

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



---

FACULTAD DE MEDICINA

---

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

## INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA "IGNACIO CHAVEZ"

### "PREDICTORES CLÍNICOS Y ECOCARDIOGRÁFICOS DE SÍNDROME DE BAJO GASTO EN EL POSTQUIRÚRGICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SEVERA"

TESIS DE TITULACIÓN

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

CARDIOLOGÍA CLÍNICA

PRESENTA:

DRA. KARLA BALDERAS MUÑOZ  
RESIDENTE DE CARDIOLOGÍA

DIRECTOR DE ENSEÑANZA  
DR. JUAN VERDEJO PARIS

ASESOR DE TESIS:

DR. MARCO ANTONIO MARTÍNEZ RÍOS  
DIRECTOR GENERAL DEL INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA.



CIUDAD DE MÉXICO JULIO 2016



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**

---

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA

**INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA "IGNACIO CHAVEZ"**

TESIS DE TITULACIÓN DE CARDIOLOGÍA CLÍNICA

**TITULO:**

**"PREDICTORES CLÍNICOS Y ECOCARDIOGRÁFICOS DE SÍNDROME DE BAJO GASTO EN EL POSTQUIRÚRGICO DE PACIENTES CON ESTENOSIS AÓRTICA SEVERA"**

---

**DRA. KARLA BALDERAS MUÑOZ  
RESIDENTE DE CARDIOLOGÍA**

---

**DIRECTOR DE ENSEÑANZA  
DR. JUAN VERDEJO PARIS**

---

**ASESOR DE TESIS  
DR. MARCO ANTONIO MARTÍNEZ RÍOS**

**DIRECTOR GENERAL DEL INSTITUTO NACIONAL DE CARDIOLOGÍA.**



CIUDAD DE MÉXICO JULIO 2016

# ÍNDICE

Antecedentes.....	1
Justificación .....	5
Pregunta de investigación .....	6
Hipótesis.....	7
Objetivos .....	8
Material y métodos .....	9
Resultados .....	12
Análisis y conclusiones .....	19
Bibliografía .....	22

## **ANTECEDENTES**

La estenosis aórtica se ha convertido en la valvulopatía más importante en países desarrollados debido al incremento en la expectativa de vida de la población, siendo la principal causa degenerativa, la cual representa el 2-7% de la población mayor de 65 años y el resto de las causas como congénitas y reumáticas son menos frecuentes (1,2)

El tratamiento quirúrgico de la estenosis aórtica severa es el único efectivo recomendado actualmente, el espectro de la enfermedad es muy amplio y existen variables clínicas y ecocardiográficas asociadas a peores desenlaces a corto y largo plazo en el postquirúrgico de cambio valvular aórtico. A corto plazo es de interés las complicaciones postquirúrgicas inmediatas, una de las principales es el síndrome de bajo gasto (SBG), el cual tiene una incidencia del 3-45%. En diferentes estudios este síndrome se ha asociado con aumento de la morbimortalidad, prolongación de la estancia en la unidad de cuidados intensivos y aumento del consumo de recursos. El SBG es definido como un índice cardiaco menor a 2.2, PCP mayor a 18, oliguria, saturación venosa central <60% y/o lactato mayor a 3 mmol/l, que requiera el uso de inotrópicos o balón de contrapulsación por más de 12 hrs para mantener un adecuado gasto cardiaco, se considera un fenómeno transitorio con una recuperación paulatina en 24-48 hrs, sin embargo en otras ocasiones produce disfunción multiorgánica y muerte. No se puede identificar ningún factor de riesgo con una capacidad suficiente para predecir por sí mismo el desarrollo de SBG. Se han reconocido algunos factores de riesgo asociados a SBG como fracción de expulsión preoperatoria, elevada clase funcional de la New York Heart Association, tiempo de pinzamiento aórtico prolongado, cirugía urgente y enfermedad de tronco, así como infarto agudo al miocardio reciente (3).

La identificación de factores preoperatorios e intraoperatorios que predigan el desarrollo de episodios cardiacos adversos en el postquirúrgico nos permitirá implementar técnicas de

monitorización y optimizar el manejo hemodinámico así como iniciar el soporte inotrópico precoz (3).

En un estudio realizado por Flores-Marín y cols que siguieron durante 42 meses a pacientes postoperados de cambio valvular aórtico encontraron una mortalidad global de 18.8% y cardiovascular de 11.3% y sólo el bajo gasto cardiaco postoperatorio se relacionó con mayor mortalidad en el seguimiento (4).

Debido a la respuesta adaptativa del miocardio los pacientes pueden permanecer asintomáticos muchos años, sin embargo una vez que se instaura la disfunción del ventrículo izquierdo los resultados de la intervención quirúrgica son subóptimos, es de crucial importancia identificar el inicio de la disfunción ventricular en su fase temprana para que la intervención se pueda llevar a cabo de manera adecuada, el parámetro más utilizado es la fracción de eyección, la cual puede no ser el indicador temprano de alteración cardiaca, el desarrollo de otros métodos para valorar de manera más precisa la disfunción sistólica del ventrículo izquierdo (VI) subclínica es necesaria en pacientes con estenosis aórtica (5).

