UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA MATERNO FETAL
MATERNIDAD CONCEPCIÓN PALACIOS

NOMOGRAMA DEL SEPTO INTERVENTRICULAR FETAL

Trabajo Especial de Grado que se presenta para optar al título de Especialista en Medicina Materno Fetal

Liz G. Quintero M.

Tutora: Carmen Sarmiento.

Caracas, diciembre de 2023

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA MATERNO FETAL
MATERNIDAD CONCEPCIÓN PALACIOS

NOMOGRAMA DEL SEPTO INTERVENTRICULAR FETAL

Trabajo Especial de Grado que se presenta para optar al título de Especialista en Medicina Materno Fetal

Liz G. Quintero M.

Tutora: Carmen Sarmiento.

ÍNDICE DE CONTENIDO INFORME FINAL

RESUMEN 9
INTRODUCCIÓN 10
MÉTODOS 23
RESULTADOS 25
DISCUSIÓN 27
AGRADECIMIENTOS 30
REFERENCIAS 31
ANEXOS 35

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

VEREDICTO

Quienes suscriben, miembros del jurado designado por el Consejo de la Facultad de Medicina de la Universidad Central de Venezuela, para examinar el **Trabajo Especial de Grado** presentado por: **Liz Grecia Quintero Molina, Cedula de Identidad** Nº V-19.486.941, bajo el título **"NOMOGRAMA DEL SEPTO INTERVENTRICULAR FETAL."**, a fin de cumplir con el requisito legal para optar al grado académico de **ESPECIALISTA EN MEDICINA MATERNO FETAL - MCP**, dejan constancia de lo siguiente:

1.- Leido como fue dicho trabajo por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día 11 de diciembre de 2023 a las 10:00am, para que la autora lo defendiera en forma pública, lo que ésta hizo en el Auditorio de la Policlínica La Arboleda, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual respondió satisfactoriamente a las preguntas que le fueron formuladas por el jurado, todo ello conforme con lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

2.- Finalizada la defensa del trabajo, el jurado decidió **aprobarlo**, por considerar, sin hacerse solidario con las ideas expuestas por la autora, que se ajusta a lo dispuesto y exigido en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

3.- El jurado por unanimidad decidió otorgar la calificación de **EXCELENTE** al presente trabajo por considerarlo de excepcional calidad.

En fe de lo cual se levanta la presente ACTA, a los 11 días del mes de diciembre del año 2023, conforme a lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado, actuó como Coordinadora del jurado Carmen Cruz Sarmiento Guzmán.

Alexandra Rivero Fraute
C.I. V – 15.972.807
Maternidad Concepción Palacios
Miembro Principal

Lidoska Rodriguez
C.I. V – 8.283.648
Hospital Dr. Miguel Pérez Carreño
Miembro Principal

Carmen Sarmiento
C.I. V-12.740.489
Maternidad Concepción Palacios
Tutora

CCSG/ 11/12/2023

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

PARA LA ENTREGA DEL TRABAJO ACADÉMICO

EN FORMATO IMPRESO Y FORMATO DIGITAL

Yo, Carmen Cruz Sarmiento Guzmán, portador de la Cédula de identidad Nº V-12.740.489, tutor del trabajo**: "NOMOGRAMA DEL SEPTO INTERVENTRICULAR FETAL",** realizado por la estudiante **Liz Grecia Quintero Molina,** C.I: **19.486.941.** Certifico que este trabajo es la **versión definitiva**. Se incluyó las observaciones y modificaciones indicadas por el jurado evaluador. La versión digital coincide exactamente con la impresa.



Firma del Profesor

En caracas a los 11 días del mes de diciembre de 2023

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENZUELA
VICERRECTORADO ACADÉMICO
SISTEMA DE INFORMACIÓN CIENTÍFICA, HUMANÍSTICA Y TECNOLÓGICA
(SICHT)

FECHA: 11-12-2023

AUTORIZACIÓN PARA LA DIFUSIÓN ELECTRONICA DE LOS TRABAJOS DE LICENCIATURA, TRABAJO ESPECIAL DE GRADO, TRABAJO DE GRADO Y TESIS DOCTORAL DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA.

Yo, ***Liz Grecia Quintero Molina****, autora del trabajo,* ***"NOMOGRAMA DEL SEPTO INTERVENTRICULAR FETAL"***
Presentado para optar al título de ***Especialista en Medicina Materno Fetal***
Autorizo a la Universidad Central de Venezuela, a difundir la versión electrónica de este trabajo, a través de los servicios de información que ofrece la Institución, sólo con fines de académicos y de investigación, de acuerdo a lo previsto en la Ley sobre Derecho de Autor, Artículo 18, 23 y 42 (Gaceta Oficial Nº 4.638 Extraordinaria, 01-10-1993).

X	*Si autorizo*
	Autorizo después de 1 año
	No autorizo
	Autorizo difundir sólo algunas partes del trabajo
Indique:	

Firma autora

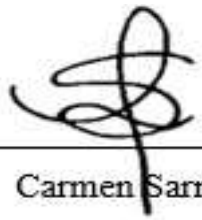


Liz Grecia Quintero Molina
C.I. Nº 19.486.941
e-mail: lizgquinterom@gmail.com

En Caracas, a los 11 días del mes de diciembre de 2023

Nota: En caso de no autorizarse la Escuela o Comisión de Estudios de Postgrado, publicará: la referencia bibliográfica, tabla de contenido (índice) y un resumen descriptivo, palabras clave y se indicará que el autor decidió no autorizar el acceso al documento a texto completo.

