



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.**

**FACULTAD DE MEDICINA.**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO.**

**HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO “DR. EDUARDO LICEAGA”**

**TESIS:**

**PRINCIPALES ALTERACIONES ECOCARDIOGRÁFICAS DE LA FUNCIÓN DIASTÓLICA EN  
ADULTOS JÓVENES CON SOBREPESO Y OBESIDAD.**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:**

**CARDIOLOGÍA**

**PRESENTA:**

**DR. ADÁN RAFAEL MARES OROZCO.**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DR. AXEL CUEVAS CAMPILLO.**

**CIUDAD DE MÉXICO, 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.

## ÍNDICE.

Resumen.....	3
Antecedentes .....	5
Planteamiento del problema .....	8
Justificación .....	8
Hipótesis .....	8
Objetivos.....	9
Objetivo general... ..	9
Objetivos específicos.....	9
Diseño del estudio... ..	9
Población.....	9
Tamaño de la muestra .....	10
Criterios de inclusión .....	10
Criterios de exclusión .....	10
Definición operacional de variables.....	11
Procedimiento .....	13
Flujograma.....	14
Cronograma de actividades .....	15
Aspectos éticos y bioseguridad.....	16
Recursos necesarios .....	16
Análisis estadístico .....	17
Resultados.....	18
Discusión.....	35
Conclusiones .....	36
Referencias.....	37
Anexos.....	41

## PRINCIPALES ALTERACIONES ECOCARDIOGRÁFICAS DE LA FUNCIÓN DIASTÓLICA EN ADULTOS JÓVENES CON SOBREPESO Y OBESIDAD.

### RESUMEN ESTRUCTURADO

**Antecedentes:** La prevalencia de la obesidad está aumentando constantemente en todo el mundo, y constituye un importante problema de salud por su asociación con la morbilidad, la mortalidad y las enfermedades cardiovasculares. La obesidad es un predictor independiente de insuficiencia cardíaca en la población general, y existe evidencia de que el sobrepeso también conlleva un mayor riesgo de insuficiencia cardíaca. Un aumento en el índice de masa corporal, además de asociarse con factores de riesgo cardiovascular como la hipertensión, diabetes mellitus e hiperlipidemia, afecta directamente estructura y función cardíaca, determinando un aumento tanto en la precarga como en la poscarga debido a circulación hiperdinámica, sobrecarga crónica de volumen y aumento de las resistencias arteriales periféricas. Además, se ha demostrado un efecto en el incremento de la masa y disfunción diastólica del ventrículo izquierdo que constituye un predictor de desarrollo futuro de insuficiencia cardíaca.

**Objetivos:** Describir las principales alteraciones en la función diastólica detectable mediante estudio ecocardiográfico en pacientes adultos jóvenes con sobrepeso y obesidad sin otros factores de riesgo cardiovascular.

**Justificación:** Existe poca información sobre las alteraciones ecocardiográficas de la función diastólica en adultos jóvenes con sobrepeso y obesidad, por lo que se les propone la realización de ecocardiograma a dichos pacientes valorados en el servicio de Nutrición Clínica del Hospital General de México, para poder derivar a

aquellos que presenten alteraciones ecocardiográficas estructurales y/o funcionales al servicio de Cardiología y ofrecer un tratamiento oportuno que reduzca su morbimortalidad.

**Metodología:** Es un estudio retrospectivo, transversal, analítico y observacional, en el que se revisarán los expedientes, valoración nutricional y reporte de ecocardiograma de pacientes adultos jóvenes con sobrepeso y obesidad del Hospital General de México, esperando encontrar una mayor incidencia de alteraciones en la función diastólica.

**Palabras clave:** Sobrepeso, obesidad, ecocardiograma, disfunción diastólica.

## **PRINCIPALES ALTERACIONES ECOCARDIOGRÁFICAS DE LA FUNCIÓN DIASTÓLICA EN ADULTOS JÓVENES CON SOBREPESO Y OBESIDAD.**

### **ANTECEDENTES**

La creciente prevalencia de la insuficiencia cardíaca ha supuesto una carga sustancial para el sistema de salud pública <sup>(1, 2)</sup>. Se espera que el porcentaje de personas con insuficiencia cardíaca aumente del 2,4 % en 2012 al 3,0 % en 2030 <sup>(1, 2, 3)</sup>. Por lo tanto, es esencial identificar los factores modificables que contribuyen a la insuficiencia cardíaca. Entre los mismos, se encuentra la obesidad, la cual se refiere a la distribución excesiva de grasa en el cuerpo y es un factor de riesgo para diversas enfermedades cardiovasculares <sup>(4)</sup>. Aproximadamente el 50% de los pacientes con insuficiencia cardíaca tienen insuficiencia cardíaca con una fracción de eyección preservada, lo que significa que su función sistólica del ventrículo izquierdo no está alterada, pero sí su función diastólica <sup>(5, 6)</sup>. Dado que la prevalencia de sobrepeso u obesidad es superior al 80% en pacientes con insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada, la contribución de la obesidad a la fisiopatología de la disfunción diastólica ha sido de mucho interés, conociéndose una prevalencia del 12% en pacientes con sobrepeso, y de un 35% en pacientes con obesidad <sup>(7)</sup>. La obesidad se asocia con alteraciones en la estructura y función cardíacas, incluida la hipertrofia ventricular izquierda y disfunción diastólica. La influencia en la función diastólica y la hemodinámica parece ser multifactorial, y puede resultar de los efectos del tejido adiposo, así como de comorbilidades asociadas a la obesidad, como diabetes mellitus, dislipidemia e hipertensión arterial <sup>(8)</sup>. Sin embargo, personas obesas sin las anomalías metabólicas relacionadas con la obesidad se han denominado "obesos metabólicamente sanos". Estudios previos demostraron una asociación entre el índice de masa corporal (IMC) y disfunción diastólica en una población metabólicamente sana <sup>(9, 10, 11, 12)</sup>. Sin embargo, estos estudios estuvieron limitados por criterios no consistentes para la definición y diagnóstico de la disfunción diastólica. Faltan estudios a gran escala, y los datos siguen siendo escasos. Las guías actuales recomiendan diferentes criterios de evaluación diastólica para pacientes con fracción de eyección preservada (FEVI) en comparación con aquellos con FE reducida <sup>(13, 14, 15)</sup>. La diferenciación

no fue consistente a lo largo de los estudios previos. Los parámetros de disfunción diastólica que se relacionan con el incremento del IMC se describen a continuación:

- Dilatación de la aurícula izquierda: La asociación entre la obesidad y la disfunción diastólica parece ser multifactorial. Un aumento en la rigidez de la pared del ventrículo izquierdo debido a, y posiblemente independientemente de la hipertrofia del mismo, así como el aumento del gasto cardíaco sin un aumento suficiente de la fracción de eyección durante el ejercicio, son en parte responsables del aumento de la presión telediastólica del ventrículo izquierdo en obesos <sup>(16, 17, 18)</sup>. La reducción del llenado del VI debido al aumento de la presión diastólica final resulta en un vaciado inadecuado de la aurícula izquierda. Con el tiempo, la presión de la aurícula izquierda aumenta y se produce su dilatación <sup>(19)</sup>. Estudios previos informaron diámetros de aurícula izquierda incrementados en obesos metabólicamente sanos <sup>(19, 20, 21)</sup>. Sin embargo, el volumen indexado de la aurícula izquierda es actualmente la dimensión de la aurícula izquierda recomendada con el fin de evaluar la función diastólica <sup>(21)</sup>. Una cohorte demostró un incremento del volumen indexado de la aurícula izquierda en obesos con síndrome metabólico, pero no en obesos metabólicamente sanos <sup>(22)</sup>.
- E' del anillo mitral: El movimiento longitudinal del anillo mitral precede al llenado del ventrículo izquierdo y puede reducirse o retrasarse en casos de alteración en la relajación miocárdica, hipertrofia del VI o aumento de la presión auricular <sup>(23)</sup>. La alteración en la relajación miocárdica puede explicarse en la obesidad por un aumento del contenido de triglicéridos, aumento del estrés oxidativo sistémico y citoquinas proinflamatorias liberadas desde el tejido adiposo, así como por la hipertrofia del ventrículo izquierdo <sup>(23, 24)</sup>.
- Ondas E y A: La válvula mitral se abre cuando la presión del VI cae por debajo de la presión de la aurícula izquierda, el evento es marcado por el inicio del llenado pasivo (onda E), seguido por el llenado tardío impulsado por la contracción atrial (onda A). El aumento de la presión del VI ralentiza el llenado diastólico. Más importante aún, la relación E/A se altera en la disfunción diastólica <sup>(25)</sup>. Los patrones de llenado del ventrículo izquierdo se estudiaron previamente en asociación con la obesidad; informándose resultados contradictorios, con relación E/A más baja en obesos metabólicamente sanos en algunas cohortes, mientras que no se informaron diferencias en otros <sup>(25, 26)</sup>. Una posible explicación es la sensibilidad de la relación E/A con las

condiciones de precarga; una mayor regurgitación tricuspídea en pacientes con IMC más alto puede influir en la misma y posteriormente en las velocidades de flujo transmitral <sup>(27)</sup>. Además, los pacientes obesos tienden a tener aurículas derechas más grandes (posiblemente debido a insuficiencia tricuspídea y aumento de la presión arterial pulmonar sistólica), que puede aplicar presión interauricular e influir en la precarga del flujo de entrada mitral <sup>(28)</sup>.

- Relación E/e': De acuerdo con estudios previos, se mostraron valores aumentados de la relación E/e' en pacientes con categorías de IMC más altas. Dicha diferencia impulsada por la disminución en e' del anillo mitral <sup>(28, 29)</sup>.
- Tiempo de desaceleración: El tiempo de desaceleración no parece mostrar una tendencia clara con respecto al índice de masa corporal, sin diferencias en el mismo <sup>(29, 30)</sup>.
- Regurgitación tricuspídea y aumento de la presión sistólica arterial pulmonar: Dichos valores se asociaron previamente con la obesidad, así como el aumento del gasto cardíaco, en parte debido a la alta actividad metabólica del tejido adiposo <sup>(30)</sup>. El aumento del gasto cardíaco puede explicar la relación entre el IMC y la presión arterial pulmonar sistólica. Además, la propia disfunción diastólica en pacientes con un IMC mayor y la importante relación directa de la obesidad con la apnea obstructiva del sueño son posibles mecanismos para la regurgitación tricuspídea y el aumento de la presión arterial pulmonar sistólica <sup>(31, 32)</sup>.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Existen en la literatura múltiples reportes y estudios de los hallazgos ecocardiográficos más frecuentes en los pacientes con sobrepeso y obesidad con o sin otros factores de riesgo cardiovascular siendo remodelado concéntrico del VI y la disfunción diastólica las alteraciones más frecuentes, las cuales se asocian con un mayor riesgo de presentar insuficiencia cardíaca. Sin embargo, hasta el momento hay pocos datos que relacionen el grado de obesidad y sobrepeso (determinado por índice de masa corporal y hallazgos de composición corporal obtenidos por bioimpedancia y antropometría) con el grado de disfunción diastólica y las alteraciones estructurales y/o funcionales más frecuentes en estos pacientes. Por lo que se plantea la pregunta de investigación: ¿Existe una relación directa entre el grado de sobrepeso y obesidad con el grado de disfunción diastólica en los pacientes adultos jóvenes?

## **JUSTIFICACIÓN**

Los hallazgos clínicos a nivel cardiovascular en pacientes con obesidad y sobrepeso son infrecuentes, inespecíficos y pueden incluir síntomas como disnea, fatiga, dolor precordial, síncope, lipotimia, palpitaciones o datos de insuficiencia cardíaca los cuales pueden tener hasta el momento una etiología y duración poco clara. La ecocardiografía proporciona información anatómica y funcional accesible y poco invasiva, lo cual ayuda a detectar afectación cardíaca con implicaciones pronósticas y terapéuticas en los pacientes. Es por ello que se propone la inclusión del estudio ecocardiográfico transtorácico dentro del protocolo de seguimiento de los pacientes con obesidad y sobrepeso a fin de detectar de manera temprana las principales alteraciones ecocardiográficas estructurales y/o funcionales, para así poder derivar a los pacientes que presenten dichas alteraciones al servicio de Cardiología y poder ofrecer un tratamiento y seguimiento oportuno con el fin de lograr una disminución de la morbimortalidad.