El strain es el cambio fraccional en la longitud de un segmento miocárdico, es una medición de la deformación miocárdica, es la diferencia entre la longitud final y la original dividida entre la longitud original, es análogo a la fracción de expulsión, que en lugar de manejar volúmenes, maneja longitudes, con la ventaja de que la localización espacial y temporal es posible (6). El valor normal del strain longitudinal global es negativo y en una persona sana es de -20 y debajo de este valor es considerado como anormal (7).

El strain longitudinal global medido por ecocardiograma ha demostrado utilidad al valorar la función miocárdica, es simple, reproducible y confiable, es menos afectado por la geometría del corazón comparado con la FEVI y es muy sensible para detectar disfunción miocárdica

sutil, se ha visto que en pacientes con estenosis aórtica se encuentra alterado, de igual forma se ha asociado a peores desenlaces (8).

El strain longitudinal global se ha probado en distintas poblaciones, una de ellas es en pacientes con insuficiencia cardiaca, para valorar la utilidad pronóstica y se ha demostrado que es un marcador pronóstico de mortalidad (9). En pacientes con estenosis aórtica se presentan alteraciones significativas en la función ventricular izquierda independientemente de la hipertrofia, en pacientes con fracción de expulsión conservada. La función del VI a nivel subendocárdico es usualmente anormal, estudios recientes han mostrado que la extensión de disfunción ventricular irreversible en la forma de disminución en la reserva de strain rate correlaciona con la disminución en la capacidad de ejercicio en estos pacientes después del cambio valvular (10).

Se ha visto que el strain longitudinal global fue un predictor significativo de futuros eventos cardiovasculares y podría estratificar a un grupo de pacientes de alto riesgo de eventos cardiovasculares. Este marcador ha surgido para mostrar potencial para cuantificar mecánica del VI y proveer de información pronóstica (11). De igual forma se ha mostrado que es un factor independiente asociado a síntomas (12).

El perfil del paciente con estenosis aórtica en cuanto a la relación entre geometría del VI y la función sistólica es que la masa y el grosor de la pared están asociadas con disminución de la deformación longitudinal a pesar de tener FEVI conservada, el tipo de hipertrofia desarrollada es la concéntrica, dicho tipo de hipertrofia ha sido asociada con mortalidad intrahospitalaria más alta después del cambio valvular (13).

Otro aspecto a tomar en cuenta en el postquirúrgico de pacientes con estenosis aórtica es la prevalencia de arritmias, la más común es la FA, con una incidencia que va de 33-49%, su aparición se correlaciona con mayor mortalidad y eventos cardiovasculares, eventos

vasculares cerebrales, tromboembolismo sistémico y falla cardíaca, los factores asociados a su aparición han sido patrón de llenado restrictivo, dilatación de AI, presión arterial y presiones de llenado elevadas en VI, este perfil de paciente de igual forma se ha asociado a desarrollo de FA en el postquirúrgico (14).

Se han intentado correlacionar parámetros de mecánica ventricular con el desarrollo de FA. Levy y cols analizaron a 58 pacientes con estenosis aórtica en ritmo sinusal que fueron sometidos a cambio valvular, les midieron strain longitudinal global además de las mediciones convencionales de ecocardiografía, vieron que el área valvular aórtica, el E/e' y el strain longitudinal global fueron los únicos predictores de FA postquirúrgica, no así sexo, hipertensión, obesidad, uso previo de beta bloqueador, amiodarona o IECA, tiempo de CEC, CRVC o volumen, se encontró que un valor  $>-15$  estaba significativamente asociado a mayor riesgo de presentar FA postquirúrgica (15).

## **JUSTIFICACIÓN**

Es importante conocer marcadores tempranos de disfunción sistólica subclínica asociados a peores desenlaces y como predictores de complicaciones en el postquirúrgico de cambio valvular en pacientes con estenosis aórtica para mejorar la estratificación de riesgo prequirúrgico. Los parámetros buscados deben ser accesibles, sencillos y reproducibles, por lo que se analizarán variables clínicas y ecocardiográficas, específicamente es de interés el strain longitudinal global como medida de mecánica ventricular, que nos habla del estado contráctil.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuáles son las variables clínicas y de mecánica ventricular medida por ecocardiograma asociadas al desarrollo de síndrome de bajo gasto en el postquirúrgico de pacientes sometidos a cambio valvular aórtico por estenosis aórtica grave?

## **HIPÓTESIS**

Los pacientes con estenosis aórtica severa presentan alteración del strain longitudinal global del ventrículo izquierdo que se asocia al desarrollo de síndrome de bajo gasto en el postquirúrgico de cambio valvular así como a peores desenlaces.