La cesión de derechos de difusión electrónica, no es cesión de los derechos de autor, porque este es intransferible.



Carmen Sarmiento

CI: V-12 740 489 E-mail: sarmiento.clase@gmail.com

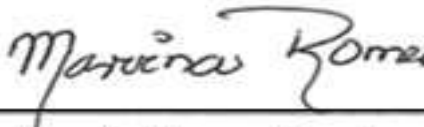
Tutora



Alexandra Rivero

CI: V-15 972 807 E-mail: doctora_rivero@hotmail.com

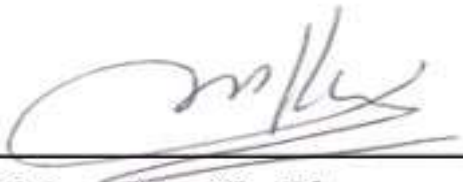
Directora del Programa



Marvina Romero Izaguirre

CI: V-15 267 629 E-mail: m.romerommf@gmail.com

Coordinadora del Programa



Mireya González Blanco

CI: V-4 883 886 E-mail: mireyagonzalezb@gmail.com

Asesor metodológico

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir, por la fortaleza para enfrentar cada reto y por permitirme alcanzar esta meta.

A mi madre, Libia Molina, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, por su apoyo incondicional, por la motivación constante, por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en todo momento. Gracias por tanto Mamá, tú lo hiciste posible. Te amo.

A mis hermanos, Katherine Quintero y Yorly Quintero, por darme su cariño, apoyo y consejos.

A todos… Gracias.

NOMOGRAMA DEL SEPTO INTERVENTRICULAR FETAL

Liz G. Quintero M: V-19.486.941 Sexo: femenino, E-mail: lizgquinterom@gmail.com. Telf. 04147473402. Dirección: Maternidad Concepción Palacios, Caracas. Programa de Especialización en Medicina Materno Fetal

Tutora: Carmen Sarmiento: V-12.740.489 Sexo: Femenino. E-mail: sarmiento.clase@gmail.com. Telf. 04121311445 Dirección: Maternidad Concepción Palacios, Caracas. Ginecología Obstetricia. Medicina Materno Fetal. Perinatología

RESUMEN

Objetivo: Elaborar un nomograma por percentiles del grosor del septo interventricular fetal en gestantes sanas, entre 20 y 40 semanas, que acuden al Servicio de Medicina Materno Fetal de la Maternidad Concepción Palacios, en el periodo enero 2023 - septiembre 2023. **Métodos**: Estudio descriptivo, prospectivo y transversal que incluyó una muestra estratificada de 382 gestantes sanas con embarazos entre 20 y 40 semanas, de evolución normal y fetos con crecimiento entre el percentil 10 y 90. Se realizó la medición del grosor del septo interventricular. Se elaboró un nomograma del grosor del septo interventricular por percentiles según la edad gestacional. **Resultados:** La medida del septo interventricular a las 20 semanas fue de 2,5 mm, mientras que a las 40 semanas alcanzó 4,4 mm, según la estimación lineal, por cada semana gestacional se incrementa en 0,085 mm el tamaño del septo aproximadamente. La mayoría de la muestra de fetos femeninos (42,4 %) como masculinos (48,5 %) presentó valores entre 3,1 a 4 mm. **Conclusión:** El septo interventricular tiene un patrón de crecimiento lineal ascendente a medida que avanza la edad gestacional, no mostrando diferencias significativas cuando se compara el sexo fetal ni con la etnia materna.

Palabras clave: Nomograma del septo interventricular, Septo interventricular, Medición del septo interventricular, Percentiles.

ABSTRACT

Objective: To elaborate a nomogram by percentiles of the thickness of the fetal interventricular septum in healthy pregnant women, between 20 and 40 weeks, who attend the Maternal Fetal Medicine Service of the Concepción Palacios Maternity Hospital, in the period January 2023 - September 2023. **Methods:** Descriptive, prospective and cross-sectional study that included a stratified sample of 382 healthy pregnant women with pregnancies between 20 and 40 weeks, of normal evolution and fetuses with growth between the 10th and 90th percentile. The thickness of the interventricular septum was measured. A nomogram of the thickness of the interventricular septum was elaborated by percentiles, according to gestational age. **Results:** The measurement of the interventricular septum at 20 weeks was 2.5 mm, while at 40 weeks it reached 4.4 mm, according to the linear estimate, for each gestational week the size of the septum increases by approximately 0.085 mm. The majority of the sample of female (42.4 %) and male (48.5 %) fetuses presented values between 3.1 and 4 mm. Conclusion: The interventricular septum has a pattern of ascending linear growth as gestational age advances, showing no significant differences when comparing fetal sex or maternal ethnicity.

Keywords: Interventricular septum nomogram, Interventricular septum, Interventricular septum measurement, Percentiles.

