



BUAP

Facultad de Medicina

Instituto de Seguridad y Servicio Social de los Trabajadores al Servicio de los Poderes del Estado
de Puebla

“Evaluación ecocardiográfica del Strain longitudinal en embarazos normales, con sobrepeso y
obesidad en pacientes del hospital ISSSTEP”

Tesis para obtener el Diploma de
Especialidades en Ginecología y Obstetricia

Presenta:
Dr. Roberto Pimentel Aguirre

Director
Dr. Juan José De La Cruz Carreño Cuecuecha

Asesor
Dr. Miguel Ángel Martínez Romero



H. Puebla de Z. marzo 2021

INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIO SOCIAL DE LOS TRABAJADORES DE LOS SERVICIOS AL
SERVICIO DE LOS PODERES DEL ESTADO DE PUEBLA

AUTORIZACIÓN DE TESIS

Este trabajo fue realizado en el Instituto de Seguridad y Servicio Social de los Trabajadores al Servicio de los Poderes del Estado de Puebla bajo la dirección del Dr. Juan José De La Cruz Carreño Cuecuecha y el Dr. Miguel Ángel Martínez Romero, con el título **“Evaluación ecocardiográfica del Strain longitudinal en embarazos normales, con sobrepeso y obesidad en pacientes del hospital ISSSTEP”** por el Dr. Roberto Pimentel Aguirre. Hago constar que he revisado el contenido científico y la estructura metodológica por lo que autorizamos su impresión.

Dr. Juan José De La Cruz Carreño Cuecuecha

Asesor experto.

Especialista en Ginecología y Obstetricia

Dr. Miguel Angel Martinez Romero.

Asesor metodológico.

Especialista en Epidemiología.

Maestro en Salud Pública.

Dr. Pierre Mitchel Aristil Chery

Jefa de Enseñanza e Investigación del ISSSTEP

Especialista en Medicina Interna y Geriatria

DEDICATORIA

A mis pacientes, porque gracias a ellas y a la inspiración que sus casos me proporcionan, pude realizar este proyecto.

A mis pacientes más pequeños, los bebés, productos de la gestación, que llegan a este mundo a compartir su existencia.

*“Los hijos son la herencia que nos da el Señor;
los frutos del vientre son la recompensa que viene de Dios”
Salmo 127: 3*

AGRADECIMIENTOS

A Dios. Por darme la fuerza, tolerancia e inteligencia para seguir adelante en este camino sobre todo en los días de desvelo y cansancio, permitirme llegar con fuerza a este momento tan importante en mi desarrollo profesional y guiarme en cada uno de mis actos.

A mis padres, Roberto e Hilda. Por su apoyo y amor incondicional, por creer siempre en mí, por su paciencia y dedicación, así como el tiempo otorgado en los días difíciles, sin ellos no hubiera llegado a ser lo que soy, me instruyeron por el camino del éxito.

A mi hermano Renato. Mi amigo, siempre sus consejos, apoyo y amor me fueron útiles, a el que es mi sangre, mi alma y mi corazón.

A mi familia. Abuelos, tíos y primos, por confiar en mí y apoyarme siempre.

A mis profesores. Quienes son para mí una base fundamental de mi ser profesional, por sus enseñanzas, regaños, experiencias, motivación, paciencia y por formarme en esta bonita especialidad.

A mis compañeros y amigos. Karina y Jesús, porque cuando los conocí no pensé que se volverían parte de mi familia, todas las experiencias vividas juntos estos años no se olvidarán. Al resto de los residentes, con ustedes pase los mejores años de mi vida, siempre los llevare en mi corazón.

A todos ustedes mi mayor reconocimiento y gratitud.

ÍNDICE

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	3
3. ANTECEDENTES.....	5
3.1 ANTECEDENTES GENERALES	5
3.2 ANTECEDENTES ESPECIFICOS	8
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
5. JUSTIFICACIÓN	¡Error! Marcador no definido.0
6. OBJETIVO.....	10
6.1 OBJETIVO GENERAL	10
6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
7. MATERIAL Y MÉTODOS.....	11
8. ASPECTOS ETICOS	14
9. RESULTADOS.....	16
10. DISCUSIÓN.....	28
11. CONCLUSIÓN	31
12. BIBLIOGRAFÍA	32
13. ANEXOS	35

1. RESUMEN

TÍTULO. Evaluación ecocardiográfica del Strain longitudinal en embarazos normales, con sobrepeso y obesidad en pacientes del hospital ISSSTEP

INTRODUCCIÓN. El embarazo es una etapa de cambios cardiovasculares importantes, en condiciones patológicas estos cambios pueden ser aún más profundos y de mayor importancia clínica. La ecocardiografía es la modalidad de imagen principal utilizada para evaluar anatomía y fisiológica cardiovascular durante el embarazo.

OBJETIVO. Determinar los valores normales del Strain en embarazos normales, con sobrepeso y obesidad.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se realizó un estudio observacional, descriptivo, transversal, comparativo, prospectivo, en la Unidad Materno Infantil del Instituto de Seguridad y Servicio Social de los Trabajadores al Servicio de los Poderes del Estado de Puebla en el periodo comprendido del 1 de Julio de 2020 al 1 de Julio de 2021. Se incluyeron mujeres cursando con embarazo normo evolutivo, desde la semana 7 hasta la semana 28, con peso normal, con sobrepeso, con obesidad y que aceptaron participar en el estudio. Previa firma de consentimiento informado por la madre, se realizó ecocardiograma valorando ventrículo izquierdo incluyendo strain longitudinal global y FEVI, función diastólica, válvulas auriculoventriculares y sigmoideas y probabilidad de hipertensión pulmonar. Las variables utilizadas fueron: a) variable independiente: IMC materno, b) variables dependientes: strain, c) variables demográficas: semanas de gestación, embarazos previos; el tamaño de la muestra fue a conveniencia del investigador. El análisis de datos incluyó estadística descriptiva con el cálculo de media y desviación estándar para variables cuantitativas y de frecuencias y porcentajes para variables cualitativas; para el análisis inferencial se utilizó la prueba Anova; considerándose como significativo un valor p menor de 0.05.

RESULTADOS. La edad gestacional tuvo una media mayor para el grupo de sobrepeso (19.60 ± 5.38), seguido del grupo de obesidad (18.01 ± 5.40) y por último el grupo de normopeso (14.56 ± 4.82) con un valor $p=0.043$ por lo que las diferencias mostraron significancia, el Strain longitudinal global tuvo una media mayor para el grupo de sobrepeso (-23.36 ± 0.89), seguido del grupo de normopeso (-21.87 ± 1.74) y por último el grupo de obesidad (-21.74 ± 2.00) con un valor $p=0.084$, demostrando que no hay diferencias entre grupos de IMC.

CONCLUSIÓN. El strain longitudinal global medido mediante ecocardiografía se observa ligeramente aumentado solo en pacientes con sobrepeso.

2. Introducción:

El embarazo es un estado fisiológico asociado con una remodelación estructural cardíaca espectacular y un rendimiento funcional mejorado. Los ajustes cardíacos a un estado de embarazo pueden simular anomalías del sistema cardiovascular, así mismo la cardiopatía materna ocurre en un 2 % de todos los embarazos y esta es la causa no obstétrica más importante de mortalidad materna. (1)

El aumento de la tasa de supervivencia de los pacientes con cardiopatías congénitas, así como el retraso en la concepción y las enfermedades comórbidas como la diabetes, la hipertensión y la obesidad aumentan el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares durante el embarazo, sin embargo el proceso de embarazo se puede completar de forma segura en pacientes con enfermedad cardíaca preexistente o en desarrollo actual con una evaluación integral, un seguimiento cercano y un tratamiento adecuado. (2)

Durante el embarazo y el puerperio, el corazón y la circulación sufren adaptaciones fisiológicas notables. Los cambios en la función cardíaca se vuelven evidentes durante las primeras 8 semanas de gestación. El gasto cardíaco aumenta desde la quinta semana y refleja un descenso de la resistencia vascular sistémica y un aumento de la frecuencia cardíaca. (3)

Otros cambios fisiológicos durante el embarazo incluyen aumento en el volumen plasmático, líquido extracelular, demanda metabólica y anemia por dilución, así como un mayor volumen de sangre circulante en el útero y placenta. Estos cambios pueden tolerarse adecuadamente disminuyendo la resistencia vascular sistémica y la presión arterial y aumentando la precarga, la frecuencia cardíaca y el gasto cardíaco en el sistema cardiovascular materno. (2)

El funcionamiento ventricular durante el embarazo se modifica por el descenso en la resistencia vascular sistémica y los cambios en el flujo arterial pulsátil. Muchos factores

contribuyen a este cambio general en la función hemodinámica, lo que permite cubrir las demandas fisiológicas del feto al tiempo que se conserva la integridad cardiovascular materna. (3)