## **OBJETIVOS**

- Conocer la relación entre alteración del strain longitudinal global y el desarrollo de síndrome de bajo gasto.
- Conocer las variables clínicas asociadas a síndrome de bajo gasto.
- Analizar la participación del ventrículo derecho en el desarrollo de síndrome de bajo gasto
- Conocer la incidencia de arritmias postquirúrgicas.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

**Diseño del estudio:** Estudio prospectivo observacional, analítico, longitudinal, prolectivo.

### **Criterios de inclusión:**

Pacientes de 20-85 años con estenosis aórtica severa que vayan a ser sometidos a cambio valvular aórtico.

La estenosis aórtica grave es definida como AVAo de  $<1 \text{ cm}^2$  o  $<0.6 \text{ cm}^2/\text{m}^2$  indexada, gradiente medio  $>40$  y velocidad máxima  $>4.0$

Fracción de expulsión del mayor al 30%

Pueden tener otras valvulopatías mientras sean ligeras-moderadas

Pueden tener cardiopatía isquémica crónica agregada

Deben ser operados durante el internamiento

### **Criterios de exclusión**

Enfermedad renal crónica terminal

Insuficiencia hepática

Otras valvulopatías con repercusión hemodinámica importante

Que se encuentren en el contexto de síndrome coronario agudo

Que ingresen en el contexto de insuficiencia cardiaca aguda

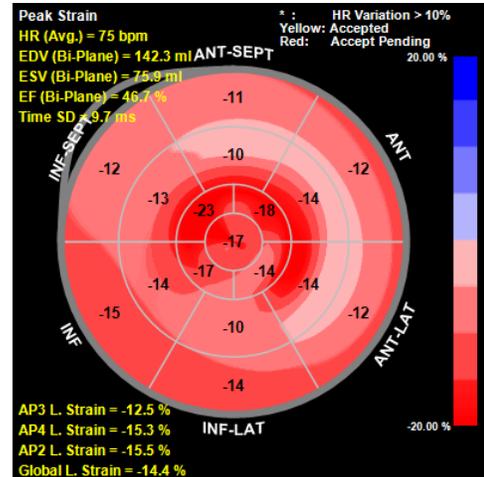
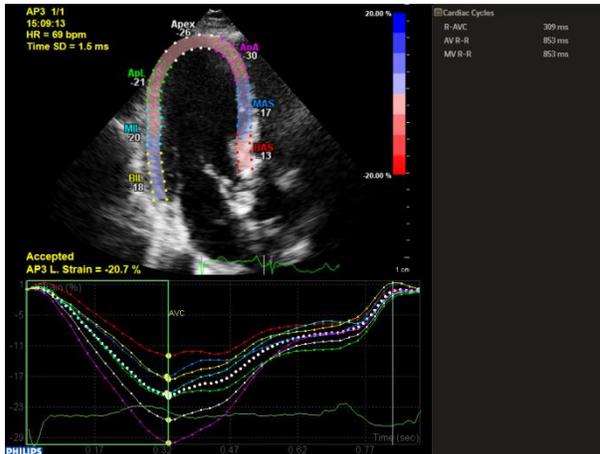
### **Criterios de eliminación**

Durante el internamiento no accedan al procedimiento quirúrgico

Desarrollen proceso infeccioso durante el internamiento

**Tamaño de la muestra** intencional, basado en los artículos revisados las grandes cohortes en cuanto al seguimiento de este tipo de pacientes y variables ecocardiográficas tomadas, en total fueron 75.

Se incluyeron un total de 75 pacientes con estenosis aórtica severa que estuvieron internados en piso de hospitalización y a quienes se tenía planeado realizar cambio valvular aórtico, en ese internamiento. Se obtuvieron las variables clínicas como edad, comorbilidades, síntomas, clase funcional y se les realizó ecocardiograma convencional y tomas adicionales para realizar los cálculos de mecánica ventricular, específicamente strain longitudinal global del ventrículo izquierdo (VI), strain longitudinal basal del VI y strain longitudinal global del ventrículo derecho (VD) realizado por médico ecocardiografista, la adquisición de las imágenes se realizaron de acuerdo a las recomendaciones de la sociedad americana y europea de ecocardiografía, se utilizó el ecógrafo Phillips ie33 y los parámetros de mecánica ventricular se analizaron con el programa QLAB.



Se siguió el postquirúrgico de manera estrecha y se anotaron en la hoja de recolección de datos como tipo de cirugía, tipo de prótesis, tiempo de circulación extracorpórea, tiempo de pinzamiento aórtico, si presentaron complicaciones como síndrome de bajo gasto, promedio de horas con inotrópicos, arritmias postquirúrgicas, muerte u otras complicaciones, además del tiempo de estancia en terapia postquirúrgica y tiempo de hospitalización hasta el egreso.