INTRODUCCIÓN

En gestaciones de bajo riesgo, la exploración básica del corazón fetal forma parte de la ecografía de la semana 20, en la que se visualiza toda la anatomía fetal y sirve de *screening* de malformaciones. Entre las semanas 18 y 22, es cuando mejor se visualizan las estructuras cardiacas. En la semana 12, ya se puede estudiar el corazón, pero es difícil técnicamente y mucho menos preciso que en semana 20. [1]

La cardiomiopatía hipertrófica se define como un espesor de las paredes ventriculares mayor a 2 desviaciones estándar arriba de la media para la edad gestacional comparada con datos de normalidad definidos, con o sin disfunción ventricular sistólica o diastólica. [2]

La incidencia de miocardiopatía hipertrófica es 1/1500 nacidos vivos. El aumento de la rigidez de las paredes puede producir una disminución del llenado diastólico y con ello, una disminución del gasto cardiaco. La perfusión miocárdica se ve comprometida por la hipertrofia, con lo que hay riesgo de isquemia miocárdica. [3]

De acuerdo a la literatura, su prevalencia varía entre 10 % - 70 % en hijos de madre con diabetes gestacional; [4] la mayoría de los estudios se han realizado en diabetes pregestacional, encontrando cardiopatía hipertrófica hasta en 50 % en casos de diabetes mellitus tipo 1. [5]

La fisiopatología es multifactorial incluyendo la hiperglucemia, hiperinsulinemia, niveles elevados de factores de crecimiento similares a la insulina, la expresión aumentada de receptores y de la sensibilidad de estos por la insulina, lo cual conlleva la proliferación e hipertrofia de los miocitos. [4]

Durante la primera mitad de los años 80, el ecocardiograma bidimensional (eco 2D) se convirtió en la primera herramienta de diagnóstico utilizada por el cardiólogo pediatra. Los avances tecnológicos en el diseño de los transductores, el procesamiento de la imagen, el desarrollo y refinamiento de los planos cardiacos a evaluar y la evolución de la técnica del examen, han permitido obtener una visualización tomográfica de alta calidad de la mayor parte de las cardiopatías congénitas (CC). [6, 7] A finales de la década de los 80 y comienzos de los 90, la ecocardiografía pediátrica se expandió dramáticamente. La introducción del ecocardiograma en modo *doppler* codificado a color sobre la imagen bidimensional mejoró ampliamente la habilidad para obtener información hemodinámica y anatómica en pacientes con sospecha de CC. [8-10] Todo este desarrollo obtenido en la ecocardiografía ha permitido el

avance de la misma en el nacimiento de nuevas tecnologías tales como el ecocardiograma fetal. [3]

La experiencia más temprana en la utilización del eco 2D en fetos fue reportada en 1970. Las imágenes obtenidas en ese momento fueron difíciles de interpretar por los equipos disponibles para esa fecha, por tanto, las mismas fueron usadas solamente para establecer la presencia de movimientos cardiacos fetales, [8] sin embargo, este método constituye una herramienta extraordinariamente efectiva para describir y entender mejor las complejas relaciones existentes entre la función y la estructura cardiovascular, vigilar la historia natural del crecimiento y desarrollo fetal normal y anormal, evaluar la eficacia de los protocolos de tratamiento y por tanto permite un más adecuado control del corazón fetal durante el embarazo. [9]

En la era actual con el uso de la ecocardiografía de alta resolución, muchos defectos cardiacos congénitos son diagnosticados en el feto y diferentes opciones terapéuticas pueden ser consideradas en una etapa relativamente temprana del desarrollo. Uno de esos defectos es la hipertrofia septal asimétrica, que se observa en fetos producto de madres diabéticas, que se asocia a insuficiencia cardiaca y es causa de muerte intrauterina, aunque su evolución en la vida neonatal, tiende a ser favorable. La detección precoz de alteraciones septales, tales como la hipertrofia septal, contribuiría a la reducción de las altas tasas de mortalidad infantil.

Planteamiento y delimitación del problema

Las cardiomiopatías representan un 8 % y 11 % de la patología cardiaca detectada in útero; responsable de un tercio de las muertes intrauterinas, así como de las muertes neonatales en embarazos complicados por diabetes. [2]

Al nacimiento, 5 % de los recién nacidos de madres diabéticas presentan insuficiencia cardiaca congestiva secundario a obstrucción del flujo del ventrículo izquierdo, secundario a hipertrofia septal asimétrica que afecta el espesor del septo interventricular, lo que disminuye la distensibilidad ventricular y altera, a su vez la función diastólica de llenado y la función sistólica de eyección, incrementando el riesgo de muerte perinatal. [11] Se ha descrito también que la cardiomiopatía no diagnosticada puede causar arritmias cardiacas. [12, 13] Clínicamente se trata de recién nacidos macrosómicos con síndrome de distrés respiratorio y cianosis leve; 20 % presentan insuficiencia cardiaca (taquicardia, ritmo de galope y hepatomegalia). [14]

El pronóstico es favorable, con periodo crítico en las primeras 2 semanas, con normalización progresiva y resolución en los primeros meses hasta 12 meses. (14)

El diagnóstico prenatal de la normalidad o no del septo interventricular es de vital importancia para el manejo prenatal y neonatal de estos casos. La medida del área del septo interventricular en corazones de fetos normales y/o cardiacos sería una forma de analizar directamente los defectos septales, que son los defectos cardiacos congénitos más comúnmente encontrados, justificando cerca de 30 % de las enfermedades cardiacas, en especial los defectos membranáceos. Además de eso, la detección precoz de la hipertrofia septal en los fetos de gestantes diabéticas, permitiría diagnosticar fetos con mayor probabilidad de desarrollo de macrosomía y cardiomiopatía. (15)

Considerando lo antes mencionado y en vista de no contar con los valores de referencia en Venezuela, el propósito de esta investigación consiste en hacer la medición del grosor del *septum* interventricular, para la elaboración de un nomograma de referencia mediante estadística no paramétrica, para definir en percentiles sus rangos de normalidad entre las 20 y 40 de gestación. Se estableció así la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles serán las medidas normales del *septum* interventricular fetal en gestantes sanas, entre 20 y 40 semanas, que acudan al Servicio de Medicina Materno Fetal de la Maternidad Concepción Palacios, en el periodo enero 2023 - septiembre 2023?

