



---

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E  
INVESTIGACIÓN**

**INSTITUTO DE SEGURIDAD SOCIAL AL SERVICIO DE  
LOS TRABAJADORES DEL ESTADO**

**HOSPITAL REGIONAL 1º DE OCTUBRE**

**STRAIN VENTRICULAR IZQUIERDO, STRAIN  
AURICULAR IZQUIERDO Y OTROS MARCADORES  
ECOCARDIOGRÁFICOS DE AFECTACIÓN CARDÍACA  
EXTRAVALVULAR, EN PACIENTES CON ESTENOSIS  
AÓRTICA SEVERA SINTOMÁTICA DEL HOSPITAL  
REGIONAL 1º DE OCTUBRE.**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALIDAD EN  
CARDIOLOGÍA CLÍNICA**

**PRESENTA:**

**DR. LUIS ANGEL ROCHA ENCISO**

**ASESOR DE TESIS:**

**DRA. ESBEIDIRA ARANET ARROYO MARTÍNEZ**

**CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO, AGOSTO 2022**





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.





---

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**INSTITUTO DE SEGURIDAD SOCIAL AL SERVICIO DE  
LOS TRABAJADORES DEL ESTADO**

**HOSPITAL REGIONAL 1º DE OCTUBRE**

**STRAIN VENTRICULAR IZQUIERDO, STRAIN  
AURICULAR IZQUIERDO Y OTROS MARCADORES  
ECOCARDIOGRÁFICOS DE AFECTACIÓN CARDÍACA  
EXTRAVALVULAR, EN PACIENTES CON ESTENOSIS  
AÓRTICA SEVERA SINTOMÁTICA DEL HOSPITAL  
REGIONAL 1º DE OCTUBRE.**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALIDAD EN  
CARDIOLOGÍA CLÍNICA**

**PRESENTA:**

**DR. LUIS ANGEL ROCHA ENCISO**

**ASESOR DE TESIS:**

**DRA. ESBEIDIRA ARANET ARROYO MARTÍNEZ**

**CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO, AGOSTO 2022**



## APROBACIÓN DE TESIS

---

DR. ISRAEL DAVID PÉREZ MORENO  
COORDINADOR DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

---

DR. JUAN MIGUEL RIVERA CAPELLO  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIDAD DE CARDIOLOGÍA

---

DRA. ESBEIDIRA ARANET ARROYO MARTÍNEZ  
ASESOR DE TESIS

---

DR. JULIO CESAR RIVERA HERMOSILLO  
ASESOR DE TESIS

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco y reconozco principalmente a mis padres, Carime Enciso Valencia y Ángel Rocha Balderas, por siempre brindarme su apoyo incondicional y facilitarme todas las herramientas para lograr mis sueños, sobre todo, por el amor que siempre me dan, siempre estaré agradecido con ustedes. Son los mejores padres.

Gracias a mi hermana Kary, eres la mejor hermana del mundo y mi mejor amiga desde la infancia. Agradezco también el apoyo de mis abuelitos y de mis tíos, por su compañía, motivación y por nunca dejar de creer en mí.

Agradezco a mi novia Arlett por su amor, comprensión y compañía. Has venido a darle más felicidad a mi vida.

Gracias a los excelentes maestros y médicos que he conocido en la Unidad Cardiovascular Cordis Virtute, por compartir sus conocimientos, brindarme los recursos y herramientas necesarias en mi formación como cardiólogo.

Por último, quiero agradecer a todos mis compañeros, quienes hicieron que estos 3 años fueran una experiencia más agradable de lo que hubiera imaginado.

## ÍNDICE

RESÚMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
ABREVIATURAS.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
ANTECEDENTES.....	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
JUSTIFICACIÓN.....	14
HIPÓTESIS.....	15
OBJETIVOS.....	16
MATERIAL Y MÉTODOS.....	17
ASPECTOS ÉTICOS.....	19
RESULTADOS.....	21
DISCUSIÓN.....	27
CONCLUSIÓN.....	31
BIBLIOGRAFÍA.....	32

## RESUMEN

Introducción: La estenosis aórtica es la valvulopatía más prevalente en el mundo y tiene una mayor incidencia después de los 75 años. Actualmente, las indicaciones para el reemplazo de la válvula aórtica (RVA) se basan, principalmente, en los parámetros ecocardiográficos relacionados con la anatomía y hemodinamia de la válvula aórtica (AVAo < 1cm<sup>2</sup>, Vmax >4 m/s, Gradiente medio >40mmHg), así como, en la presencia de síntomas y comorbilidades; sin embargo, dentro de la evaluación y protocolo, no se han considerado a otros parámetros indicativos de afección cardíaca extravalvular, los cuales son derivados de la progresión de la enfermedad. Estos parámetros son incluidos en la nueva clasificación de Généreux, publicada en el año 2017, los cuales tienen un impacto sobre el pronóstico y la supervivencia en los pacientes con estenosis aórtica severa.

Por otro lado, esta clasificación no toma en cuenta el strain auricular y ventricular izquierdos, los cuales, toman relevancia debido a su amplia utilidad como marcadores tempranos de disfunción auricular y ventricular, respectivamente.

Objetivos: 1) Describir los porcentajes del strain longitudinal ventricular izquierdo (SLGVI), del strain auricular izquierdo y los otros marcadores ecocardiográficos de afectación cardíaca extravalvular en pacientes con estenosis aórtica severa sintomática del hospital Regional 1º de Octubre. 2) Establecer correlaciones entre SLG del VI, el strain reservorio de la aurícula izquierda y los diferentes estadios de afectación cardíaca extravalvular. 3) Correlacionar el strain reservorio de aurícula izquierda y el volumen de aurícula izquierda.

Material y Métodos: El tipo de estudio se considera transversal y analítico, donde se analizarán los expedientes clínicos de pacientes derechohabientes del ISSSTE tratados en el Hospital Regional 1º de Octubre, con diagnóstico de estenosis aórtica severa, donde los datos personales de los pacientes serán manejados bajo el criterio de confidencialidad; así como los resultados que arroje la investigación.



## **ABSTRACT**

**Introduction:** Aortic stenosis is the most prevalent valve disease in the world and has a higher incidence after 75 years. Currently, the indications for aortic valve replacement (AVR) are mainly based on echocardiographic parameters related to the anatomy and hemodynamics of the aortic valve (AVAo < 1cm<sup>2</sup>, Vmax >4m/s, Mean gradient >40mmHg), as well as, in the presence of symptoms and comorbidities; however, within the evaluation and protocol, other parameters indicative of extravalvular heart disease, which are derived from the progression of the disease, have not been considered. These parameters are included in a new classification, published in 2017 by Généreux, which have an impact on prognosis and survival in patients with severe aortic stenosis.

This classification does not take into account left atrial and ventricular strain, which are relevant due to their wide utility as early markers of atrial and ventricular dysfunction, respectively.

**Objectives:** 1) Describe the percentages of left ventricular global longitudinal strain (LVGLS), left atrial strain and other echocardiographic markers of extravalvular cardiac involvement in patients with severe symptomatic aortic stenosis at the Hospital Regional 1º de Octubre. 2) Establish correlations between LVGLS, left atrial reservoir strain, and the different stages of extravalvular cardiac disease. 3) Correlate left atrial reservoir strain and left atrial volume.

**Material and Methods:** The study is considered cross-sectional and analytical, where the clinical records of patients' beneficiaries of ISSSTE, with a diagnosis of severe aortic stenosis treated in the Hospital Regional 1º de Octubre, will be analyzed, where the personal data of the patients will be handled under the criterion of confidentiality; as well as the results of the investigation.

## **ABREVIATURAS**

**AVAo:** Área valvular aórtica

**AI:** Aurícula izquierda

**EST:** Ecocardiografía por método de speckle tracking

**EPOC:** Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica

**EAo:** Estenosis aórtica

**FA:** Fibrilación auricular

**FEVI:** Fracción de eyección del ventrículo izquierdo

**IMVI:** Masa del Ventrículo Izquierdo Indexada a Superficie Corporal

**PCP:** Presión capilar pulmonar

**PSAP:** Presión sistólica de la arteria pulmonar

**RVAo:** Reemplazo valvular aórtico

**S´:** Velocidad tisular sistólica lateral del anillo tricúspide

**SLG:** Strain longitudinal global

**TAPSE:** Excursión sistólica del plano del anillo tricuspídeo

**TAVI:** Implante valvular aórtico transcatóter

**TSVD:** Tracto de salida del ventrículo izquierdo

**VC:** Vena contracta

**Vmax:** Velocidad máxima

**VD:** Ventrículo derecho

**VI:** Ventrículo izquierdo

## INTRODUCCIÓN

La estenosis aórtica es la valvulopatía primaria más común, con una prevalencia que aumenta con la edad, siendo esta del 1-2% en personas de 65 años y del 12% en personas de 75 años o mayores (1).

La ecocardiografía es la herramienta clave para el diagnóstico y evaluación de la severidad de la estenosis aórtica, siendo el método de imagen no invasivo de primera elección para su evaluación (6).

En pacientes con estenosis aórtica, las indicaciones para el reemplazo de la válvula aórtica (RVAo) se basan, principalmente, en los parámetros ecocardiográficos relacionados con la anatomía y hemodinamia de la válvula aórtica (AVAo < 1 cm<sup>2</sup>, V<sub>max</sub> >4 m/s, Gradiente medio >40mmHg), así como, en la presencia de síntomas y comorbilidades (13), sin tomar en cuenta para la estratificación y decisión quirúrgica, la afectación cardíaca extravalvular existente, la cual tiene un impacto sobre el pronóstico y la supervivencia.