Las variables continuas se expresarán como promedio y desviación estándar, las diferencias entre los grupos se analizarán con Chi cuadrada o prueba exacta de Fisher, las mediciones seriadas en cada grupo se utilizará t de student y los coeficientes de correlación entre las mediciones múltiples y los parámetros del strain se analizarán con análisis de regresión lineal, las diferencias se considerarán significativas si  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS

Las variables continuas fueron analizadas para valorar distribución paramétrica mediante prueba de kruskal wallis, las variables paramétricas son expresadas en promedio  $\pm$  desviación estándar, y las variables no paramétricas en mediana y rango intercuartilar. Para la comparación entre grupos de las variables continuas se utilizó prueba de t de Student o rangos sumados de Wilcoxon de acuerdo a su distribución.

Las variables categóricas son expresadas en número total y porcentaje y su comparación entre grupos se realizó mediante prueba de  $\chi^2$ . Se realizó análisis de regresión logística para determinar si el estudio del strain longitudinal global del VI tiene significancia con respecto a las variables conocidas predictoras de bajo gasto postquirúrgico (edad, género, antecedente de diabetes mellitus, cardiopatía isquémica, FEVI y tiempo de pinzamiento aórtico), se estimaron razones de momios para el desenlace de bajo gasto.

Para el estudio del strain longitudinal de la pared libre del ventrículo derecho, se determinaron puntos de sensibilidad, especificidad, razón de verosimilitud positiva y negativa, mediante el cálculo del área bajo la curva ROC.

Se consideró una p significativa  $< 0.05$  para determinar significancia estadística. El análisis estadístico se realizó mediante STATA 12.1 para Mac.

Se incluyeron en total 75 pacientes, de los cuales el 60% fueron de género masculino y 40% género femenino. La incidencia de síndrome de bajo gasto fue de 41.3%. Para el análisis de los resultados se dividieron en dos grupos, uno que desarrolló bajo gasto y otro que no.

Las características de los pacientes que presentaron bajo gasto fueron una edad promedio de 63.8 años de edad, el 71.8% se encontraba en clase funcional II. En cuanto a las variables ecocardiográficas la mediana de la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo

(FEVI) fue de 57%, comparada con 61% del grupo sin bajo gasto, tenían un TAPSE de 20 mm FAC de 43% y S' de 11 cm, así como una PSAP 31 mmHg, el patrón de relajación más frecuente en ambos grupos fue el de relajación lenta, en cuanto a los valores de strain longitudinal global del VI en el grupo de bajo gasto fue de  $-14.1 \pm 3.8$  y el strain longitudinal basal de  $-13.4 \pm 4.6$ . El 78.1% recibió prótesis biológica y el 21.8% prótesis mecánica, tuvieron una mediana de tiempo de circulación extracorpórea de 101 minutos comparada con 99 minutos del grupo sin bajo gasto, así como un tiempo de pinzamiento aórtico de 79 minutos comparado con 72 minutos del grupo sin bajo gasto. De los pacientes que presentaron bajo gasto el tiempo promedio de uso de inotrópicos fue de 40 hrs. Se realizó de manera inicial un análisis univariado en el que las variables asociadas al desarrollo de síndrome de bajo gasto fueron FEVI ( $p < 0.031$ ) y strain longitudinal global ( $p < 0.0017$ ). Se observó una tendencia a la significancia de las variables de diabetes mellitus y antecedente de FA (Tablas 1 y 2).

**Tabla 1. Variables clínicas**

Variable	Sin Bajo Gasto n=44	Con Bajo gasto n=31	p
Edad (años)	60.4±8.4	63.8±9.2	0.103
Género masculino (%)	27 (60)	19 (59.3)	0.950
Diabetes mellitus (%)	15 (33.3)	5 (15.6)	0.08
Hipertensión arterial (%)	19 (42.2)	15 (46.8)	0.685
Insuficiencia renal crónica (%)	2 (4.4)	2 (6.25)	0.725
Neumopatía (%)	4 (8.48)	1 (3.12)	0.317
Dislipidemia (%)	4 (8.89)	1 (3.2)	0.467
Cardiopatía isquémica (%)	6 (13.3)	6 (18.75)	0.518
Antecedente de FA (%)	0 (0)	2 (6.25)	0.089
Clase funcional (%)			0.786
I	14 (31.1)	8 (25)	
II	29 (64.4)	23 (71.8)	
III	13 (4.4)	1 (3.1)	
Disnea (%)	34 (75.5)	27 (84.3)	0.347
Ángor (%)	24 (53.3)	20 (62.5)	0.423
Síncope (%)	17 (37.7)	11 (34.3)	0.760
Creatinina (%)	0.88 (0.76-1.05)	0.925 (0.79-1.1)	0.652
BUN (%)	16.7 (14-19.6)	17.5 (15-25)	0.652
Hemoglobina (g/dL)	14.4 (13.3-14.4)	14.1 (12.6-15.1)	0.494
Hematocrito (%)	42.7 (37-45)	42.1 (37.7-44.2)	0.832