Dicha evaluación podría ser efectuada en la práctica diaria del profesional que realice ecografía, ya que es de fácil abordaje, puede ser repetitivo y es de gran demanda por la población.

Justificación e importancia

En la práctica clínica diaria la evaluación cardiaca fetal es fundamental, siendo una herramienta útil para detectar malformaciones congénitas y realizar mediciones de las cavidades cardiacas lo que permite determinar si existe incremento, disminución o ausencia de estas. Idealmente, debe realizarse a partir de la semana 20 debido al riesgo elevado de anormalidades cardiacas, además, en pacientes que llegan a control prenatal de manera tardía, pudiera ser una herramienta útil en el tamizaje y diagnóstico de miocardiopatía hipertrófica. Por tanto, es muy importante disponer de valores de referencia para todos los parámetros cardiacos ajustados a la población nacional.

Para que toda esta información sea aplicable en el país, es de gran importancia que se conozcan los valores de las medidas del septo interventricular, a diferentes edades gestacionales, y distribuidos por percentiles. Solo teniendo esos valores normales, será posible reconocer los casos que se desvían de la normalidad y se convierten en casos con verdadera sospecha. Para ello, es necesario evaluar un gran grupo de gestantes sanas y medir el septo interventricular fetal. Con esos datos, se realizará una tabla de normalidad, distribuida por edad gestacional.

Los beneficiarios de la investigación serán, en primer lugar, las pacientes, gestantes de bajo riesgo, sin indicación para estudio ecocardiográfico, pero que, de alguna manera, pudieran tener un feto con miocardiopatía hipertrófica, la cual pudiera detectarse al encontrar un engrosamiento del septo interventricular, según los valores de referencia propios de la población venezolana.

También se beneficia la comunidad de médicos residente y especialistas en obstetricia, medicina maternofetal y perinatología del país, quienes contarán con parámetros de referencia nacionales, mejorando, no solo la formación de nuevos especialistas, sino también, el ejercicio de la especialidad. Es así que la información que se obtenga de este estudio podrá ayudar a los profesionales que realicen ecografía a ampliar un poco más sus conocimientos sobre la determinación de miocardiopatía hipertrófica.

Antecedentes

En Brasil, en 2011, Rolo *et al.* [15] determinaron intervalos de referencia para el área del septo interventricular fetal por medio de la ultrasonografía tridimensional (US3D) utilizando el método STIC (*Spatio-Temporal Image Correlation*). Evaluaron 69 gestantes normales entre la 18 y 33 semanas de gestación. Se obtuvo la medida del espesor del septo interventricular y la misma fue correlacionada con la EG y el área septal. El área del septo interventricular estuvo altamente correlacionada con la edad gestacional, y la media aumentó de 0,47 cm2 en la semana18 a 2,42 cm2 en la 33 semana de gestación. La reproductibilidad intraobservador fue excelente. No se observó correlación significativa entre la medida del septo interventricular y la EG. A esas edades gestacionales, determinaron intervalos de referencia para el área del septo interventricular que se mostraron altamente reproducibles.

Díaz, en 2014, [16] en Argentina, evaluó la frecuencia de miocardiopatía hipertrófica en fetos de madres con diabetes durante el embarazo, a través de ecocardiograma fetal, correlacionando la presencia de miocardiopatía hipertrófica con el grado de control metabólico materno, para determinar la relación entre los niveles de hemoglobina glucosilada materna y/o los niveles de glucosa preprandial con la presencia de hipertrofia septal. Encontró que un 44 % de pacientes con diabetes mostraron hipertrofia septal, siendo estos casos con niveles de hemoglobina glicosilada elevados, miocardiopatía hipertrófica septal se encontró en 89 % de pacientes con diabetes gestacional, 5 % en pacientes con diabetes mellitus tipo II, 5 % en pacientes con intolerancia a los carbohidratos y no se observaron casos en los pacientes con diabetes tipo I. No se encontró cambios en la frecuencia cardiaca fetal, ni arritmias en los fetos hijos de madre diabética. Una hemoglobina glicosilada de 6 % - 8 % se correlacionó con mayor riesgo de miocardiopatía hipertrófica septal.

En España, López, [17] en 2015, describió las fórmulas para calcular los Z score de estructuras cardiacas fetales (incluyendo los volúmenes), relacionándolos con parámetros biométricos fetales, entre las semanas 15 y 35 de gestación, en población española. En estas ecuaciones, se incluyeron las variables de sexo fetal y la presencia de diabetes materna. No encontró diferencias en los parámetros cardiacos fetales según el sexo fetal, pero, en los fetos de madre diabética, observaron un mayor grosor del tabique interventricular respecto a los fetos de madre no diabética.