## **HIPÓTESIS**

Existe una relación directa entre el grado de disfunción diastólica (detectable mediante estudio ecocardiográfico) y el grado de sobrepeso y obesidad (evaluado mediante índice de masa corporal y hallazgos de composición corporal obtenidos por bioimpedancia y antropometría) en pacientes adultos jóvenes.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Cuantificar las principales alteraciones en la función diastólica detectable mediante estudio ecocardiográfico con el grado de sobrepeso y obesidad en pacientes adultos jóvenes.

### **Objetivos específicos**

Describir y comparar otras alteraciones ecocardiográficas estructurales y/o funcionales encontradas en pacientes adultos jóvenes con sobrepeso y obesidad.

Comparar la incidencia de alteraciones en la función diastólica detectable mediante estudio ecocardiográfico entre los adultos jóvenes con otros factores de riesgo cardiovascular y aquellos sin otros factores de riesgo cardiovascular.

## **METODOLOGÍA**

### **Tipo y diseño de estudio**

Es un estudio retrospectivo, transversal, analítico y observacional.

### **Población**

Se analizarán los expedientes clínicos (con reporte de estudio ecocardiográfico y reporte de estudio de composición corporal y antropometría) de los pacientes adultos jóvenes con sobrepeso y obesidad que fueron valorados en el servicio de Nutrición Clínica del Hospital General de México durante el periodo del 01 de enero 2022 al 01 de agosto 2022, que cumplan los criterios de inclusión descritos.

## Tamaño de la muestra

Se usó la siguiente fórmula para cálculo de muestra en población finita:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

- N = Tamaño de la población universal (200 pacientes).
- $Z_{\alpha} = 1.96$  al cuadrado (por un nivel de confianza del 95%).
- p = proporción esperada (en este caso 20% = 0.2).
- q = 1 – p (en este caso 1-0.2 = 0.8).
- e = Margen de error del 5% =0.05).
- n= **60 Pacientes.**

Por lo que se analizarán 60 expedientes y reportes ecocardiográficos de pacientes adultos jóvenes con sobrepeso y obesidad valorados en el servicio de Nutrición Clínica del Hospital General de México.

## Criterios de inclusión, exclusión y eliminación

### Criterios de inclusión

- Expedientes de pacientes con edad entre 18 y 40 años, IMC entre 25 y 40, que cuenten con estudio ecocardiográfico y valoración por Nutrición clínica.

### Criterios de exclusión

- Expedientes de pacientes con antecedente de neumopatía crónica, cardiopatía preexistente o conocida (ya sea isquémica, valvular, o congénita), hipotiroidismo, o enfermedad renal crónica.
- Expedientes de pacientes con fibrilación auricular.
- Expedientes de pacientes en cuyo reporte de ecocardiograma se demuestre FEVI < 50%.
- Expedientes de pacientes con uso crónico de antiinflamatorios no esteroideos.
- Expedientes de pacientes que se encuentren en un programa de actividad física.
- Expedientes clínicos incompletos

## Definición de las variables

Tabla de operacionalización de las variables

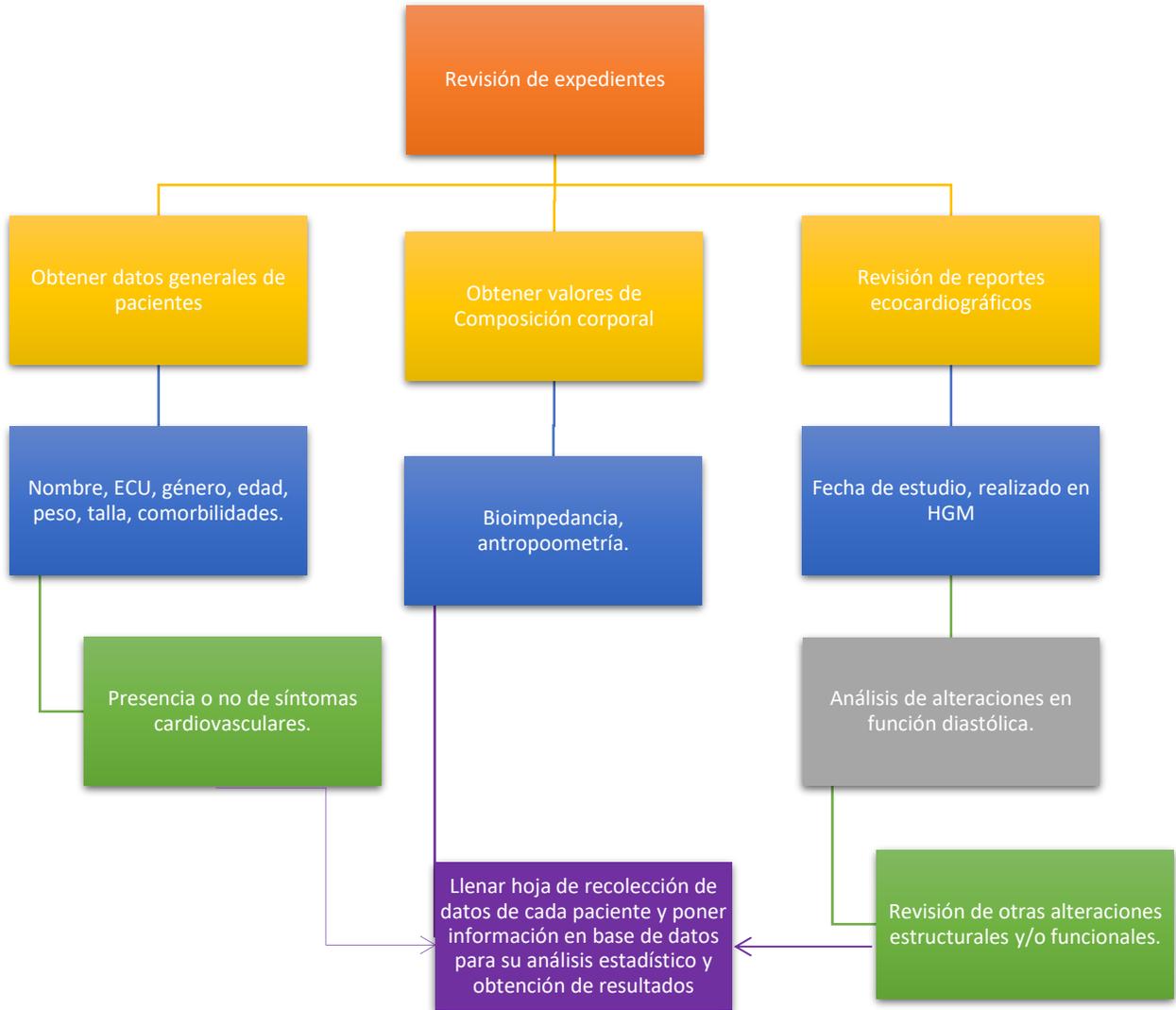
Variable	Definición conceptual	Tipo de variable	Escala de medición	Valores	Independiente/ Dependiente
Edad	Tiempo transcurrido en años desde el nacimiento.	Cuantitativa	Años	No aplica	Independiente
Género	Fenotipo masculino o femenino de la persona.	Cualitativa	Masculino/Femenino	0: Masculino 1: Femenino	Independiente
IMC	Razón matemática que asocia la masa y la talla de un individuo, dividiéndose con base en la Organización Mundial de la Salud: Normal: 18.5-24.9 Kg/m <sup>2</sup> Sobrepeso: 25-29.9 Kg/m <sup>2</sup> Obesidad: $\geq 30$ Kg/m <sup>2</sup>	Cuantitativa	Kg/m <sup>2</sup>	No aplica	Independiente
Diabetes Mellitus tipo 2	Enfermedad metabólica producida por deficiencia en la cantidad o en la utilización de la insulina, definida por glicemia en ayuno $>126$ mg/dl, glicemia al azar $>200$ mg/dl o HbA1c $>6.5\%$ .	Cualitativa	SI/NO	0: SI 1: NO	Independiente
Hipertensión Arterial Sistémica	Enfermedad crónica con cifras de tensión arterial $>135/85$ mmHg en al menos 2 tomas, acorde a las guías de la Sociedad Europea de Cardiología.	Cualitativa	SI/NO	0: SI 1: NO	Independiente
Tabaquismo	Adicción al consumo de tabaco, al menos un cigarro diario durante el último mes.	Cualitativa	SI/NO	0: SI 1: NO	Independiente
FEVI	Porcentaje de sangre que el ventrículo izquierdo expulsa en cada sístole en relación con el volumen diastólico.	Cuantitativo	Porcentaje (%)	No aplica	Dependiente
Disfunción diastólica del VI	Alteración de la relajación del ventrículo izquierdo, cuantificado en base a relación E/e', velocidad pico IT, Vol. AI, E'septal o e'lateral.	Cualitativo	SI/NO	0: SI 1: NO	Dependiente

SGL VI	Parámetro ecocardiográfico de deformación miocárdica del ventrículo izquierdo.	Cuantitativo	Porcentaje (%)	No aplica	Dependiente
Disfunción sistólica del VD	Alteración de la contracción del ventrículo derecho definido por la alteración de uno o más parámetros: CAF <35% TAPSE <17 mm S VD <9.5 cm/s.	Cualitativo	SI/NO	0: Ninguno 1: un parámetro 2: dos parámetros 3: tres parámetros	Dependiente
Dilatación del VD	Diámetro basal del VD >41mm.	Cualitativo	SI/NO	0: SI 1:NO	Dependiente
Hipertrofia del VD	Grosor de la pared libre del VD >5mm.	Cualitativo	SI/NO	0: SI 1: NO	Dependiente
PSAP	Presión sistólica de la arteria pulmonar.	Cuantitativo	mm Hg	No aplica	Dependiente
Porcentaje de grasa	Parámetro de composición corporal obtenido por bioimpedancia que expresa el porcentaje de grasa corporal.	Cuantitativo	Porcentaje (%)	No aplica	Independiente
Masa grasa visceral	Parámetro de composición corporal obtenido por bioimpedancia que expresa la cantidad de masa grasa visceral medida en litros.	Cuantitativo	Litros (L)	No aplica	Independiente
Ángulo de fase	Parámetro de bioimpedancia que es una medición directa de la integridad celular y la distribución de agua dentro y fuera de la célula.	Cuantitativo	Grados	No aplica	Independiente
Circunferencia de cintura	Medida antropométrica para valorar grasa visceral y expresada en centímetros.	Cuantitativo	Centímetros (cm)	No aplica	Independiente
Circunferencia abdominal	Medida antropométrica de la distancia alrededor del abdomen y expresada en centímetros.	Cuantitativo	Centímetros (cm)	No aplica	Independiente

## **Procedimiento**

- Se revisarán los expedientes clínicos, analizando los datos generales de la historia clínica del paciente, con su ficha de identificación, y antecedentes personales.
- Se revisarán en el expediente los reportes de estudios ecocardiográficos, que fueron realizados por el dr. Axel Cuevas Campillo (cardiólogo ecocardiografista), con un equipo de ecocardiograma transtorácico con Sistema de ultrasonido Premium, marca Philips, modelo EPIC 7C.
- Se revisarán en el expediente clínico los reportes del análisis de composición corporal por bioimpedancia y antropometría, realizados en el servicio de Nutrición Clínica del Hospital General de México, con un equipo de báscula analizadora marca InBody modelo 270.
- Se llenarán hojas de recolección de datos de cada paciente para posteriormente plasmar dicha información en un documento de Microsoft Excel 2016 (Versión 16.0.5332.1000, 64bits), para su análisis estadístico y obtención de resultados.

## FLUJOGRAMA



## **CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 2022**

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>01 De Julio al 29 de Agosto</b>	<b>30 De Agosto al 15 de Septiembre</b>	<b>15 De Septiembre al 15 de Octubre</b>	<b>15 De Octubre al 01 de Diciembre</b>	<b>01 de Diciembre al 15 de Diciembre</b>
<b>Realización del protocolo de investigación</b>	X				
<b>Revisión del protocolo de investigación</b>		X			
<b>Recolección de datos</b>			X		
<b>Análisis estadístico</b>				X	
<b>Presentación de resultados</b>					X

## **ASPECTOS ÉTICOS Y DE BIOSEGURIDAD**

De conformidad con la normativa mexicana vigente, este estudio se apegó a los principios de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial así como al reglamento de la Ley General de Salud No. 17 en Materia de investigación para la Salud. Para efectos del capítulo segundo de la Ley, este estudio se clasifica como investigación sin riesgo al no haberse realizado experimentación en los sujetos de estudio y a que requirió únicamente de procedimientos comunes como la revisión del expediente clínico y llenado de la ficha de recolección de datos. Se mantendrá en estricto secreto el nombre y número de expediente de cada paciente incluido.