Plaquetas (/mm <sup>3</sup> )	198 (169-224)	188.5 (159-214)	0.488
Albúmina (g/dL)	4.2 (4-4.3)	4.9 (3.8-4.3)	0.217
Prótesis biológica (%)	31 (68.8)	25 (78.1)	0.370
Prótesis mecánica (%)	14 (31.1)	7 (21.8)	
Cirugía de revascularización (%)	6 (13.3)	6 (18.7)	0.518
Cambio valvular mitral (%)	1 (2.2)	2 (6.27)	0.368
Transfusión (%)	42 (95.4)	30 (96.7)	0.774
Cardioplejia (%)			
Anterógrada	43 (97.7)	30 (96.7)	0.801
Retrógrada	1 (2.27)	4 (12.9)	0.069
Spencer	20 (45.4)	10 (32.2)	0.251
TCEC (minutos)	99 (85-116)	101 (93-120)	0.219
Tiempo de PAo (minutos)	72 (59-89)	79 (63-93)	0.383
Arritmias (%)	7 (15.9)	10 (32.2)	0.096
Defunción (%)	0 (0)	5 (16.13)	0.006
Estancia en TPQ (días)	5 (3.5-7)	6 (4-8)	0.054
Estancia hospitalaria (días)	26.5 (23-35)	31 (22-37)	0.209
IR perioperatoria	2 (4.5)	3 (9.6)	0.380
Terapia de sustitución renal	0 (0)	3 (9.68)	0.300
Sangrado mayor al habitual	1 (2.27)	4 (12.9)	0.69
Infección	6 (13.6)	6 (19.3)	0.506

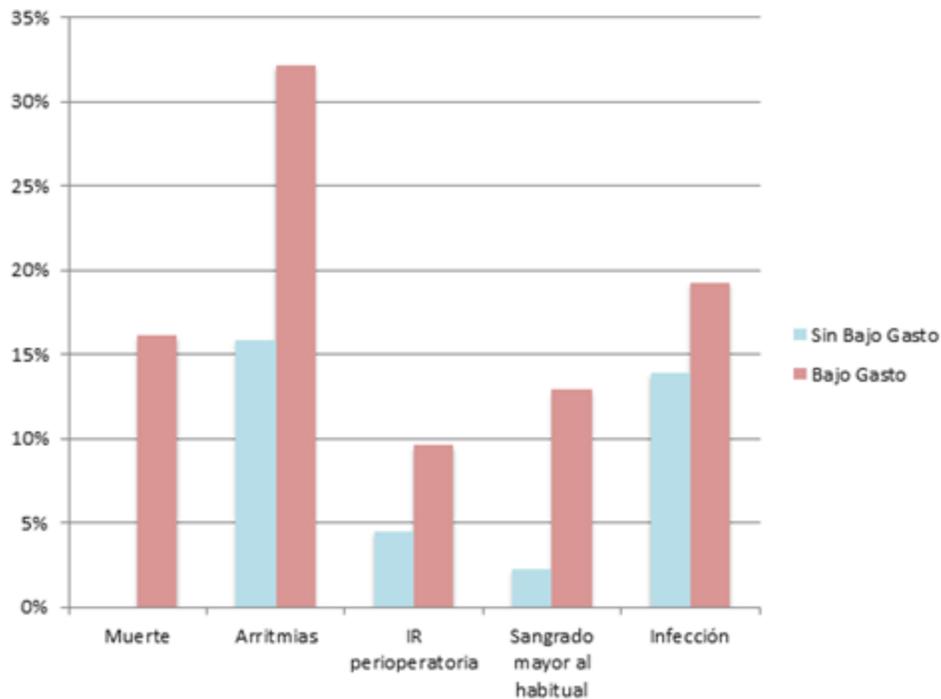
FA: fibrilación auricular, TCEC: tiempo de circulación extracorpórea, PAo: pinzamiento aórtico, IR: insuficiencia renal, TPQ: terapia postquirúrgica.