Sánchez *et al*., [11] en 2016, en México al estudiar 104 pacientes embarazadas diabéticas y realizarles un ecocardiograma fetal y la medición de hemoglobina glucosilada, observó una correlación positiva entre los valores de hemoglobina glucosilada materna elevada y el aumento del grosor del *septum* interventricular fetal.

En Brasil, Tedesco *et al.*, [18] en 2017, determinaron los valores de referencia de los parámetros biométricos del corazón fetal mediante el modo M de correlación espaciotemporal de imágenes (STIC-M) y su aplicabilidad en las cardiopatías congénitas. Este estudio prospectivo transversal incluyó 300 embarazos con fetos únicos, entre 20 y 33 + 6 semanas de gestación. El grosor de la pared del ventrículo derecho, el grosor del tabique interventricular y el grosor de la pared del ventrículo izquierdo se midieron fuera de línea utilizando el modo STIC-M con el cursor perpendicular al tabique interventricular. Los rangos de referencia

determinados para los parámetros biométricos cardiacos fetales utilizando STIC-M tuvieron buena reproducibilidad intra- e interobservador y fueron aplicables a fetos con cardiopatía coronaria.

En 2017, Palmieri *et al.*, [4] en Brasil, evaluaron la prevalencia de miocardiopatía hipertrófica en fetos de gestantes con diabetes mellitus gestacional al inicio del tratamiento. Los sujetos fueron 63 fetos de madres con diabetes gestacional, con un solo embarazo y sin otras patologías asociadas. Encontraron que el grosor del tabique interventricular mostró una desviación estándar de más de dos en el 50,8 % de los fetos (intervalo de confianza del 95% [IC95%]: 38,1-63,5%). El grosor de la pared del ventrículo izquierdo mostró una desviación estándar de más de 2 en 13 (20,6 %) fetos (IC 95 %: 11,1-30,2 %). La miocardiopatía hipertrófica se confirmó en el 54 % de los fetos.

En México, en 2019 Gastelum, [1] determinó la prevalencia de la hipertrofia del *septum* interventricular en fetos de madres con diabetes gestacional antes de iniciar tratamiento. Realizó estudio observacional, prospectivo, transversal, descriptivo, con pacientes con embarazos únicos de 24 a 34,6 semanas, que tenían un resultado alterado de curva de tolerancia oral a la glucosa con 75 g, sin tratamiento alguno. Se estudiaron 138 pacientes, de las cuales el 48,78 % eran obesas. La hipertrofia en paredes ventriculares fue mayor en el ventrículo izquierdo que en el derecho, 61,1 % contra 57,2 %. El parámetro ecográfico con mayor relación a la hipertrofia del *septum* interventricular fue la circunferencia abdominal mayor al percentil 75. Concluyó que la prevalencia de hipertrofia del *septum* interventricular en fetos de madres con diabetes gestacional antes de iniciar tratamiento fue de 68,1%.

Bogo *et al*., [19] en 2021, en Brasil, evaluaron la función cardiaca y los cambios estructurales en niños de madres diabéticas en el período fetal y neonatal utilizando datos ecocardiográficos *doppler*. Se incluyeron 48 hijos de madres con diabetes mellitus gestacional (DMG) considerada clínicamente compensada durante el embarazo, con un solo feto y ausencia de malformaciones. La miocardiopatía hipertrófica fue de 29 % vs 6 % ($p = 0,006$) en los períodos prenatal y posnatal respectivamente. La fracción de acortamiento fue de 0 % vs 6 % ($p = 0,242$) en los fetos y recién nacidos respectivamente. El índice de desempeño miocárdico del ventrículo derecho fue de 12 % vs 54 % ($p \leq 0,001$), y en el ventrículo izquierdo 27 % vs 60 % ($p = 0,001$) en los períodos prenatal y posnatal respectivamente. Concluyeron que se

observó una disminución en la tasa de hipertrofia miocárdica y cambios en los parámetros de la función cardiaca en los períodos fetal y neonatal.

En Egipto, Darwish *et al.*, en 2022, [20] considerando que, en la actualidad, la prevalencia de diabetes pregestacional es del 2,2 % con una prevalencia global de hiperglucemia en el embarazo de alrededor del 16,2 %, y que los fetos de madres diabéticas están en riesgo de anomalías cardiacas funcionales sin anomalías cardiacas estructurales, especialmente en el tercer trimestre, evaluaron la asociación de la diabetes con diferentes parámetros ecocardiográficos fetales. Fueron examinados dos veces a las 23-24 semanas de gestación (visita 1) y seguidos a las 27-28 semanas de gestación (visita 2). Se utilizó ecocardiografía en modo M para medir el grosor del tabique interventricular en la diástole en una vista transversal de cuatro cámaras. El grosor septal interventricular tuvo una media de 4,08 mm ± 0,8. Al comparar los parámetros evaluados entre pacientes diabéticos, hubo un aumento significativo de grosor del tabique interventricular en la segunda visita (4,74 ± 0,78 mm) en comparación con la primera visita (4,08 ± 0,8 mm) ($p < 0,05$). La incidencia de miocardiopatía hipertrófica fue significativamente mayor en pacientes diabéticos que en el grupo control.