## **RECURSOS DISPONIBLES (HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS)**

- Expedientes clínicos (para recolección de datos) en servicio de Archivo de la unidad 503 de Cardiología- Neumología.
- Médico residente de cardiología (Dr. Adán Rafael Mares Orozco, investigador principal) quien recolectará base de datos y realizará
- Médico cardiólogo ecocardiografista (Dr. Axel Cuevas Campillo, investigador de apoyo) quien realizó estudios ecocardiográficos a pacientes y apoyará en análisis estadístico.

## **RECURSOS NECESARIOS**

- Se obtendrán del expediente clínico o electrónico los datos personales de cada paciente.
- En el servicio de Cardiología, los estudios ecocardiográficos son cubiertos por el Hospital General de México.
- En el servicio de Nutrición, el análisis de composición corporal (por bioimpedancia) y antropometría son cubiertos por el Hospital General de México.

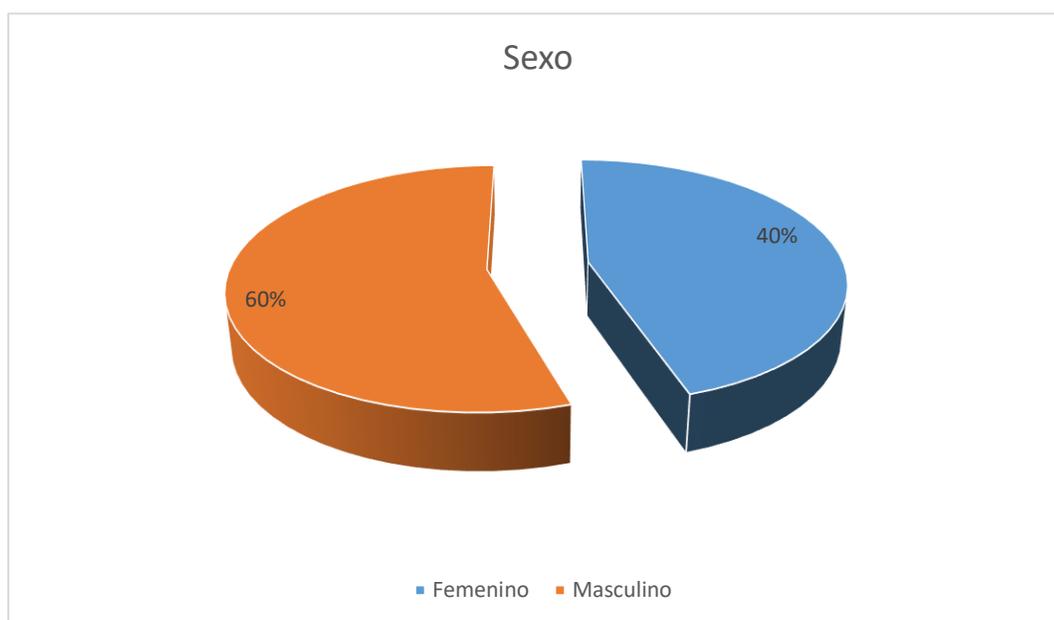
## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

Se capturaron los datos en un documento de Microsoft Excel 2016 (Versión 16.0.5332.1000, 64bits). El análisis de los datos se realizó con el software estadístico SPSS versión 20.0 (IBM Corp. Released 2020. IBM SPSS Statistics 218 for Windows, Version 27.0. Armonk, NY: IBM Corp). Para la presentación de los datos se utilizó estadística descriptiva: media y desviación estándar, mediana para variables sin normalidad, intervalos de confianza. El análisis estadístico para comparar variables dicotómicas se utilizará Chi cuadrada, para comparar ordinales, gamma de summers y para las cuantitativas T de student. El grado de asociación entre las variables de interés se midió mediante análisis de regresión lineal simple entre las variables independientes y aquellas dependientes. Un valor de  $p=0.05$  o menor se consideró de significancia estadística. Los resultados se presentan en tablas y gráficos.

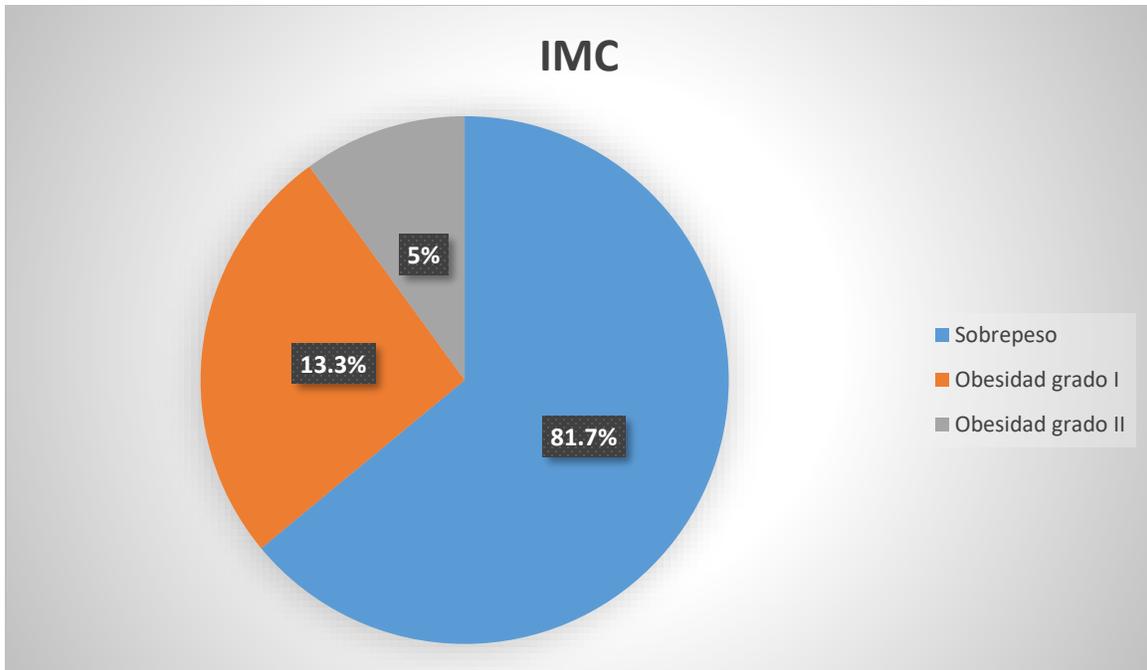
## RESULTADOS

### Características de la población.

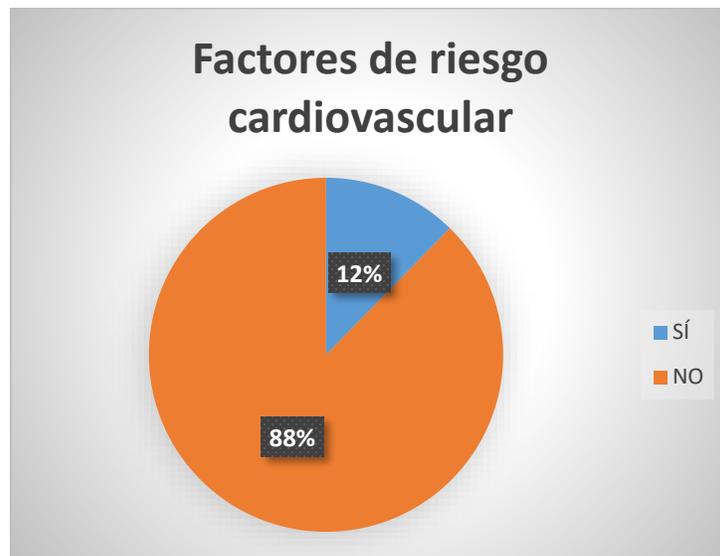
Se realizó un estudio retrospectivo, transversal, analítico y observacional, en el que se analizaron 60 expedientes clínicos de pacientes adultos jóvenes con sobrepeso y obesidad, analizando los datos generales de la historia clínica del paciente, con su ficha de identificación, y antecedentes personales, sus reportes de estudios ecocardiográficos, que fueron realizados por el dr. Axel Cuevas Campillo (cardiólogo ecocardiografista), con un equipo de ecocardiograma transtorácico con Sistema de ultrasonido Premium, marca Philips, modelo EPIC 7C, además de reportes del análisis de composición corporal por bioimpedancia y antropometría, realizados por la Lic. En Nutrición Karolina Álvarez en el servicio de Nutrición Clínica del Hospital General de México, con un equipo de báscula analizadora marca InBody modelo 270. Siendo una población con edad promedio de 30 años (en un rango comprendido entre 27 y 34 años), compuesta con un 60% de hombres y 40% de mujeres.



Evaluando estado de composición corporal distribuyéndose un 81.7% en grupo de sobrepeso, 13.3% obesidad grado I y 5% en obesidad grado II.



Contando con factores de riesgo cardiovascular 27 pacientes (45%), de los cuales: predominando tabaquismo con 20 pacientes (33%) y sin factores de riesgo cardiovascular 33 pacientes (55%).



**Tabla 1. Características de la población, las variables paramétricas se expresan en media con DE, mediana y cuartiles, las variables no paramétricas se expresan en porcentaje.**

<b>Variable</b>	<b>n (60)</b>
<b>Edad (años)</b>	29.7 ± 2.09
<b>Hombre n (%)</b>	36 (60%)
<b>Mujer n (%)</b>	24 (40%)
<b>DM2</b>	0 (0%)
<b>HAS</b>	2 (3.3 %)
<b>Tabaquismo</b>	21 (35 %)
<b>Dislipidemia</b>	5 (8.3 %)
<b>Alcoholismo</b>	3 (5 %)
<b>Sobrepeso</b>	49 (81.7 %)
<b>Obesidad grado I</b>	8 (13.3 %)
<b>Obesidad grado II</b>	3 (5%)
<b>Disfunción diastólica</b>	
<b>Sí</b>	13 (21.7 %)
<b>No</b>	47 (78.3 %)

### **Características ecocardiográficas.**

La muestra consistió de 60 pacientes, 60% hombres con una media de edad de 29 años ± 2.09, no se encontraron pacientes con diabetes tipo 2, el 3.3% de la población presentaba hipertensión arterial. Se resumen las características generales en la tabla 1.

A todos los pacientes se les realizaron mediciones antropométricas y ecocardiográficas, con toma de bioimpedancia solo a 33.3% de la población ( 20 pacientes) las cuales se presentan en la tabla 2.1 y 2.2.

**Tabla 2.1- Valores eco cardiográficos y de bioimpedancia medidos en la población.**

<b>Variable</b>	<b>n (60)</b> <b>Media ±DE</b> <b>Mediana (25-75)</b>
<b>TDE</b>	<b>226.6 ± 25.9</b>
<b>A</b>	<b>48 (43-62)</b>
<b>TRIV</b>	<b>93.5 (79.25-104.5)</b>
<b>AI</b>	<b>24 (22.25-25)</b>
<b>Strain AI (%)</b>	<b>36.9 ± 3.4</b>
<b>FEVI (%)</b>	<b>63.25± 3.3</b>
<b>Strain VI (%)</b>	<b>-21.8 ± 1.39</b>
<b>TAPSE (mm)</b>	<b>22.5 ±1.31</b>
<b>CAF (%)</b>	<b>46.7 ± 4.5</b>
<b>SVD</b>	<b>12.4 (12-13)</b>
<b>PSAP (mmHg)</b>	<b>28 (26-33.7)</b>
<b>Peso (kg)</b>	<b>76 ± 10.7</b>
<b>IMC</b>	<b>27.5 (26-29)</b>
<b>Talla (m)</b>	<b>1.65 ± 11.1</b>
<b>Índice cintura/cadera</b>	<b>0.8690 ± 0.81</b>
<b>Mujeres</b>	<b>0.8436 ± .057</b>
<b>Hombre</b>	<b>0.9071 ± .087</b>
<b>Índice cintura/talla</b>	<b>0.5296 (0.516 - 0.5640)</b>
<b>ICT &gt;0.5 (%)</b>	<b>19 (95%)</b>
<b>Grasa Kg</b>	<b>26 (23-28)</b>
<b>Grasa %</b>	<b>35 (29-38)</b>
<b>Grasa Visceral</b>	<b>2 (2-3)</b>
<b>Grosor grasa epicárdica (mm)</b>	<b>4 (4-5)</b>

Tabla 2.2- Valores eco cardiográficos de acuerdo a grupos de IMC.

IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Sobrepeso	Obesidad grado I	Obesidad grado II	p-value
FEVI, %	59.3(±2.6)	59.1(±2.9)	59.1(±2.7)	0.75
Gasto cardíaco, l/min	5.5(±1.4)	5.7(±1.4)	5.9(±1.5)	<b>0.045</b>
Volumen latido, ml	77.7(±19.5)	78.7(±18.2)	79.5(±18.9)	<b>0.044</b>
Diámetro diastólico del VI, mm	47(±4.9)	47.7(±5.2)	48.4(±5.2)	0.66
Diámetro sistólico del VI, mm	28.7(±4.6)	29.2(±5.3)	29.6(±5.1)	0.57
Pared posterior del VI, mm	7.1(±4)	7.3(±4.3)	7.6(±4.4)	0.71
Diámetro septal VI, mm	10.3(±2.2)	10.9(±2.4)	11.3(±2.2)	0.6
Volumen indexado de aurícula izquierda ml/m <sup>2</sup>	21.6(±11)	22.8(±12)	23(±12.3)	0.81
Tiempo de desaceleración, ms	178(±77)	180(±78)	176(±71)	0.574
e' lateral, cm/s	9.9(±3.4)	9.4(±3.1)	9.5(±3.1)	<b>0.041</b>
e' septal, cm/s	7.4(±2.4)	7.1(±2.1)	7(±2.2)	<b>0.003</b>
E/e promedio	8.3(±3.9)	8.6(±4.2)	8.7(±4.5)	<b>0.033</b>
Onda A, m/s	0.73(±0.26)	0.72(±0.27)	0.74(±0.26)	0.7
Onda E, m/s	0.75(±0.23)	0.76(±0.25)	0.8(±0.25)	0.65
E/A	1.11(±0.51)	1.01(±0.47)	1.08(±0.53)	0.68
PSAP, mmHg	29.6(±6.4)	30.4(±7)	31.3(±7.6)	<b>0.04</b>
Presión de aurícula derecha, mmHg	6(±3.4)	6(±3.4)	6.5(±4)	0.212
Área de aurícula derecha, cm <sup>2</sup>	16.5(±4)	17(±4.2)	17.1(±5.4)	0.518
TAPSE, mm	21(±7.7)	21(±8)	22.5(±7.1)	<b>0.022</b>
Onda s' del VD, cm/s	11.5(±4.5)	11.3(±5.1)	12.8(±3.7)	0.084

El IMC se asoció de forma directa con un gasto cardíaco y un volumen sistólico más altos, así como con dimensiones más grandes del VI, incluidos los diámetros sistólico y diastólico final, y el grosor de la pared posterior y del tabique interventricular ( $p < 0,001$  para todas las comparaciones). No hubo diferencias significativas en la FEVI del VI entre los diferentes grupos de IMC ( $p = 0,75$ ). El índice de volumen de la aurícula izquierda, la onda A, la relación E/e' y la presión sistólica de la arteria pulmonar fueron mayores en los pacientes con IMC más altos en comparación con aquellos con IMC más bajos, mientras que E/A mostró una tendencia opuesta ( $p < 0,001$  para todos los IMC). Los parámetros que evalúan la función del VD – TAPSE y VD s' tendieron a ser mayores en pacientes con IMC más altos ( $p = 0,022$  y  $p = 0,084$ , respectivamente). Una descripción detallada de los parámetros ecocardiográficos obtenidos se presenta en la Tabla 2.2.

Los pacientes en grupos de IMC más altos demostraron con mayor frecuencia valores de la mayoría de los parámetros ecocardiográficos que están asociados con la disfunción diastólica, incluido el índice de volumen auricular izquierdo  $> 34$  ml/m<sup>2</sup>, E/e'  $> 14$ , e' lateral  $< 10$  cm/s, e' septal  $< 7$  cm/s, y velocidad de insuficiencia tricuspídea  $> 2,8$  m/s). Por el contrario, los pacientes con IMC más altos tenían un menor riesgo de relación E/A  $> 2$  en comparación con los pacientes con IMC normal. El riesgo de baja e' (septal y lateral) entre las categorías de IMC más alto siguió siendo significativo ( $p < 0,05$  para todos los grupos).

**Tabla 3.- Prevalencia de disfunción diastólica de acuerdo a diferentes variables.**

	Disfunción Diastólica (%)	Sin disfunción diastólica (%)	Valor de p
<b>Sexo</b>			.898
Mujeres	5 (20.9%)	19 (79.1%)	
Hombres	8 (22.2%)	28 (77.8%)	
<b>Hipertensión arterial</b>	1 (50%)	1 (50%)	.323
<b>Dislipidemia</b>	1 (20%)	4(80%)	0.811
<b>Etilismo</b>	0 (0%)	3 (100%)	.350
<b>Tabaquismo</b>	7 (33.3%)	14 (66.6%)	.107

<b>De acuerdo a IMC</b>			
<b>Sobrepeso (n=49)</b>	7 (14.2%)	42 (85.7%)	<b>&lt;.001</b>
<b>Obesidad grado I (n= 8)</b>	4(50%)	4 (50%)	
<b>Obesidad grado II (n=3)</b>	2 (66.6%)	1 (33.3%)	
<b>Índice Cintura Talla &gt;0.5 (n=19)</b>	3 (15.8%)	16 (84.2%)	.666

De la muestra obtenida solo 2 pacientes del sexo masculino y 4 pacientes del sexo femenino presentaron Índice cintura-cadera mayor a 0.94 y 0.84 respectivamente por lo que no se pudo realizar análisis en relación a la presencia o no de disfunción diastólica.

**Tabla 4.- Valoración de función diastólica y sistólica de acuerdo a la clasificación de IMC**

	<b>Sobrepeso</b> n = 49 (%)	<b>Obesidad I</b> n = 8 (%)	<b>Obesidad II</b> n = 3 (%)	<b>Valor de p*</b>
<b>E/e' &gt; 14</b>	0 (0%)	1 (12.5%)	1 (33.3%)	.373
<b>E/A ratio &lt;1</b>	24 (40%)	8 (13.3%)	2 (3.33%)	.199
<b>E/A ratio &gt;2</b>	23 (38.3%)	3 (5%)	0	
<b>Vmax IT &gt; 2.8 m/seg</b>	10 (20.4%)	5(62.5%)	3 (100 %)	.088
<b>E lateral &lt;10 cm/s</b>	9 (18.3%)	5 (62.5%)	2 (66.6%)	<b>.041</b>
<b>E septal &lt; 7cm/s</b>	8 (16.3%)	4 (50%)	2 (66.6%)	<b>.002</b>

**\*Se considera valor de p significativo <0.05, diferencia realizada mediante prueba de Kruskal-Wallis**

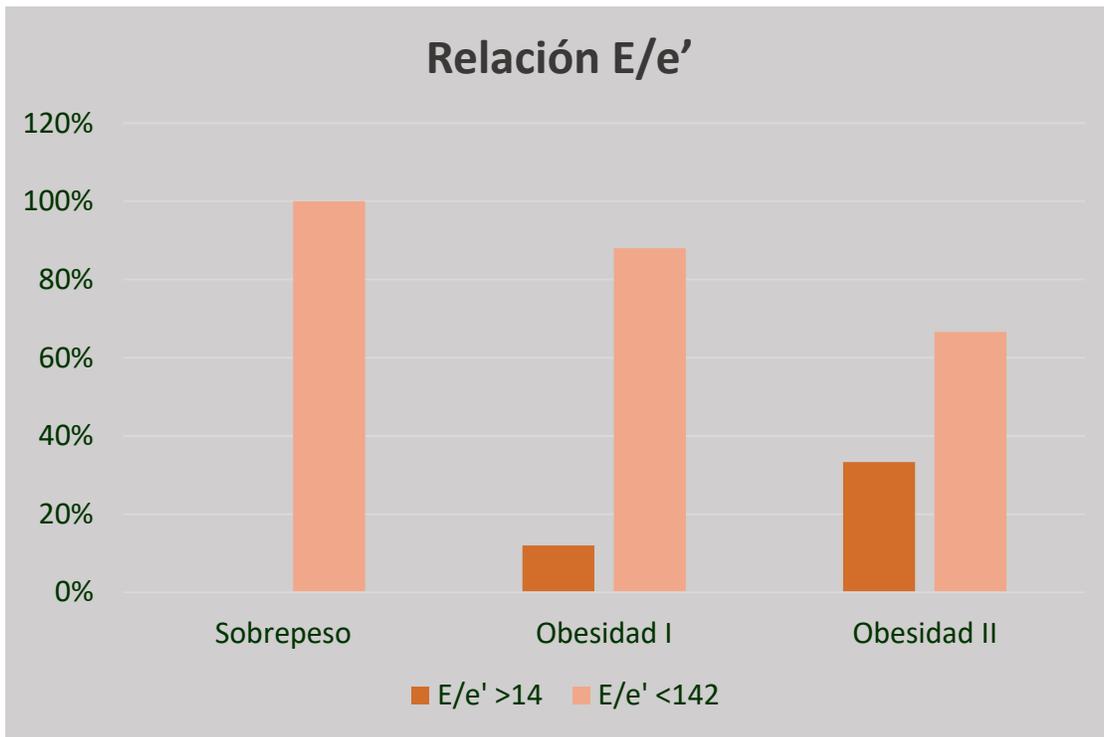
Un índice de masa corporal mayor se asoció a la presencia de disfunción diastólica, con respecto a las variables eco cardiográficas, existió una correlación fuerte con la onda E septal, e lateral y PSAP siendo incluso el valor de p menor a .005 y la PSAP la única correlación fuerte, con respecto al resto de parámetros la correlación es moderada negativa con un valor de r de 0.2 a 0.5 (Tabla 4 y 5)

**Tabla 5.- Correlación entre valores ecocardiograficos y parámetros de composición corporal.**

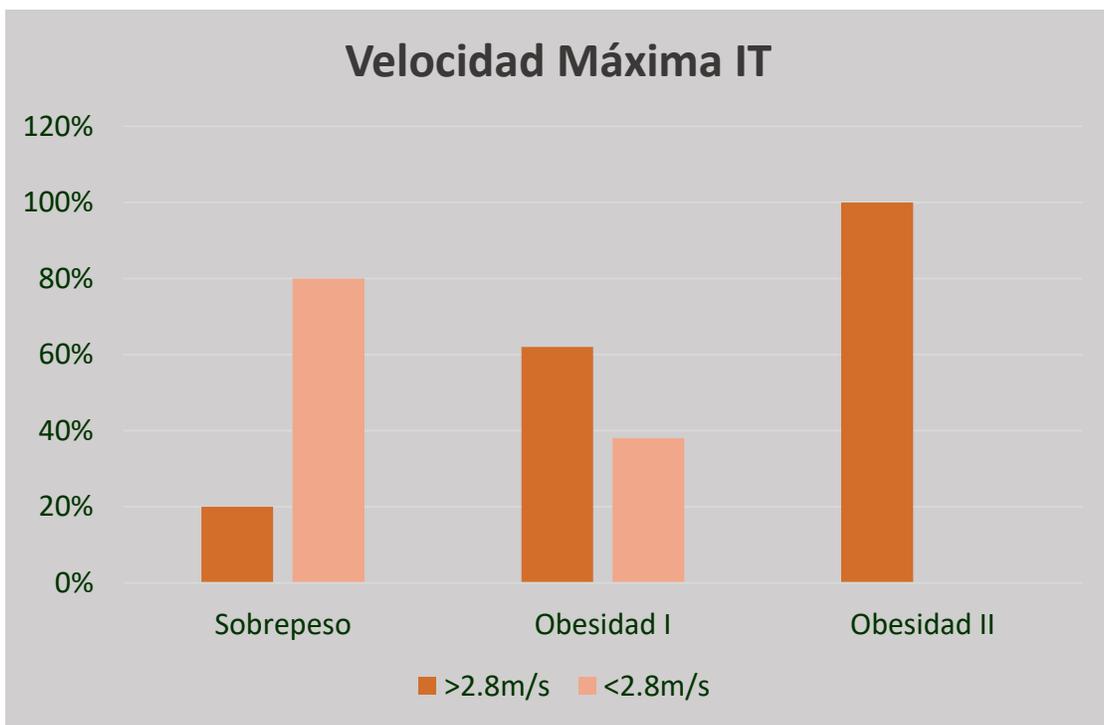
	<b>IMC</b>	<b>p</b>	<b>Grasa Visceral</b>	<b>p</b>	<b>% Grasa total</b>	<b>p</b>
<b>TDE</b>	<b>.149</b>	<b>0.2</b>	<b>.085</b>	<b>0.7</b>	<b>-.033</b>	<b>0.8</b>
<b>E/A</b>	<b>-.275</b>	<b>0.03</b>	<b>-.280</b>	<b>0.2</b>	<b>-.165</b>	<b>0.5</b>
<b>e' Septal cm/s</b>	<b>-.584</b>	<b>&lt;.001</b>	<b>-.573</b>	<b>.010</b>	<b>-.024</b>	<b>.924</b>
<b>e' Lateral cm/s</b>	<b>-.460</b>	<b>&lt;.001</b>	<b>-.448</b>	<b>.054</b>	<b>.041</b>	<b>.867</b>
<b>E/e' ratio</b>	<b>.395</b>	<b>.002</b>	<b>.205</b>	<b>.399</b>	<b>.004</b>	<b>.988</b>
<b>Strain AI %</b>	<b>-.304</b>	<b>.018</b>	<b>.071</b>	<b>.774</b>	<b>.192</b>	<b>.431</b>
<b>Vmax &gt;2.8m/seg.</b>	<b>.312</b>	<b>.015</b>	<b>.470</b>	<b>.042</b>	<b>-.397</b>	<b>.092</b>
<b>FAC %</b>	<b>-.278</b>	<b>.032</b>	<b>-.493</b>	<b>.032</b>	<b>.195</b>	<b>.423</b>
<b>TAPSE (mm)</b>	<b>-.400</b>	<b>.002</b>	<b>-.551</b>	<b>.014</b>	<b>.005</b>	<b>.983</b>
<b>SVD</b>	<b>-.363</b>	<b>.004</b>	<b>-.385</b>	<b>.104</b>	<b>.024</b>	<b>.922</b>
<b>PSAP (mmHg)</b>	<b>.457</b>	<b>&lt;.001</b>	<b>.484</b>	<b>.036</b>	<b>-.178</b>	<b>.465</b>
<b>FEVI (%)</b>	<b>-.197</b>	<b>.131</b>	<b>-.516</b>	<b>.024</b>	<b>.050</b>	<b>.839</b>
<b>STRAIN VD (%)</b>	<b>.446</b>	<b>&lt;.001</b>	<b>-.156</b>	<b>.524</b>	<b>-.156</b>	<b>.524</b>
<b>STRAIN VI (%)</b>	<b>.480</b>	<b>&lt;.001</b>	<b>.280</b>	<b>.246</b>	<b>.280</b>	<b>.246</b>