**Tabla 2. Variables ecocardiográficas**

Variable	Sin Bajo Gasto	Con Bajo gasto	p
Diámetro diastólico del VI (mm)	42.5±6.7	44.5±8.2	0.263
Diámetro sistólico del VI (mm)	27.5 (23-30)	29 (23-38)	0.174
Septum interventricular (mm)	13.0±2.2	13.6±2.1	0.220
FEVI (%)	61 (55-65)	57 (44-62)	0.031
TAPSE (%)	20 (19-23)	20 (18-24)	0.728
Fracción de acortamiento (%)	45±8.2	43±6.4	0.472
S' (cm)	11 (10-14)	11 (10-11)	0.246
Disfunción diastólica			0.616
I	30 (69.7)	18 (60)	
II	3 (6.9)	3 (10)	
III	8 (18.6)	5 (16.6)	
IV	0 (0)	1 (3.3)	
PSAP (mmHg)	37.5 (29.5-45)	31 (25-47)	0.388
Área valvular aórtica (cm <sup>2</sup> )	0.65±0.15	0.62±0.13	0.466
Gradiente medio (mmHg)	61.8±17.3	61.9±16.6	0.987
Gradiente máximo (mmHg)	98.6±26.2	98.9±25.8	0.962
Velocidad máxima (m/s)	4.9±0.63	4.8±0.63	0.738
Pared posterior (mm)	12.9±2.2	13.8±2.0	0.07
Strain longitudinal global (%)	-17.0±3.8	-14.1±3.8	0.0017
Strain longitudinal basal (%)	-14.7±3.6	-13.4±4.6	0.254

VI: ventrículo izquierdo, FEVI: Fracción de expulsión del ventrículo izquierdo, TAPSE: excursión sistólica del anillo tricuspídeo, PSAP: presión sistólica de la arteria pulmonar, VD: ventrículo derecho. En cuanto a desenlaces el tiempo promedio de estancia en la terapia postquirúrgica fue de 6 días y 31 días de estancia global intrahospitalaria. El 9.6% presentó falla renal perioperatoria que requirió terapia de sustitución renal. La mortalidad global observada fue del 16.1%, de los cuales todos se encontraron en el grupo de bajo gasto. La incidencia de arritmias fue de 32.2%, siendo fibrilación auricular la más frecuente (Gráfica 1).

**Gráfica 1. Desenlaces**



Posteriormente se realizó un análisis multivariado tomando en cuenta las variables descritas en la literatura asociadas al desarrollo de síndrome de bajo gasto como edad, género, cardiopatía isquémica, diabetes mellitus, FEVI y tiempo de pinzamiento aórtico y se observó que las variables asociadas de manera independiente al desarrollo de síndrome de bajo gasto fueron edad (p 0.034), strain longitudinal global (p 0.040) y FEVI (p 0.037) (Tabla 3).

**Tabla 3. Análisis multivariado**

Variable	Odds Ratio	p	Intervalo de confianza
Edad	1.076139	0.034	1.00-1.15
Género	0.6501681	0.468	0.20-2.0
Enfermedad renal crónica	0.7351581	0.822	0.05-10.6
Cardiopatía isquémica	1.109703	0.894	0.23-5.14
Diabetes mellitus	0.2959	0.075	0.07-1.13
Strain longitudinal global	1.19565	0.040	1.0-1.4
FEVI	0.9174841	0.037	0.84-0.99
Tiempo de pinzamiento aórtico	0.9174841	0.55	-0.042-0.022

FEVI: Fracción de expulsión del ventrículo izquierdo.

Se analizó la relación entre strain longitudinal global del VI y mortalidad a 30 días y se vio una asociación estadísticamente significativa (p 0.04) (Tabla 4).

**Tabla 4. Strain longitudinal global y mortalidad**

Variable	Odds Ratio	p	Intervalo de confianza
Mortalidad	3.827143	0.041	0.16-7.49

De manera adicional se estudió a un subgrupo de 32 pacientes en el que fue factible calcular el strain longitudinal global del VD, para analizar la participación del ventrículo derecho en el desarrollo de bajo gasto, de igual forma se dividió en los dos grupos mencionados. En el grupo que presentó síndrome de bajo gasto tenía un strain longitudinal global del VD de  $-12.8 \pm 4.3$ , se encontró una asociación estadísticamente significativa con el desarrollo de síndrome de bajo gasto (p 0.005) (Tabla 5).

Se analizó la utilidad del strain longitudinal global del VD prequirúrgico para el desarrollo de síndrome de bajo gasto y se realizaron curvas ROC para punto de corte de sensibilidad y especificidad de dicho strain y se observó que un punto de corte de -15 tiene una

sensibilidad del 81.2% y especificidad del 71.4% para desarrollo de síndrome de bajo gasto (Tabla 6, gráfica 2).