En 2002, en Venezuela, Carrasquero [3] estableció los rangos de crecimiento cardiacos fetales normales por ecografía bidimensional en 138 fetos sanos, cuyas madres gestantes fueron referidas por presentar factores de riesgo para cardiopatías congénitas en su descendencia.

En Venezuela, Gómez *et al*., [32] en 2022, en la integración de las pruebas de bienestar fetal anteparto propusieron la realización del perfil biofísico extendido, donde sugieren la determinación de parámetros biométricos, entre ellos, el tabique interventricular medido en modo B o modo M al final de la diástole en un corte subcostal de 4 cámaras de corazón fetal, que debe medir menos de 5 mm durante la gestación y se considera un tabique interventricular mayor a 6 mm como criterio diagnóstico de hipertrofia de tabique y signo de miocardiopatía, particularmente frecuente en hipoxia fetal y diabetes gestacional o pregestacional, aumentando el riesgo de asfixia perinatal y encefalopatía hipoxico isquémica hasta en un 25 % y la muerte fetal anteparto en un 50 %.

Marco teórico

El sistema cardiovascular proviene de la hoja germinativa mesodérmica. La formación del corazón comienza en la tercera semana de gestación, cuando las células angiogénicas se

aglutinan para generar los tubos endocárdicos derecho e izquierdo. Cada tubo contiene una aorta dorsal como tracto de salida y una vena vitelo-umbilical como tracto de entrada. [10] Entre los días 20 y 21, con el plegamiento lateral y craneal del embrión, los tubos se ubican a nivel torácico, donde se fusionan formando el tubo cardiaco primitivo. [12] El tubo cardiaco primitivo a su vez se divide en 5 regiones que darán lugar al corazón del adulto: el seno venoso, que formará la aurícula derecha (AD) y el nodo sinoauricular, la aurícula primitiva, que dará lugar a parte de la AD y la aurícula izquierda (AI); el ventrículo primitivo, precursor del ventrículo izquierdo (VI); el bulbo cardiaco que formará el ventrículo derecho (VD) y finalmente el tronco arterioso, precursor de la aorta ascendente y arteria pulmonar. [10, 12] Tras formarse el tubo cardiaco primitivo, sobre el día 21, este comienza a plegarse de manera que la porción craneal rota hacia abajo y a la izquierda, mientras que la porción caudal lo hace hacia arriba y a la derecha, adoptando así la forma primitiva cardiaca. [10]

En la cuarta semana de vida empieza a producirse el tabicamiento cardiaco con la formación de las almohadillas auriculo-ventriculares (AV) y los septos auriculares y ventriculares. La partición de las aurículas, comienza el día 28, con la aparición del *septum primum*, que crece desde la pared dorsal en dirección a las almohadillas auriculoventriculares dejando un orificio denominado *ostium primum*. Tras la fusión del *septum primum* con las almohadillas, se produce en el septo auricular la aparición de un nuevo orificio, el *ostium secundum* y un nuevo septo, el *septum secundum*, cuyo borde libre formará el foramen oval, presente hasta el nacimiento. Durante la quinta semana, sigue formándose el tabique interventricular, cuyo cierre ocurre en la séptima semana, y las aurículas quedan separadas, comunicadas únicamente por el foramen oval. Durante las semanas 5-8 se produce la formación de los aparatos valvulares y de las principales arterias a partir de los arcos aórticos. [10, 21]

Los componentes del sistema de conducción cardiaca (nodos sinoatrial y atrioventricular, haz de Hiss y sistema de Purkinje) aparecen durante la quinta semana y derivan de los mioblastos. Los miocitos tienen capacidad de generar ondas de despolarización eléctrica (potenciales de acción) de forma espontánea y por tanto, de desencadenar la contracción miocárdica y de transmitirla de célula a célula. Presentan esta capacidad incluso antes de la fusión de los tubos endocárdicos laterales. Los sistemas simpático y parasimpático regulan la frecuencia cardiaca, pero no originan el latido. El latido cardiaco se inicia en la región marcapasos, que tiene un ritmo de despolarización espontánea más rápido que el resto del miocardio. La despolarización

se transmite desde el marcapasos al resto del corazón a través de una vía de conducción, que controla la periodicidad y correcta secuencia de la contracción de las distintas regiones miocárdicas. [22]

En el tubo cardiaco primitivo, el ventrículo parece ser el marcapasos inicial. Pero, la actividad marcapasos es traspasada a un grupo de células marcapasos en la región sinoauricular, y que forman el nodo sinoauricular (SA) en la válvula venosa izquierda. Un repliegue de tejido llamado cresta terminal (situado a nivel del límite de la orejuela de la aurícula derecha) contiene las fibras que transmiten el impulso del nodo SA hacia un centro marcapasos secundario, el nodo auriculoventricular (AV), que está formado por células procedentes de la almohadilla endocárdica superior. Este nodo AV recibe impulsos del nodo SA y controla el latido de los ventrículos mediante un haz de células especializadas, el haz de Hiss, que envía una rama a cada ventrículo. [22]

El estudio del corazón fetal debe realizarse con ecógrafos de alta resolución, que dispongan de *doppler* color, *power-doppler*, *doppler* pulsado y modo M. El transductor debe ser de 5 a 7,5 MHz. Muchos equipos tienen configurados *presets* específicos para el estudio del corazón fetal, que determinan automáticamente un campo de imagen reducido, frecuencias altas de ultrasonido y un contraste de imagen aumentado. La exploración básica del corazón fetal se realiza en 2 dimensiones y consiste en la valoración de los cortes de Yagel. [23]

