 17) Pai R, Kapoor N, Bansal R, et al. Malignant natural history of asymptomatic severe aortic stenosis: benefit of aortic valve replacement. *Ann Thorac Surg* 2006; 82:2116–22
- 18) Kang D, Park SJ, Rim JH, et al. Early surgery versus conventional treatment in asymptomatic very severe aortic stenosis. *Circulation* 2010; 121: 1502–9.
- 19) Taniguchi T, Morimoto T, Shiomi H, et al., CURRENT AS Registry Investigators. Initial surgical versus conservative strategies in patients with asymptomatic severe aortic stenosis. *J Am Coll Cardiol* 2015; 66:2827–38.
- 20) Collier, P; Phelan, D; et al. A Test in Context: Myocardial Strain Measured by Speckle-Tracking Echocardiography, *J Am Coll Cardiol* 2017; 69:1043–56.
- 21) Gillam LD, Marcoff L, Shames S. Timing of surgery in valvular heart disease: prophylactic surgery vs watchful waiting in the asymptomatic patient. *Can J Cardiol* 2014;30:1035–45
- 22) Dahl, J; Videbak, L; et al. Global Strain in Severe Aortic Valve Stenosis b Relation to Clinical Outcome After Aortic Valve Replacement *Circ Cardiovasc Imaging.* 2012; 5:613-620.
- 23) Gada H, Scuffham PA, Griffin B, Marwick TH. Quality-of-life implications of immediate surgery and watchful waiting in asymptomatic aortic stenosis: a decision-analytic model. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2011; 4:5418.
- 24) Edvardsen, T; Haugaa, K. et al. The Thorny Way of 3D Strain From Research to Clinical Use Are We Getting Closer? *J Am Coll Cardiol Img* , 2015: 246 – 7
- 25) Nagata, Y, Takeuchi, M; et al. Prognostic Value of LV Deformation Parameters Using 2D and 3D Speckle-Tracking Echocardiography in Asymptomatic Patients With Severe Aortic Stenosis and Preserved LV Ejection Fraction. *J Am Coll Cardiol Img.* 2015;. 8, 235-245.
- 26) hen, Y, Zhang, Z; et al The Early Variation of Left Ventricular Strain after Aortic Valve Replacement by Three- Dimensional Echocardiography. *J Am Coll Cardiol Img* , 2016: 235 – 8
- 27) Dulgheru R, Pibarot P, Sengupta PP, et al. Multimodality imaging strategies for the assessment of aortic stenosis: viewpoint of the Heart Valve Clinic International Database (HAVEC) group. *Circ Cardiovasc Imaging* 2016;9:e004352.
- 28) Genereux P, Stone G, O’Gara P, et al. Natural History, Diagnostic Approaches, and Therapeutic Strategies for Patients With Asymptomatic Severe Aortic Stenosis. *J Am Coll Cardiol* 2016;12:234-250

- 29) Barthelot M, Pibarot P, Capoulade, Discordant Grading of Aortic Stenosis Severity Echocardiographic Predictors of Survival Benefit Associated With Aortic Valve Replacement, *J Am Coll Cardiol Img* 2016;9:797–805.
- 30) Eleid M, Sorajja P, Michelena H, et al. Survival by stroke volume index in patients with low-gradient normal EF severe aortic stenosis. *Heartjnl*. 2015;101:23–29.
- 31) Li Ch, Li Ch, Bai W, Value of Three-Dimensional Speckle-Tracking in Detecting Left Ventricular Dysfunction in Patients with Aortic Valvular Diseases. *j.echo*.2013.07.018.
- 32) Vahanian A, Alffieri O, Andreotti F, et al. The Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease *eurheartj* 2012, 2451–2496.