**Tabla 5. Subgrupo de pacientes con strain longitudinal del VD**

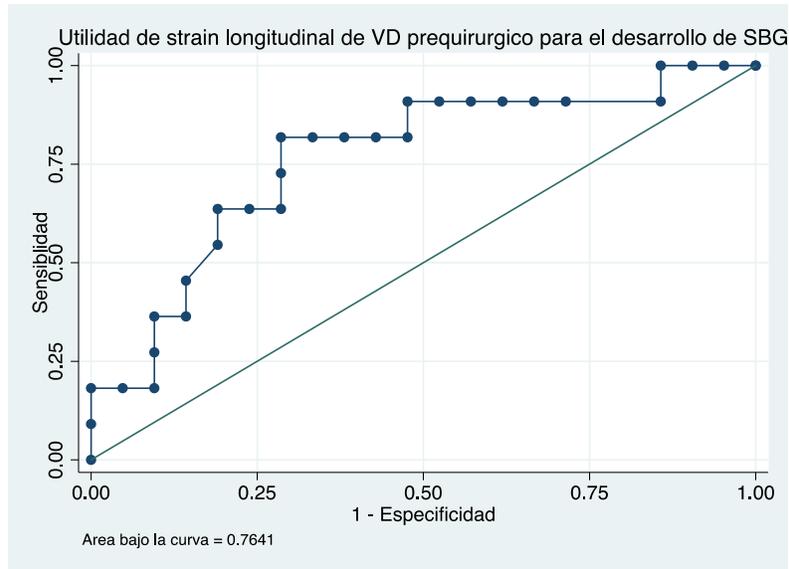
Variable	Sin Bajo Gasto	Con Bajo gasto	p
Strain longitudinal basal de la pared libre del VD (%)	-16.4±4.0	-13.3±6.4	0.103
Strain longitudinal medial de la pared libre del VD (%)	-18.4±5.5	-12.5±4.7	0.0056
Strain longitudinal apical de la pared libre del VD (%)	-17.4±6.0	-13.9±5.1	0.110
Strain longitudinal global del VD (%)	-17.1±3.9	-12.8±4.3	0.0081

VD: Ventrículo derecho

**Tabla 6. Strain longitudinal global del ventrículo derecho**

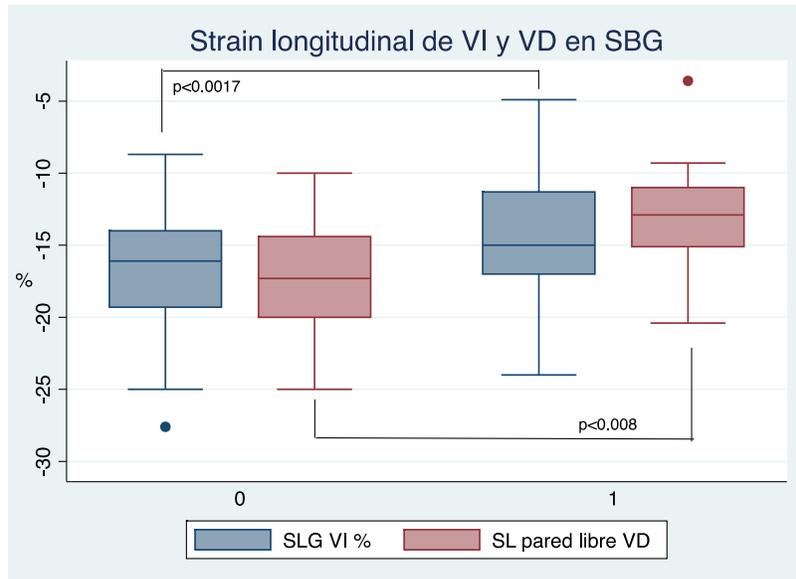
Punto de corte	Sensibilidad	Especificidad	RV+	RV-
-15.1	81.82%	71.43%	2.8636	0.2545

**Gráfica 2. Utilidad del strain longitudinal del VD prequirúrgico**



En la gráfica 3 se muestra que tanto el strain longitudinal global del VI como el strain longitudinal global del VD fueron significativamente menores en los pacientes que desarrollaron bajo gasto comparado con los que no lo desarrollaron.

**Gráfica 3. Utilidad del strain longitudinal del VD prequirúrgico**



## **ANÁLISIS Y CONCLUSIONES**

En este estudio se encontró que las variables clínicas y ecocardiográficas asociadas de manera independiente al desarrollo de síndrome de bajo gasto fueron edad (p 0.034), strain longitudinal global (p 0.040) y FEVI (p 0.037), por lo que sí se encontró una asociación entre strain longitudinal global del VI bajo y desarrollo de síndrome de bajo gasto. En esta población se observó una incidencia alta de síndrome de bajo gasto de 41.3%, con un promedio de uso de inotrópicos de 40 hrs y una mortalidad del 16.1% sin tiempos de circulación extracorpórea o tiempo de pinzamiento aórticos prolongados como lo descrito en la literatura.

En cuanto a desenlaces el tiempo promedio de estancia en la terapia postquirúrgica fue de 6 días y de estancia global intrahospitalaria de 31 días que fue ligeramente mayor que los que no presentaron síndrome de bajo gasto sin ser significativa. El 9.6% de los pacientes con síndrome de bajo gasto presentó falla renal perioperatoria que requirió terapia de sustitución renal que de igual forma fue mayor en el grupo de bajo gasto, pero no fue significativa.

Respecto a la mortalidad observada, que como se mencionó fue del 16.1%, todas las defunciones se encontraron en el grupo de bajo gasto y ninguna en el grupo sin bajo gasto. En esta población se observó una asociación entre strain longitudinal global del VI y mortalidad a 30 días, es decir que el tener menor strain longitudinal global prequirúrgico se asoció a mortalidad, lo que incrementa la utilidad de este parámetro a la hora de evaluar los desenlaces.