Es imprescindible para los ecografistas disponer de tablas de normalidad para las distintas estructuras cardiacas. En el corte de cuatro cámaras, se pueden medir el ancho de las aurículas, de las válvulas auriculoventriculares, el ancho y largo de los ventrículos y el grosor de las paredes ventriculares y del tabique interventricular (IV). [17]

Los orificios de las válvulas AV tienen un tamaño similar y se pueden medir a la altura de los anillos valvulares y en diástole. El espesor de las paredes ventriculares y del tabique IV se mide en la mitad de la cavidad y el ángulo de insonación de los ultrasonidos respecto al tabique IV debe ser aproximadamente 45 grados. El ancho de las válvulas aórtica y pulmonar se mide en diástole, con las válvulas cerradas, en los cortes correspondientes de los tractos de salida. [17]

El uso de percentiles para determinar el tamaño y crecimiento de estructuras cardiacas está bien establecido tanto intraútero como para la vida posnatal. Normalmente, los percentiles

están adecuados a las distintas edades gestacionales. Pero en el tercer trimestre de gestación, el tamaño fetal puede variar enormemente, con lo que se necesita normalizar el tamaño de las estructuras cardiacas frente a algún parámetro del tamaño fetal. Por eso, se empezaron a usar los Z score. Estos describen cuántas desviaciones estándar está una observación por encima o debajo de la media. El cálculo de unos Z-score cardiacos ajustados al grupo étnico materno, al sexo fetal y a determinadas características maternas iría en la línea de los múltiples estudios realizados en los últimos años sobre los nomogramas fetales personalizados [24]

La ecocardiografía en modo M permite la evaluación de la secuencia de contracción auricular y ventricular, que resulta de gran ayuda sobre todo en las arritmias cardiacas. Otras aplicaciones son la medición de estructuras cardiacas y la estimación de la función del ventrículo izquierdo. [25]

A través del estudio del corazón fetal por ecocardiografía se sugiere que el inicio de la hipertrofia es antes de las 20 semanas, en relación con fetos de madres sin diabetes gestacional. Por lo que se recomienda realizar el estudio morfológico del corazón fetal a la semana 18-20, primeramente, para descartar patología estructural, lo cual sería de mayor utilidad en fetos de madres con diabetes pregestacional. [26]

Las miocardiopatías (MC) son enfermedades que afectan al músculo miocárdico y se clasifican en 3 categorías: hipertrófica, dilatada y restrictiva. Según la etiología, la MC puede ser primaria o secundaria. [2] En series de neonatos y niños, la prevalencia de MC es de 2 % - 7 %, aunque se estima que en vida fetal esa prevalencia es mayor (6 % - 11 %). Esta diferencia se debe a la alta tasa de muerte intrauterina (33 %) de los fetos afectos. [17]

Las MC primarias pueden ser: a) por causas intrínsecas: anomalías cromosómicas, alfa-talasemia, enfermedades mitocondriales, alteraciones monogénicas, síndromes; y b) por causas extrínsecas: infecciones (por citomegalovirus, herpes virus, toxoplasmosis, rubeola), enfermedades maternas como la diabetes, autoanticuerpos. [17]

La MC secundarias, o disfunción miocárdica, se clasifican en a) de causas cardiacas: arritmias, cardiopatías congénitas estructurales, tumores cardiacos o pericárdicos; b) estados de alto gasto: anemia fetal, transfusión feto-fetal o materno-fetal, malformaciones arteriovenosas, agenesia de *ductus* venoso, y c) llenado ventricular alterado: ectopia *cordis*, patología intratorácica. [17]

La MC hipertrófica (MCH) se caracteriza por un grosor ventricular que mide más de 2 desviaciones estándar por encima de la media para la edad gestacional. Puede estar producida por causas intrínsecas y extrínsecas. Las causas intrínsecas más frecuentes son las anomalías cromosómicas, el síndrome de Noonan, la alfa-talasemia, determinadas metabolopatías (como la enfermedad de Pompe), enfermedades mitocondriales (como el déficit de citocromo c oxidasa) y distrofias musculares. Dentro de las causas extrínsecas de MCH, la más frecuente es la diabetes materna, seguida del síndrome de transfusión feto-fetal (STFF). Según series, el 12 % - 25 % de fetos de madres diabéticas presentan MCH, teniendo en estos casos buen pronóstico, con alta probabilidad de desaparición posparto. [17]

La MCH puede ser progresiva en vida intrauterina, aunque también hay casos en los que regresa completamente. Mientras que los casos debidos a diabetes materna tienen buen pronóstico, los casos no relacionados con esta patología suelen tener mal pronóstico, con un riesgo del 50 % de muerte intrauterina o neonatal temprana. [27]

La MC dilatada (MCD) se caracteriza por una dilatación de uno o ambos ventrículos, se acompaña de mala contractilidad miocárdica y se puede asociar o no a hipertrofia de las paredes ventriculares. La MCD puede ser progresiva intraútero y tras el nacimiento, aunque puede revertirse completamente. Los factores relacionados con mal pronóstico son el *hydrops* fetal, la regurgitación valvular atrioventricular significativa, la edad gestacional temprana al diagnóstico y la asociación de disfunción sistólica a la alteración diastólica. La MCD tiene un riesgo elevado (hasta 80 %) de muerte intrauterina y neonatal temprana. Suele tener peor pronóstico que la hipertrófica. [28]

La MC restrictiva (MCR) es muy poco frecuente y se suele asociar a fibroelastosis endocárdica. En la ecografía, se detecta un aumento de la ecogenicidad endocárdica de forma persistente. La fibroelastosis endocárdica suele estar en relación con la presencia de anticuerpos anti Ro y anti La. [29] En este tipo de MC, el llenado diastólico disminuye, disminuyendo también el gasto cardiaco, aunque la función sistólica suele permanecer normal.