Mediante la prueba de correlación de Pearson se buscó asociación entre las alteraciones en los parámetros de disfunción diastólica y las variables de grasa corporal total y grasa visceral. Se muestran los resultados más relevantes y significativos de la gráfica 1-16, mostrando la presencia de las relaciones proporcionales e inversamente proporcionales.

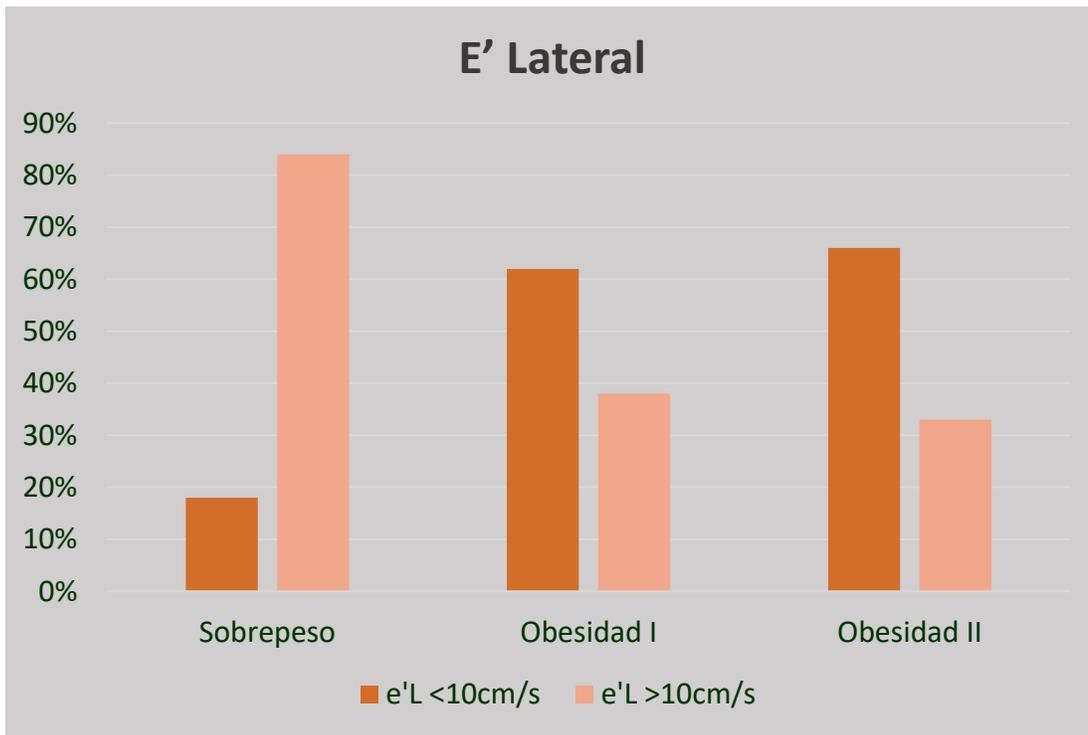
**Gráfico 1.- Distribución de E/e' >14 acorde a grupos de IMC**



**Gráfico 2.- Distribución de VMax IT >2.8 acorde a grupos de IMC**



**Gráfico 3.- Distribución de e' lateral <10 acorde a grupos de IMC**



**Gráfico 4.- Distribución de e' septal <7 acorde a grupos de IMC**

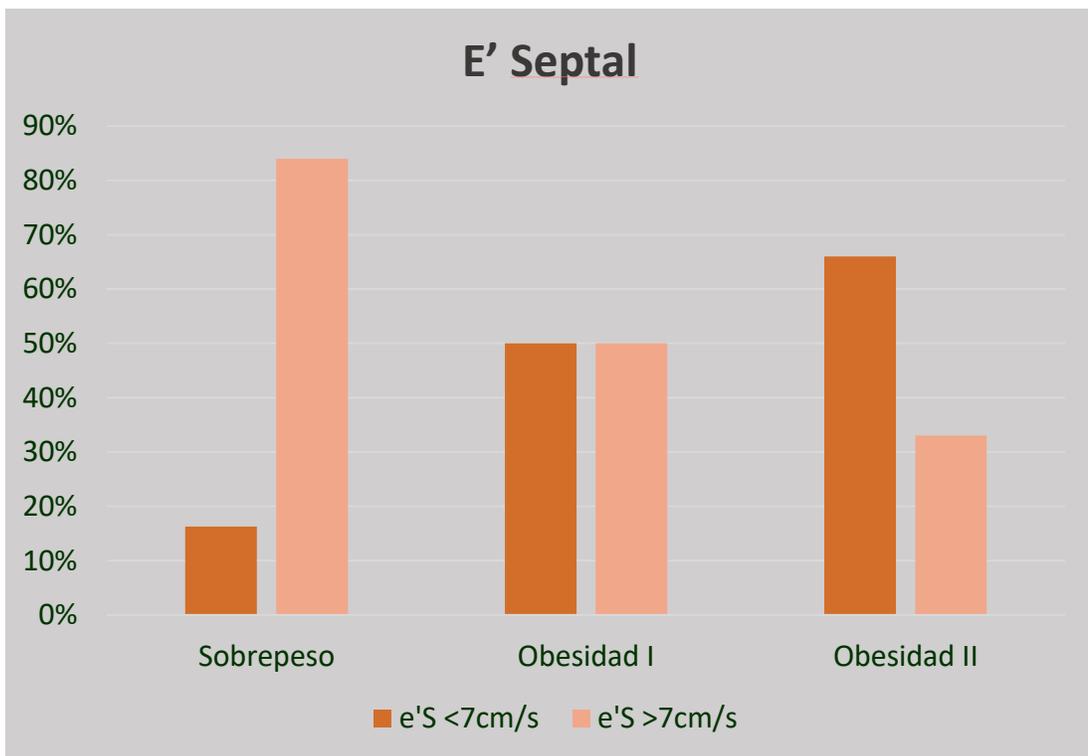


Gráfico 5.- Distribución de disfunción diastólica de acuerdo a sexo

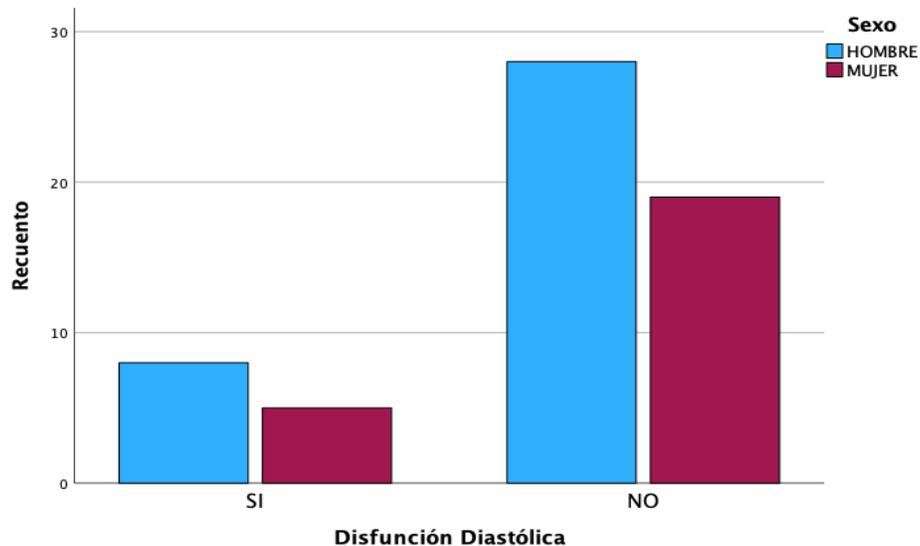
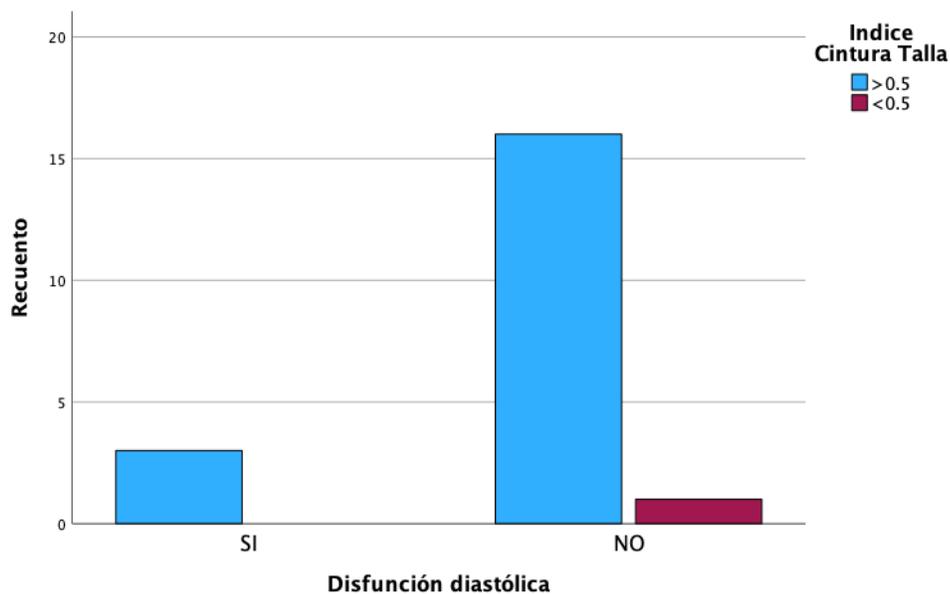
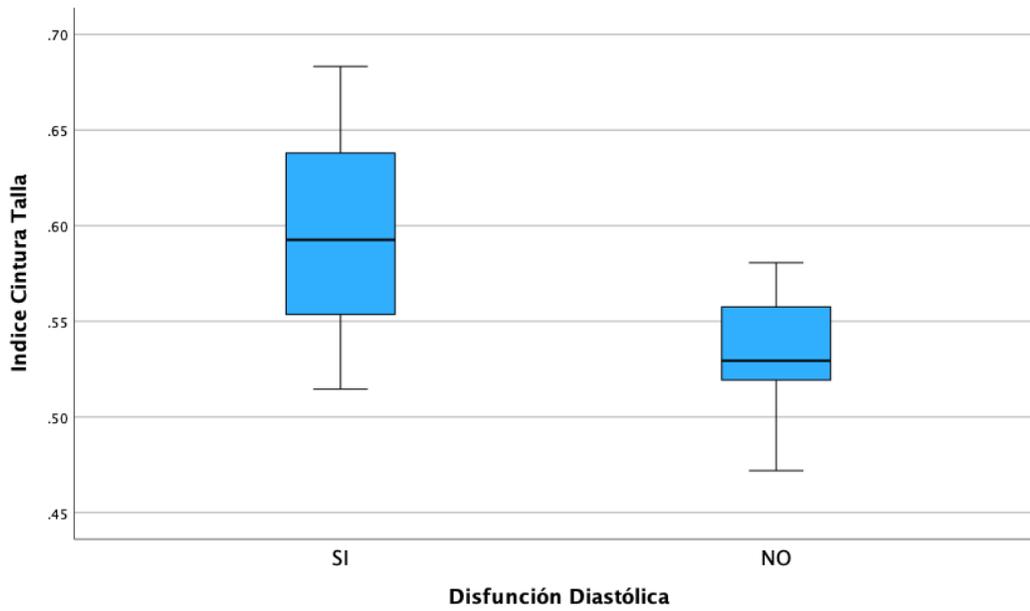


