



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
E INVESTIGACIÓN**

**INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS  
TRABAJADORES DEL ESTADO**

**CENTRO MÉDICO NACIONAL 20 DE NOVIEMBRE**

**EFFECTOS EN EL VENTRÍCULO IZQUIERDO EVALUADOS CON STRAIN  
LONGITUDINAL MIOCARDICO EN PACIENTES POST OPERADOS DE  
CIRUGIA BARIATRICA POR OBESIDAD MORBIDA**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:  
DANIEL ESCOBEDO MERCADO**

**PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIDAD EN  
CARDIOLOGÍA**

**ASESOR DE TESIS:  
DRA. JULIETA DANIRA MORALES PORTANO  
NO. DE REGISTRO DE PROTOCOLO:  
250.2019**



Ciudad Universitaria, CD. MX, 2020



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## **AUTORIZACIONES**

---

**DR. MAURICIO DISILVIO LOPEZ**  
**Subdirector de enseñanza e investigación**  
**Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” ISSSTE**

---

**DR. BENITO ENRIQUE GOMEZ ALVAREZ**  
**Profesor titular del curso de Especialidad Cardiología**  
**Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” ISSSTE**

---

**DRA. JULIETA DANIRA MORALES PORTANO**  
**Asesor de tesis del curso de Especialidad Cardiología**  
**Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” ISSSTE**

---

**DR. DANIEL ESCOBEDO MERCADO**  
**Residente de Cardiología**  
**Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” ISSSTE**

## **AGRADECIMIENTOS**

*Gracias a Dios porque cada día me permite estar de pie y seguir mis sueños.*

*Gracias a mis padres por apoyarme, educarme y convertirme en la persona que cree y persigue sus metas con los valores y la perseverancia que me sembraron.*

*Gracias a mi novia por su apoyo incondicional y enseñar a no rendirme a pesar de vivir momentos malos.*

*Gracias a mi amigo Eduardo Castillo, gran amigo y compañero de la preparatoria quien me apoyo a lo largo de la carrera y a realizar este trabajo.*

*Gracias al Dr. Gómez Sáez quien fue el primero en enseñarme lo mágico de la cardiología.*

*Gracias al Dr. Gómez Álvarez y la Dra. Morales quienes me aceptaron en su grupo para vivir esta aventura llamada residencia.*

*Dedicado a mis padres, novia y amigos.*

## ÍNDICE

HOJA FRONTAL.....	1
AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA.....	3
INDICE.....	4
RESÚMEN.....	5
ABREVIATURAS.....	6
INTRODUCCION.....	7
ANTECEDENTES.....	8
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN.....	12
OBJETIVOS.....	14
MATERIAL Y MÉTODOS.....	14
RESULTADOS.....	15
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	23
CONCLUSIONES.....	24
HOJA DE RECOLECCION DE DATOS.....	25
BIBLIOGRAFÍA.....	26

## RESUMEN

En la actualidad la obesidad se ha convertido en una pandemia, llevando a nuestro país a formar parte de las estadísticas de alta prevalencia. Esta enfermedad se asocia al incremento de riesgo cardiovascular y mortalidad a nivel mundial.

Dentro del manejo de la obesidad la cirugía bariátrica se ha convertido en una alternativa terapéutica para los pacientes elegibles por los criterios establecidos por los Institutos Nacionales de Salud, siendo este hospital uno de los centros con mayor referencia de cirugía bariátrica en nuestro país.

En estos pacientes se ha identificado múltiples mecanismos tanto mecánicos o hemodinámicos como hormonales que llevan a una disfunción ventricular izquierda e insuficiencia cardíaca independiente de los comorbidos asociados, siendo el ecocardiograma una herramienta ampliamente disponible para la medición de la función ventricular. Sin embargo los métodos clásicos como la fracción de eyección biplanar no han demostrado cambios asociados al deterioro de la función ventricular, ya que la mecánica de la restricción por la obesidad resulta en una sobrestimación de estas mediciones; por lo que los nuevos métodos de valoración de función ventricular como el Strain longitudinal 2D mediante ecocardiografía es una modalidad relativamente nueva y más sensible que permite detectar a los pacientes en estadios subclínicos de disfunción ventricular con oportunidad de cambios reversibles si se llega al manejo de manera oportuna. Existen algunos estudios que han evaluado el Strain longitudinal en pacientes con obesidad, donde se ha evidenciado una disminución de la función sistólica en etapa subclínica de manera significativa en estos pacientes.

El objetivo de este estudio es reproducir los hallazgos de disfunción sistólica en etapa subclínica mediante Strain longitudinal bidimensional por ecocardiograma en población con obesidad seleccionados, y valorar la reversibilidad de la misma después de la pérdida de peso tras ser sometidos a cirugía bariátrica en estos pacientes.

## **ABREVIATURAS**

VI: Ventrículo izquierdo

FeVI: Fracción de eyección del ventrículo izquierdo

IMC: Índice de Masa Corporal

LVM: Masa absoluta del ventrículo izquierdo

LVEDV: Volumen diastólico final del ventrículo izquierdo

AI: Aurícula izquierda

RM: Resonancia magnética

GLS: Strain longitudinal global

IC: Intervalo de confianza

CMN: Centro Médico Nacional

## INTRODUCCIÓN

La prevalencia global tanto de la obesidad como de las enfermedades cardiovasculares está en aumento. Se estima que el 39% de los adultos en todo el mundo tienen sobrepeso y el 13% de los adultos son obesos, mientras que la enfermedad cardiovascular y la insuficiencia cardíaca tienen un impacto del 31% de todas las muertes en todo el mundo. (1)

La obesidad es reconocida como un factor de riesgo para disfunción cardíaca, aterosclerosis y enfermedad cardiovascular. Las pruebas de imagen cardíaca, sugiere que la obesidad a largo plazo puede conducir a dilatación e hipertrofia del ventrículo izquierdo con insuficiencia cardíaca resultante. Estos cambios estructurales causan un deterioro de la función contráctil ventricular y la distorsión de la forma y la cavidad, lo que resulta en una remodelación inadaptada del VI, que puede progresar hacia una cardiomiopatía dilatada no isquémica. La pérdida de peso lograda por cualquier medio puede mejorar la estructura y la función cardíacas (a través de la remodelación inversa) y disminuir el riesgo cardiovascular.