## **Anexos**

**AEO:** área de orificio efectivo

**AHA/ACC:** American Heart Association / American College of Cardiology

**AVAi:** área valvular aortica indizada

**AVR:** cambio valvular aórtico

**AUC:** Área bajo la curva

**EA:** estenosis aortica.

**ESD:** ecocardiografía estrés dobutamina

**EVC:** evento vascular cerebral.

**FA:** fibrilación auricular.

**FEVI:** fracción de expulsión del ventrículo izquierdo.

**GLS:** Global Strain Longitudinal.

**GP:** Gradiente pico.

**LAVi:** volumen aurícula izquierda indizado.

**sSTS:** score Society of Thoracic Surgeons

**TSVI:** tracto de salida del ventrículo izquierdo

**VI:** Ventrículo izquierdo

**V<sub>máx.</sub>:** Velocidad máxima.

## Hoja de recopilacion de Datos

DATOS DE PACIENTES PARA CAPTURA DE ESTENOSIS AORTICA..						
NOMBRE :						
NSS.					TEL.	
FX ECOTT:			FX QX:		TEL 2.	
	SI	NO	H/M	AÑOS	MMHG	VALOR
TA						
FC						
IMC						
PESO						
TALLA						
EDAD						
GENERO						
HAS						
DM2						
DISLIPIDEMIA						
TABAQUISMO						
TRATAMIENTO.						
ENFERMEDAD ARTERIAL CORONARIA PREVIA						
FIBRILACION AURICULAR						
Euro score II						
SINTOMAS						
SINCOPE						
ANGINA						
DISNEA						
NYHA						
VARIABLES DE EVENTOS CARDIOVASCULARES .						
muerte cardiaca subita						
admsion hospitalaria por insuficiencia cardiaca aguda						
taquicardia ventricular sostenida						
reintervencion quirurgica por cambio valvular aortico						
VARIABLES ECOCARDIOGRAFICAS.						
parametros de aorta						
velocidad pico m/s						
gradiente medio mmHg						
area valvular indizado cm/m2						
ventriculo izquierdo						
vol. diastolico final indixado ml/m2						

vol. sistolico final indixado ml/m2						
vol. Latido indizado ml /m2						
Fracc. Eyeccion VI %						
masa indexada VI g/m2						
onda E m/s						
onda A m/s						
E/e' SIV						
Volumen de Auricula Izq.						
strain %						
GLS 2D						
GLS 3D						

**Tabla 1 Prevalencia de Factores de riesgo cardiovascular en la población:**

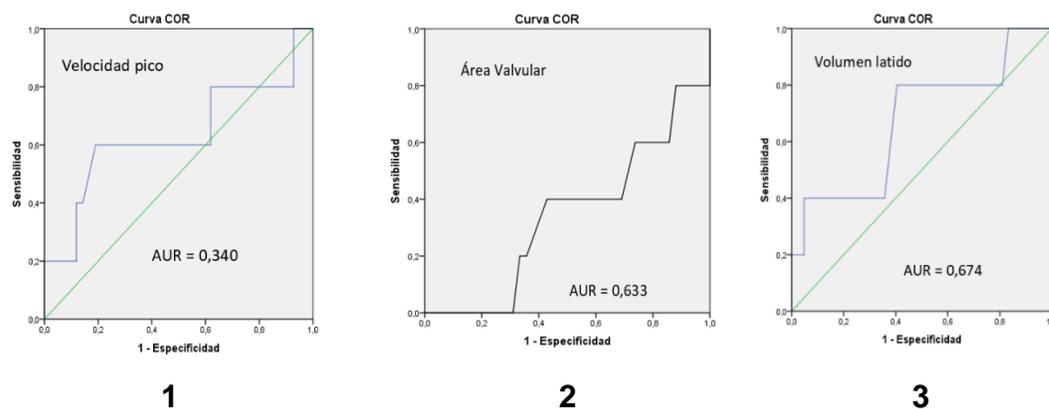
		Frecuencia	Porcentaje
EAC	si	6	12,8
	no	41	87,2
Tabaquismo	si	11	23,4
	no	36	76,6
Dislipidemia	si	6	12,8
	no	41	87,2
DM2	si	13	27,7
	no	34	72,3
HAS	si	19	40,4
	no	28	59,6
Genero	hombre	28	59,6
	mujer	19	40,4

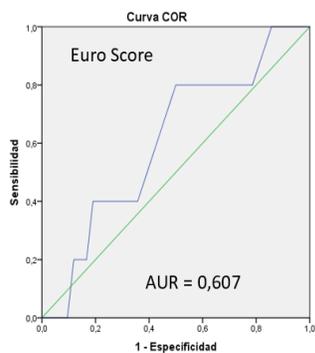
EAC: enfermedad arterial coronaria, HAS: Hipertensión arterial sistémica, DM2 Diabetes Mellitus 2.