Gráfico 6.- Presencia de disfunción diastólica de acuerdo al índice cintura-talla

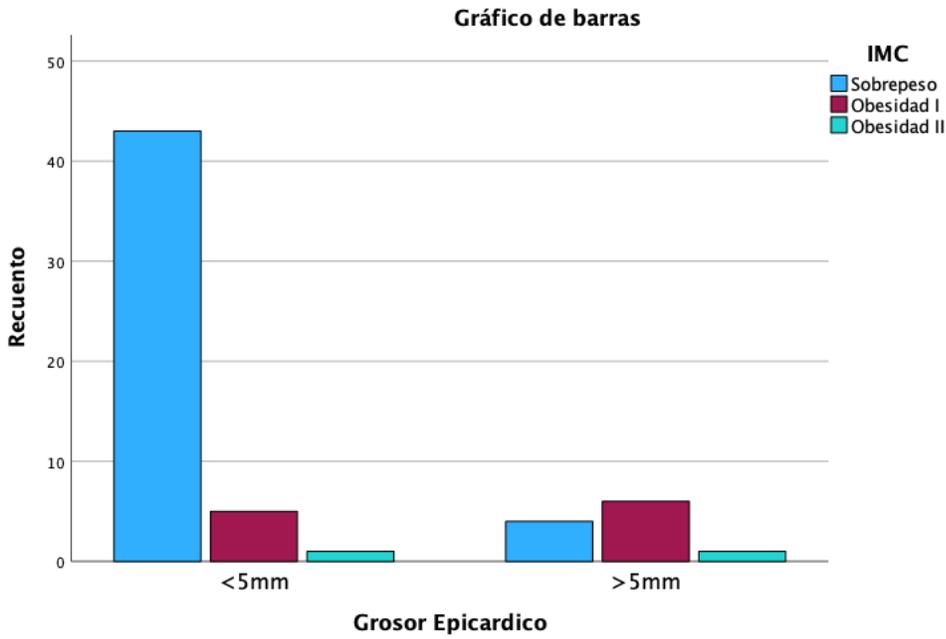


**Gráfico 7.- Índice Cintura-talla y presencia de disfunción diastólica.**

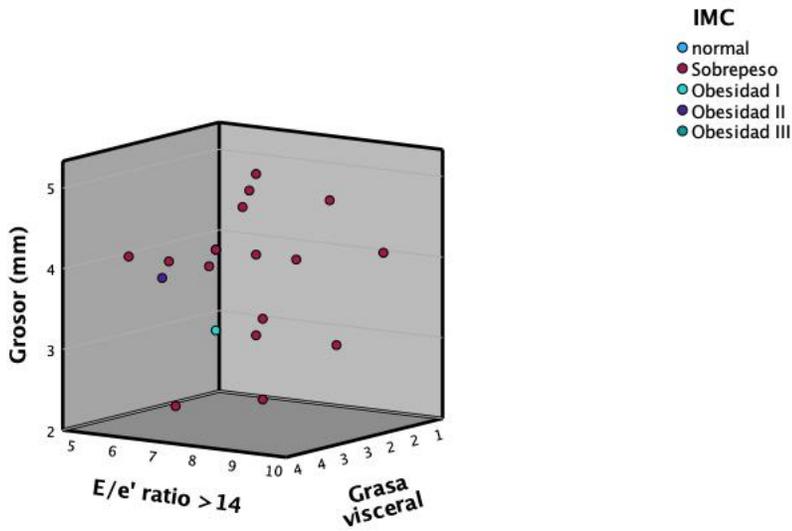


**Gráfico 8.- Disfunción diastólica de acuerdo a grosor de grasa epicárdica.**



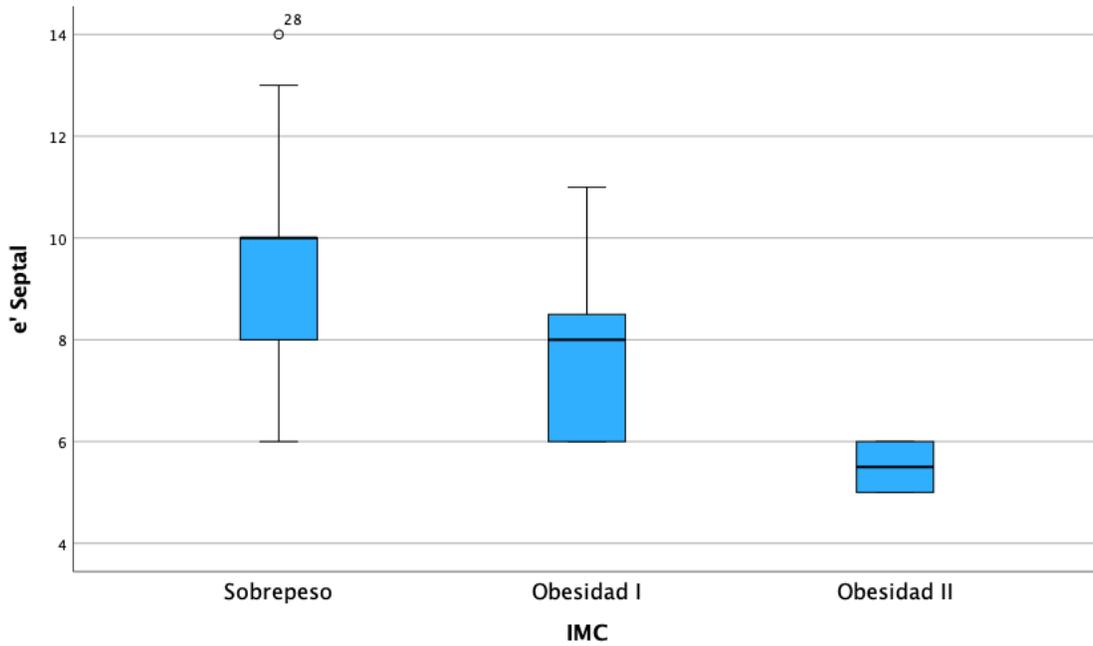


**Gráfico 9.- Disfunción diastólica de acuerdo a grosor de grasa epicárdica y grasa visceral.**

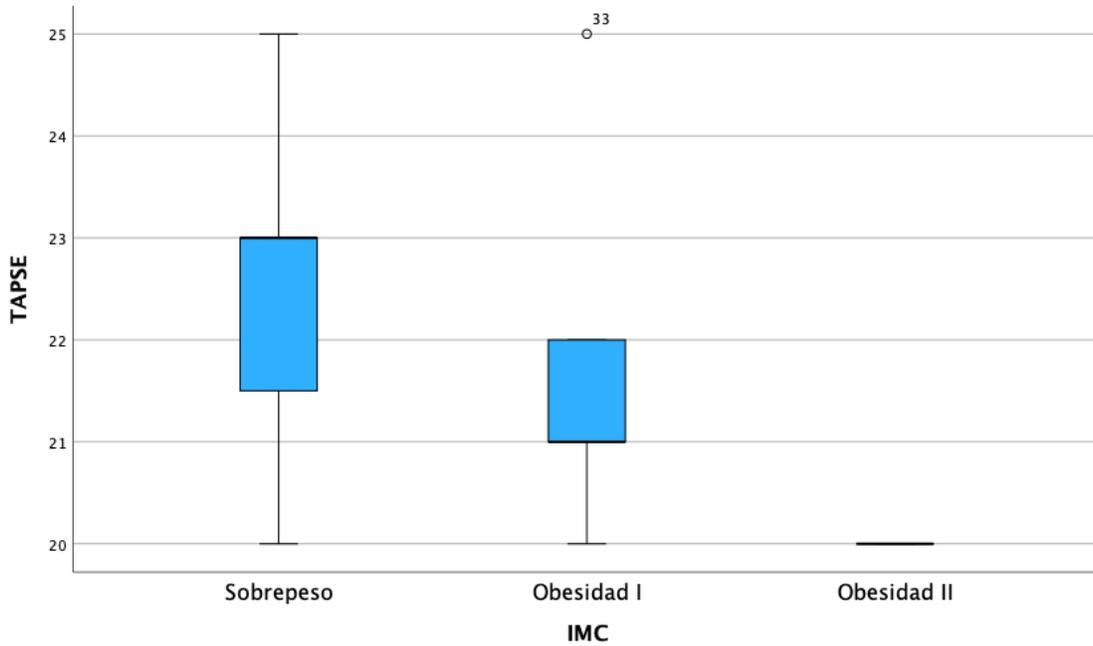


Filtrado por la variable DD ¿SÍ/NO?

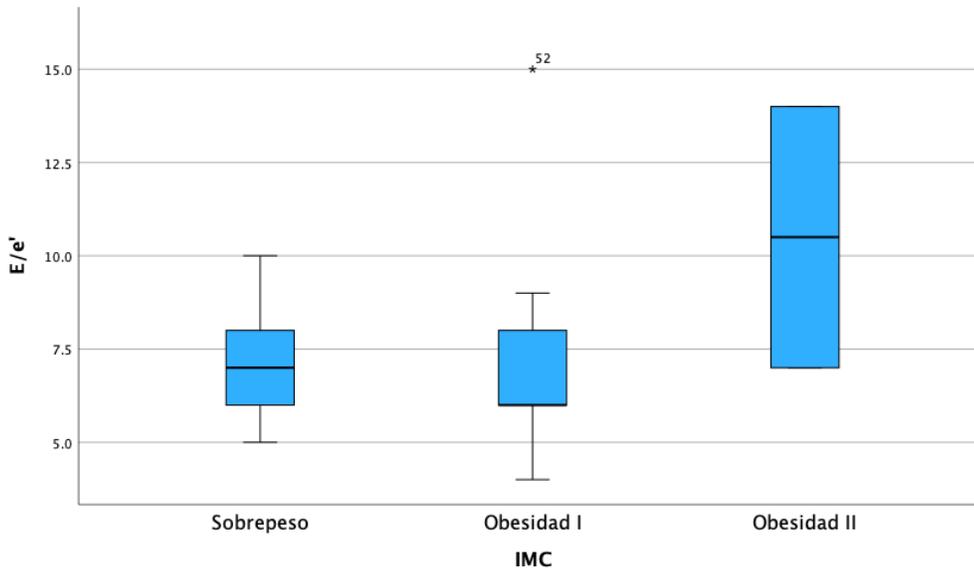
**Gráfico 10.- Valor de onda E septal de acuerdo al Índice de masa corporal**