Por lo anterior, la estratificación propuesta por Généreux (9), enfoca su estudio en la evaluación de la afectación cardíaca extravalvular, la cual describe bajo los siguientes preceptos: descenso de la FEVI, disfunción diastólica definida por E/e' > 14, aumento de la masa del VI de acuerdo al género, dilatación de la aurícula izquierda (volumen > 34 ml/m<sup>2</sup>), presencia de fibrilación auricular o insuficiencia mitral (al menos moderada), insuficiencia tricúspide (al menos moderada), o datos hipertensión pulmonar sistólica (PSAP > 60 mmHg) y disfunción de ventrículo derecho (TAPSE < 17 mm, onda S < 9,5 cm/s). Sin embargo, este mismo estudio, no considera otros parámetros ecocardiográficos ampliamente validados por estudios multicéntricos, por su utilidad pronóstica y de diagnóstico de patología subclínica, como lo son el strain auricular y ventricular izquierdos (15,25).

La nueva clasificación Généreux (9), ha demostrado que la afectación cardíaca extravalvular constituye un factor pronóstico independiente, incluso, mucho más fuerte que los otros parámetros mundialmente aceptados como son la V<sub>máx</sub> y el AVAo. El valor pronóstico de este nuevo sistema de detección y clasificación de daño cardíaco extravalvular, sobre la supervivencia de los pacientes con EAO grave a un año, es incluso superior a otros predictores, como es el STS score,

mostrando un aumento en la mortalidad con cada deterioro de estadio, por lo que, dichos parámetros ecocardiográficos deberían de ser incluidos para la estratificación del riesgo quirúrgico y/o intervencionista, junto con las recomendaciones ya establecidas, con la finalidad de una estatificación más precisa del paciente previo al tratamiento de la EAo severa. (9,13).

## ANTECEDENTES

La estenosis aórtica (EAo) es la valvulopatía primaria más común con una prevalencia que aumenta con la edad, siendo del 1-2% en personas de 65 años y del 12% en personas de 75 años o mayores. (1) Entre los mayores de 75 años, el 3.4% tiene EAo grave. La prevalencia de esclerosis valvular aórtica sin estenosis, definida como engrosamiento irregular o calcificación de las valvas de la válvula aórtica, aumenta con la edad y varía desde el 9% en poblaciones con una edad media de 54 años hasta el 42% en poblaciones con una edad media de 81 años. La velocidad de progresión de la esclerosis aórtica hacia la estenosis es del 1.8-1.9% por año. Con el envejecimiento de la población, se espera que el número de personas con EAo aumente de dos a tres veces en los países desarrollados durante las próximas décadas. (2).

Se desconoce el porcentaje de pacientes con factores de riesgo que desarrollan la enfermedad, sin embargo, la enfermedad progresiva se desarrolla en 15% de los pacientes con esclerosis. En la enfermedad terminal, la calcificación tisular, es el cambio histológico predominante, que provoca la obstrucción valvular. (3) Este proceso genera una obstrucción gradual del orificio de la válvula aórtica, dando como resultado un aumento de la poscarga, que induce hipertrofia de los miocitos y aumento del grosor de la pared del ventrículo izquierdo, disminuyendo el estrés parietal y, así mismo, el consumo miocárdico de oxígeno, manteniendo la función cardíaca durante años o incluso décadas. hasta que finalmente, comienza el desarrollo de síntomas, cuyo inicio presagia un curso fatal en 2 a 3 años si no se corrige con RVA. Hasta la fecha, no existe una terapia médica disponible para retardar o corregir estos procesos. (4, 5)

La ecocardiografía se ha convertido en una herramienta clave para el diagnóstico y la evaluación de la EAo, y es el método de imagen no invasivo de primera elección para la evaluación de la EAo (6).

Las recomendaciones para la evaluación ecocardiográfica de la EAo fueron publicadas en el año 2009 por la Asociación Europea de Ecocardiografía y la Sociedad Americana de Ecocardiografía (7) con actualización en el 2021 en las cuales mencionan las nuevas recomendaciones para el reemplazo de la válvula aórtica (RVA) en pacientes que presentan EAo, basándose en la presencia de

dos criterios: (I) La demostración de una estenosis severa basada en un sistema de clasificación que comprende criterios valvulares específicos que incluyen una velocidad máxima ( $V_{max}$ ), gradiente transvalvular medio ( $G_{med}$ ), área valvular aórtica (AVAo) o área valvular aórtica indexada y (II) la presencia o ausencia de síntomas (disnea, insuficiencia cardíaca, angina o síncope) relacionados con la EAo. (8)

### **Importancia de la nueva estratificación descrita por Génèreux de la Estenosis Aórtica basada en la extensión de la afectación cardíaca extravalvular**

Esta nueva estratificación surge con el objetivo de evaluar si la presencia de daño cardíaco extravalvular puede tener impacto en la supervivencia y en el pronóstico de los pacientes con estenosis aórtica grave tras el RVA. (9).

Los pacientes con EAo grave son categorizados en cinco estadios en función del grado de afectación cardíaca extravalvular (imagen 1) que presentan; utilizando para su evaluación la ecocardiografía transtorácica:

\*En el estadio 0 se enmarcan los pacientes con EAo grave sin afectación cardíaca extravalvular.

\*Estadio 1 los pacientes con EAo grave y disfunción de ventrículo izquierdo (definida por FEVI < 50%,  $E/e' > 14$ , masa VI >115 g/m<sup>2</sup> en hombres y > 95 g/m<sup>2</sup> en mujeres).

\* Estadio 2 los pacientes con EAo grave y afectación en la aurícula izquierda (volumen > 34 ml/m<sup>2</sup>), presencia de fibrilación auricular o afectación de la válvula mitral (insuficiencia mitral al menos moderada).

\*Estadio 3 los pacientes con EAo grave y afectación a la vasculatura pulmonar caracterizada por hipertensión pulmonar (PSAP > 60 mmHg) o daño a la válvula tricúspide (insuficiencia tricúspide al menos moderada).

\*Estadio 4 los pacientes con EAo grave y disfunción de ventrículo derecho (TAPSE < 17 mm, onda S < 9,5 cm/s).

Si un paciente presenta criterios para ser encuadrado en varios estadios, prepondera el “peor” de ellos. Estos criterios ecocardiográficos fueron escogidos por su simplicidad de adquisición y ser fácilmente generalizables.

En relación a la mortalidad por todas las causas en el primer año el análisis estadístico demostró, con resultados significativos, que, la mortalidad era mayor cuanto mayor era el estadio que presentaba el paciente, es decir, cuanto mayor era la gravedad de la afectación cardíaca extravalvular. De igual manera, los resultados fueron estadísticamente significativos a un año para la mortalidad por causa cardiovascular (9).

Tras el análisis se objetivaron dos aspectos: 1) el daño cardíaco extravalvular constituía uno de los predictores más fuertes al año de mortalidad, con un incremento del 40-45% en la mortalidad con cada incremento de estadio; 2) entre todas las variables que se analizaron, solo se encontraban la afectación cardíaca extravalvular, la fragilidad y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), como factores predictores de mortalidad al año en los pacientes con EAo grave (no así la enfermedad renal crónica, la enfermedad arterial coronaria, STS score, diabetes, etc.) (9)

### **Importancia de la evaluación de la disfunción sistólica del VI en la estenosis aórtica severa.**

El deterioro de la función sistólica del VI es un resultado adverso de la sobrecarga de presión en una EAo severa. Por lo cual, evaluación de la función del VI mediante FEVI ocupa un lugar central en las guías actuales para el tratamiento de los pacientes con EAo, sobre todo y con mayor importancia en pacientes asintomáticos. Las guías actuales recomiendan el RVA en pacientes asintomáticos con FEVI <50% como una recomendación Clase I, Nivel de evidencia B de acuerdo a las guías AHA/ACC, así como Nivel de evidencia C mencionado en Guías ESC) (8). Considerándose a la FEVI como un fuerte predictor de mortalidad, independiente de la presencia de síntomas, y la misma se incrementa a partir de valores menores a 60%. Dahl y col. demostraron que las tasas de mortalidad de los pacientes sometidos a RVA varían según la FEVI del preoperatorio. Pacientes con <50% de FEVI tienen una mortalidad a 5 años

del 41%, aquellos con FEVI entre 50-59% del 35%, con FEVI entre 60-69% del 26% y con FEVI >70% del 22%. (10,11)

Corroborando estos hallazgos, Ito y col. demostraron una mayor mortalidad en pacientes con FEVI de 50-59% frente a aquellos con FEVI >60%, independientemente si eran sometidos a RVA. (12, 13). A su vez, este estudio evidenció que la FEVI comienza a disminuir incluso antes de que la EAo se encuentre en rango de severidad.

En el registro HAVEC, los pacientes con FE entre 50% y 59% tuvieron resultados menos favorables y experimentaron más muertes relacionadas con insuficiencia cardíaca que aquellos con FEVI > 60%, incluso después del RVAo. Por todo lo expuesto, el umbral de FEVI <50% para indicar intervención es demasiado bajo. Una FEVI umbral <60% pudiera ser más adecuado. (14)

### **Rol de Strain sistólico longitudinal global del VI en la detección de la disfunción subclínica del VI en pacientes con estenosis aórtica.**

A pesar del uso universal de la FEVI, ésta tiene importantes limitaciones. Es dependiente de las cargas y presenta una variabilidad intra e interobservador entre un 8-10%. A su vez, la FEVI puede mantenerse en “rangos normales” a pesar de una reducción de la contractilidad miocárdica, mediante el uso de reserva contráctil o de cambios en la geometría ventricular, por lo tanto, no es un buen marcador de disfunción “subclínica”. (15,16)

La evaluación de la función longitudinal del VI, mediante ecocardiografía speckle-tracking, proporciona una cuantificación semiautomática de la deformidad miocárdica y puede ser un marcador precoz de disfunción subclínica del VI. Presenta una menor variabilidad intra e interobservador (5 y 8% respectivamente) que la FEVI.