El Strain longitudinal 2D mediante ecocardiografía es una modalidad ecocardiográfica nueva y más sensible, que permite evaluar la función regional y del miocardio con mediciones de la tensión y la tasa de tensión. Recientemente se publicó un metaanálisis de 24 estudios que reportó que los valores normales para Strain longitudinal global oscilaron entre -15,9% a -22,1% (promedio, -19,7%; IC 95%: -18,9% a -20,4%). Asimismo, investigadores del estudio Framingham reportaron los valores de referencia por sexo del Strain longitudinal global en adultos sanos sin evidencia de enfermedades cardiovasculares. Los hallazgos mostraron que el Strain longitudinal global fue de -14,4% a -17,1% en mujeres y -14,4% a -15,2% en hombres. (6)

Se llama disfunción sistólica ventricular izquierda, a aquel ventrículo con FeVI conservada sin embargo con alteraciones en las velocidades del Strain longitudinal. La disfunción ventricular izquierda subclínica es un hallazgo importante en las personas obesas y es un signo temprano de insuficiencia cardíaca. Además, también se observa que los efectos cardíacos subclínicos desarrollados en diferentes estudios revierten el proceso durante la pérdida de peso. Estudios previos han demostrado una disminución de la función miocárdica regional relacionada con el índice de masa corporal (IMC) mediante estudios de imágenes de esfuerzo. (10)

Proponemos en este estudio evaluar el efecto de la obesidad en la disfunción miocárdica subclínica en pacientes con obesidad mórbida mediante el Strain longitudinal 2D y su reversibilidad posterior a cirugía bariátrica. Siendo importante para determinar la relación entre la obesidad y los factores de riesgo cardiovascular, para una intervención temprana como herramienta, por la alta tasa de mortalidad cardiovascular y su relación con la obesidad mórbida creciente en nuestro medio.

## ANTECEDENTES

La obesidad es uno de los principales factores de riesgo cardiovascular conocidos, siendo en nuestro país el primer lugar en incidencia de obesidad en el mundo, y los eventos cardiovasculares siguen siendo la primera causa de morbimortalidad en el mundo. (1)

Dentro del manejo de la obesidad los criterios de elegibilidad para la cirugía bariátrica establecidos por los Institutos Nacionales de Salud en 1991 son ampliamente utilizados. Según estos criterios, los pacientes son elegibles si tienen un índice de masa corporal (IMC) entre 35 y 40 kg / m<sup>2</sup> también como una complicación relacionada con la obesidad, como diabetes mellitus, apnea obstructiva del sueño, o factores de riesgo cardiovascular, o un IMC de 40 kg / m<sup>2</sup>, independientemente de las comorbilidades relacionadas con el peso. (2)

Entre los procedimientos existen la gastroplastía en banda, anillado gástrico y Bypass Roux en Y), han sido de gran controversia, sin embargo se debe recomendar para pacientes con diabetes tipo 2 en particular de reciente aparición, con un IMC entre 30 kg/m<sup>2</sup> y 35 kg/m<sup>2</sup>. Se realizan casi medio millón de procedimientos en todo el mundo, y los estudios en general han demostrado resultados favorables a largo plazo. Se reportó una reducción del 24% en la mortalidad principalmente riesgo cardiovascular y cáncer (en mujeres); muchas comorbilidades tales como diabetes tipo 2 y apnea del sueño también han mejorado y se informó mejor calidad de vida, se sugiere parte de la mejora metabólica es independiente del peso. (3)

La obesidad se asocia con diabetes mellitus tipo 2, disfunción diastólica ventricular izquierda e insuficiencia cardíaca, pero no está claro hasta qué punto está relacionado con la disfunción sistólica del ventrículo izquierdo. (4)

Se han estudiado por diferentes métodos de imagen las alteraciones tempranas y tardías que provoca el efecto de la obesidad, entre ellos el ecocardiograma ha sido la herramienta más útil para evaluar estas alteraciones.

La masa absoluta del VI (LVM) se informó en 24 estudios. El análisis agrupado demostró una disminución de la media ponderada en la LVM 29,80 g (IC del 95%: 24,06 a 35,54, p <0,001) después de la cirugía. 22 estudios demostraron una disminución media ponderada del 11,2% (IC del 95%: 0,082 a 0,141, p <0,001) en el índice LVMI después de la cirugía. (5)

Trece estudios informaron que el volumen diastólico final del VI (LVEDV) reveló una disminución de 13,28 ml (IC del 95%: 5,22 a 31,34 ml, p = 0,001). (5)

Diez estudios informaron sobre el LVESV para revelar una disminución de 4,99 ml (IC del 95%: 0,35–9,62 ml, p = 0,035). (5)

Veintiún estudios informaron que la relación E / A antes y después de la cirugía reveló un aumento medio ponderado de 0.189 (IC del 95%: 0.113 a 0.265,  $p < 0.001$ ) desde un valor inicial de 1.16. La relación E / A postoperatoria se incrementa en todos menos en un estudio. Es probable que esto sea una mejora en la disfunción diastólica pseudonormal (grado II) asociada con la obesidad.