**Gráfico 11.- Valor de TAPSE de acuerdo al índice de masa corporal**



**Gráfico 12.- Valor de ratio E/e' de acuerdo al índice de masa corporal**



**Gráfico 13.- Relación de IMC con el valor de PSAP**

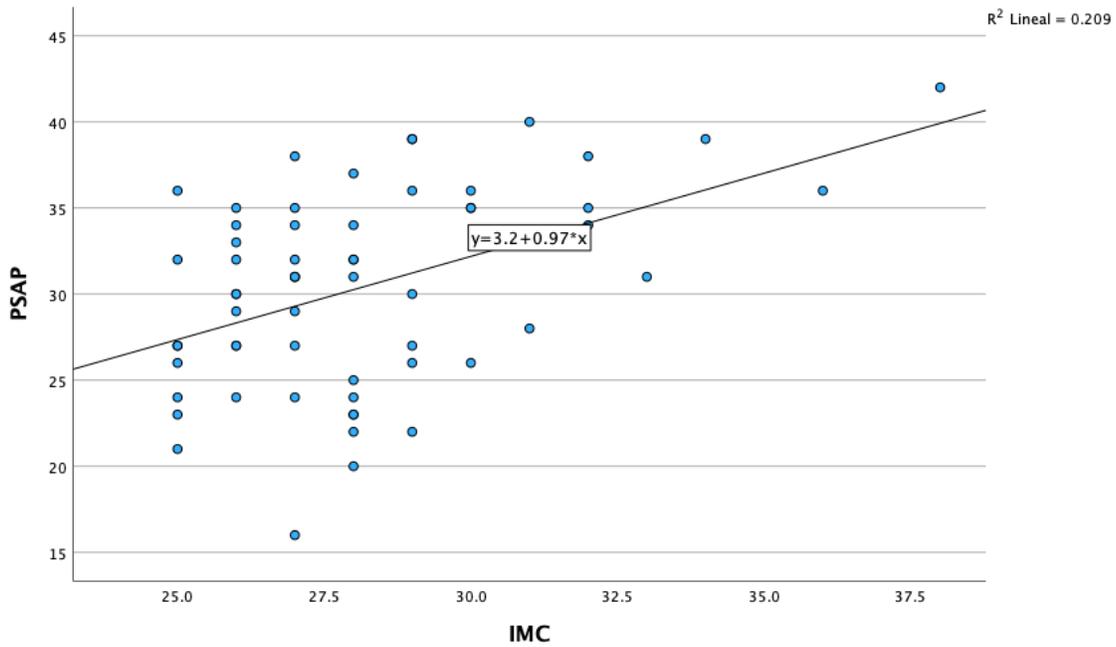


Gráfico 14.- Relación de grasa visceral con TAPSE

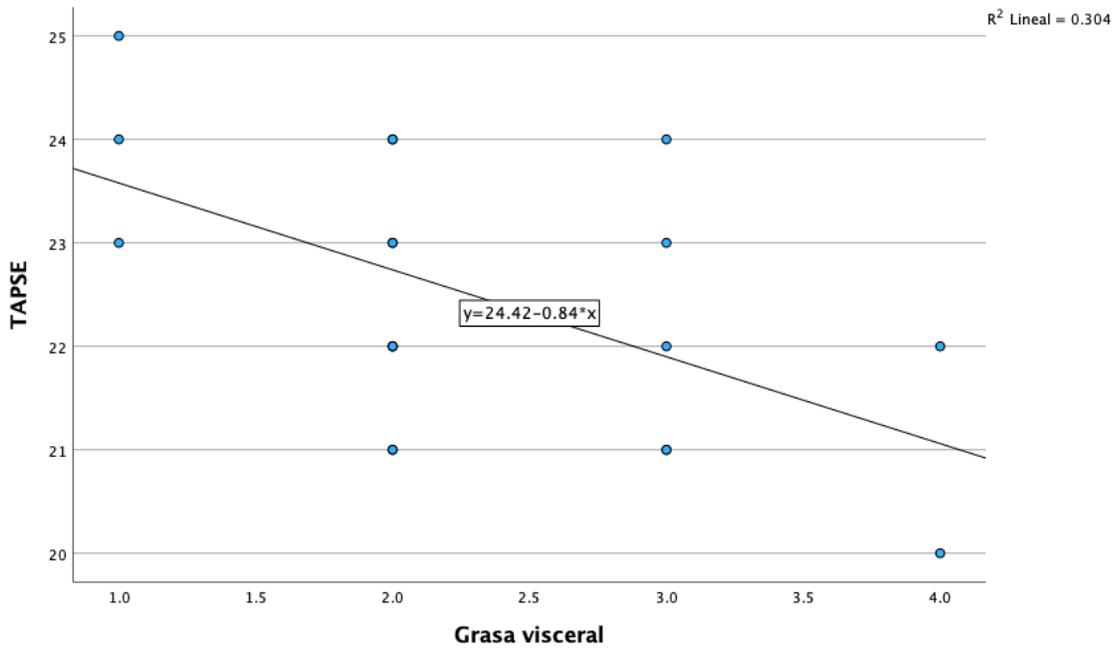
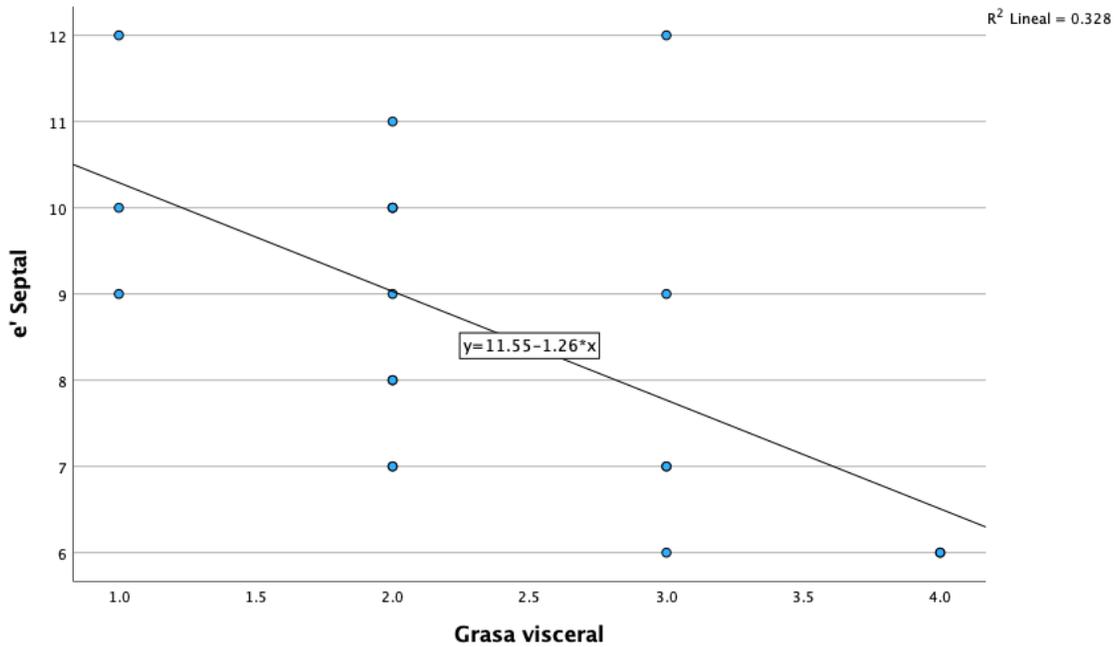
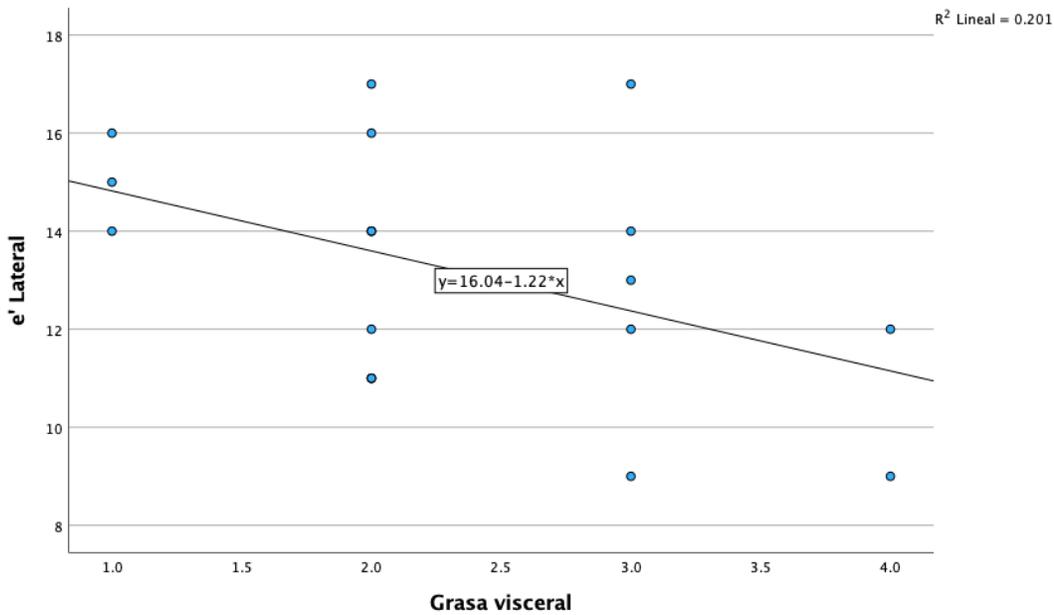


Gráfico 15.- Relación de grasa visceral con valor de onda E' septal

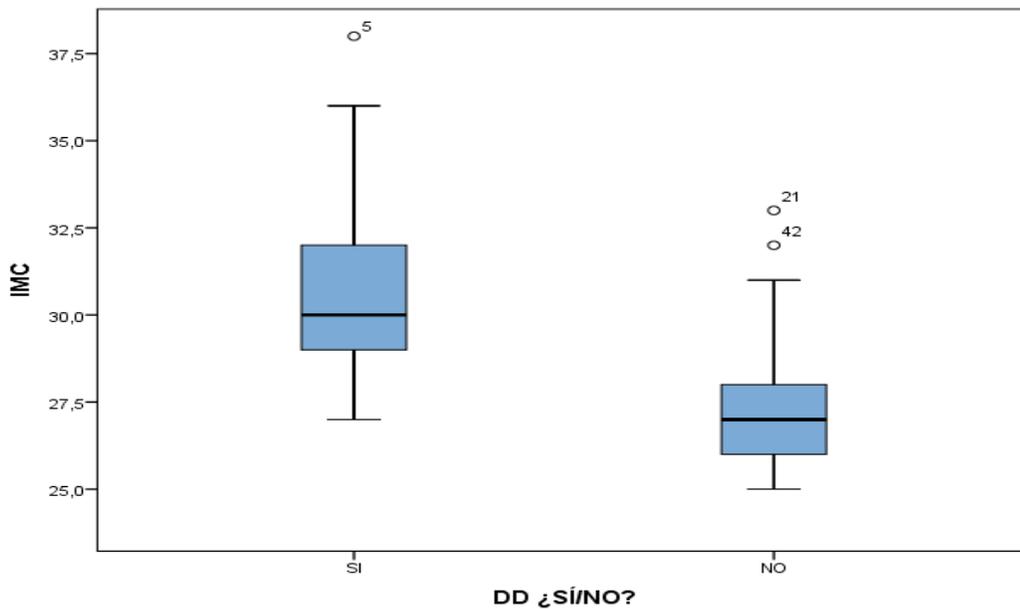


**Gráfico 16.- Relación de grasa visceral con valor de onda E' lateral**



Mediante prueba de U de Mann-Whitney se realizó correlación de la presencia de disfunción diastólica con el valor de IMC, con una significancia estadística de  $p = 0.000$  y valor de Z de  $.4.226$  con lo que podemos concluir que existe aumento de disfunción diastólica de acuerdo al IMC. (Gráfico 17).

**Gráfico 17.- Disfunción diastólica de acuerdo a IMC.**



## DISCUSIÓN

El presente estudio realiza una evaluación ecocardiográfica integral de la función diastólica en una cohorte de pacientes con sobrepeso y obesidad con y sin otros factores de riesgo cardiovascular. Demostramos una asociación directa entre el IMC y la prevalencia de la mayoría de los parámetros ecocardiográficos de disfunción diastólica. El tamaño de la cohorte permitió categorizar a los pacientes en 3 grupos de IMC, a diferencia de comparaciones previamente estudiadas de obesos versus delgados. Además, actualmente solo se incluyeron pacientes con FEVI conservada, en quienes la hemodinámica difiere de los pacientes con FEVI reducida.

**Volumen de aurícula izquierda.** La asociación entre la obesidad y la disfunción diastólica no se comprende por completo y parece ser multifactorial. El llenado reducido del VI debido al aumento de la presión diastólica final da como resultado un vaciado inadecuado de la aurícula izquierda. En el presente estudio, el índice de volumen auricular izquierdo se amplió a medida que aumentaba el IMC tanto en población con factor de riesgo cardiovascular como en aquellos metabólicamente sanos, con un comportamiento similar del strain de la aurícula izquierda siendo menor en relación opuesta con un mayor IMC.