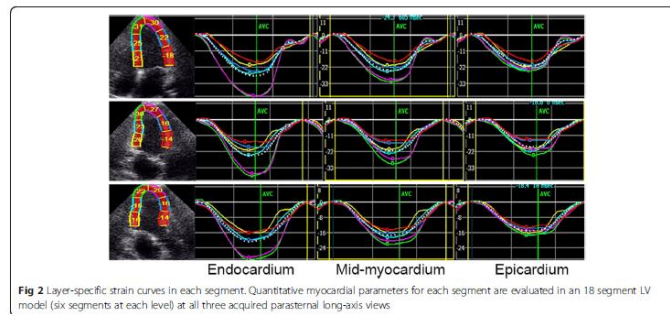
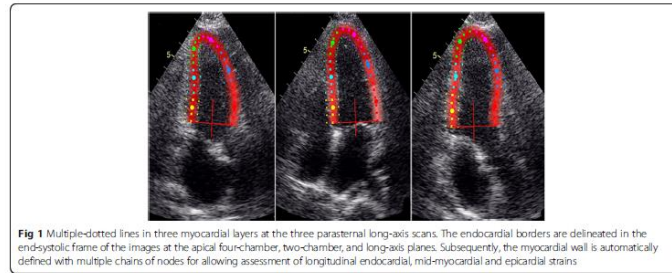
El incremento del volumen plasmático que ocurre en el embarazo normal se refleja de manera estructural en el aumento de las dimensiones cardíacas telesistólicas y telediastólicas. Sin embargo, no existe cambio en el grosor del tabique ni en la fracción de expulsión. Esto se debe a que los cambios en las dimensiones se acompañan de remodelación ventricular sustancial, caracterizada por expansión excéntrica de la masa ventricular izquierda del 30 al 35% en promedio cerca del término. (3)

La ecocardiografía es la modalidad de imagen principal utilizada para evaluar la anatomía y la fisiología cardiovascular durante el embarazo. Tanto la ecocardiografía bidimensional como las modalidades avanzadas de ultrasonido cardíaco desempeñan un papel fundamental para la identificación y el seguimiento de estos cambios, especialmente en mujeres con enfermedades cardíacas preexistentes o nuevas. (5)

La ecocardiografía permite la cuantificación en profundidad de la función mecánica del ventrículo izquierdo global y regional y se han informado valores de referencia para personas sanas no embarazadas. Sin embargo, para las mujeres durante un embarazo saludable, estudios previos han informado de una función de tensión sistólica disminuida o sin cambios. El establecimiento de valores de referencia para la función de deformación sistólica y diastólica o strain longitudinal durante un embarazo saludable es fundamental para la evaluación de cardiopatías relacionadas con el embarazo. (4)

La mayoría de los embarazos sin complicaciones nunca requiere ecocardiografía y, por lo tanto, los datos que informan del eco en mujeres embarazadas sanas son bastantes limitados. Algunos estudios de cohortes han propuesto valores de eco normales, aunque los datos informados son variables porque los valores se obtuvieron en diferentes etapas del embarazo, así también las mediciones pueden verse afectadas por las diferencias en la posición de la paciente (decúbito supino versus decúbito lateral izquierdo). (5)

Deformación del tejido miocárdico (6)



Tomado de: Cong J, Wang Z, Jin H, et al. Quantitative evaluation of longitudinal strain in layer-specific myocardium during normal pregnancy in China. *Cardiovascular Ultrasound* 2016; 14:45

3. ANTECEDENTES

3.1 ANTECEDENTES GENERALES

Strain (deformación) y Strain rate (velocidad de deformación).

Con fórmulas de la física moderna es posible cuantificar los cambios en el tamaño de un objeto que bajo ciertas influencias cambia su tamaño y su forma, o ambas; la medición del grado o porcentaje de cambio de tamaño de un objeto, lo mismo que la velocidad a la cual ocurre este cambio, corregidos por el tamaño original del objeto, es lo que se conoce como strain y strain rate, respectivamente. (7)

El strain y el strain rate se pueden medir mediante ecocardiografía-doppler o por resonancia nuclear magnética. Por ecocardiografía se tienen dos técnicas independientes que pueden usarse para medir la strain y la strain rate las cuales son mediante Doppler de tejidos que es la antigua técnica ecocardiográfica; y mediante el método rastreo del moteado (speckle tracking) el cual es una técnica muy reciente (2004), desarrollada sobre ecocardiografía bidimensional, que es capaz de detectar pequeñas diferencias en la textura o moteado de cada segmento miocárdico diferenciando claramente un segmento de otro; es algo así como si la máquina de ecocardiografía detectara la "huella digital" de cada segmento. Una vez identificada la "huella digital" de un segmento miocárdico, se la puede rastrear (tracking) y medir en múltiples momentos del ciclo cardíaco y calcular su estiramiento o retracción (deformación) a partir de un punto cero que se debe conocer o fijar previamente. (8)

Los tipos de strain que existen son el longitudinal, el radial, el circunferencial y la torsión. La strain longitudinal y la torsión se estudian desde proyecciones apicales (cuatro y dos cámaras y eje largo apical), mientras que las strain radial y circunferencial se estudian en eje corto paraesternal izquierdo en un corte que usualmente se hace a nivel de los músculos papilares. El tipo de strain más usado en investigación básica y clínica es el longitudinal ya que brinda información completa sobre los 17 segmentos. (9)

El ventrículo izquierdo se divide en segmentos y a cada uno de éstos se le informa la strain y/o la strain rate según el caso; este informe por segmentos es útil en las enfermedades miocárdicas segmentarias (ejemplo en la enfermedad coronaria). En condiciones normales el valor de la strain sistólica longitudinal global (promedio de 17 segmentos vistos desde proyecciones apicales) debe ser más negativo que -18% y en la mayoría de la población adulta está entre -18 y -25%. (7)

Ecocardiografía.

La ecocardiografía es el modelo de elección para obtener imágenes del corazón en mujeres embarazadas. Las modalidades de ultrasonido avanzadas desempeñan cada vez más un papel en la identificación de adaptaciones anormales al embarazo y la detección de cambios subclínicos. (5)

El uso de la ecocardiografía como modalidad de imagen ha aumentado sustancialmente durante la última década. Los cardiólogos realizan la mayoría de los estudios de ecocardiografía, siendo los internistas los siguientes proveedores más comunes de estos estudios. (10)

Como ya sabemos, durante el embarazo se presentan cambios hemodinámicos importantes, haciendo de este un periodo de alto riesgo para las mujeres con afecciones cardíacas preexistentes. Además, los cambios cardiovasculares inducidos por el embarazo pueden estresar la fisiología materna lo suficiente como para revelar condiciones o vulnerabilidades cardíacas no diagnosticadas previamente. Por último, el embarazo en sí mismo puede provocar secuelas cardiovasculares adversas, en especial quienes desarrollan preeclampsia u otro estado hipertensivo del embarazo. (5)

La ecocardiografía juega un papel clave en la estratificación del riesgo porque es ubicua, segura para la madre como para el feto y completa en la evaluación de la estructura y fisiología cardíacas. Las técnicas tradicionales de ecografía 2D y Doppler se usan para detectar enfermedades valvulares, anomalías estructurales y disfunción sistólica, mientras que las modalidades avanzadas que incluyen Doppler tisular y ecocardiografía de rastreo de moteado pueden detectar disfunción sistólica y diastólica subclínica. (5)

En hallazgos recientes se ha demostrado que los datos que establecen los parámetros de eco normales durante el embarazo son inconsistentes, así mismo hay investigaciones limitadas que exploran el papel de las modalidades avanzadas de ultrasonido cardíaco (Doppler tisular o la ecocardiografía de rastreo de moteado) en la evaluación de la función cardíaca durante el embarazo. Los datos que existen sugieren que estas modalidades avanzadas pueden usarse para identificar cambios subclínicos antes que la

ecocardiografía tradicional, y por lo tanto, tienen una clara utilidad para identificar las respuestas cardíacas anormales tempranas durante el embarazo. (5)

3.2 ANTECEDENTES ESPECIFICOS

En Qingdao, provincia de Shandong, China, en 2016, Cong-J et.al., realizaron un estudio de casos y controles donde 62 mujeres durante cada trimestre del embarazo y 6 a 9 semanas después del parto fueron los casos y 30 mujeres sanas no embarazadas sirvieron como controles midiendo el Strain longitudinal en las capas endocárdica, miocárdica media y epicárdica en 18 segmentos, encontrando que a medida que avanzaba la gestación todos los valores de Strain longitudinal específicos de la capa y globales disminuyeron progresivamente y que se recuperaron después del parto ($P < 0,05$) (6).