El valor normal del strain varía entre los diferentes tipos de software, pero un SLG menor que -16% se considera anormal, independientemente del software utilizado; mientras que valores superiores a >18% se consideran normales (17).



La depresión del SLG en pacientes con EAo severa y FEVI conservada es un signo temprano de disfunción del VI y se atribuye a la fibrosis de las fibras longitudinales del subendocardio y al depósito de colágeno intersticial (17). La fibrosis suele ser mayor en las bases que en el ápex, lo que genera un patrón de “apical sparring” en el SLG. (18)

Se ha demostrado que el riesgo de muerte para los pacientes con un SLG absoluto <14.7% es 2.5 veces mayor en un metaanálisis reciente. (19) Aunque el papel y el umbral precisos utilizados para la toma de decisiones clínicas requieren más estudios, se están acumulando pruebas de la importancia pronóstica del SLG deteriorado en pacientes con EA significativa y FEVI conservada. (19). Estos resultados apoyan la medición sistemática del SLG del VI para la estratificación del riesgo y manejo de estos pacientes, ya que pueden promover su uso en la práctica clínica como un parámetro aditivo importante para la toma de decisiones y para una intervención temprana. (20)

El grado de deterioro del SLG empeora a medida que la EAo se vuelve más severa, en contraste con la reducción tardía de la FEVI. Un SLG disminuido se asocia a necesidad de intervención valvular, eventos cardiovasculares en el postoperatorio y supervivencia, independientemente de la FEVI y de los síntomas del paciente.

### **Importancia del remodelado de la aurícula izquierda y estudio de strain auricular izquierdo en pacientes con estenosis aórtica.**

En los pacientes con una estenosis aórtica grave, las alteraciones de la estructura y la función del ventrículo izquierdo de larga duración dan lugar a aumento de la presión de la AI, dilatación de la cavidad y deterioro de la función de la AI. (21,22). Este remodelado estructural y funcional de la AI puede aumentar el riesgo de arritmias auriculares, tanto antes como después de la intervención quirúrgica. (23,24,25).

La función de la AI consta de 3 fases: reservorio, conducto y bomba. La función de reservorio corresponde a una fase de expansión durante la sístole del ventrículo izquierdo; la función de conducto es consecuencia del paso de sangre

de la AI al VI durante la fase inicial de la diástole, y la función de bomba se produce en la parte final de la diástole y corresponde a la contracción de la AI. (26)

La función de la AI puede evaluarse con diversos métodos, como los cambios fásicos en los volúmenes de la AI, el flujo transmitral determinado mediante Doppler pulsado y la medición de las velocidades miocárdicas por Doppler tisular. Sin embargo, estas técnicas de uso habitual tienen varias dificultades que limitan su utilidad clínica. (26)

La ecocardiografía con speckle tracking (STE) es un método viable, reproducible y fácil de realizar para evaluar la función de la AI y supera varias de las dificultades que tenían las técnicas anteriormente utilizadas, a la vez que aporta un valor pronóstico más potente. (27,28). El análisis de la STE puede utilizarse para medir el strain longitudinal de la AI, que es el primer parámetro útil para el análisis funcional de la AI. (29). La STE permite determinar los volúmenes de la AI en las diversas fases y ello puede usarse también para evaluar la función auricular (29,30). El strain de la AI se relaciona con el grado de fibrosis de la pared auricular y puede predecir el riesgo de FA de nuevo comienzo en los pacientes con estenosis aórtica (30,31).

La dilatación de la AI puede predecir también el riesgo de aparición de FA, y actualmente forma parte del análisis ecocardiográfico estándar (32). Sin embargo, la disfunción de la AI puede no ser totalmente paralela al aumento de tamaño de la AI y puede darse incluso antes de que la AI empiece a dilatarse, lo cual probablemente denote un desacoplamiento temporal entre la dilatación y la disfunción auricular (33,34). Estas discrepancias entre anatomía y función respaldan el concepto de que el strain de la AI es un marcador temprano de disfunción de la AI y deterioro clínico que aporte un valor pronóstico adicional al de las dimensiones de la AI (34). Los valores normales del strain de reservorio de la AI es de 39%, del strain de conducto de la AI es de 23% y del strain de contracción es de 17%. (35)

## **Importancia de la evaluación de la función del ventrículo derecho en los pacientes con estenosis aórtica**

La presencia de disfunción sistólica del ventrículo derecho (VD) ha demostrado ser un factor pronóstico establecido en la estenosis aórtica. Se considera que la hipertensión pulmonar es el principal determinante de la disfunción del VD con una correlación inversa entre la presión de la arteria pulmonar y la función del VD (36), considerándose un signo avanzado de la enfermedad (37). El punto de corte recomendado por las guías europeas para el RVA es una presión sistólica de la arteria pulmonar > 60mm Hg en reposo confirmada por medición invasiva.

La evaluación de la función sistólica del VD con ecocardiografía bidimensional presenta desafíos significativos relacionados con la forma asimétrica en media luna de la cámara del VD, por lo que no se pueden hacer suposiciones geométricas (38). Como resultado, las recomendaciones de las guías clínicas se basan principalmente en medidas subrogadas de la función sistólica del VD, que incluyen el cambio de área fraccional (FAC), la excursión sistólica del plano anular tricuspídeo (TAPSE) y las velocidades Doppler del tejido miocárdico (S'), cada una con sus propias limitaciones. (39)

La evaluación de la función del VD por TAPSE es un parámetro útil ya que asume que el desplazamiento de los segmentos basales, representando la función del VD, sin embargo, esta suposición no es válida cuando hay anomalías del movimiento regionales del VD, lo cual es poco común en la presencia de EAo. Un estudio reciente demostró que un TAPSE <17mm se asoció con un aumento considerable del riesgo de mortalidad global durante el seguimiento, incluso en pacientes asintomáticos con EAo grave y FEVI conservada, siendo un fuerte predictor de mayor mortalidad, con un aumento lineal de la mortalidad por debajo del punto de corte de 17mm, así como también ser un predictor independiente de mala supervivencia después de RVA (40). Esto sugiere que el RVA debe de evaluarse antes de que ocurra disfunción del VD en la EAo grave. (41). Valores de TAPSE <17 mm y onda S < 9.0 cm/s son altamente sugestivo de disfunción sistólica del VD. (41)

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El grado de afectación cardíaca extravalvular tiene implicaciones pronósticas en relación a la supervivencia a corto y mediano plazo, incluso posterior al reemplazo valvular, de acuerdo al estudio publicado por Généreux, por lo que, determinar la extensión de afectación cardíaca extravalvular debería ser considerada parte fundamental de la estratificación del riesgo. El deterioro del porcentaje del strain del ventrículo izquierdo y de la aurícula izquierda son marcadores tempranos de disfunción ventricular izquierda y auricular izquierda, respectivamente, por lo que su evaluación, junto con el resto de parámetros ecocardiográficos considerados como marcadores de afectación cardíaca extravalvular que son FEVI, E/e', cuantificación de masa de VI, volumen de AI, strain de AI, valoración de insuficiencia mitral, cálculo de PSAP, valoración de insuficiencia tricuspídea, cuantificación de TAPSE y S', nos permitirá tener una mejor estratificación de la severidad de la enfermedad y, por lo tanto, conocer su pronóstico.

Por lo anterior, nuestro grupo de investigadores se formula la siguiente pregunta:

¿Es útil evaluar el strain ventricular izquierdo, el strain auricular izquierdo y otros marcadores ecocardiográficos de afectación cardíaca extravalvular, en pacientes con estenosis aórtica severa sintomática del Hospital Regional 1º de Octubre?

## JUSTIFICACIÓN

Hasta el momento, en las guías nacionales e internacionales, no existe ningún grado de recomendación sobre la importancia de la afectación cardíaca extravalvular dentro del algoritmo de decisión terapéutica para la sustitución valvular aórtica. Por esta razón, se propuso el análisis de diversos marcadores ecocardiográficos dentro del nuevo sistema de estratificación descrito y publicado por Généreux en 2017, con el objetivo de evaluar el grado de afectación cardíaca extravalvular, así como su relación con el pronóstico e impacto en la supervivencia tras el RVA.

La disfunción del ventrículo izquierdo documentada por alteraciones de la función sistólica mediante FEVI por método biplano, la disfunción diastólica del ventrículo izquierdo, el aumento de tamaño de la aurícula izquierda, la presencia de fibrilación auricular, de valvulopatías concomitantes (insuficiencia mitral o tricuspídea al menos moderadas), la presencia de hipertensión pulmonar y la disfunción sistólica del ventrículo derecho, son los parámetros que esta nueva clasificación toma en cuenta para caracterizar la extensión del daño cardíaco extravalvular asociado a la estenosis aórtica severa antes del reemplazo valvular aórtico. La presencia de dichos parámetros tiene implicaciones pronósticas en la supervivencia, incluso después del recambio valvular aórtico, con un incremento proporcional en la mortalidad asociada a cada etapa.

El grado de afectación cardíaca extravalvular tiene implicaciones pronósticas en relación a la supervivencia a corto y mediano plazo, incluso posterior al reemplazo valvular, por lo que, determinar la extensión de afectación cardíaca extravalvular debería ser considerada parte fundamental de la estratificación del riesgo. El deterioro del porcentaje del strain del ventrículo izquierdo y de la aurícula izquierda son marcadores tempranos de disfunción ventricular izquierda y auricular izquierda, respectivamente, por lo que su evaluación, junto con el resto de parámetros ecocardiográficos considerados como marcadores de afectación cardíaca extravalvular, nos permitirá tener una mejor estratificación de la severidad de la enfermedad.

## **HIPÓTESIS**

Los valores de strain longitudinal global ventricular izquierdo se encuentran del 0 a -16%, en al menos el 50% de nuestra población, lo cual traduciría disfunción ventricular izquierda.

El valor promedio del strain reservorio de la aurícula derecha se encuentra menor del 30%, en al menos el 50% de nuestra muestra, indicando disfunción auricular izquierda.