**Anillo mitral e'.** El movimiento longitudinal del anillo mitral precede al llenado del VI y puede reducirse o retrasarse en casos de alteración de la relajación miocárdica, hipertrofia del VI o aumento de la presión en la aurícula izquierda. En comparación con aquellos con IMC normal, los pacientes con IMC más altos demostraron e' reducida del tabique y de la pared lateral.

**Ondas E y A.** La válvula mitral se abre cuando la presión del VI cae por debajo de la presión de la aurícula izquierda. El evento está marcado por el inicio del llenado pasivo (onda E), seguido de un llenado tardío impulsado por la contracción auricular (onda A). El aumento de la presión del VI ralentiza el llenado diastólico. Más importante aún, la relación E/A se altera en la disfunción diastólica. En el presente ensayo, examinamos no solo los valores medios de la relación E/A según la categoría de IMC, sino también el riesgo de estar en el rango normal o restrictivo. La obesidad se asoció con un menor riesgo de una relación E/A anormal ( $E/A > 2$  - patrón restrictivo). Una posible explicación es la sensibilidad de la relación E/A a las condiciones de carga. Una mayor probabilidad de insuficiencia tricuspídea (discutida más adelante) en pacientes con categorías de IMC más altas puede influir en la precarga y,

posteriormente, en las velocidades de flujo mitral. Además, los pacientes obesos tenían aurículas derechas más grandes (posiblemente debido a la regurgitación tricuspídea y al aumento de la presión arterial pulmonar sistólica), lo que puede aplicar presión interauricular e influir en la precarga del flujo de entrada mitral.

**Relación E/e'.** En nuestro estudio, se mostraron valores aumentados de la relación E/e' en pacientes con categorías de IMC más altas. La diferencia fue impulsada por la disminución de e', como se discutió anteriormente.

**Tiempo de desaceleración.** El tiempo de desaceleración no mostró una tendencia clara con respecto al IMC.

**Regurgitación tricuspídea y aumento de la presión arterial pulmonar sistólica.** Los valores elevados de insuficiencia tricuspídea y el aumento de la presión arterial pulmonar sistólica se asociaron directamente con la obesidad. Otro asociado conocido de la obesidad es el aumento del gasto cardíaco (también mostrado actualmente), en parte debido a la alta actividad metabólica del tejido adiposo. El aumento del gasto cardíaco puede explicar la relación entre el IMC y la presión arterial pulmonar sistólica. Además, la propia disfunción diastólica en pacientes con IMC elevados y la relación de la obesidad con la apnea obstructiva del sueño son posibles mecanismos para la insuficiencia tricuspídea y el aumento de la presión arterial pulmonar sistólica

## **CONCLUSIONES.**

Un IMC alto se asocia con un mayor riesgo de disfunción diastólica incluso en pacientes sin otros factores de riesgo cardiovascular. Nuestros hallazgos sugieren que la obesidad en sí misma o los efectos indirectos del tejido adiposo, y no solo sus comorbilidades metabólicas relacionadas, tienen un efecto en la función diastólica.

Respecto a la estructura y función ventricular, se necesitan ensayos adicionales para evaluar si estos hallazgos ecocardiográficos se traducen en implicaciones clínicas.

Con los resultados de dicho protocolo se espera generar un nuevo conocimiento sobre las complicaciones cardiovasculares en los pacientes adultos jóvenes con sobrepeso y obesidad, además la obtención de Tesis de la especialidad en Cardiología.

## REFERENCIAS

1. Avelar E, Cloward TV, Walker JM, et al. Left ventricular hypertrophy in severe obesity: interactions among blood pressure, nocturnal hypoxemia, and body mass. *Hypertension* 2007;49:34-39.
2. Harada T, Obokata M. Obesity-related heart failure with pre- served ejection fraction: pathophysiology, diagnosis, and poten- tial therapies. *Heart Fail Clin* 2020;16:357–68.
3. Iacobellis G, Ribaudo MC, Leto G, et al. Influence of excess fat on cardiac morphology and function: study in uncomplicated obesity. *Obes Res* 2002;10:767-773.
4. Virani SS, Alonso A, Aparicio HJ, Benjamin EJ, Bittencourt MS, Callaway CW, et al. Heart disease and stroke statistics: 2021 up- date. A report from the American Heart Association. *Circulation* 2021;143:e254–743.
5. Koliaki C, Liatis S, Kokkinos A. Obesity and cardiovascular dis- ease: revisiting an old relationship. *Metabolism* 2019;92:98–107.
6. Shemirani, H., Tajmirriahi, M., Nikneshan, A., & Kleidari, B. The relation between obesity and left ventricular diastolic function in young people: A cross-sectional study. *ARYA Atherosclerosis* 2022; 17:2251-15.
7. Obokata M, Reddy Y, Pislaru SV, Melenovsky V, Borlaug BA. Evidence supporting the existence of a distinct obese phenotype of heart failure with preserved ejection fraction. *Circulation* 2017; 136:6–19.
8. Peterson LR, Waggoner AD, Schechtman KB, et al. Alterations in left ventricular structure and function in young healthy obese women. *J Am Coll Cardiol* 2004; 43:1399- 1404.
9. Madsen, N. L., Haley, J. E., Moore, R. A., Khoury, P. R., & Urbina, E. M. (2021). Increased Arterial Stiffness Is Associated With Reduced Diastolic Function in Youth With Obesity and Type 2 Diabetes. *Frontiers in Pediatrics*, 2021.
10. Russo C, Jin Z, Homma S, Rundek T, et al. Effect of obesity and overweight on left ventricular diastolic function: a community-based study in an elderly cohort. *J Am Coll Cardiol* 2011;57: 1368-1374.
11. Gómez, A. M. A., Sierra, L. T., Mora, N. M., Toledo, E., Alonso, A., Uriarte, M. G. Left atrial strain improves echocardiographic classification of diastolic function in patients with

metabolic syndrome and overweight-obesity. *International journal of cardiology*, 2022; 348, 169-174.

12. Wong CY, O'Moore-Sullivan T, Leano R, Byrne N, Beller E, Marwick TH. Alterations of left ventricular myocardial characteristics associated with obesity. *Circulation* 2004;110:3081-3087.

13. Kagiya, N., Piccirilli, M., Yanamala, N., Shrestha, S., Farjo, P. D., Casclang-Verzosa. Machine learning assessment of left ventricular diastolic function based on electrocardiographic features. *Journal of the American College of Cardiology*, 2020; 76(8), 930-941.

14. Kossaiy A, Nicolas N. Impact of Overweight and Obesity on Left Ventricular Diastolic Function and Value of Tissue Doppler. *Clin Med Insights Cardiol*. 2013; 7: 43– 50. *Medicine (Baltimore)*. 2016 Sep;95(39):e4930.

15. Soga, F., Tanaka, H., Tatsumi, K., Mochizuki, Y., Sano, H., Toki, H., ... & Hirata, K. I. Impact of dapagliflozin on left ventricular diastolic function of patients with type 2 diabetic mellitus with chronic heart failure. *Cardiovascular diabetology*. 2018; 17(1), 1-8.

16. Rayner JJ, Banerjee R, Holloway CJ, et al. The relative contribution of metabolic and structural abnormalities to diastolic dysfunction in obesity. *Int J Obes (Lond)*. 2018 Mar;42(3):441-447.

17. Reddy Y, Lewis GD, Shah SJ, Obokata M, Abou-Ezzedine OF, Fudim M, et al. Characterization of the obese phenotype of heart failure with preserved ejection fraction: a RELAX trial ancillary study. *Mayo Clin Proc* 2019;94:1199–209.

18. Packer M, Kitzman DW. Obesity-related heart failure with a preserved ejection fraction: the mechanistic rationale for combining inhibitors of aldosterone, neprilysin, and sodium-glucose cotransporter-2. *JACC Heart Fail* 2018; 6:633.

19. Prevedello, F., Dolci, G., Roos, C. J., Djaberi, R., Bertini, M., ... & Bax, J. J. Impact of diabetes and increasing body mass index category on left ventricular systolic and diastolic function. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2018; 31(8), 916-925.

20. AlJaroudi W, Halley C, Houghtaling P, et al. Impact of body mass index on diastolic function in patients with normal left ventricular ejection fraction. *Nutr Diabetes*. 2012 Aug; 2(8): e39.
21. Rayner, J. J., Banerjee, R., Holloway, C. J., Lewis, A. J. M., Peterzan, M. A., Francis, J. M. The relative contribution of metabolic and structural abnormalities to diastolic dysfunction in obesity. *International Journal of Obesity*, 2018; 42(3), 441-447.
22. Pascual M, Pascual DA, Soria F, et al. Effects of isolated obesity on systolic and diastolic left ventricular function. *Heart*. 2003 Oct; 89(10): 1152–1156.
23. Rozenbaum, Z., Topilsky, Y., Khoury, S., Pereg, D., & Laufer-Perl, M. Association of body mass index and diastolic function in metabolically healthy obese with preserved ejection fraction. *International Journal of Cardiology*. 2019; 277, 147-152.
24. Punekar J, Jain N, Nargawe H, Punekar P. To study effect of isolated obesity on diastolic dysfunction in echocardiography. *Int J Contemp Med Res* 2017;4:695-8.
25. Wang YC, Liang CS, Gopal DM, et al. Preclinical Systolic and Diastolic Dysfunctions in Metabolically Healthy and Unhealthy Obese Individuals. *Circ Heart Fail*. 2015 Sep;8(5):897-904.
26. Rey-Lopez JP, de Rezende LF, de Sa TH, Stamatakis E. Is the metabolically healthy obesity phenotype an irrelevant artifact for public health? *Am J Epidemiol* 2015;182:737– 41.
27. Tomiyama AJ, Hunger JM, Nguyen-Cuu J, Wells C. Weight and cardiometabolic health: new perspectives. *Int J Obes (Lond)* 2016;40:1331.
28. Caleyachetty R, Thomas GN, Toulis KA, et al. Metabolically Healthy Obese and Incident Cardiovascular Disease Events Among 3.5 Million Men and Women. *J Am Coll Cardiol*. 2017 Sep 19;70(12):1429-1437.
29. Nagueh SF, Smiseth OA, Appleton CP, et al. Recommendations for the Evaluation of Left Ventricular Diastolic Function by Echocardiography: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 2016;29(4):277-314.
30. 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. J Am Soc Echocardiogr 2015;28(1):1-39.e14.

31. Mitter SS, Shah SJ, Thomas JD. A Test in Context: E/A and E/e' to Assess Diastolic Dysfunction and LV Filling Pressure. J Am Coll Cardiol. 2017 Mar 21;69(11):1451-1464.

32. Johansson MC, Guron CW. Leftward bulging of atrial septum is provoked by nitroglycerin and by sustained valsalva strain. J Am Soc Echocardiogr. 2014 Oct;27(10):1120-7.

## ANEXOS

### HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

<b>Paciente (Iniciales):</b>	<b>ECU:</b>	<b>Género:</b> M: <input type="radio"/> F: <input type="radio"/>	<b>Edad:</b>	<b>Fecha de estudio:</b>
Peso: Talla: IMC:	Diabetes Mellitus : <input type="radio"/> Hipertensión arterial: <input type="radio"/> Tabaquismo: <input type="radio"/> Dislipidemia: <input type="radio"/>	<b>Parámetros de bioimpedancia y somatometría:</b>		
<b>Parámetros de disfunción diastólica:</b> LAVI >34: <input type="radio"/> E' septal >7: <input type="radio"/> E/E' >14: <input type="radio"/> Vmax IT>2.8: <input type="radio"/>	<b>Geometría VI:</b> GPR: Masa VI indexada:	<b>Función sistólica VI</b> FEVI%: SGL%:		
<b>Grado de disfunción diastólica VI:</b> Normal: <input type="radio"/> IA: <input type="radio"/> IB: <input type="radio"/> II: <input type="radio"/> II: <input type="radio"/>	<b>Función sistólica VD:</b> CAF%: TAPSE: S'VD:	<b>Dilatación VD:</b> SÍ: <input type="radio"/> NO: <input type="radio"/>	<b>Hipertrofia VD:</b> SÍ: <input type="radio"/> NO: <input type="radio"/>	
<b>PSAP:</b>	<b>Síntomas cardiovasculares:</b> Dolor precordial: <input type="radio"/> Palpitaciones: <input type="radio"/> Disnea: <input type="radio"/> Cefalea: <input type="radio"/> Fatiga: <input type="radio"/> Tos: <input type="radio"/>			