En 2015, en Zhengzhou, provincia de Henan, China, Cong-J et.al., realizaron un estudio de casos y controles donde 62 mujeres durante cada trimestre del embarazo y 6 a 9 semanas después del parto fueron los casos y 30 mujeres sanas no embarazadas sirvieron como controles midiendo el Strain longitudinal global, Strain circunferencial global, Strain del área global y Strain radial global, encontrando un aumento del índice cardíaco e hipertrofia excéntrica progresiva que posteriormente se recuperó en el postparto, y que los valores de Strain globales disminuyeron significativamente ($P < 0,05$) acompañados de una reducción de la FEVI ($P < 0,05$). (11)

Meah-V et.al., en 2017, en Reino Unido, en un estudio transversal, realizado en mujeres no embarazadas, primíparas embarazadas (22 a 26 semanas de gestación) y postparto valoraron la mecánica del ventrículo izquierdo mediante ecocardiografía, específicamente Strain longitudinal y circunferencial obteniendo como resultados que las embarazadas tuvieron significativamente mayores resultados de Strain longitudinal y circunferencial basal en comparación con mujeres no embarazadas (-22 +/- 2 vs -17 +/- 3%, $P=0,002$ y -23 +/- 4 vs -16 +/- 2%, $P=0,001$ respectivamente). (12)

Ando-T et al., en el 2015, en Nueva York, en un estudio de cohorte retrospectivo, tomando como casos un grupo de 74 mujeres embarazadas en el segundo o tercer trimestre y 21 mujeres sanas de la misma edad como grupo control y donde describieron los cambios cardiovasculares que ocurren durante el segundo y tercer trimestre de un embarazo saludable, obtuvieron como resultados que durante el embarazo aumenta el grosor del tabique del ventrículo izquierdo, el grosor de la pared posterior, el tamaño de la cavidad y la masa ($P= 0,045$, $P= 0,002$, $P < 0,001$, $P= 0,018$, respectivamente), sin embargo el Strain longitudinal global, radial y circunferencial permanecieron preservados, concluyendo que estos parámetros permanecen sin cambios y son válidos para mujeres en el segundo y tercer trimestre. (4)

En 2019, Tasar-O et al., en Estambul, Turquía, realizaron un estudio prospectivo en 47 mujeres sanas donde se incluían 4 visitas (una por trimestre y posparto) para determinar los efectos del embarazo normal en la mecánica de la aurícula izquierda obteniendo como resultados que el Strain de la aurícula disminuyó gradualmente durante cada trimestre y aumento al nivel inicial en el postparto ($P < .001$). (13)

Buddeberg-B et. al., en 2018, en Londres, Reino Unido, realizaron un estudio prospectivo de casos y controles para valorar los cambios biventriculares mediante ecocardiografía tomando como medidas el Strain, dicho estudio incluyó y comparó 30 mujeres con preeclampsia a término y 40 mujeres sanas a término, encontrando disminución del Strain longitudinal global (-13.32 ± 2.37 vs -17.61 ± 1.89 %, $P=0,001$), endocárdico (-15.64 ± 2.79 vs -19.84 ± 2.35 %, $P=0,001$) y epicárdico (-11.48 ± 2.15 vs -15.73 ± 1.66 %, $P=0,001$) en las mujeres con preeclampsia y demostrando que estas muestran un deterioro miocárdico subclínico detectable mediante el método rastreo del moteado (speckle tracking). (14)

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El sobrepeso y la obesidad son una enfermedad que cada día es más común en nuestro entorno y uno de los principales factores de riesgo para disfunción ventricular, así mismo pocos son los estudios realizados para conocer los valores normales del Strain longitudinal en el embarazo y por ende aún menos los estudios en pacientes con embarazos patológicos. Por lo que surgió la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el valor de del Strain longitudinal en embarazos normo evolutivos, con sobrepeso y obesidad?

JUSTIFICACIÓN

Las cardiopatías son la causa número dos de muerte materna indirecta a nivel mundial y uno de los principales factores de riesgo para algunas de estas son el sobrepeso y la obesidad, por lo que es importante estandarizar los valores normales del Strain longitudinal en embarazos sanos y embarazos con sobrepeso y obesidad ya que los estudios futuros sobre la detección de enfermedades cardiacas relacionadas con el embarazo requerirán estos parámetros como valores normales.

En la Unidad Materno Infantil del Hospital ISSSTEP se realizan ecocardiogramas a pacientes embarazadas sanas, con sobrepeso y obesidad, por lo tanto, al Identificar los valores del Strain en embarazos normales sanos y embarazos con sobrepeso y obesidad se podrá llevar a cabo en un futuro la valoración mediante ecocardiografía en pacientes con cardiopatías preexistentes y así identificar cambios subclínicos en etapas tempranas del embarazo.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Identificar los valores del Strain en embarazos normales sanos y embarazos con sobrepeso y obesidad.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Caracterizar demográficamente a la población en estudio
- Determinar el Strain longitudinal global en las mujeres estudiadas
- Comparar los valores normales del Strain en pacientes con IMC normal, con sobrepeso y con obesidad.

MATERIAL Y METODOS

Diseño del estudio

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, transversal, comparativo, prospectivo.

Ubicación espacio-temporal

Unidad Materno Infantil del Instituto de Seguridad y Servicio Social de los Trabajadores al Servicio de los Poderes del Estado de Puebla en el periodo comprendido del 1 de Julio de 2020 al 1 de Julio de 2021.

Estrategia de trabajo

Previa firma de consentimiento informado por la paciente, se realizó ecocardiograma valorando ventrículo izquierdo incluyendo strain longitudinal global y FEVI, función diastólica, válvulas auriculoventriculares y sigmoideas y probabilidad de hipertensión pulmonar. Los datos obtenidos fueron capturados en las hojas de recolección de datos, posteriormente fueron ingresadas al programa estadístico IBM SPSS en su versión 25 para Windows para realizar los cálculos descriptivos, comparativos e inferenciales.

Muestreo

El muestreo realizado fue de tipo no probabilístico, por cuota o conveniencia.

Definición de unidad de la población

La unidad de población se conformó por mujeres embarazadas atendidas en la unidad sede del estudio.

Selección de la muestra

Criterios de inclusión

- Mujeres cursando con embarazo normo evolutivo
- Mujeres que cursen embarazo desde la semana 7 hasta la semana 28
- Mujeres con peso normal
- Mujeres con sobrepeso
- Mujeres con obesidad
- Mujeres que aceptaron participar en el estudio

Criterios de exclusión

- Mujeres que no aceptaron participar en el estudio
- Mujeres con cardiopatías, enfermedad hipertensiva del embarazo, hipotiroidismo, diabetes mellitus o cualquier patología agregada.

Criterios de eliminación

- Mujeres en quienes no fue finalizada la evaluación ecocardiográfica.

Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra fue de 39 pacientes.

Definición de las variables y escala de medición

Variable independiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición
IMC materno	Razón matemática que asocia la masa y la talla de un individuo	IMC normal: Menor a 25.0 kg/ ² IMC sobrepeso/: Mayor o igual a 25.0 kg/m ² obesidad	Cuantitativa discontinua	Intervalo

Variable dependiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición
Strain longitudinal global	Índice ecocardiográfico de deformación miocárdica	Porcentaje De -25 a -18.2	Cuantitativa continua	De razón

Variables demográficas

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición
Semanas de gestación	Número de semanas transcurridos desde la concepción de un producto a la fecha actual	Semanas De semana 7 a semana 28	Cuantitativa continua	De razón

Técnicas y procedimientos

Análisis de datos

Se obtuvieron medidas de tendencia central (media), medida de dispersión (desviación estándar) y medidas de resumen (porcentaje), prueba de significancia estadística chi cuadrada y Anova.

ASPECTOS ETICOS

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SALUD

De acuerdo con la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud, títulos primero al sexto y noveno. Norma técnica No. 313 para la presentación de proyectos e informes técnicos de investigación en las Instituciones de atención a la salud. REGLAMENTO FEDERAL. Título 45, sección 46 y que tiene consistencia con las buenas prácticas clínicas.

DECLARACIÓN DE HELSINKI

Principios éticos que tiene su origen en la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial para las investigaciones médicas en seres humanos, con la última revisión en Fortaleza, Brasil, octubre 2013.

Considerando que “todos los procedimientos” estuvieron de acuerdo a los estipulado en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación de Salud:

Título Segundo, Capítulo I, Artículo 17, Sección II, Investigación con riesgo mínimo, se anexa consentimiento informado.

Título Segundo, Capítulo III, De la Investigación en menores de edad o incapaces, Artículos 34-39.

El estudio estuvo sujeto a la aprobación por el Comité de Ética e Investigación de Salud del Hospital de Especialidades 5 de Mayo del Instituto de Seguridad y Servicio Social de los Trabajadores al Servicio de los Poderes del Estado de Puebla, con dictamen de AUTORIZADO y número de registro institucional 431.