Al estratificar a nuestra población dentro de la clasificación de afectación cardíaca extravalvular propuesta por Génereux, al menos el 40% se encontrará en estadio 2.

Habrà una correlación directamente proporcional entre el deterioro del SLG del VI y la progresión de cada estadio.

Habrà una correlación directamente proporcional entre el deterioro del strain reservorio de la aurícula izquierda y la progresión de cada estadio.

## **HIPÓTESIS NULA**

No hay correlación entre el deterioro del SLG del ventrículo izquierdo y el strain reservorio de la aurícula izquierda con cada estadio de afectación cardíaca extravalvular.

## **OBJETIVO GENERAL**

Reportar los porcentajes del strain longitudinal global ventricular izquierdo, del strain reservorio auricular izquierdo y de los otros marcadores ecocardiográficos de afectación cardíaca extravalvular en pacientes con estenosis aórtica severa sintomática del hospital Regional 1º de Octubre.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar la presencia de disfunción del ventrículo izquierdo, definida por: FEVI < 50%, E/e' > 14, masa VI >115 g/m<sup>2</sup> en hombres y > 95 g/m<sup>2</sup> en mujeres, en pacientes con estenosis aórtica severa sintomática.
- identificar la presencia de afectación en la aurícula izquierda (definida por volumen > 34 ml/m<sup>2</sup>),
- Describir la presencia de insuficiencia mitral (moderada o severa, medida por vena contracta >3mm) en pacientes con estenosis aórtica severa sintomática.
- Reportar la presencia de insuficiencia tricuspídea (moderada o severa, medida por vena contracta >3mm).
- Describir la presencia de hipertensión pulmonar sistólica (PSAP > 60 mmHg), en pacientes con estenosis aórtica severa sintomática.
- Determinar la presencia de disfunción de ventrículo derecho (definida por TAPSE < 17 mm, onda S < 9.0 cm/s), en pacientes con estenosis aórtica severa sintomática.
- Clasificar a nuestra población dentro de la estratificación de afectación cardíaca extravalvular, propuesta por Génereux.
- Reportar las comorbilidades asociadas a cada etapa de afectación cardíaca extravalvular, de acuerdo a la clasificación de Génereux, en pacientes con estenosis aórtica sintomática del hospital Regional 1º de Octubre.
- Identificar la etapa más frecuente de afectación cardíaca extravalvular en pacientes con estenosis aórtica severa sintomática del hospital Regional 1º de Octubre.

- Reportar la media del porcentaje de SLG en los pacientes con estenosis aórtica sintomática del hospital Regional 1º de Octubre.
- Mencionar la media del porcentaje de strain de reservorio de la aurícula izquierda más prevalente en los pacientes con estenosis aórtica sintomática del hospital Regional 1º de Octubre.

Asociar:

- Strain longitudinal global del VI con cada estadio.
- Strain reservorio de aurícula izquierda con cada estadio.
- Strain reservorio de aurícula izquierda y volumen auricular izquierdo.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **- Diseño y tipo de estudio:**

Estudio transversal, analítico.

### **- Población de estudio:**

Expedientes clínicos y reportes ecocardiográficos completos de pacientes derechohabientes del servicio médico del ISSSTE en el Hospital Regional 1º de Octubre con diagnóstico de estenosis aórtica severa sintomática.

### **- Universo de trabajo:**

Expedientes clínicos de pacientes con diagnóstico de estenosis aórtica severa sintomática los cuales fueron ingresados a cargo del servicio de Cardiología del Hospital Regional 1º de Octubre.

### **- Tiempo de ejecución:**

10 meses: Del 1 de Agosto del 2021 al 30 de Junio del 2022.

### **- Criterios de inclusión:**

- a) Expediente de pacientes con estenosis aórtica severa sintomática con reporte de ecocardiograma con registro de las siguientes mediciones: FEVI, strain longitudinal del VI, E/e', cuantificación de masa de VI, volumen de AI, strain de AI, valoración de válvula mitral, cálculo de PSAP, valoración de válvula tricuspídea, cuantificación de TAPSE y S'.



- b) Mayores de 18 años
- c) Sin distinción de género.

- **Criterios de exclusión:**

- a) Antecedente de cirugía cardíaca valvular.
- b) Antecedente de cirugía de revascularización coronaria

- **Criterios de eliminación:**

Expedientes clínicos incompletos.

- **Metodología para el cálculo del tamaño de la muestra:**

Tamaño de muestra. Se incluirán todos los pacientes que cuenten con los criterios de inclusión desde el 1 de Agosto del 2021 al 30 de Junio del 2022.

- **Procesamiento y análisis estadístico:**

Se revisarán los censos diarios del servicio de Cardiología desde el 1 de agosto 2021 al 30 de junio del 2022 para obtener una lista de expedientes con diagnóstico de estenosis aórtica severa sintomática que fueron ingresados al servicio previo a que se llevará a cabo sustitución valvular aórtica vía quirúrgico o reemplazo de válvula aórtica transcatóter. Se realizará una solicitud para revisión de expedientes dirigida al servicio de Archivo Clínico, de donde se llenarán las Hojas de captura de datos de acuerdo a la información obtenida de la historia clínica, notas ingreso a hospitalización, notas de evolución, electrocardiogramas, reportes de ecocardiogramas y notas de alta para la obtención de las variables. Posteriormente completada la recolección de datos, se procederá a realizar la base de datos electrónica en un libro del programa de Microsoft Excel. El análisis de datos estadísticos se realizará en la base de datos SPSS versión 28. Se realizarán medidas de tendencia central: frecuencias, porcentajes, media, mediana y moda. Se realizará un estudio descriptivo con base a cálculo de frecuencias de cada una de las variables. El tamaño total de la muestra quedará constituido de 40 pacientes en un período de estudio de 10 meses. Posteriormente se organizará en una tabla de tabulación múltiple y descriptiva. Se graficarán resultados de acuerdo a porcentajes de media, mediana y moda. Se establecerán correlaciones entre SLG de VI y el estadio de

afectación con prueba de correlación de Spearman. Se determinará el grado de asociación entre strain reservorio de aurícula izquierda y volumen de aurícula izquierda con prueba de correlación de Pearson. Se realizará un informe de resultados y se procederá a la impresión de la tesis. Se difundirán los resultados en el servicio.

## **ASPECTOS ÉTICOS**

Nuestra investigación está orientada en mejorar la estratificación de riesgo de pacientes con estenosis aórtica severa, de acuerdo a la afectación cardíaca extravalvular que presenten y con ello valorar el pronóstico que tengan posterior al reemplazo valvular aórtico. Por ello, se realizará de acuerdo con los principios de la actual revisión de la Declaración de Helsinki, Resolución ministerial MSAL 1480/11 y CABA 3301, la última versión de las Directrices de Buenas Prácticas Clínicas (ICH-GCP), la Resolución 466/12 de Brasil y el informe de Belmont, así como a la Ley General de Salud en su título quinto, artículos del 96 al 103 y su Título segundo de los artículos 13 al 27.

Esta investigación se realiza de acuerdo al Artículo 17 del reglamento de la Ley general de salud en materia de investigación para la salud, el actual protocolo no se considera de riesgo debido a que realizaremos revisión de expedientes clínicos que contengan reportes ecocardiográficos, se clasifica como investigación sin riesgo, en la que se catalogan aquellos estudios como el actual con métodos de investigación de carácter retrospectivo, en los que no se realizan intervención o alguna modificación intencionada en las variables fisiológicas, psicológicas y sociales de los participantes en el estudio.

El estudio se encuentra de acuerdo al artículo 4<sup>o</sup> de la constitución política de los Estados Unidos Mexicanos en donde se establece que toda persona tiene derecho a la protección de la salud. No está en contra de ninguna Ley, al tomar los datos de los expedientes clínicos de manera confidencial cumpliendo con la Norma Oficial Mexicana NOM012SSA3-2012 la cual establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos.

Se considera el cumplimiento de los principios éticos básicos conforme al Informe Belmont:

**1. Principio de Autonomía:** No se violenta ni se vulnera, y se cuenta en el expediente clínico con un consentimiento firmado antes de realizar el ecocardiograma transtorácico., por lo cual se respeta dicho principio.

**2. Principio de No maleficencia:** Al ser un estudio retrospectivo no se genera daño al paciente, solo se revisarán expedientes clínicos. No se hará mal uso de los datos personales del paciente encontrados en el expediente clínico.

**3. Principio de Beneficencia:** consiste en realizar el estudio a favor de obtener un beneficio al analizar los datos y encontrar una adecuada correlación para proyecciones futuras. Así mismo, al analizar las alteraciones presentadas en pacientes con estenosis aórtica mediante parámetros ecocardiográficos, se pretende valorar el impacto que la obstrucción del tracto de salida del ventrículo izquierdo ejerce sobre las diversas cámaras cardiacas para evaluar el daño y la progresión de la enfermedad. Estos resultados tendrán como objetivo el adquirir nuevos conocimientos que beneficiarán tanto a la comunidad médica como a los pacientes en su estratificación siendo una herramienta útil para informar mejor a los pacientes los riesgos, los beneficios y el pronóstico esperado después del implante valvular aórtico transcatóter o el reemplazo quirúrgico de la válvula.

**4. Principio de Justicia:** Todos los pacientes tendrán la misma oportunidad de participar o ser elegidos si cumplen con los criterios de inclusión. No se discriminarán por edad ni sexo.