Quince estudios informaron sobre el diámetro de la aurícula izquierda (AI) antes y después de la cirugía. El análisis agrupado de los hallazgos de imágenes cardíacas demostró una disminución media ponderada en el diámetro del AI de 1,967 mm (IC del 95%: 0,980 a 2,954,  $p < 0,001$ ) después de la cirugía. La ampliación de AI refleja la exposición crónica al aumento de la presión de llenado del VI, por lo que es una medida importante de la función diastólica. IMVI también es un predictor independiente de la ampliación de la AI, que a su vez se asocia con resultados cardiovasculares adversos. Además, el aumento de los diámetros de AI se asocia con el riesgo de desarrollar fibrilación auricular, de modo que la tendencia hacia la normalización de esta cámara refleja el impacto favorable de la cirugía bariátrica en la función diastólica y el riesgo simultáneo de arritmogénesis. Además, se reconoce que el tamaño de la aurícula izquierda está asociado con la apnea obstructiva del sueño, que también se ha demostrado que disminuye significativamente después de la cirugía bariátrica. (5)

La obesidad mórbida se ha establecido un deterioro de la función sistólica del ventrículo izquierdo, aunque en muchos casos esto es solo subclínico y solo se observa en el ecocardiograma. Veintidós estudios informaron sobre la FeVI antes y después de la cirugía. El análisis agrupado de los hallazgos de imágenes cardíacas demostró un aumento medio ponderado en la FeVI del 1.198% (IC del 95%: 0.050–2.347,  $p = 0.041$ ) después de la cirugía. La disfunción sistólica solo se reproduce en aquellos individuos obesos cuya función sistólica estaba deprimida antes de la operación y la mejoría de los parámetros sistólicos después de la cirugía se da en aquellos que han sido obesos mórbidos durante largos períodos de tiempo. (5)

Los datos agrupados de todos los estudios que informaron cifras de IMC antes y después de la operación demostraron una reducción media ponderada de 13,51 puntos de IMC después de la cirugía (IC del 95%: 12,36 a 14,66,  $p < 0,001$ ) desde un valor inicial de 47,2. (5)

La estructura cardíaca y la función se mejoran constantemente en los sujetos quirúrgicos bariátricos. Estos cambios globales incluyen mejoras estadísticamente significativas en la geometría cardíaca, la función diastólica y la función sistólica. Los efectos beneficiosos se demuestran después de una pérdida de peso significativa (reducción media ponderada del IMC en 13,51 kg / m<sup>2</sup>) y en las diferentes modalidades de imagen cardíaca, incluida la ecocardiografía y la RM. (5)

La evaluación de la función sistólica del VI es importante para el diagnóstico, el manejo, el seguimiento y la evaluación pronóstica de los pacientes en una variedad de entornos clínicos. La fracción de eyección, el parámetro más utilizado para la evaluación de la función sistólica, tiene baja sensibilidad para la valoración de

disfunción temprana de la contractilidad miocárdica. El desarrollo de nuevas técnicas ecocardiográficas, como Strain longitudinal global por ecocardiografía bidimensional speckle-tracking ha reforzado la capacidad de evaluar la función del ventrículo izquierdo mediante evaluación cuantitativa de la deformación miocárdica. Las velocidades miocárdicas, la tensión y la tasa de tensión son parámetros adicionales de la contractilidad miocárdica que pueden medirse utilizando diversas técnicas. El término "deformación" refleja la deformación de una estructura y se refiere al cambio fraccional o porcentual en la dimensión de la estructura corregida por su dimensión original. (6)

La tensión y la tasa de tensión se pueden calcular para varios loci miocárdicos en direcciones radial, circunferencial y longitudinal. Los parámetros como la tensión y la tasa de tensión pueden resultar más sensibles, confiables y reproducibles que la FeVI, aunque no se han establecido sus funciones clínicas. (6)

El Speckle-tracking evalúa la contractilidad del ventrículo izquierdo. Consiste en la captura y rastreo de puntos del ecocardiograma bidimensional a lo largo del ciclo cardiaco, generando vectores de movimiento y curvas de deformación (Strain y Strain rate). La deformación medida en planos ortogonales se denomina Strain longitudinal, radial y circunferencial. Recientemente, algunos estudios, han mostrado que el Strain longitudinal global (GLS) evaluado por 2D-STE, está reducido en sujetos con síndrome metabólico y FeVI normal, independiente de otros factores de riesgo cardiovascular. Estos datos son útiles pues la identificación precoz de enfermedades cardiovasculares subclínicas puede ayudar a identificar a los individuos con mayor riesgo y mejorar los resultados clínicos en el síndrome metabólico. (6)

Crendal et al en un estudio transversal con 92 adultos con síndrome metabólico y 50 controles sanos, encontraron que los participantes con síndrome metabólico presentaron función miocárdica sistólica y diastólica perjudicada evaluada mediante Strain longitudinal global. Los resultados también mostraron que la obesidad abdominal, combinada con biomarcadores inflamatorios y marcadores de disincronía sistólica, se asoció fuertemente con el deterioro de la función miocárdica. (6)

Existen algunos estudios que han evaluado el Strain longitudinal en pacientes con obesidad, se estudiaron cincuenta y dos adolescentes obesos y 38 controles no obesos con ecocardiografía de rastreo convencional y por puntos. En comparación con los controles, los sujetos con obesidad redujeron significativamente la VI sistólica longitudinal del VI ( $0.77 \pm 0.14$  / s frente a  $0.83 \pm 0.14$  / s,  $p = 0.045$ ). Para la deformación miocárdica, los sujetos obesos tuvieron una reducción significativa de la tasa de esfuerzo sistólico longitudinal del VI ( $p = 0.045$ ) (6)

En otro estudio prospectivo se valoró 384 pacientes con diabetes mellitus tipo 2 y 184 controles que participaron en los estudios CARDIPP y CAREFUL. Los participantes se agruparon según el índice de masa corporal (peso normal  $<25$  kg / m<sup>2</sup>, sobrepeso  $25-29$  kg / m<sup>2</sup> y obesidad  $\geq 30$  kg / m<sup>2</sup>). La ecocardiografía se realizó

al inicio del estudio y después de 4 años en el grupo de pacientes. La media y la desviación estándar de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo y la tensión longitudinal global fueron 57% (8%) vs. - 18.6% (2.3%) para pacientes con peso normal, 53% (8%) vs. - 17.5% (2.3%) para el sobrepeso y el 49% (9%) vs. - 16.2% (3.0%) para los obesos ( $p < 0.05$  vs.  $p < 0.05$ ) concluyendo que el sobrepeso y la obesidad afectan la fracción de eyección del ventrículo izquierdo y la tensión longitudinal global en ambos. (4)