El estudio fue factible, ya que dentro de la Unidad Materno Infantil del Instituto de Seguridad y Servicio Social de los Trabajadores al Servicio de los Poderes del Estado de Puebla se contó con las pacientes y todas las herramientas y recursos necesarios financiados por el Instituto de Seguridad y Servicio Social de los Trabajadores al Servicio de los Poderes del Estado de Puebla en el proceso inherente a la atención habitual de los derechohabientes.

Los autores de este proyecto consideramos que fue un estudio ético, ya que la finalidad del mismo en contribuir a la evidencia científica es demostrar que la medición del strain longitudinal global es un método eficaz y seguro y a futuro podría ser el método de elección para evaluar el estado actual o inclusive pronóstico en mujeres embarazadas con cardiopatías congénitas o adquiridas, así mismo nos podría permitir la detección temprana de disfunción cardíaca y así evitar o disminuir complicaciones maternas y fetales. Dicho estudio no puso en riesgo la vida de las pacientes a las que se les realizó el mismo por ende es un estudio factible a realizar durante el embarazo.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES (Diagrama de Gantt)

	Julio- Septiembre 2020	Octubre- Diciembre 2020	Enero-Marzo 2021	Abril-Junio 2021	Julio 2021
Elaboración del protocolo					
Aprobación del protocolo por comité local de investigación					
Obtención de información y captación de datos					
Análisis de datos					
Entrega de tesis final					

RESULTADOS

Descripción general:

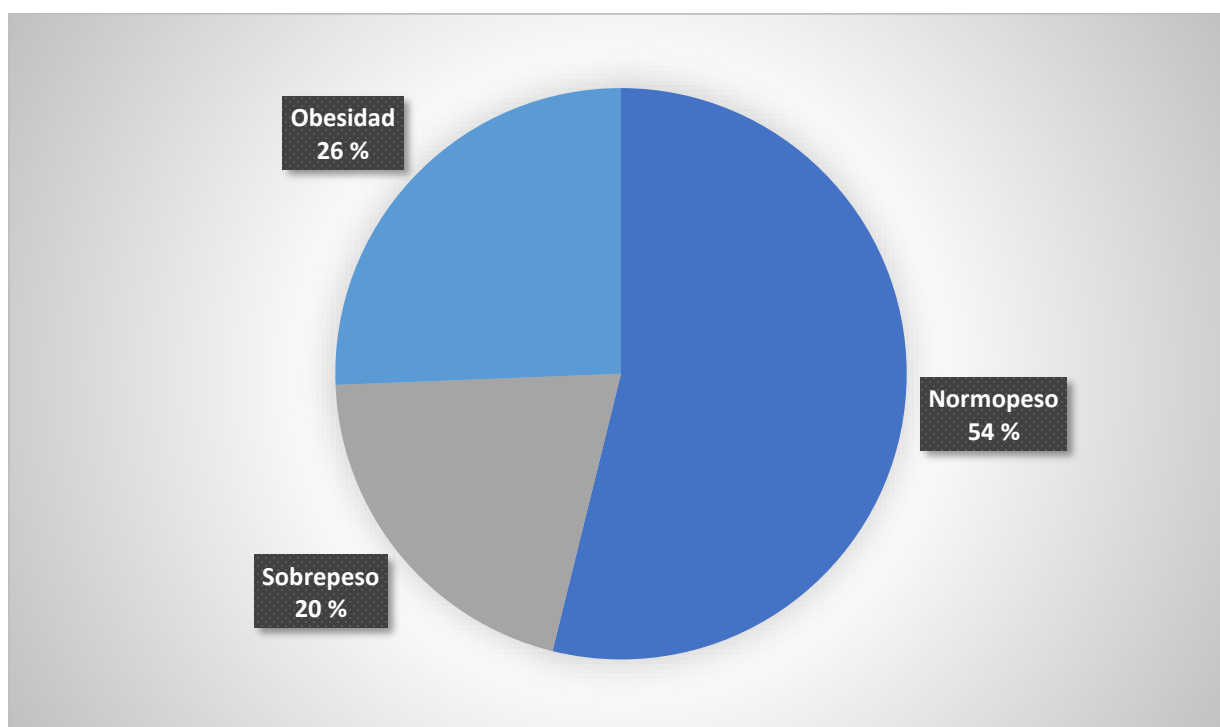
En el periodo de julio 2020 a julio del 2021 se recabaron un total de 39 pacientes embarazadas con peso normal, sobrepeso y obesidad sin ninguna comorbilidad agregada en el hospital materno infantil del hospital ISSSTEP para evaluación ecocardiográfica del Strain longitudinal.

La población de estudio tiene un rango de entre 7 semanas hasta 28 y un índice de masa corporal desde 19.1 hasta 43 kg / m² donde se obtuvo el valor del strain longitudinal de cada una.

Gráfica 1. El grupo de pacientes con normopeso (IMC 18.5 – 24.9 kg/m²) se mostró como predominante representando el 54 % (21), mientras que el grupo de pacientes con sobrepeso (25.0 – 29.9 kg/m²) representó el 20 % (8) de las pacientes y el grupo de pacientes con obesidad (30.0 kg/m² y más) representó el 26 % (10).

Gráfica 1
Evaluación ecocardiográfica del Strain longitudinal
Embarazos normales, con sobrepeso y obesidad
Distribución por IMC
2020-2021

Gráfica 1: Distribución por IMC

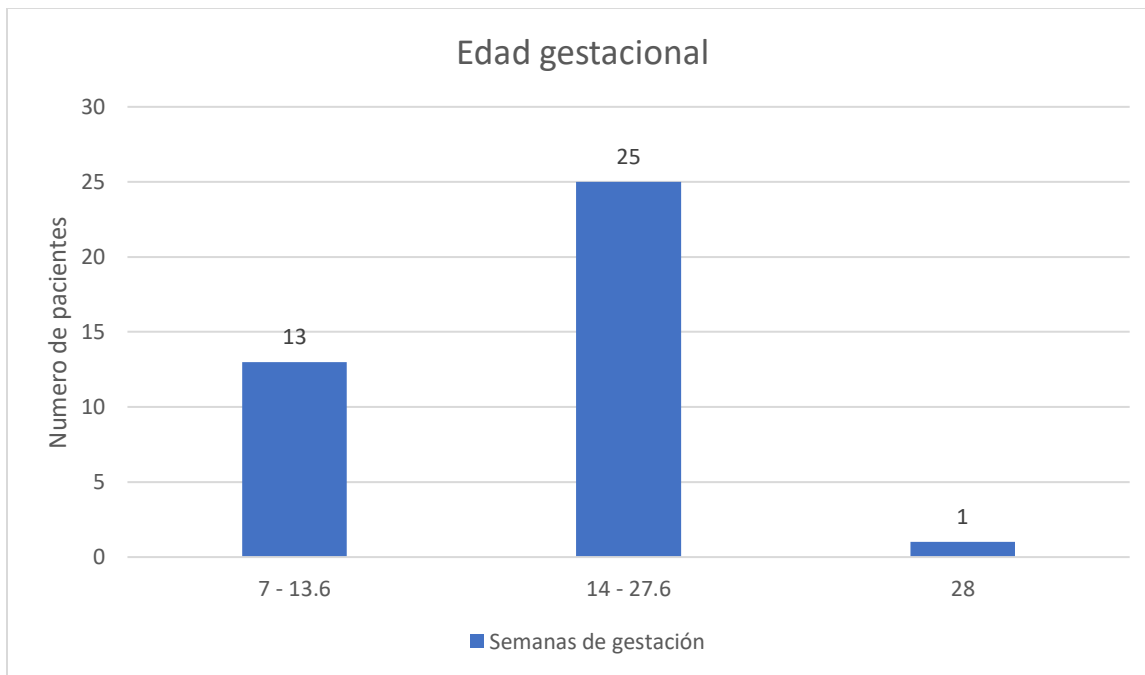


Fuente: Estudio ecocardiográfico: Servicio Imagenología ISSSTEP. 2020-2021

Gráfica 2. La edad gestacional de la población en general mostró una media de 16.47 ± 5.40 semanas, con un mínimo de 7 semanas y un máximo de 28 semanas.