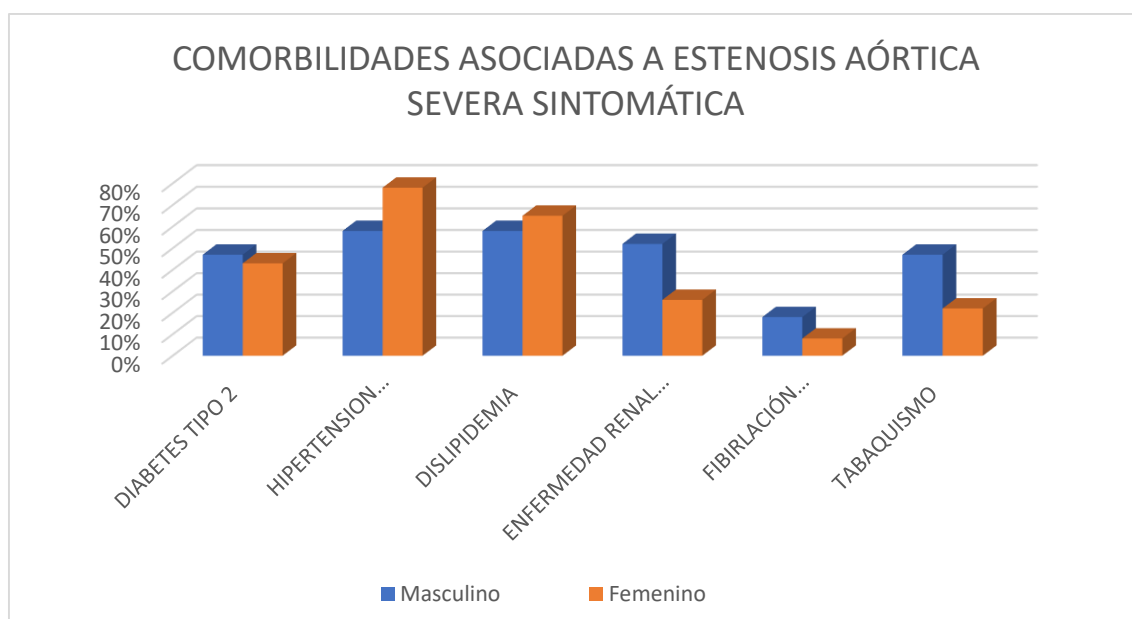
## RESULTADOS

Se realizó un estudio transversal analítico, retrospectivo del 1 de agosto del 2021 al 30 de junio del 2022, con 40 pacientes con diagnóstico de estenosis aórtica severa sintomática que ingresaron al servicio de Cardiología del Hospital Regional 1º de Octubre.

La distribución poblacional en cuanto a género fue de 23 mujeres y 17 fueron hombres, que correspondían al 57.5% y 42.5% de la población en porcentajes. La edad promedio global de los pacientes fue de 70 años con una mínima de 43 y una máxima de 87 años.

Entre las comorbilidades, la hipertensión arterial sistémica fue la más prevalente en nuestra población, sobre todo en mujeres, seguido del grupo con antecedente de dislipidemia y en tercer lugar el grupo de pacientes con antecedente de diabetes tipo 2. **(Gráfico 1)**

**Gráfico 1. Comorbilidades asociadas a estenosis aórtica severa sintomática**



En cuanto a la clase funcional, la mayoría de pacientes se encontraban en clase funcional NYHA II (40%), seguido del estadio III (30%), estadio I (27.5%) y solo 1 paciente se encontraba en clase funcional NYHA IV (2.5%).

De todos los parámetros ecocardiográficos evaluados en la clasificación de Génereux, el IMVI fue el que se encontró afectado más frecuentemente, encontrándose mayor de su valor de normalidad en 74% de las mujeres y en 70.6% de los hombres evaluados en nuestro estudio, con una media de 116 g/m<sup>2</sup> SC. Sólo se documentó una FEVI < 50% en 20% de los pacientes de la población estudiada. Se encontró una aurícula izquierda dilatada (> 34ml/m<sup>2</sup> SC) en 70% de los pacientes.

Al agregar las variables de strain ventricular izquierdo y strain auricular izquierdo, se observa una mayor prevalencia de valores de anormalidad con ambos parámetros, siendo aún mucho más prevalente la afectación del strain de aurícula izquierda en ambos géneros, encontrándose con un valor <35% en 16 pacientes masculinos (94%) y en 22 mujeres (95.6%), con una media en ambos géneros de 18.49 %. En relación al strain longitudinal global del ventrículo izquierdo, se observó un deterioro mayor en los hombres (76%) en relación a las mujeres (30.4%), con una media en ambos géneros de -15.71%. **(Tabla 1 y 2).**

**Tabla 1. Parámetros ecocardiográficos evaluados para determinar el grado de afectación cardíaca extravalvular en pacientes con estenosis aórtica severa sintomática**

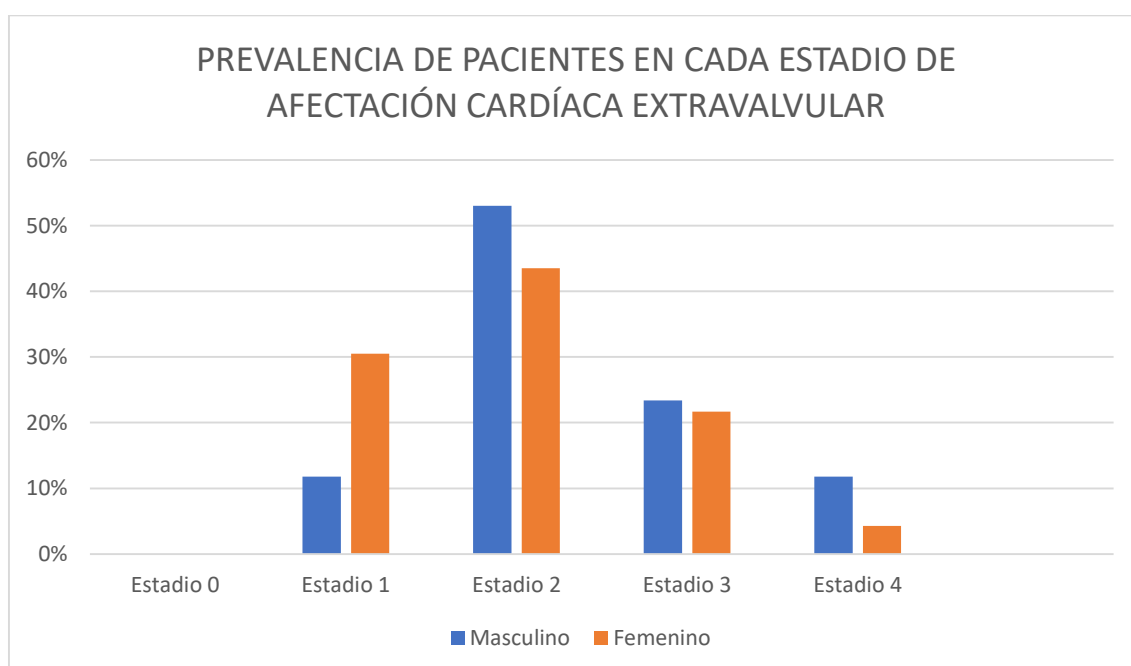
PARAMETRO	NUMERO DE PACIENTES / PORCENTAJE	MEDIA GLOBAL
IMVI AUMENTADO	29 (72.5%)	116 g/m <sup>2</sup> SC
FEVI <50%	8 (20%)	55%
VOLUMEN DE AURÍCULA IZQUIERDA > 34 ml/m <sup>2</sup> )	28 (70%)	43.65 ml/m <sup>2</sup>
IM MODERADA-SEVERA (Vena Contracta >3mm)	5 (12.5%)	Vena Contracta 2mm
HIPERTENSIÓN PULMONAR (PSAP > 60mmHg)	8 (20%)	42.9 mmHg
IT MODERADA-SEVERA (Vena Contracta >3mm)	6 (15%)	Vena Contracta 2 mm
TAPSE <17 mm	4 (10%)	19.6 mm
S´ <9.5	8 (20%)	10.83
FAC <35%	7 (17.5%)	42.5%
SLG VI ALTERADO (0 a -16%)	20 (50%)	-15.71%
STRAIN RESERVOIRIO DE AI ALTERADO (< 35%)	38 (95%)	18.49%

**Tabla 2. Parámetros ecocardiográficos de acuerdo a género**

PARAMETRO	PACIENTES MASCULINOS/ PORCENTAJE	MEDIA	PACIENTES FEMENINO/ PORCENTAJE	MEDIA
IMVI > 115 g/m <sup>2</sup> SC en hombres IMVI > 95 g/m <sup>2</sup> SC en mujeres	12 (70.6%)	119.6 g/m <sup>2</sup> SC	F: 17 (73.9%)	113.47 g/m <sup>2</sup> SC
Volumen aurícula izquierda > 34 ml/m <sup>2</sup> )	14 (82%)	44.17 ml/m <sup>2</sup>	14 (60%)	43.2 ml/m <sup>2</sup>
SLG de VI alterado (0 a -16%)	13 (76%)	-13.58%	7 (30.4%)	-17.2%
Strain de AI alterado (< 35%)	16 (94%)	16.3%	22 (95.6%)	20.1%