Un estudio con treinta y dos pacientes obesos consecutivos [edad: 12.8 (8–17) años; 15 hombres; BMI Z-score: 5.8 [2.05–8.6]] se compararon con 32 controles. Longitudinal la tensión y la tensión circunferencial fueron significativamente más bajas en el grupo de obesos (respectivamente  $-18.0 \pm 2.4\%$  vs.  $-20.6 \pm 2.5\%$ ;  $P = 0.0001$  y  $-18.2 \pm 3.5\%$  vs.  $-20.1 \pm 2.3\%$ ;  $P = 0.013$ ), mientras que la deformación radial no difirió. (7)

El tiempo hasta mejora de los parámetros es incierto, relacionado mayormente con la pérdida del total de IMC, sin embargo se presentan algunos estudios que informan tiempo de evolución posterior a la cirugía bariátrica. (8)

Un estudio más reciente con pacientes adultos se analizó una muestra de 37 pacientes que se había sometido a un bypass gástrico en Y de Roux para la obesidad con grupo control de pacientes que no se habían sometido a cirugía emparejados para sexo, edad y peso (IMC  $27.4 \pm 4.2$  en controles vs.  $27.9 \pm 3.5$  en pacientes postoperatorios) excluyendo a pacientes con fibrilación auricular u otra arritmia significativa, fracción de eyección del VI inferior al 50%, o enfermedades valvulares significativas. Se concluyó que la cirugía bariátrica condujo a disminuciones significativas en tamaño y masa del ventrículo izquierdo (VI) ( $51.0 \pm 3.3$  a  $49.1 \pm 3.4$  mm,  $p < 0.001$  para la dimensión diastólica final del VI;  $192.6 \pm 33.5$  a  $146.2 \pm 29.1$  g,  $p < 0.001$  para la masa del LV), para el Strain longitudinal se reportó una mejora ( $14.1 \pm 1.9$  a  $16.2 \pm 1.4\%$ ,  $p < 0.001$  para deformación longitudinal). Los cambios de la tensión longitudinal del VI se relacionaron con la masa del VI reducción ( $p = 0.04$ ). Sin embargo, la fracción de eyección, la circunferencia del ventrículo izquierdo fueron comparables en el seguimiento. (11)

La cirugía bariátrica podría conducir a una mejoría sintomática en todas las etapas de la cardiomiopatía relacionada con la obesidad y puede mejorar la función sistólica, la posibilidad de una acción inotrópica hormonal directa del intestino sobre el miocardio a través de un eje entero-cardíaco. Los mecanismos que explican las mejoras profundas en las imágenes cardíacas después de la cirugía bariátrica se derivan de modelos que explican cómo estas operaciones logran una remodelación inversa beneficiosa. Ya no se piensa que el efecto hemodinámico o mecánico dependiente del peso de la cirugía bariátrica (con un volumen circulante decreciente) sea el único responsable de la remodelación inversa observada después de la cirugía, ya que los efectos beneficiosos pueden ser independientes de los cambios en la presión arterial. (9)

En consecuencia, también se considera que los efectos cardíacos bariátricos se derivan de los efectos metabólicos profundos de la cirugía bariátrica, de modo que la remodelación inversa de la geometría y la función cardíacas puede resultar de los efectos conjuntos de la pérdida de peso y la mejora metabólica. (9)

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La obesidad es una enfermedad crónica que está aumentando en prevalencia en todo el mundo. En los países desarrollados, las tasas de obesidad en 2013 fueron de aproximadamente 18 y 20 por ciento en hombres y mujeres, respectivamente. En 2013, las tasas de prevalencia de obesidad reportadas por país incluían el 20.6 por ciento de los hombres y el 33 por ciento de las mujeres en México. (1)

Es claro que la obesidad es un problema de salud pública actual con un crecimiento exponencial en los últimos años, y con ello el desarrollo de enfermedad cardíaca asociado con enfermedades metabólicas.

Su relación en personas con sobrepeso y obesidad con la disfunción ventricular es dada por disfunción diastólica, hipertrofia de ventrículo izquierdo, y disfunción sistólica en etapa subclínica, sin embargo es muy difícil extrapolarlo a la práctica clínica.

La medición por medio de métodos de imagen por medio de ecocardiografía es un método accesible y reproducible. El Strain longitudinal ha demostrado ser un parámetro disfunción ventricular izquierda de manera temprana que puede detectar a pacientes de manera temprana para su intervención por tratamientos como es la cirugía bariátrica. (9)

Considerando que la determinación por medición del Strain longitudinal del VI es un parámetro que observa de manera más temprana la disfunción ventricular izquierda. La medición por este método podría beneficiar para realizar intervención terapéutica de manera más temprana y coadyuvar a la prevención de eventos cardiovasculares adversos. Basado en esto, planteamos la siguiente pregunta de investigación:

¿Si se ha demostrado que la obesidad mórbida se relaciona con disfunción ventricular izquierda en etapas tempranas, la cirugía bariátrica debería mejorar la función ventricular medida por Strain longitudinal del Ventrículo izquierdo posterior a la cirugía bariátrica?

## **JUSTIFICACIÓN**

Durante las últimas cuatro décadas, ha habido una disminución dramática en la edad ajustada a la tasa de muerte por cardiopatía en muchos países desarrollados. Esta reducción se atribuye en gran parte a las estrategias de prevención primaria y secundaria que se dirigen a factores de riesgo modificables. A pesar de estos

avances, la cardiopatía isquémica y la insuficiencia cardiaca siguen siendo la principal causa de hospitalización y muerte en los países desarrollados y con el consiguiente desarrollo exponencial de los factores de riesgo como la obesidad tendrá una enorme carga sobre las economías del mundo y en la salud pública, de no hacer intervenciones precoces y eficaces.

La asociación entre obesidad y enfermedad cardiovascular es compleja, diversos estudios han demostrado que la obesidad podría causar enfermedad cardiovascular mediante otros mecanismos como inflamación subclínica, disfunción endotelial, aumento del tono simpático, perfil lipídico aterogénico, factores trombogénicos y apnea obstructiva del sueño.