Gráfica 2
Evaluación ecocardiográfica del Strain longitudinal
Embarazos normales, con sobrepeso y obesidad
Estadísticos de la edad gestacional
2020-2021

Gráfica 2: Estadísticos de la edad gestacional

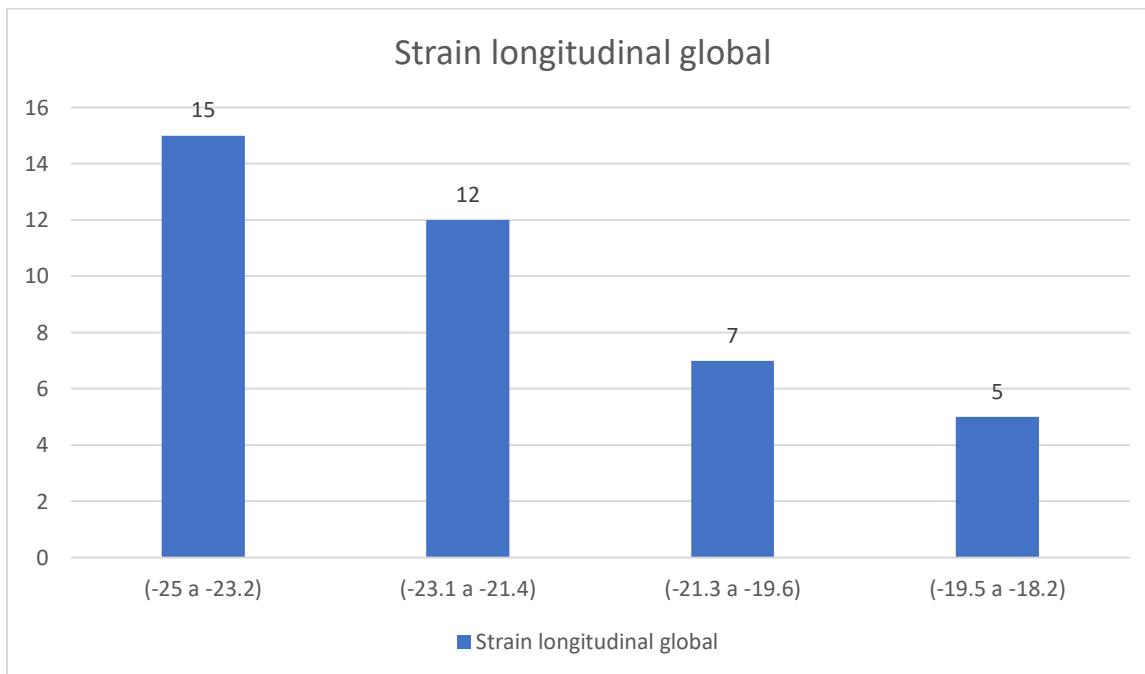


Fuente: Estudio ecocardiográfico: Servicio Imagenología ISSSTEP. 2020-2021

Gráfica 3. El Strain longitudinal global de la población en general mostró una media de -22.14 ± 1.75 , con un mínimo de -25.0 y un máximo de -18.2 .

Gráfica 3
Evaluación ecocardiográfica del Strain longitudinal
Embarazos normales, con sobrepeso y obesidad
Índice de Strain longitudinal global
2020-2021

Gráfica 3:



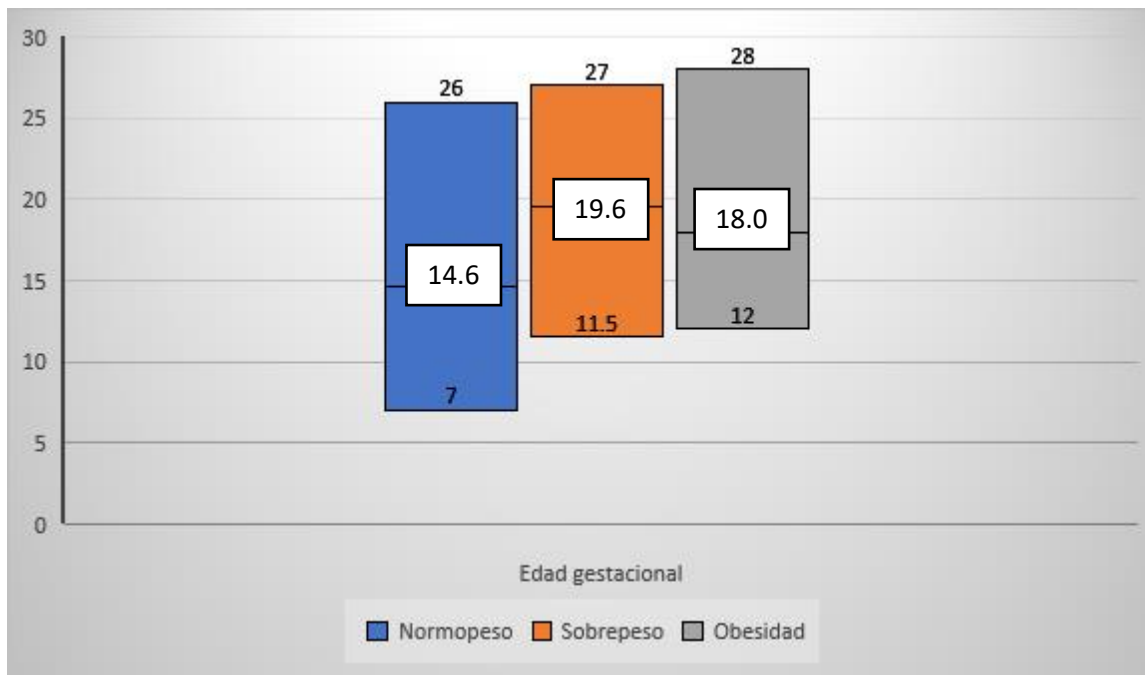
Fuente: Estudio ecocardiográfico: Servicio Imagenología ISSSTEP. 2020-2021

Estadísticos comparativos

Gráfica 4. Al comparar entre grupos, la edad gestacional tuvo una media mayor para el grupo de sobrepeso (19.6 ± 5.38), seguido del grupo de obesidad (18.0 ± 5.40) y por último el grupo de normopeso (14.6 ± 4.82) mostrando la diferencia de medias entre grupos de IMC un valor $p=0.043$ demostrándose de este modo que la diferencia fue estadísticamente significativa.

Gráfica 4
Evaluación ecocardiográfica del Strain longitudinal
Embarazos normales, con sobrepeso y obesidad
Edad gestacional e IMC
2020-2021

Gráfica 4:

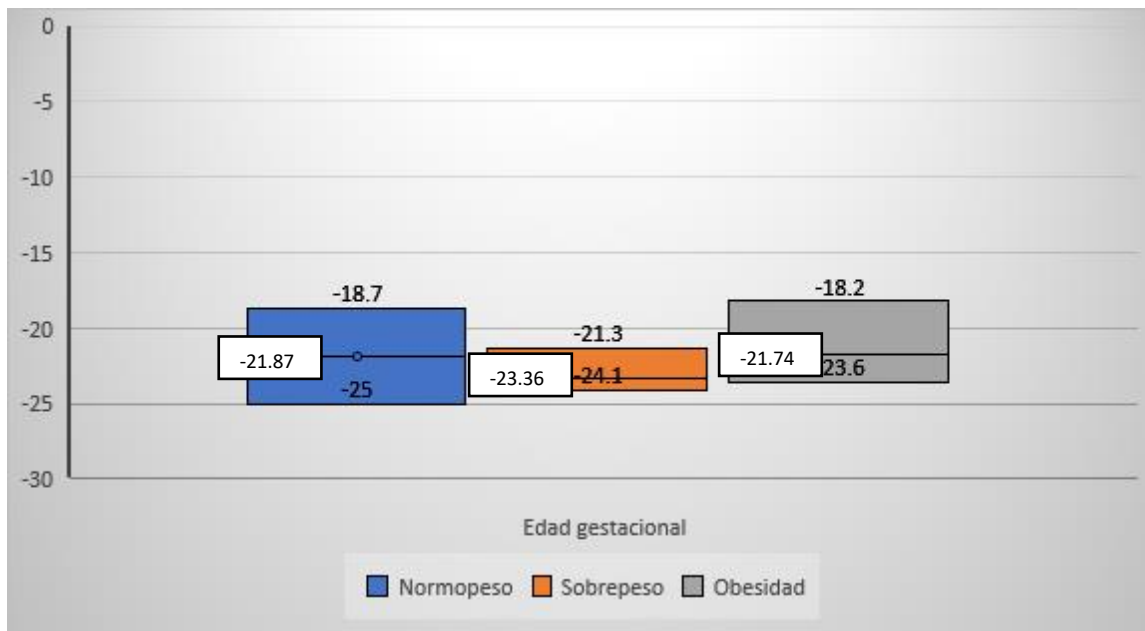


Fuente: Estudio ecocardiográfico: Servicio Imagenología ISSSTEP. 2020-2021

Gráfica 5. Al comparar entre grupos, el Strain longitudinal global tuvo una media mayor para el grupo de sobrepeso (-23.36±0.89), seguido del grupo de normopeso (-21.87±1.74) y por último el grupo de obesidad (-21.74±2.00) mostrando la diferencia de medias entre grupos de IMC un valor p=0.084 demostrándose de este modo que las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Gráfica 5
Evaluación ecocardiográfica del Strain longitudinal
Embarazos normales, con sobrepeso y obesidad
Índice del Strain longitudinal global e IMC
2020-2021