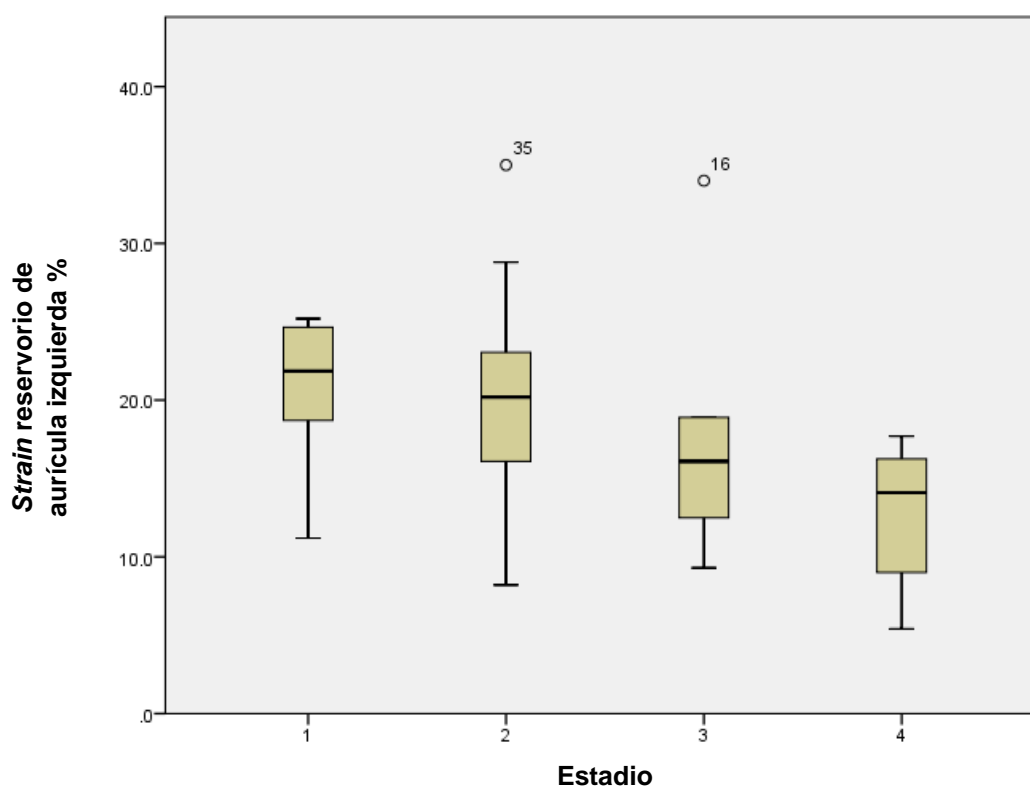
Se clasifico a nuestra población de acuerdo a los estadios de afectación cardíaca extravalvular propuesta por Génereux, el estadio predominante fue el estadio 2 con una prevalencia de 47.5 %, seguido del estadio 1 y 3 con la misma prevalencia del 22.5%, encontrándose en estadio 4 el 7.5% y ninguno de nuestros pacientes se encontró en estadio 0. **(Gráfico 2)**

**GRÁFICO 2: Prevalencia de pacientes en cada estadio de afectación cardíaca extravalvular.**



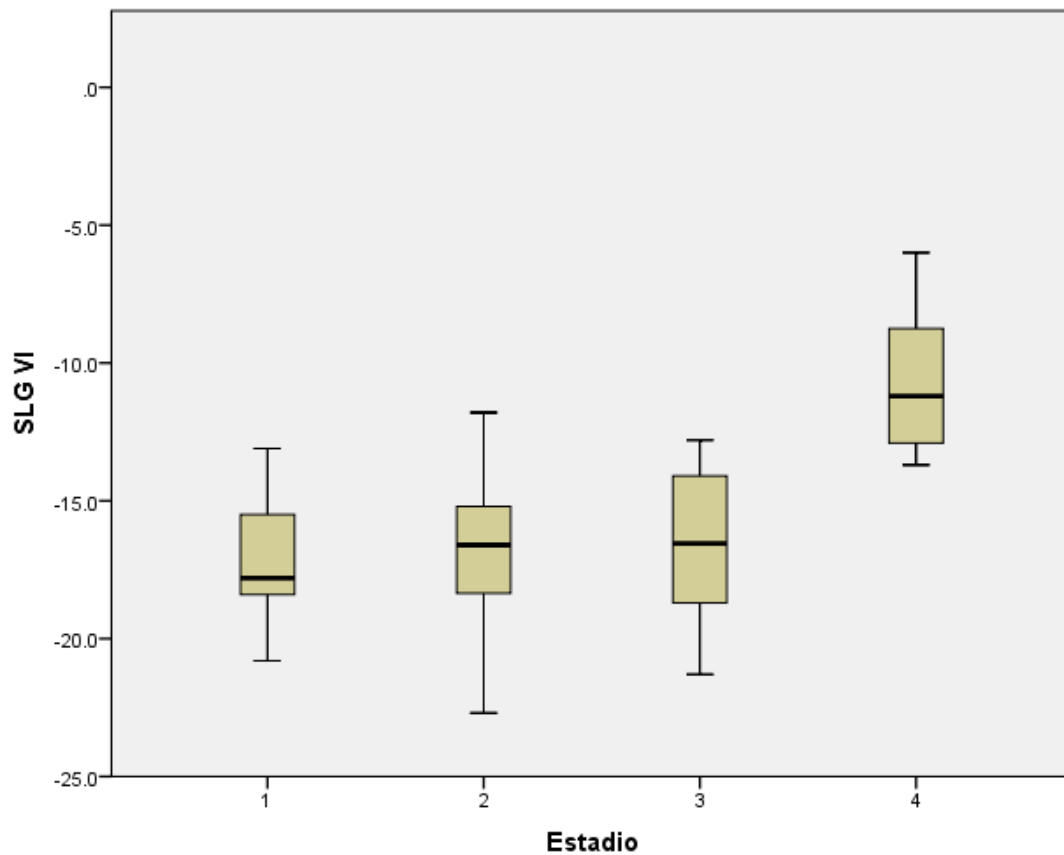
Se realizaron diagramas de caja de la relación del strain auricular y ventricular izquierdos con el estadio de afectación cardíaca extravalvular encontrando al strain auricular con un decremento gradual directamente proporcional al estadio de afectación. Estadio 1 media de 21.3%; estadio 2: media de 19.17%; estadio 3: media de 17.05%, estadio 4: media de 13.4%. **(Gráfico 3)**

**GRÁFICO 3: Diagrama de cajas representando el strain auricular izquierdo y los diferentes estadios de afectación cardíaca extravalvular.**



Respecto al strain longitudinal global del ventrículo izquierdo y el grado de afectación cardíaca extravalvular, se encontraron valores similares en el estadio con valores para el estadio 1 de -17%, estadio 2 de -16.4%, estadio 3 de -15.9%, con un mayor deterioro en el estadio 4, con un SLG de -10.2% **(Gráfico 4)**

**GRAFICO 4: Diagrama de cajas representando el Strain ventricular izquierdo y estadios de afectación valvular extracardiaca .**

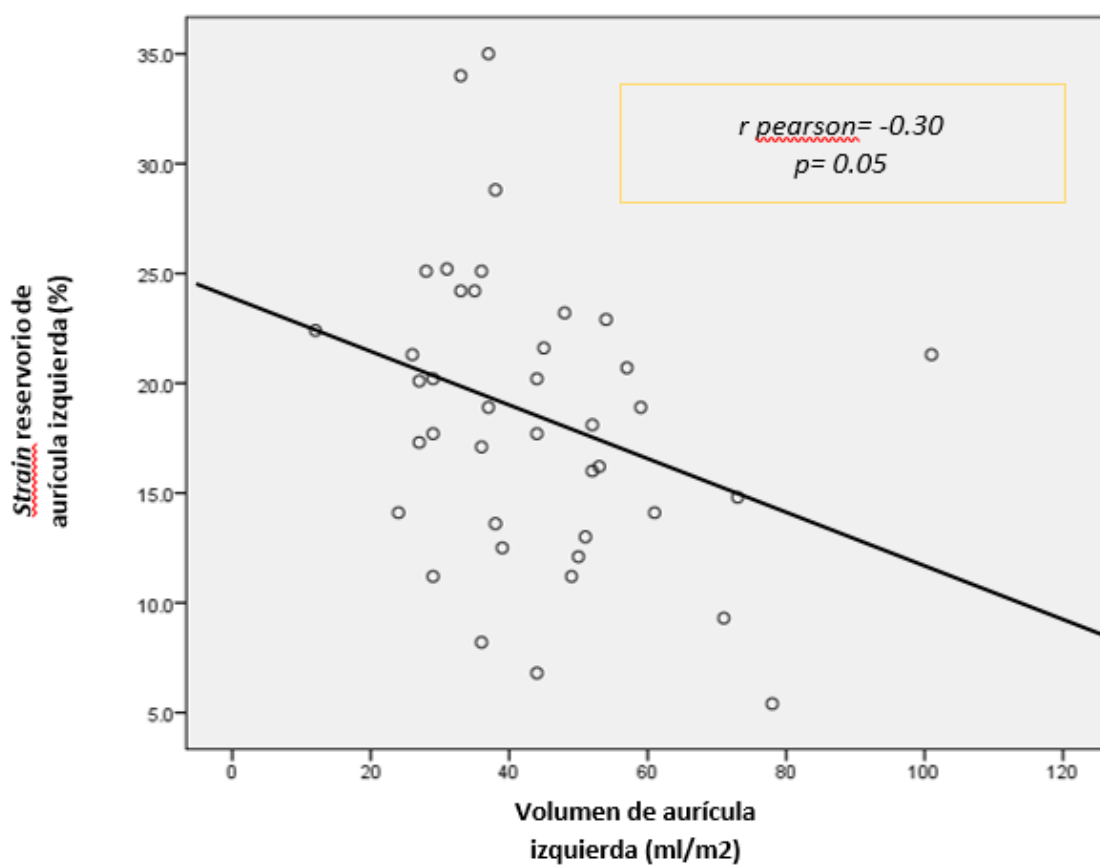


Se establecieron correlaciones entre SLG de VI y el estadio de afectación con prueba de correlación de Spearman obteniendo una correlación positiva con  $r$  de Spearman = 0.45 y una  $p = 0.003$ , siendo estadísticamente significativa; así mismo teniendo una correlación negativa para strain reservorio de aurícula izquierda y estadio de afectación cardíaca con una  $r$  de Spearman = - 0.46 con una  $p=0.003$ , siendo estadísticamente significativa.