A pesar de los diversos estudios que demuestran las anomalías en la estructura y la función cardiaca en los obesos, sólo unos cuantos estudios han evaluado el efecto de la cirugía bariátrica en la morfología cardiaca. Se ha demostrado que el tamaño del ventrículo izquierdo puede disminuir y la función del ventrículo derecho mejora con la pérdida de peso después de la cirugía bariátrica. También se ha demostrado que la cirugía bariátrica puede detener la progresión del deterioro en la función diastólica del ventrículo izquierdo, medida con el tamaño de la aurícula izquierda. Sin embargo, algunos estudios que evalúan el cambio en la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (la medida más aceptada para medir función cardiaca) no han demostrado una mejoría importante después de la cirugía bariátrica.

No así la medición por ecocardiografía mediante el Strain longitudinal, la cual se ha demostrado se encuentra en etapas subclínicas de daño estructural previo a la caída de la función ventricular izquierda por fracción de eyección.

En pacientes con sobre peso la medición de Strain longitudinal del ventrículo izquierdo, podría ser de utilidad en el seguimiento de pacientes con obesidad y posterior a la pérdida de peso después de una cirugía bariátrica, debido a su accesibilidad en muchos centros.

Se propone el presente estudio para la detección y el manejo precoz de enfermedades cardiovasculares en etapas subclínicas, para con la información obtenida identificar la necesidad de modificar las estrategias de tratamiento quirúrgico en la obesidad y coadyuvar en la mejora de la atención que se ofrece a los pacientes con esta enfermedad metabólica y condición cardiológica.

## OBJETIVO GENERAL

En pacientes con obesidad mórbida debería posterior a la cirugía bariátrica mejorar el Strain longitudinal del ventrículo izquierdo

**La cirugía bariátrica mejora la función ventricular medida por Strain longitudinal del ventrículo izquierdo posterior a la cirugía bariátrica, en pacientes con obesidad mórbida y disfunción ventricular izquierda temprana.**

## OBJETIVOS ESPECIFICOS

En pacientes post operados de cirugía bariátrica:

- Comparar el valor de Strain longitudinal de VI previo a cirugía bariátrica y posterior a cirugía bariátrica.
- Analizar el grado de recuperación del Strain longitudinal de VI posterior a cirugía bariátrica

Objetivo secundarios:

- Determinar el grado de recuperación del Strain longitudinal del VI posterior a cirugía bariátrica de acuerdo al IMC perdido
- Determinar el grado de recuperación del Strain longitudinal del VI posterior a cirugía bariátrica en pacientes con cardiopatía estructural previa demostrada.

## MATERIAL Y MÉTODOS

**Diseño y tipo de estudio.** Estudio preprueba-postprueba.

**Universo o Población de estudio.** Pacientes con obesidad mórbida que presenten criterios para ser candidatos a cirugía bariátrica

**Muestra:** Pacientes con obesidad mórbida atendidos en el servicio Endocrinología del CMN 20 de noviembre, seleccionados por conveniencia durante el periodo enero 2019 – Julio 2020

### **Criterios de inclusión**

- Pacientes adultos con obesidad mórbida IMC mayor a 40 kg / m<sup>2</sup> o IMC entre 35 y 40 kg / m<sup>2</sup>, con diabetes mellitus, apnea obstructiva del sueño, o factores de riesgo cardiovascular que acepten entrar en protocolo de cirugía bariátrica.
- Pacientes que firmen consentimiento informado

### **Criterios de exclusión**

- Pacientes con insuficiencia renal en estadios avanzados
- Pacientes con complicaciones cardiovasculares asociadas a evento quirúrgico
- Pacientes con mala ventana acústica en quienes no se puede realizar ecocardiograma

### **Criterios de eliminación**

- Pacientes con deseo de retirar su consentimiento informado

**Pacientes que se pierdan en el seguimiento**

## **ASPECTOS ETICOS**

El estudio se ajustará a los lineamientos establecidos en la declaración de Helsinki revisada en Tokio en el año 2000, así como por los establecidos en el CMN 20 de Noviembre en materia de investigación clínica. A todos los pacientes se solicitará firma de carta de consentimiento informado.

Para conservar el anonimato de los pacientes y conservar la privacidad y confidencialidad de los datos, se registrará la información utilizando como referencia el número de folio del expediente clínico.

## **CONSIDERACIONES DE BIOSEGURIDAD**

El estudio se ajusta a las normas de la comisión de seguridad

## **ANALISIS ESTADISTICO**

Se calculó una muestra con el objetivo de estimar la diferencia entre dos medias, considerando una diferencia media preprueba-posprueba de 2.1 con una desviación estándar de la distribución muestral estimada de 4, calculado con un intervalo de confianza de 99% y un poder de 90%.

El cálculo se realizó en base a la fórmula para el cálculo de muestra de la comparación de dos medias repetidas en un solo grupo (García-García, José Antonio, Reding-Bernal, Arturo, & López-Alvarenga, Juan Carlos. (2013). Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica).

Encontrando una muestra requerida para el estudio de 52 sujetos con evaluación pareada.

Se realizó un análisis descriptivo con medidas de tendencia central para las variables cuantitativas y proporciones para las cualitativas, posteriormente un análisis inferencial con prueba t-student para comparar las medias en el grupo preprueba y posprueba, además se realizó regresión lineal para evaluar la correlación entre el peso y Strain.

## **RESULTADOS**

De una n calculada de 54 pacientes para una prueba pareada con un alcance de 90%, se evaluaron 17 pacientes, de enero 2019 a junio 2020, que cumplieron los criterios de inclusión del estudio. Se eliminaron a los pacientes que tras primer ventaneo no completaron el resto de las mediciones.

Esto debido a que no se pudo completar la recolección de participantes del estudio, ya que los sitios donde se recaba la muestra fueron cerrados por la emergencia

sanitaria del COVID-19 y al no considerarse un procedimiento quirúrgico de urgencia , se suspendieron este tipo de procedimientos quirúrgicos.

De un total de 50 pacientes atendidos por el servicio de Endocrinología CMN 20 de Noviembre desde el inicio de colocación de protocolo de cirugía bariátrica se eliminaron por criterios de exclusión a más de la mitad de los pacientes.