Gráfica 5:



Fuente: Estudio ecocardiográfico: Servicio Imagenología ISSSTEP. 2020-2021

Valores normales de Strain longitudinal global
Población general

Cuadro 1: Valores normales del Strain longitudinal global para grupos de IMC

	Media	Mínimo	Máximo
Normopeso	-21.87	-25.0	-18.7
Sobrepeso	-23.36	-24.1	-21.3
Obesidad	-21.74	-23.6	-18.2

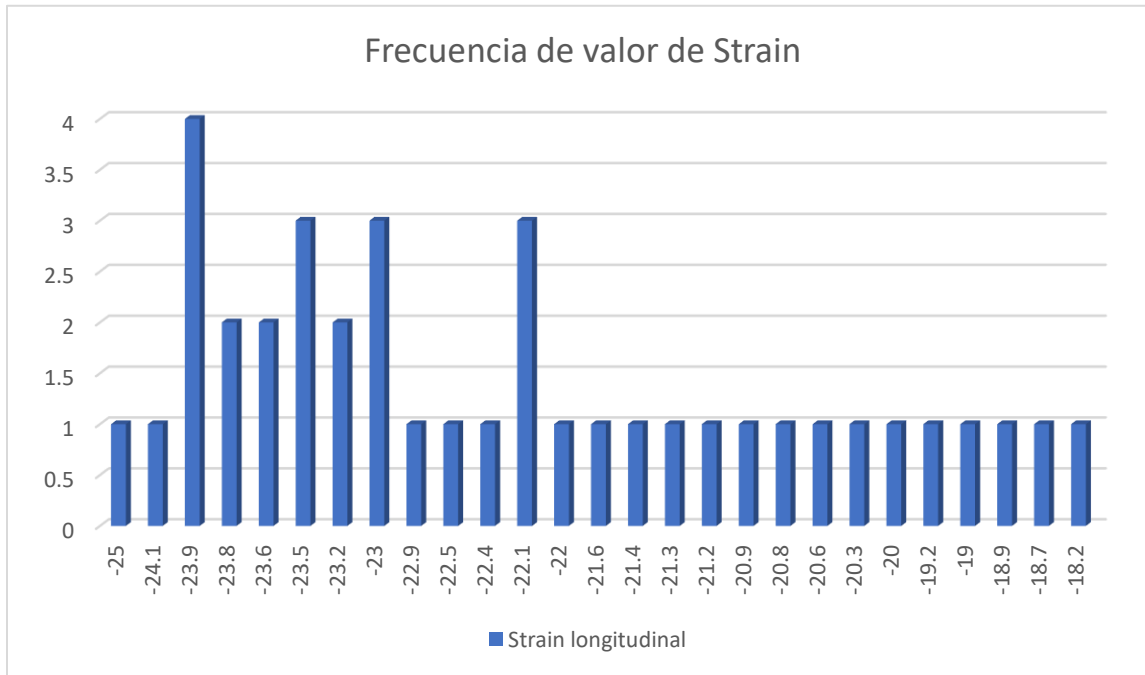
Grafica 6: El valor del índice de strain longitudinal global más frecuente en la población general fue -23.9 representando el 10.3%, seguido de -23.5, -23 y -22.1 representando el 7.7% respectivamente, posteriormente -23.8, -23.6 y -23.2 representando el 5.1% respectivamente; por último, el resto de valores representaron el 2.6% respectivamente.

Grafica 6

Evaluación ecocardiográfica del Strain longitudinal

Frecuencia de valores del índice de strain longitudinal global para población general
2020-2021

Grafica 6:



Fuente: Estudio ecocardiográfico: Servicio Imagenología ISSSTEP. 2020-2021

Grupos de IMC

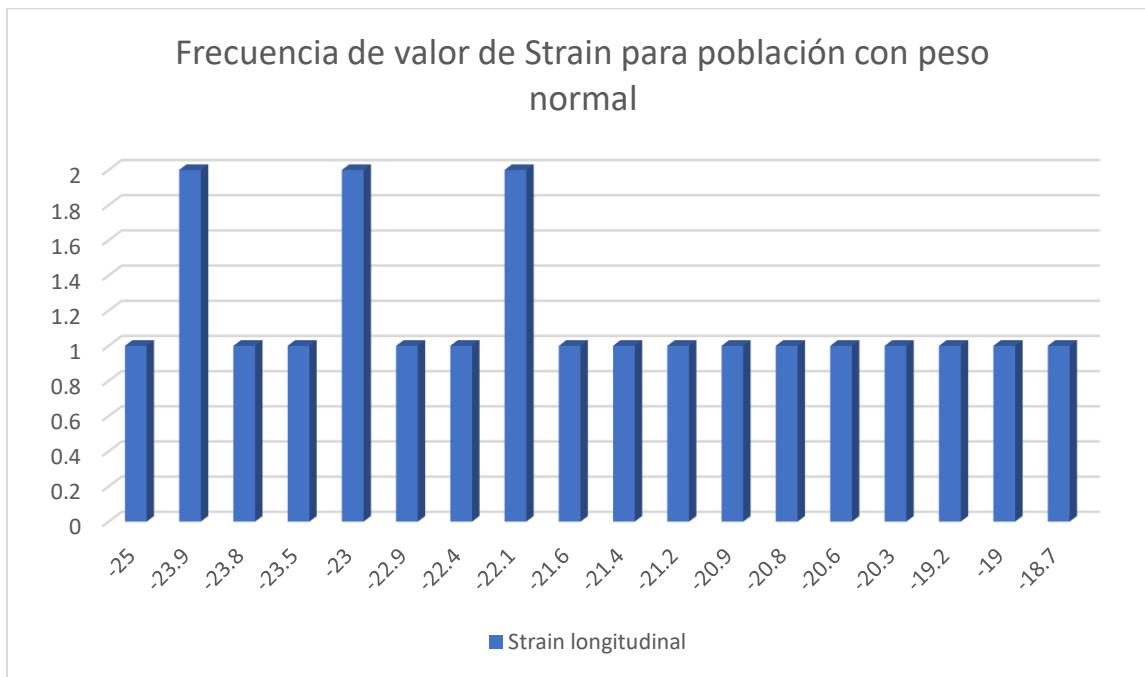
Grafica 7: El valor del índice de strain longitudinal global más frecuente en la población con normopeso fue -23.9, -23 y -22.1 representando el 9.5% respectivamente, mientras que el resto de valores representaron el 4.8% respectivamente.

Grafica 7

Evaluación ecocardiográfica del Strain longitudinal

Frecuencia de valores del índice de strain longitudinal global para población con normopeso
2020-2021

Grafica 7:

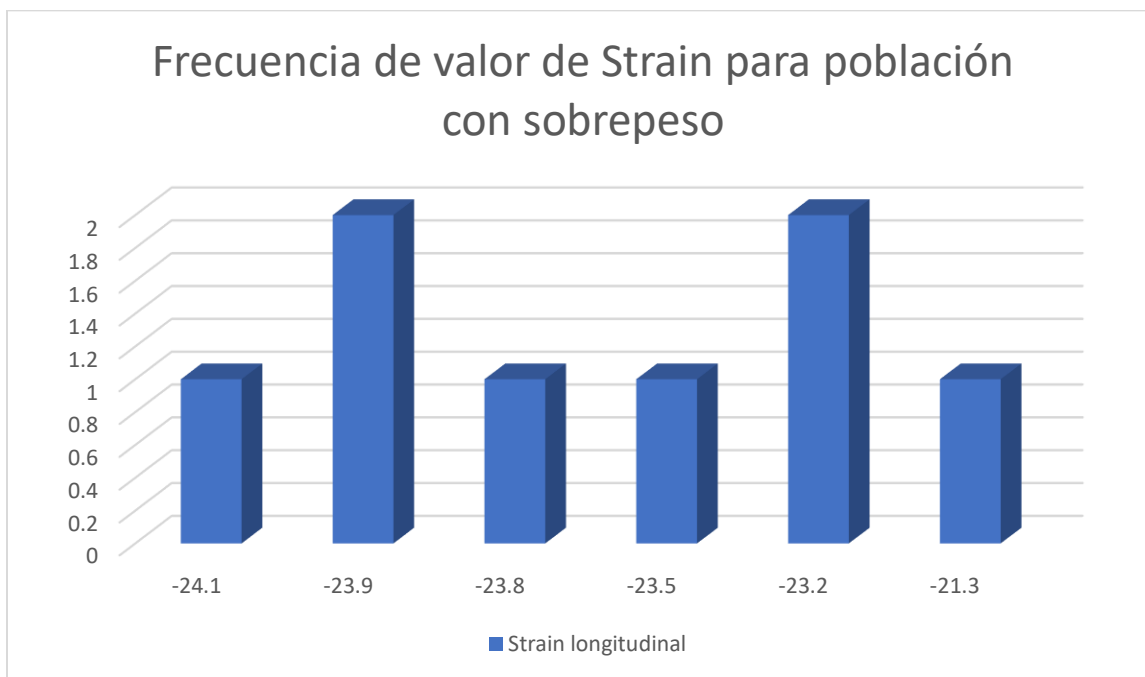


Fuente: Estudio ecocardiográfico: Servicio Imagenología ISSSTEP. 2020-2021

Grafica 8: El valor del índice de strain longitudinal global más frecuente en la población con sobrepeso fue -23.9 y -23.2 representando el 25.0% respectivamente, mientras que el resto de valores representaron el 12.5% respectivamente.