Se realizó correlación de Pearson para determinar el grado de asociación entre strain reservorio de aurícula izquierda y volumen de aurícula izquierda encontrando una correlación negativa con  $r$  de Pearson = -0.30 con un  $p=0.05$ , estadísticamente significativa. **(Gráfico 5)**

**Gráfico 5: Diagrama de dispersión mostrando correlación de strain auricular izquierdo y volumen de aurícula izquierda**



## DISCUSIÓN

Las indicaciones para el reemplazo de la válvula aórtica se basan, principalmente, en parámetros ecocardiográficos relacionados con la anatomía y hemodinamia de la válvula aórtica, sin tomar en cuenta la estratificación de severidad de acuerdo al grado de afectación cardíaca extravalvular.

En este estudio se tomó una población de 40 pacientes ingresado al servicio de Cardiología del Hospital Regional 1º de Octubre, desde el 01 de Agosto de 2021 al 30 de Junio de 2022, con diagnóstico de estenosis aórtica severa sintomática; se estratifico el grado de afectación cardíaca extravalvular mediante parámetros ecocardiográficos, de acuerdo a lo descrito en la clasificación de Généreux; sin embargo, en nuestro estudio se propuso agregar el strain ventricular izquierdo y el strain reservorio de la aurícula izquierda por ser marcadores de disfunción subclínica ventricular y auricular izquierda, respectivamente, además de que su deterioro se asocia a mayores eventos cardiovasculares. Como menciona Magne y cols, (19,20), un valor de SLG del ventrículo izquierdo de 0 a -16% se considera anormal, independientemente del software utilizado, demostrando, en pacientes con estenosis aórtica severa sintomática, un riesgo de muerte 2.5 veces mayor un valor de SLG de 0 a -14.7% (con una sensibilidad del 60% y una especificidad del 70%). En relación al strain de aurícula izquierda, el strain reservorio de la AI es el primero en afectarse, considerándose un valor <35% como anormal de acuerdo a lo publicado por Pathan y cols (35), sin embargo, este valor de corte es en pacientes sanos, sin existir hasta el momento un rango de anormalidad en pacientes con estenosis aórtica severa.

Los estudios en donde se ha estadificado la afectación cardíaca extravalvular (9, 42), no se han evaluado algunas comorbilidades como dislipidemia e hipertensión arterial, en contraparte con nuestro estudio, donde además de la diabetes y fibrilación auricular, evaluamos antecedente de tabaquismo, dislipidemia e hipertensión arterial sistémica, encontrando datos relevantes en cuanto a que la hipertensión arterial sistémica fue la comorbilidad más prevalente, encontrándose en el 70% de los pacientes de ambos géneros, siendo aún más frecuente en mujeres, mientras que, en la población masculina, la hipertensión arterial sistémica tuvo la misma prevalencia que la dislipidemia, siendo ambas del 55%. En relación a la diabetes tipo 2, se encontraron datos

contrastantes, la prevalencia de diabetes tipo 2 fue del 36% en el estudio de Génereux, mientras que en nuestro estudio fue más elevada, del 47.5%, siendo más común en hombres, con el 52%. En el estudio llevado a cabo por Maeder (42), la prevalencia fue mucho menor, siendo del 22%.

El antecedente de fibrilación auricular fue mucho mayor en el PARTNER 2, con una prevalencia del 32%, mientras que en nuestro estudio fue del 12.5%. Ninguna de estas 2 prevalencias coincide con la reportada en el estudio de Maeder, donde de 421 pacientes, el 21.6% presentaban fibrilación auricular. Sin embargo, se observó similitud en los estudios mencionados con nuestra población, en que a mayor progresión del estadio de afectación cardíaca extravalvular, mayor es la prevalencia de fibrilación auricular.

En la población que analizamos, la mayor prevalencia de pacientes se encontró en estadio 2, al igual que el realizado por Génereux, siendo incluso similar el porcentaje. Datos similares encontrados en estudios donde se evalúan los mismos parámetros, pero de manera invasiva con catéter Swan Ganz, como en el estudio realizado por Maeder y cols (42), quienes utilizaron parámetros hemodinámicos como la presión de cuña, la presión sistólica de la arteria pulmonar, la presión media de la arteria pulmonar, las resistencias vasculares pulmonares medidas en unidades Wood y la presión media de la aurícula derecha, se reportó también que el estadio 2 es el más prevalente, pero con un porcentaje menor del 36%.

Ninguno de nuestros pacientes se clasificó en el estadio 0, en comparación con el 2.8% de la población estudiada por Génereux, lo cual puede atribuirse al menor tamaño de nuestra población. Sin embargo, lo que más llama la atención es que en la evaluación invasiva del estudio de Maeder, el 16% de los pacientes se encontraban en estadio 0.

De los parámetros que se evalúan en el estadio 1, el que se encontró alterado con mayor prevalencia en nuestro estudio fue la IMVI, a diferencia de la población estudiada por Génereux, donde el parámetro que tuvo mayor alteración fue el que evaluó la disfunción diastólica mediante un  $E/e' > 14$ , con una media del 67.3%, siendo ligeramente más prevalente que en nuestro estudio. Al comparar la disfunción diastólica del ventrículo izquierdo de manera

invasiva con el catéter Swan Ganz, inferida mediante la presión de cuña, considerándose disfunción diastólica una presión telediastólica del VI >15 mmHg, se encontró una prevalencia del 82% de disfunción diastólica, siendo la mayor prevalencia de los 3 estudios.

De los parámetros que son compatibles con el estadio 2, el aumento de volumen de la aurícula izquierda fue el más prevalente tanto en nuestro estudio como en el de Génereux, con una prevalencia prácticamente igual del 70% y del 69.4%, respectivamente.

Se observó una prevalencia similar del estadio 4 en nuestro estudio y en el PARTNER 2, que es la población de la que se basa Génereux, encontrándose menos prevalente este estadio en el estudio realizado por Maeder donde se reportó en el 4%.

En relación al SLG del VI, en nuestro estudio se obtuvo una media de -15.7%, parecida a la reportada por Magne (19), que fue del 16%, siendo muy similares a las medias reportadas por Llardí (17) y Vollema (18). De acuerdo a Magne (19,20), se considera anormal un valor de SLG de 0 a -16%, encontrándose estos valores de anormalidad en el 50% de nuestros pacientes, sin embargo, los valores entre 0 a -14.7% son los que se han asociado a aumento de 2.5 veces del riesgo de mortalidad, encontrándose en ese rango el 35% de nuestra población, siendo similar al reportado por Magne, donde reportaron una prevalencia del 32.3% de su muestra.

Al analizar el strain reservorio de la aurícula izquierda, se obtuvo una media global de 18.49%, encontrándose afectado en el 95% de nuestra población, encontrándose más deteriorado su valor, en comparación con la dilatación por volumen de la aurícula izquierda, la cual se observa en el 70% de nuestros pacientes. Estos datos coinciden con el estudio de Leby y Debry (24), donde hubo mayor prevalencia de pacientes con deterioro del strain a comparación de los que presentaban aumento de volumen de la aurícula izquierda.

Aún no se cuenta con un valor establecido de corte del strain reservorio de la aurícula izquierda en pacientes con estenosis aórtica severa; en pacientes sanos un strain <35% se considera anormal, sin embargo, el valor de la media de nuestra población fue muy inferior, por lo que suponemos que el umbral de

anormalidad debería de ser mucho menor, al menos en la población de nuestro país. Se necesitan más estudios para evaluar a partir de qué valor hay mayor asociación con eventos cardiovasculares mayores.

Al realizar el análisis estadístico mediante pruebas de correlación se encontró asociación entre el strain auricular y ventricular izquierdos con el grado de afectación cardíaca extravalvular. Se encontró una correlación positiva moderada entre el SLG del VI y el estadio de afectación cardíaca, con  $r$  de Spearman = 0.45 y una  $p = 0.003$ , siendo estadísticamente significativa. Así mismo teniendo una correlación negativa moderada para strain reservorio de aurícula izquierda y estadio de afectación cardíaca extravalvular, con una  $r$  de Spearman = - 0.46 con una  $p = 0.003$ , siendo estadísticamente significativa. A pesar de no ser una correlación fuerte, ambas son estadísticamente significativas por lo que, si se demostró que, a peor estadio, más positivo es el SLG, lo cual traduce mayor disfunción ventricular; y a peor estadio, menor es el valor del strain reservorio de la aurícula izquierda, indicando mayor disfunción auricular, por lo que la determinación de ambos strain se debería considerar para evaluar la extensión del daño cardíaco extravalvular en pacientes con estenosis aórtica severa sintomática. En 2 pacientes fue muy contrastante el valor del strain auricular izquierdo en relación a su estadio, lo cual pudo deberse a errores en la medición.

También se encontró una correlación negativa débil con  $r$  de Pearson = - 0.30 entre strain reservorio de aurícula izquierda y su asociación con volumen de aurícula izquierda, que nos indica una relación inversamente proporcional entre el volumen auricular izquierdo y el strain reservorio de la AI, con una  $p = 0.05$ , siendo estadísticamente significativa.

## CONCLUSIÓN

La nueva clasificación Généreux, ha demostrado que la afectación cardíaca extravalvular constituye un factor independiente de supervivencia, incluso, mucho más fuerte que otros parámetros mundialmente aceptados como son, escalas de riesgo prequirúrgicas, como el STS score, parámetros relacionados a la válvula como son el AVAo, la Vmax y el gradiente transvalvular medio; mostrando un aumento en la mortalidad con cada deterioro de estadio.

La medición del SLG del ventrículo izquierdo y del strain reservorio de la aurícula izquierda, toman relevancia al ser marcadores precoces de disfunción ventricular y auricular respectivamente.

Los resultados de este estudio son equiparables con los artículos previamente mencionados, evidenciándose en nuestra población, un deterioro similar en los parámetros ecocardiográficos que incluye la clasificación de Généreux, comparados con los reportados en la literatura médica. Además, se observa una correlación estadísticamente significativa entre el deterioro del SLG del ventrículo izquierdo y del strain reservorio de la aurícula izquierda con la progresión de los estadios de afectación cardíaca extravalvular.