**Tabla 2 Características demográficas:**

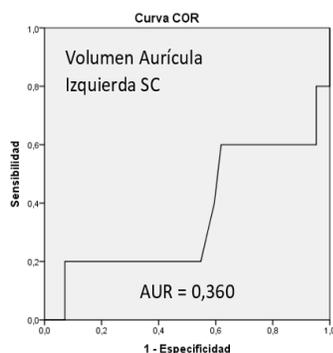
	Media	DE
Edad (años)	63,2	12,2
FC (min)	67,8	9,6
Altura (cm)	158,3	9,9
Peso (kg)	68,9	11,4
Euro Score %	2,09	,44
VPa (m/s)	6,2	7,5
GPa (mmHg)	65,3	18,1
Área (cm <sup>2</sup> )	,44	,17
VDF (ml/m <sup>2</sup> )	71,5	20,3
VSF (ml/m <sup>2</sup> )	38,9	16,2
VL (ml/m <sup>2</sup> )	34,4	11,1
FE (%)	51,1	11,6
Onda E (cm/s)	4,5	15,4
Onda A (cm/s)	1,4	2,9
Onda E/e' VIS	15,0	3,4
Vol. Aur. Izq. (ml/m <sup>2</sup> )	44,8	15,7
GSL2D (%)	-14,5	4,1
GSL3D (%)	-6,7	2,8

VP: velocidad pico de aorta, GPa: gradiente pico de aorta,  
 VSF: volumen sistólico final, VDF: volumen sistólico final,  
 VL: volumen latido, FE: fracción de expulsión,  
 VSI: velocidad Septal interventricular. DE: Desviación Estándar  
 GS: Global Strain Longitudinal 2D y 3D. DE: Desviación Estandar.  
 FC: frecuencia cardiaca

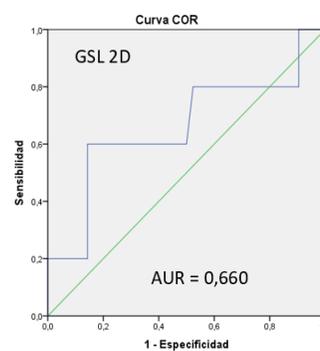
**Graficas. 1**



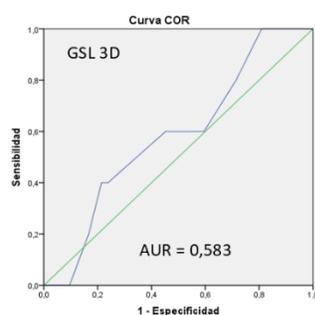
4



5



6



7

Curvas ROC variable y valor de área bajo la curva: 1) velocidad pico AUC= 0,340, 2) área valvular AUC = 0,633, 3) volumen latido AUC 0,674 4) Euro Score AUC=0607, 5) volumen de aurícula izquierda superficie corporal AUC= 0,360 6) Global Longitudinal Strain 2D AUC=0,660, 7) Global Longitudinal Strain 3D AUC=0,583

**Tabla 3**

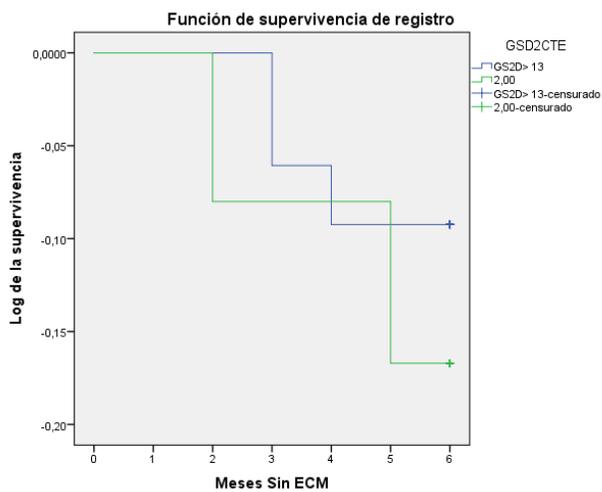
**Promedio de Eventos Cardiovasculares Mayores GLS2D y GLS 3D**

	ECM	N	Media	Desviación estándar		t	Sig.
GLS2D	si	5	-12,1	5,7	1 vía	1,408	,166
	no	42	-14,8	3,8	2 vías	1,022	,359
GLS3D	si	5	-6,4	2,0	1 vía	,306	,761
	no	42	-6,8	2,9	2 vías	,405	,699

ECM: evento cardiovascular mayor. GS2D y GS3D y Global Longitudinal Strain 2D y 3D .

## Grafica 2

### Sobrevivida de Eventos Cardiovasculares Mayores GLS2D



## Grafica 3

### Sobrevivida de Eventos Cardiovasculares Mayores GLS3D