Grafica 8
Evaluación ecocardiográfica del Strain longitudinal
Frecuencia de valores del índice de strain longitudinal global para población con sobrepeso
2020-2021

Grafica 8:

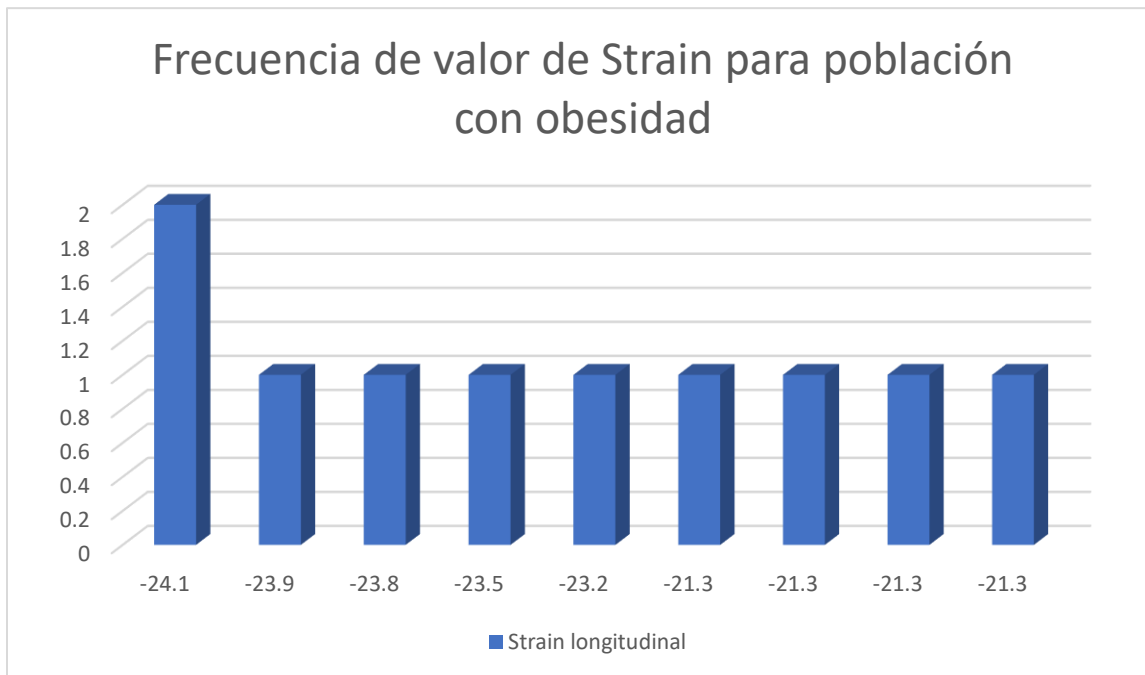


Fuente: Estudio ecocardiográfico: Servicio Imagenología ISSSTEP. 2020-2021

Grafica 9: El valor del índice de strain longitudinal global más frecuente en la población con obesidad fue -23.6 representando el 20.0%, mientras que el resto de valores representaron el 10.0% respectivamente.

Grafica 9
Evaluación ecocardiográfica del Strain longitudinal
Frecuencia de valores del índice de strain longitudinal global para población con
obesidad
2020-2021

Grafica 9:



DISCUSIÓN

Al comparar entre grupos, el Strain longitudinal global tuvo una media mayor para el grupo de sobrepeso (-23.36 ± 0.89), una media menor para normopeso (-21.87 ± 1.74) y por último para obesidad (-21.74 ± 2.00) con un valor $p=0.084$, demostrándose de este modo que las diferencias no fueron estadísticamente significativas; por lo que, estadísticamente, no hay diferencias entre normopeso, sobrepeso y obesidad. Sin embargo, ha sido hallado por Singh et al (15) un Strain longitudinal global reducido en sujetos obesos en comparación con sujetos delgados (edad media de 15 años) con una mayor disminución del strain en sujetos con obesidad complicada por enfermedad del hígado graso no alcohólico. En población embarazada, y a pesar de los cambios en la hemodinámica, Collier et al. (16) no encontró que el Strain longitudinal global variara significativamente en una comparación entre pacientes embarazadas y controles no embarazadas ni durante los trimestres del embarazo.

Esta falta de diferencia estadística se puede explicar por el hecho que el volumen del ventrículo izquierdo y la masa del ventrículo izquierdo aumentan junto con el peso corporal incluso en mujeres no embarazadas. Sin embargo, la remodelación cardíaca relacionada con el embarazo puede ser un proceso complejo que involucra muchos factores, incluidos los cambios en las vías de señalización y la composición de la matriz extracelular, así como los niveles de hormonas sexuales. Se desconocen los mecanismos moleculares subyacentes de la remodelación cardíaca durante el embarazo humano. En experimentos con ratones, la hipertrofia cardíaca fisiológica relacionada con el embarazo fue diferente de la hipertrofia patológica en términos de expresión génica. Se supone que el aumento de estrógenos hacia el final del embarazo juega un papel sustancial en la expresión de ciertos genes, lo que contribuye a la hipertrofia cardíaca relacionada con el embarazo. Además, algunos estudios en animales informaron que la fibrosis es mínima o está ausente en el corazón de la rata con embarazo. Por lo tanto, la remodelación del ventrículo izquierdo puede no ser simplemente atribuible al sobrepeso y la sobrecarga de volumen natural durante el embarazo. (17)

A pesar que en los objetivos del presente estudio no se contempló calcular el riesgo de disfunción ventricular izquierda; ha sido ampliamente descrito en la literatura un mayor

riesgo de disfunción ventricular con valores anormales de strain longitudinal, aunque los estudios no guardan hallazgos consistentes. Hay autores como Liu et al. (18) que encontraron por medio de un análisis de correlación de Pearson que había una relación negativa entre Strain longitudinal global y FEVI en pacientes con desordenes hipertensivos del embarazo ($r = -0.646$, $P = 0.000$). De manera contradictoria a los estudios reportados, Park et al. (19) encontró una correlación moderada positiva pero muy significativa entre la FEVI y el Strain longitudinal global ($r = 0.69$; $p < 0.001$).

Estos hallazgos discordantes se pueden explicar debido al aspecto técnico de la medición del Strain longitudinal global y FEVI mediante ecocardiografía. La determinación de la FEVI puede ser indirecta, ya que generalmente implica un enfoque de rastreo, que luego produce una medición. La FEVI también puede cambiar en cualquier momento debido a cambios en otras condiciones como la frecuencia cardíaca, la precarga, etc. Por otro lado, el Strain longitudinal global, que evalúa la deformación del miocardio, se puede medir con mayor precisión, especialmente con la llegada de la ecocardiografía con speckle tracking. (20)

Sin embargo a la utilidad demostrada del uso de Strain longitudinal global como marcador temprano de la disfunción ventricular, existen pocos reportes de los cambios en los valores a lo largo del embarazo. El presente estudio encontró que en las pacientes del grupo de normopeso los valores de Strain longitudinal global tuvieron una disminución al avance de las semanas de gestación, incrementándose ligeramente alrededor de las 25 semanas. Mientras que el comportamiento en el grupo de sobrepeso/obesidad se presentó elevación del Strain longitudinal global con una disminución alrededor de la semana 25. De manera similar, Cong et al (21) demostró que los valores hallados fueron para el primer trimestre: 21.09 ± 3.15 ; Segundo trimestre: 21.21 ± 2.60 ; tercer trimestre: 18.62 ± 2.81 . La diferencia con el estudio de Cong et al (21) radica en que la descripción del Strain longitudinal global fue a población con embarazo de manera general, sin hacer distinción del IMC. Estudios previos han reportado datos de strain ecocardiográfico en mujeres embarazadas normales. Se han documentado cambios seriados en la función del ventrículo izquierdo y del strain miocárdico en cada trimestre y de 3 a 6 meses después del parto en mujeres normales. Informaron agrandamiento del ventrículo izquierdo, aumento del volumen sistólico y una leve disminución del Strain longitudinal

global en el tercer trimestre. Posteriormente observaron que el tamaño del ventrículo izquierdo, el volumen sistólico y el Strain longitudinal global se normalizarían con el tiempo posparto. (22)