Agregar la medición del SLG del ventrículo izquierdo y del strain reservorio de la aurícula izquierda a esta clasificación de afectación cardíaca extravalvular en pacientes con estenosis aórtica, permite añadir mayor precisión en la estratificación de riesgo del reemplazo valvular aórtico y podría, con validaciones más amplias, formar parte de las herramientas que nos permitan tomar mejores decisiones terapéuticas en estos pacientes.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- D'Arcy JL, Coffey S, Loudon MA, et al. Large-scale community echocardiographic screening reveals a major burden of undiagnosed valvular heart disease in older people: the OxVALVE Population Cohort Study. *Eur Heart J*. 2016; 37:3515-3522.
- 2.- Osnabrugge RL, Mylotte D, Head SJ, et al. Aortic stenosis in the elderly: disease prevalence and number of candidates for transcatheter aortic valve replacement: a meta-analysis and modeling study. *J Am Coll Cardiol*. 2013; 62:1002-1012.
- 3.- Rosenhek R, Zilberszac R, Schemper M, et al. Natural history of very severe aortic stenosis. *Circulation* 2010; 121:151–6.
- 4.- Januzzi JL Jr. ST2 as a cardiovascular risk biomarker: from the bench to the bedside. *J Cardiovasc Transl Res* 2013; 6:493–500.
- 5.- Kang H, Zheng, MDa, Evangelos Tzolos, MDb , Marc R. Dweck, MD, PhDb. Pathophysiology of Aortic Stenosis and Future Perspectives for Medical Therapy. *Cardiol Clin*. Febrero de 2020; 38 (1): 1-12.
- 6.- Nishimura RA, Otto CM, Bonow RO, Carabello BA, Erwin JP III, Guyton RA et al. 2014 AHA/ACC guideline 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. *Circulation* 2014; 129: e521–643.
- 7.- Baumgartner H, Hung J, Bermejo J, Chambers JB, Evangelista A, Griffin BP et al. Echocardiographic assessment of valve stenosis: EAE/ASE recommendations for clinical practice. *J Am Soc Echocardiogr* 2009; 22:1–23.

- 8.- Vahanian A, Beyersdorf F, Praz F, Milojevic M, Baldus S, Bauersachs J, et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur J Cardiothorac Surg* 2021
- 9.- Généreux P, Pibarot P, Redfors B, Mack MJ, Makkar R et al; Staging classification of aortic stenosis based on the extent of cardiac damage. *European Heart Journal* (2017) 38, 3351-3358
- 10.- Leon MB, Smith CR, Mack MJ, Makkar RR, Svensson; PARTNER 2 Investigators. Transcatheter or surgical aortic-valve replacement in intermediate-risk patients. *N Engl J Med* 2016; 374:1609–1620.
- 11.- Bing R, Cavalcante JL, Everett RJ, et al. Imaging and Impact of Myocardial Fibrosis in Aortic Stenosis. *J Am Coll Cardiol Img* 2019; 12:283
- 12.- Dahl J, Eleid M, Michelena H, et al. Effect of left ventricular ejection fraction on postoperative outcome in patients with severe aortic stenosis undergoing aortic valve replacement. *Circ Cardiovasc Imaging* 2015; 8: e002917
- 13.- Ito S, Miranda WR, Nkomo VT, et al. Reduced left ventricular ejection fraction in patients with aortic stenosis. *J Am Coll Cardiol* 2018; 71:1313
- 14.- Lindman et al. Management of Asymptomatic Severe Aortic Stenosis Evolving Concepts in Timing of Valve Replacement. *JACC: Cardiovascular Imaging*, Vol. 13, No. 2, February 2020:481–93.
- 15.- Aurigemma GP, Silver KH, Priest MA, Gaasch WH. Geometric changes allow normal ejection fraction despite depressed myocardial shortening in hypertensive left ventricular hypertrophy. *J Am Coll Cardiol* 1995; 26:195



16.- Weidemann F, Herrmann S, Stork S, et al. Impact of myocardial fibrosis in patients with symptomatic severe aortic stenosis. *Circulation* 2009; 120:577–84.

17.- F. Ilardi et al. Impact of aortic stenosis on layer-specific longitudinal strain: relationship with symptoms and outcome. *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging* (2020) 21, 408–416.

18.- Vollema EM, Sugimoto T, Shen M, et al. Association of left ventricular global longitudinal strain with asymptomatic severe aortic stenosis: natural course and prognostic value. *JAMA Cardiol* 2018; 3:839–47.

19.- Magne J, Cosyns B, Popescu B, et al. Distribution and prognostic significance of left ventricular global longitudinal strain in asymptomatic significant aortic stenosis an individual participant data meta-analysis. *J Am Coll Cardiol Img* 2019;12: 84–92.

20.- Magne et al. Distribution and Prognostic Significance of Left Ventricular Global Longitudinal Strain in Asymptomatic Significant Aortic Stenosis An Individual Participant Data Meta-Analysis. *JACC: Cardiovascular Imaging*, Vol. 12, No. 1, 2019

21.- Dalsgaard M, Egstrup K, Wachtell K, et al. Left atrial volume in patients with asymptomatic aortic valve stenosis (the Simvastatin and Ezetimibe in Aortic Stenosis study). *Am J Cardiol*. 2008; 101:1030-1034.

22.- O'Connor K, Magne J, Rosca M, Pierard LA, Lancellotti P. Left atrial function and remodelling in aortic stenosis. *Eur J Echocardiogr*. 2011; 12:299-305

23.- Casaclang-Verzosa G, Gersh BJ, Tsang TS. Structural and functional remodeling of the left atrium: clinical and therapeutic implications for atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol*. 2008; 51:1-11.

- 24.- Levy F, Debry N, Labescat AL, et al. Echocardiographic prediction of postoperative atrial fibrillation after aortic valve replacement for aortic stenosis: a two-dimensional speckle tracking left ventricular longitudinal strain multicentre pilot study. *Arch Cardiovasc Dis.* 2012; 105:499-506.
- 25.- Burstein B, Nattel S. Atrial fibrosis: mechanisms and clinical relevance in atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol.* 2008; 51:802-809.
- 26.- Cameli M, Caputo M, Mondillo S, et al. Feasibility and reference values of left atrial longitudinal strain imaging by two-dimensional speckle tracking. *Cardiovasc Ultrasound.* 2009; 7:6.
- 27.- Cameli M, Lisi M, Focardi M, et al. Left atrial deformation analysis by speckle tracking echocardiography for prediction of cardiovascular outcomes. *Am J Cardiol.* 2012; 110:264-269.
- 28.- Sanchis L, Montserrat S, Obach V, et al. Left Atrial Function Is Impaired in Some Patients With Stroke of Undetermined Etiology: Potential Implications for Evaluation and Therapy. *Rev Esp Cardiol.* 2016; 69:650-656.
- 29.- Mondillo S, Galderisi M, Mele D, et al. Speckle-tracking echocardiography: a new technique for assessing myocardial function. *J Ultrasound Med.* 2011; 30: 71-83.
- 30.- Okamoto K, Takeuchi M, Nakai H, et al. Effects of aging on left atrial function assessed by two-dimensional speckle tracking echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2009; 22:70-75.
- 31.- Cameli M, Lisi M, Righini FM, et al. Usefulness of atrial deformation analysis to predict left atrial fibrosis and endocardial thickness in patients undergoing mitral valve operations for severe mitral regurgitation secondary to mitral valve prolapse. *Am J Cardiol.* 2013; 111:595-601.

- 32.- Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, et al. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015; 16:233-270.
- 33.- Spethmann S, Baldenhofer G, Dreger H, et al. Recovery of left ventricular and left atrial mechanics in various entities of aortic stenosis 12 months after TAVI. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2014; 15:389–398.
- 34.- Morris DA, Takeuchi M, Krisper M, et al. Normal values and clinical relevance of left atrial myocardial function analysed by speckle-tracking echocardiography: multicentre study. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015; 16:364-372.
35. Pathan F, D'Elia N, Nolan M et al; Normal Ranges of Left Atrial Strain by Speckle-Tracking Echocardiography: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Soc Echocardiogr*. 2017 Jan; 30(1): 59-70
- 36.- Lindsay AC, Harron K, Jabbour RJ, Kanyal R, Snow TM, Sawhney P, Alpendurada F, Roughton M, Pennell DJ, Duncan A, et al. Prevalence and prognostic significance of right ventricular systolic dysfunction in patients undergoing transcatheter aortic valve implantation. *Circ Cardiovasc Interv*. 2016;9: e003486.
- 37.- Lindman BR, Maniar HS, JaberWA, Lerakis S, Mack MJ, Suri RM, Thourani VH, Babaliaros V, Kereiakes DJ, Whisenant B, et al. Effect of tricuspid regurgitation and the right heart on survival after transcatheter aortic valve replacement: insights from the placement of aortic transcatheter valves II inoperable cohort. *Circ Cardiovasc Interv*. 2015;8: e002073.
- 38.- Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by

echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 2015; 28:1-39.e14.

39.- Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, Hua L, Handschumacher MD, Chandrasekaran K, et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 2010;23: 685-713.

40.- Miller D, Farah MG, Liner A, Fox K, Schluchter M, Hoit BD. The relation between quantitative right ventricular ejection fraction and indices of tricuspid annular motion and myocardial performance. *J Am Soc Echocardiogr*. 2004; 17:443–447.

41.- Bohbot et al. Impact of Right Ventricular Systolic Dysfunction on Outcome in Aortic Stenosis. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2020;13: e009802

42. Maeder, et al. Invasive Hemodynamic Staging Classification of Cardiac Damage in Patients With Aortic Stenosis Undergoing Valve Replacement. *Canadian Journal of Cardiology* Volume 36 2020; 1667–1674.