Mediante estadística descriptiva se calcularon medias y medianas para las variables demográficas, usando medidas de tendencia central con distribución paramétrica y no paramétrica, mediante estadística inferencial se realizó la correlación entre variables cuantitativas por Spearman y se realizó t de student para la diferencia de medias, se consideró valor estadísticamente significativo a un  $p < 0.05$ .

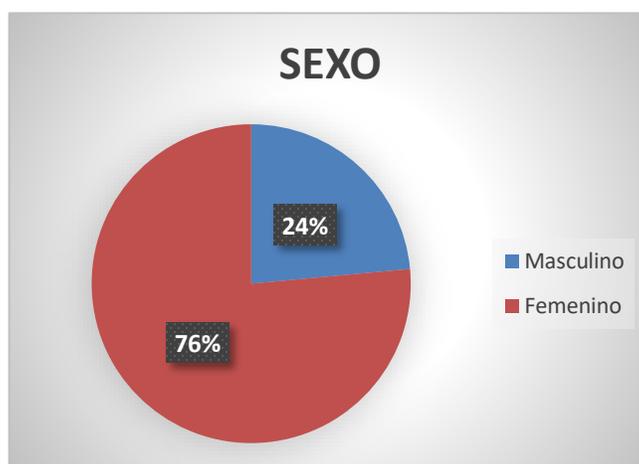
#### Análisis Descriptivo:

Se incluyeron 17 sujetos en los cuales se encontró una media de edad de 39.88 años (DE 12.10), en donde el 23.53% fueron del sexo masculino. En cuanto a los comórbidos se encontró que el 41.18% padecía hipertensión arterial, 35.29% diabetes mellitus tipo 2 y 5.88% dislipidemia. (Tabla1)

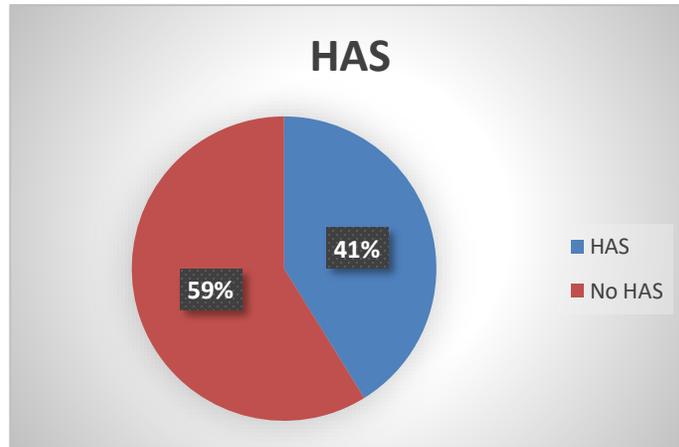
**Tabla 1.- Características demográficas de la población estudiada**

<b>n = 17</b>	<b>Media (DE)</b>
<b>Edad</b>	39.88 (12.10)
	Porcentaje (n)
<b>Masculino</b>	23.53 (4)
<b>Hipertensión Arterial</b>	41.18 (7)
<b>Diabetes mellitus tipo 2</b>	35.29 (6)
<b>Dislipidemia</b>	5.88 (1)

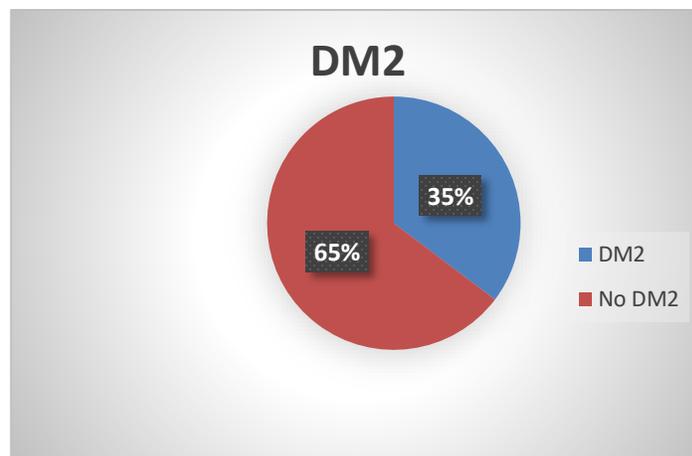
**Gráfico 1.- Proporción de pacientes de acuerdo a sexo**



**Gráfico 2.-** Proporción de pacientes con y sin hipertensión arterial



**Gráfico 3.-** Proporción de pacientes con y sin diabetes tipo 2.



**Análisis inferencial:**

El análisis preprueba-posprueba encontró que el 52.94% presentó una recuperación de la FEVI, 17.65% con reducción de la FEVI y 29.41% no presentó cambios, encontrando una diferencia de medias de -0.0006 (IC 95% -0.0246 a 0.0234,  $p = 0.9606$ ). Aunque la proporción de pacientes con recuperación de FEVI fue mayor al 50% de la población estudiada, la diferencia cuantitativa no fue significativa.

El IMC se redujo en el 100% de los sujetos, con una diferencia de medias de -10.50 (IC 95% -14.32 a -6.6791,  $p < 0.0001$ ). Mientras que la medición de Strain (STLVI) no tuvo diferencias significativas. Los sujetos fueron evaluados 8.76 meses después de la cirugía en promedio (mínimo 4, Max 14, DE 3.6832). Los pacientes no pudieron ser llevados a un seguimiento de 1 año por las limitaciones explicadas.

**Tabla 2.- Diferencias entre grupo pre y post cirugía bariátrica.**

	PreQx	PosQx	Dif. Medias	IC 95%		p
FEVI	56.94	56.88	- 0.0006	-0.0246	0.0234	0.9606
IMC	47.2059	36.7059	-10.5000	-14.3209	-6.6791	<0.0001
STLVI	-19.2212	-20.1417	-0.9259	-3.0812	1.2294	0.3881
Peso	130.2353	98.2353	-32.0000	-46.4171	- 17.5829	<0.0001

Se evaluó la correlación entre la pérdida de peso y STLVI mediante regresión lineal, en la cual se encontró un coeficiente de -0.007 (IC 95% -0.058 a 0.045, p 0.7876), mientras que la correlación entre el IMC y STLVI mostro un coeficiente de -0.1165 (IC 95% -0.360 a 0.127, p 0.3242).