Se ha sugerido que el Strain longitudinal global tiene mayor valor pronóstico que la FEVI. Por lo tanto, se ha sugerido que el Strain longitudinal global se considere la medida estándar en todos los pacientes con insuficiencia cardiaca. Este nuevo concepto necesita una amplia validación en más ensayos clínicos antes de ser aceptado en la práctica clínica. (19)

CONCLUSIONES

El strain longitudinal global medido mediante ecocardiografía se observa ligeramente aumentado solo en pacientes con sobrepeso, sin alcanzar significancia estadística. El Strain longitudinal global es un método eficaz y seguro y a futuro podría ser el método de elección para evaluar el estado actual o inclusive pronóstico en mujeres embarazadas con cardiopatías congénitas o adquiridas

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Adeyeye VO, Balogun MO, Adebayo RA, et al. Echocardiographic Assessment of Cardiac Changes During Normal Pregnancy Among Nigerians. *Clinical Medicine Insights: Cardiology* 2016; 10:157-162
- 2.- Gungoren F, Tanriverdi Z, Besli F, et al. The evaluation of diastolic function and myocardial performance index during pregnancy: A tissue Doppler echocardiography study. *Echocardiography* 2019; 00:1–6
- 3.- Anupama H. Role of Electrocardiogram and Echocardiogram in Pregnancy. *Indian J Cardiovasc Dis Women WINCARS* 2017; 2(3):2-3
- 4.- Ando T, Kaur R, Holmes AA, et al. Physiological adaptation of the left ventricle during the second and third trimesters of a healthy pregnancy: a speckle tracking echocardiography study. *Am J Cardiovasc Dis* 2015; 5(2):119-126
- 5.- O’Kelly AC, Sharma G, Vaught AJ, et al. The Use of Echocardiography and Advanced Cardiac Ultrasonography During Pregnancy. *Curr Treat Options Cardio Med* 2019; 21:71
- 6.- Cong J, Wang Z, Jin H, et al. Quantitative evaluation of longitudinal strain in layer-specific myocardium during normal pregnancy in China. *Cardiovascular Ultrasound* 2016; 14:45
- 7.- Olaya P, Sánchez J, Osio LF. Strain y strain rate para dummies. *Rev Colomb Cardiol* 2011; 18:340-344
- 8.- Marwick TH. Measurement of strain and strain rate by echocardiography: ready for prime time? *J Am Coll Cardiol* 2006; 47: 1313-1327

- 9.- Holly G, Giuseppe C, Haruhiko A, et al. Assessment of myocardial mechanics using speckle tracking echocardiography: fundamentals and clinical applications. *J Am Soc Echocardiogr* 2010; 23: 351-369.
- 10.- Mansi IA. Echocardiography. disponible en: <https://emedicine.medscape.com/article/1820912-overview>
- 11.- Cong J, Fan T, Yang X, et al. Structural and functional changes in maternal left ventricle during pregnancy: a three-dimensional speckle-tracking echocardiography study. *Cardiovascular Ultrasound* 2015; 13:6
- 12.- Meah VL, Backx K, Cockcroft JR, et al. Left ventricular mechanics in the late second trimester of healthy pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2019; 54(3):350-358
- 13.- Tasar O, Kocabay G, Karagoz A, et al. Evaluation of Left Atrial Functions by 2-dimensional Speckle-Tracking Echocardiography During Healthy Pregnancy. *J Ultrasound Med* 2019; 00:1–8
- 14.- Buddeberg BS, Sharma R, O'Driscoll JM, et al. Cardiac maladaptation in term pregnancies with preeclampsia. *Pregnancy Hypertension* 2018; 13:198-203
- 15.- Singh GK, Vitola BE, Holland MR, et al. Alterations in Ventricular Structure and Function in Obese Adolescents with Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *The Journal of Pediatrics*, 2013; 162(6):1160–1168
- 16.- Collier P, Phelan D, Klein A. A Test in Context: Myocardial Strain Measured by Speckle-Tracking Echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 2017; 69(8):1043-1056
- 17.- Nii M, Ishida M, Dohi K, et al. Myocardial tissue characterization and strain analysis in healthy pregnant women using cardiovascular magnetic resonance native T1 mapping and feature tracking. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance* 2018; 20:52

- 18.- Liu X, Duan K, Zhu F, et al. Observation of changes in left atrial and left ventricular function in patients with hypertensive disorders of pregnancy based on myocardial strain. *Ann Palliat Med* 2021; 10(1):606-614
- 19.- Park JJ, Park JB, Park JH, et al. Global Longitudinal Strain to Predict Mortality in Patients With Acute Heart Failure. *J Am Coll Cardiol* 2018; 71:1947–1957
- 20.- Laufer M, Derakhshesh M, Milwidsky A, et al. Usefulness of Global Longitudinal Strain for Early Identification of Subclinical Left Ventricular Dysfunction among Patients with Active Cancer. *Am J Cardiol* 2018; 122(10):1784-1789
- 21.- Cong J, Wang Z, Jin H, et al. Quantitative evaluation of longitudinal strain in layer-specific myocardium during normal pregnancy in China. *Cardiovascular Ultrasound* 2016; 14:45
- 22.- Sugahara M, Kagiya N, et al. Global Left Ventricular Strain at Presentation Is Associated with Subsequent Recovery in Patients with Peripartum Cardiomyopathy. *J Am Soc Echocardiogr* 2019; 32(12):1565-1573

ANEXOS

Anexo1: Carta de consentimiento informado

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

De acuerdo con las disposiciones contenidas en la Ley General de Salud, Título Quinto “Investigación para la Salud”, Capítulo Único, artículo 100, fracción IV; así como del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, Título Segundo “De los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos” Capítulo I, Disposiciones Comunes, artículo 13 que señala que en toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberán prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar, artículos 14 fracción V, 20, 21 y 22 de dicho Reglamento; y, de conformidad con los principios éticos contenidos en la Declaración de Helsinki, se me ha explicado e informado que:

I. Se me ha explicado el objetivo de la investigación y que mi participación no pone en riesgo de ninguna manera mi integridad física y/o mental.

II. Mi participación consistirá en que se me realice una ecocardiografía, el cual es un procedimiento de rutina.

III. El estudio no pone en riesgo mi integridad ni la de mi bebé.

IV. Las posibles ventajas de mi participación incluyen un conocimiento ampliado de mi salud.

V. La garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración. Garantice que se resolverá cualquier duda acerca de los procedimientos, riesgos, beneficios y otros asuntos relacionados con la investigación y el tratamiento del sujeto. Ejemplo: Se me ha asegurado que puedo preguntar hasta mi complacencia todo lo relacionado con el estudio y mi participación

VI. La libertad de retirar su consentimiento en cualquier momento y dejar de participar en el estudio, así como el compromiso de notificar esta decisión a los responsables del proyecto. Manifieste que puede retirarse en cualquier momento sin que

por ello se creen prejuicios para continuar su cuidado y tratamiento; Ejemplo: Se me aclaró que puedo abandonar el estudio en cuanto yo lo decida, sin que ello afecte mi atención de parte del médico o del hospital

VII. Privacidad y Anonimato. La seguridad de que no se identificará al sujeto y que se mantendrá la confidencialidad de la información relacionada con su privacidad, autorizando en su caso la publicación científica de los resultados. Ejemplo: Autorizo la publicación de los resultados de mi estudio a condición de que en todo momento se mantendrá el secreto profesional y que no se publicará mi nombre o revelará mi identidad.

VIII. El compromiso de proporcionarle información actualizada obtenida durante el estudio, aunque ésta pudiera afectar la voluntad del sujeto para continuar participando. En caso de se presenten eventos negativos o suficiente evidencia de efectos positivos que no justifiquen continuar con el estudio, se informará oportunamente, aunque esto represente el retiro prematuro de la investigación.

IX. La disponibilidad de una canalización dentro de la institución de salud en caso de encontrar alguna alteración en las evaluaciones administradas.

Con fecha _____, habiendo comprendido lo anterior y una vez que se me aclararon todas las dudas que surgieron con respecto a mi participación en el proyecto, yo _____ acepto participar en el estudio titulado:

“Evaluación ecocardiográfica del Strain longitudinal en embarazos normales, con sobrepeso y obesidad en pacientes del hospital ISSSTEP”

Nombre y firma del paciente o responsable legal

La firma puede ser sustituida por huella digital en los casos que así lo ameriten

Nombre, y firma del testigo 1

Dirección

Relación que guarda con el paciente

Nombre, y firma del testigo 2

Dirección

Relación que guarda con el paciente

Nombre y firma del Investigador Principal

Nombre y firma de quien aplica el consentimiento informado

Anexo 2: Hoja de recolección de datos:

IMC materno: _____

Semanas de gestación: _____

Strain longitudinal global: _____