La incidencia de arritmias fue de 32.2%, que fue mayor que en el grupo que no presentó bajo gasto, con tendencia a la significancia, la arritmia más frecuente fue fibrilación auricular.

Lo interesante fueron los hallazgos en el subgrupo de pacientes en el que fue factible calcular el strain longitudinal global del VD, en donde el grupo que presentó bajo gasto tenía en promedio  $-12.8 \pm 4.3$  comparado con  $-17.1 \pm 3.9$  del grupo sin bajo gasto, sin duda una diferencia significativa y asociada al desarrollo de síndrome de bajo gasto ( $p 0.008$ ), lo que abre las puertas a continuar con la investigación y estudiar a fondo el papel del ventrículo derecho en la génesis del bajo gasto postquirúrgico que pudiera tener mayor relevancia de la que se tiene contemplada. Al analizar la utilidad de este parámetro con curvas ROC, se encontró que un valor de corte de  $-15$  tiene una sensibilidad del 81.2% y especificidad del 71.4% para el desarrollo de síndrome de bajo gasto.

En este estudio se mostró que tanto el strain longitudinal global del VI como el strain longitudinal global del VD fueron significativamente menores en los pacientes que desarrollaron bajo gasto comparado con los que no lo desarrollaron, lo que alentaría a considerar el uso de ambos parámetros de manera prequirúrgica para estratificar mejor el riesgo de los pacientes que van a ser sometidos a cambio valvular aórtico.

Podemos concluir que en la población estudiada existen características independientes asociadas al desarrollo de bajo gasto, una de ellas es el strain longitudinal global del VI. La función longitudinal parece ser un marcador sensible para identificar disfunción sistólica subclínica con implicaciones importantes en los desenlaces como mortalidad. La intención

de esta tesis fue demostrar la relevancia de encontrar nuevos parámetros que nos ayuden a conocer los desenlaces de la cirugía de cambio valvular aórtico y que la valoración del strain longitudinal global antes de cirugía puede contribuir a mejorar la estratificación del riesgo de los pacientes y a implementar terapia adecuada de manera precoz.

De igual forma abre las puertas a la investigación en cuanto a la utilidad del strain en el seguimiento de estos pacientes y extender su uso a desenlaces a largo plazo.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.Guidelines on the management of valvular heart disease (2012). European Heart Journal (2012) 33,2451-2496
- 2.Melis G. El análisis del flujo aórtico por ecocardiografía doppler es útil en la estratificación pronóstica de lospacientes con estenosis aórtica grave con FEVI normal. Revista española de cardiología 2013; 66(4) 261-268
- 3.Pérez JL, Martín JC. Guías de práctica clínica para el manejo de síndrome de bajo gasto cardiaco en el postoperatorio de cirugía cardiaca. Medicina intensiva 2012; 36 (4)e1-e44.
- 4.Flores-Marín , A. Long term predictors of mortality and functional recovery after aortic valve replacement for severe aortic stenosis with left ventricular dysfunction. Revista esoañola de cardiología 63 (1) 2010 36-45
- 5.Hyodo, E. Alteration of subendocardial and subepicardial myocardial strain in patients with aortic valve stenosis: an erly marker of left ventricular dysfunction?.Journal of the American society of echocardiography. 2012. Vol 25 n.2
- 6.Otto C. Textbook of clinical echocardiography. Fifth edition. Elsevier (2013) pp 98-101
- 7.Lang R 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. Journal of the American Society of Echocardiography (2015)
- 8.Lee,S. Deterioration of myocardial function in paradoical low flow severe aortic stenosis: two dimensional strain analysis. Journal of American society of echocardiography. Vol 24, n.9 2011
9. .Sengelov M. Global Longitudinal strain is a superior predictor of all cause mortality in heart failure woth reduced ejection fraction. JACC vol 8 n. 12 2015
10. Lisi M. Severity of aortic stenosis predicts early post opertive normalization of left atrial size function detected by myocardial strain. International journal of cardiology 167 (2013) 1450-1455

11. 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; 96:1364-71
12. Attias, D. Relationship between longitudinal strain and symptomatic status in aortic stenosis. *Journal of the American society of echocardiography*, vol 26 n. 8 2013
13. Cramariuc D et al. Myocardial deformation in aortic valve stenosis: relation to left ventricular geometry. *Heart* 2010;96:106-112.
14. Dahl, J. Atrial fibrillation in severe aortic valve stenosis, association with left ventricular left atrial remodeling. *IJC heart and vessels* 4 (2014) 102-107
15. Levy F. 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 *Archives of cardiovascular disease* (2012) 105, 499-506
16. Ternacle J. Incremental value of global longitudinal strain for predicting early outcome after cardiac surgery. *European Heart Journal cardiovascular imaging* (2013) 14, 77-84.