**Tabla 3.- Diferencias entre grupo pre y post cirugía bariátrica en relación peso-IMC / STLVI**

	Constante	coeficiente	IC 95%		F-test	p
<b>Peso-STLVI</b>	1.083	-0.0066	-0.058	0.045	0.0752	0.7876
<b>IMC-STLVI</b>	2.094	-0.1165	-0.360	0.127	1.0392	0.3242

La correlación que se presenta es baja con respecto al Strain y el peso. Con un coeficiente negativo en ambos casos e índice de confianza dentro de parámetros menores a 1, con p no significativa por lo que se puede concluir que la disminución de peso no está relacionada con la disfunción diastólica medida por este método.

Este estudio tiene varias limitaciones, la primera de ellas es el número de pacientes el cual no se pudo obtener debido a la contingencia covid-19. El número de pacientes relacionado con los eventos de disminución de Strain no es significativo, por lo que se necesitaría una n mayor para poder ver si presenta relación.

Sin embargo dos pacientes presentaron disfunción sistólica subclínica con reversibilidad de la misma, es necesario aumentar la n para valorar si está relacionado con el evento de pérdida de peso o si existieron otros factores, este estudio no tiene alcance para valorar si hay otros factores que pudieron influir en este desenlace.

**Tabla 4.- Análisis estadístico de edad**

Estadísticos		
EDAD		
N	Válido	17
Media		39.88
Mínimo		23
Máximo		58

**Tabla 5.- Análisis estadístico del sexo en proporción a los pacientes**

<b>SEXO</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	H	4	23.5	23.5	23.5
	M	13	76.5	76.5	100.0
	Total	17	100.0	100.0	

**Factores de riesgo****Tabla 6.- Proporción de pacientes de acuerdo a la Hipertensión arterial**

<b>HAS</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	7	41.2	41.2	41.2
	no	10	58.8	58.8	100.0
	Total	17	100.0	100.0	

**Tabla 7.- Proporción de pacientes de acuerdo a la Diabetes mellitus 2**

<b>DM2</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	6	35.3	35.3	35.3
	no	11	64.7	64.7	100.0
	Total	17	100.0	100.0	

**Tabla 8.- Proporción de pacientes de acuerdo a la Diabetes mellitus 2**

<b>DLP</b>					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	si	1	5.9	5.9	5.9
	no	16	94.1	94.1	100.0
	Total	17	100.0	100.0	

## Estadísticos

**Tabla 9.- Diferencias entre grupo pre y post cirugía bariátrica en relación peso**

		PESO_PREC X	PESO_POST CX
N	Válido	17	17
	Perdidos	0	0
Media		130.24	98.24
Error estándar de la media		5.473	4.488
Mediana		129.00	96.00
Moda		110	88 <sup>a</sup>
Desv. Desviación		22.565	18.505
Varianza		509.191	342.441
Asimetría		.050	.057
Error estándar de asimetría		.550	.550
Curtosis		-.751	-.136
Error estándar de curtosis		1.063	1.063
Rango		78	68
Mínimo		90	66
Máximo		168	134
Suma		2214	1670
Percentiles	25	112.50	88.00
	50	129.00	96.00
	75	150.00	111.00
a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.			

**Tabla 10.- Estadísticas para una muestra**

	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
SGLVI_PRECX	17	-19.221	3.2921	.7985
STLVI_POSTCX	17	-20.147	2.8627	.6943

<b>Tabla 11.- Prueba para una muestra</b>						
	Valor de prueba = 0					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
SGLVI_PRE CX	- 24.073	16	.000	-19.2212	-20.914	-17.529
STLVI_POST CX	- 29.017	16	.000	-20.1471	-21.619	-18.675

<b>Tabla 12.- Pruebas de efectos inter-sujetos</b>						
Origen	Variable dependiente	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	DIF_PESO	.000 <sup>a</sup>	0	.	.	.
	DIF_FEVI	.000 <sup>b</sup>	0	.	.	.
Intersección	DIF_PESO	17408.000	1	17408.000	60.708	.000
	DIF_FEVI	.059	1	.059	.004	.951
Error	DIF_PESO	4588.000	16	286.750		
	DIF_FEVI	244.941	16	15.309		
Total	DIF_PESO	21996.000	17			
	DIF_FEVI	245.000	17			
Total corregido	DIF_PESO	4588.000	16			
	DIF_FEVI	244.941	16			
a. R al cuadrado = .000 (R al cuadrado ajustada = .000)						
b. R al cuadrado = .000 (R al cuadrado ajustada = .000)						

<b>Tabla 13.- Pruebas de efectos inter-sujetos</b>						
Origen	Variable dependiente	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	DIF_PESO	.000 <sup>a</sup>	0	.	.	.
	DIF_SLVI	.000 <sup>a</sup>	0	.	.	.
Intersección	DIF_PESO	17408.000	1	17408.000	60.708	.000
	DIF_SLVI	12.885	1	12.885	5.106	.038
Error	DIF_PESO	4588.000	16	286.750		
	DIF_SLVI	40.375	16	2.523		
Total	DIF_PESO	21996.000	17			
	DIF_SLVI	53.260	17			
Total corregido	DIF_PESO	4588.000	16			
	DIF_SLVI	40.375	16			

a. R al cuadrado = .000 (R al cuadrado ajustada = .000)

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a la literatura se ha demostrado relación directa de la obesidad con daño miocárdico por mecanismos hemodinámicos, mecánicos y más recientemente se evidencia la alteración del eje entero-cardíaco por hormonas, otros estudios describen la relación directa con la disfunción diastólica del ventrículo izquierdo, en relación a la función sistólica no se encontró disminución de la fracción de eyección de manera significativa al igual que nuestro estudio; sin embargo si la medición se realiza en etapa subclínica por Strain Longitudinal y circunferencial se observa una disminución significativa de la misma en el grupo de pacientes obesos, lo que no fue comparable con nuestra muestra probablemente debido al menor número de pacientes valorados.

Aunque existen pocos estudios con resultados contrastantes, se ha demostrado en estudios de cohorte comparando sujetos sanos con pacientes adultos sometido a un bypass gástrico en Y de Roux para la obesidad, se concluyó que la cirugía bariátrica condujo a una disminución significativa en tamaño y masa del ventrículo izquierdo, dimensión diastólica final del VI y respecto a la función ventricular izquierda media por Strain longitudinal se determinó mejoría significativa posterior al evento; encontrando en nuestra muestra una correlación baja con respecto al Strain y el peso, con un coeficiente negativo en ambos casos e índice de confianza dentro de parámetros menores a 1, con  $p < 0.05$  no significativa para nuestro estudio, con limitación principal por el número de pacientes por lo que se necesitaría una  $n$  mayor para poder ver si presenta relación.

Dentro del estudio a pesar de que la muestra no fue alcanzada, los pacientes en donde previo a ser sometidos a cirugía bariátrica presentaban disfunción ventricular izquierda en etapa subclínica ya que la fracción de eyección se encontró en el total de la muestra dentro de los valores normales, el Strain Longitudinal posterior a la disminución de peso en tres pacientes demostró reversión según los valores establecidos por las guías de medición de cavidades ecocardiográficas, siendo significativo clínicamente sin embargo no alcanzando significancia estadística por las limitaciones del estudio antes mencionadas siendo necesario aumentar la  $n$  para valorar si está relacionado con el evento de pérdida de peso o si existieron otros factores externos.

Con respecto a la pérdida de peso e IMC la cirugía bariátrica demostró disminución con reducción del 100% de los sujetos, con una diferencia de medias de  $-p < 0.0001$ ) de manera significativa, siendo la intervención con mayor pérdida de peso que existe actualmente. Dentro de otros factores que no se determinaron dentro del estudio habrá que valorar la relación del tiempo así como la pérdida de peso en kilogramos posterior a la intervención en este caso la cirugía bariátrica para determinar si hay una relación directa con la mejoría de la función miocárdica.

## CONCLUSIÓN

Se ha identificado a la obesidad como factor de riesgo para el desarrollo de insuficiencia cardiaca, esto por diferentes mecanismos, siendo identificada recientemente la disfunción ventricular izquierda asociada a estos.

La cirugía bariátrica constituye una de las alternativas terapéuticas en pacientes con obesidad, se ha demostrado regresión de la disfunción tras la pérdida de peso, es importante identificar a los pacientes en una etapa de disfunción ventricular subclínica para poder realizar una intervención temprana y reversible, por valoración ecocardiográficas mediante Strain Longitudinal 2D.

En este estudio no se encontró cambio en el Strain longitudinal en pacientes con obesidad previo y post a la cirugía bariátrica de manera significativa, en un mínimo de pacientes con disfunción ventricular en etapa subclínica previa al evento quirúrgico se demostró regresión de la disfunción ventricular según los valores establecidos, siendo significativo clínicamente sin embargo no alcanzando poder estadístico por las limitaciones del estudio, (tamaño de muestra), tipo de estudio, muestra no aleatorizada para la intervención determinada, en este caso la cirugía bariátrica con un número pequeño de pacientes de un solo centro, por lo que en algunos resultados se encuentra tendencia a la significancia estadística y se recomienda el aumento de tamaño de la muestra para otorgar un mayor poder y por ende significancia.

Se sugiere la continuidad de este estudio para evidenciar y obtener mayor información sobre los mecanismos que intervienen en la insuficiencia cardiaca y lo que puede significar la regresión del daño tras la pérdida de peso.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Propuestas para una política integral frente a la epidemia de sobrepeso y obesidad en México. Instituto Mexicano para la Competividad. 2015
2. Carel W. Roux, Helen M. H, Bariatric Surgery for Obesity. Cross Mark. Med Clin N Am 102 (2018) 165–182
3. George A B, Gema F, Donna H R, John P H. Management of obesity. Lancet 2016; 387: 1947–56
4. Peter B, Peter S, Mats N, at al. Overweight and obesity impair left ventricular systolic function as measured by left ventricular ejection fraction and global longitudinal strain. Blomstrand et al. Cardiovasc Diabetol (2018) 17:113
5. Ayse E. K, Feyza A. P, İbrahim E, et al. Effect of Obesity on Left Ventricular Longitudinal Myocardial Strain by Speckle Tracking Echocardiography in Children and Adolescents. Trakya University Faculty of Medicine Balkan Med J 2015;32:56-63
6. Wilson C. M, Ángela B,S. Murilo F. Strain longitudinal global: un parámetro útil para evaluar disfunción ventricular izquierda subclínica en el síndrome metabólico. Rev Colomb Cardiol. 2016; 23(2):112---119
7. Fabien L, Eva Z, Audrey E. D, et al. Alterations of left ventricular myocardial strain in obese children. European Heart Journal – Cardiovascular Imaging (2013) 14, 668–676.
8. Sung-H. S, Yeon J. L, Yoon-Seok H, Sang-Don P, at al. Beneficial Effects of Bariatric Surgery on Cardiac Structure and Function in Obesity. Springer Science+Business Media New York 2016.
9. Cesare C, Marta R, Marijana T, etal. Effects of Bariatric Surgery on Cardiac Structure and Function: A Systematic Review and Meta-Analysis. American Journal of Hypertension 27(2) February 2014
10. Xie L, Man E, Cheung P-t, Cheung Y-f (2015) Myocardial Integrated Backscatter in Obese Adolescents: Associations with Measures of Adiposity and Left Ventricular Deformation. PLoS ONE 10(10): e0141149.
11. Sung. H, Yeon J, Yoon-Seok H, etal. Beneficial Effects of Bariatric Surgery on Cardiac Structure and Function in Obesity. OBES SURG. Springer Science+Business Media New York 2016.