Objetivo general

Elaborar un nomograma por percentiles del grosor del septo interventricular fetal en gestantes sanas, entre 20 y 40 semanas, que acuden al Servicio de Medicina Materno Fetal de la Maternidad Concepción Palacios, en el periodo enero 2023 - septiembre 2023.

Objetivos específicos

1. Registrar la medida del grosor del septo interventricular fetal a partir de las 20 semanas hasta el término
2. Estimar las modificaciones de la medida del grosor del septo interventricular fetal con la edad gestacional
3. Relacionar la medida del grosor del septo interventricular fetal con el sexo
4. Asociar la medida del grosor del septo interventricular fetal con la etnia de la gestante

Aspectos éticos

Dada la necesaria interacción con pacientes para el adecuado desarrollo del trabajo, se hizo imperativo cumplir los principios universales de bioética de Helsinki. [30]

Fue indispensable obtener el consentimiento verbal de todas las pacientes y posteriormente el documento firmado (consentimiento informado) para su inclusión en la investigación; en el cual se les dio a conocer detalladamente los objetivos, beneficios, implicaciones e importancia del estudio, recalcando el deseo voluntario de participar, libres de coacción de ninguna clase o especie, con la posibilidad de retirarse en cualquier momento del estudio si así fuere su elección, respetándose así el principio de autonomía. En caso de aceptar, su voluntad fue expresada mediante la firma del consentimiento informado (anexo 1)

Por el principio hipocrático de "*primun non nocere*", no se planteó realizar pruebas, exámenes o procedimientos diagnósticos invasivos que pudieran afectar o poner en riesgo a alguna de las participantes del estudio, garantizando de esta forma el principio de la no maleficencia.

Este trabajo evaluó el grosor del septo interventricular fetal en todas las embarazadas, para crear un nomograma por percentiles y determinar el riesgo de miocardiopatía hipertrófica, las cuales al ser diagnosticadas pueden verse beneficiadas, debido a que se planteó como una herramienta de diagnóstico prenatal no invasivo mediante la realización de ecografía transabdominal, método que se lleva a cabo en todo control prenatal, estando demostrado y conocido su nulo efecto nocivo para el desarrollo y crecimiento del feto durante la gestación y

mejorando los resultados perinatales. De esta manera se cumplió con los principios de beneficencia y no maleficencia.

Finalmente, a todas las pacientes se les ofreció exactamente las mismas opciones y condiciones para participar o no, sin ninguna discriminación de clase social, raza, religión o ideología, haciendo valer el principio de justicia social.

MÉTODOS

Tipo de estudio

Se hizo un estudio de tipo prospectivo, descriptivo y transversal.

Población y muestra

La población estuvo representada por las gestantes que acudieron al Servicio de Medicina Materno Fetal de la Maternidad Concepción Palacios en el periodo enero 2023 - septiembre 2023. La muestra fue probabilística, conformada por 382 gestantes, estratificadas por edad gestacional, incluyendo aproximadamente 5 % de la muestra para cada edad gestacional, entre 20 y 40 semanas.

Criterios de inclusión

1. Gestantes sanas
2. Edad gestacional entre 20 y 40 semanas, establecida por fecha de la última menstruación y/o ajuste ecográfico de acuerdo a los estándares de evaluación perinatal de la unidad para el estudio sonográfico.
3. Embarazos de evolución normal
4. Crecimiento fetal estimado por ecografía entre el percentil 10 y 90.
5. Gestación simple

Criterios de exclusión

1. Gestantes obesas
2. Cariotipo fetal anormal
3. Ultrasonido genético del primer o segundo trimestre con marcadores de aneuploidías, malformaciones fetales

Procedimiento

Previa autorización del Comité Académico del programa y del Comité de Bioética de la institución, se seleccionaron las gestantes que cumplieron con los criterios establecidos. Se les

explicaron los objetivos del estudio y a las que decidieron participar voluntariamente, se les solicitó la firma del consentimiento informado (anexo 1). La información de las gestantes se registró en una ficha diseñada para ese fin (anexo 2).

Se les realizó un ecosonograma en el que inicialmente se corroboró la edad gestacional y se verificó la normalidad fetal, así como el patrón de crecimiento. Una vez verificados esos criterios, se procedió a la medición del grosor del tabique interventricular, según la siguiente técnica:

En un corte de 4 cámaras subcostal, se utilizó un ángulo de insonación de entre 20° y 40°, se colocó la muestra del modo M perpendicular al *septum* interventricular a nivel de las válvulas aurículoventriculares (AV) y las medidas se realizaron al final de la diástole [31] (anexos 3 y 4).

Tratamiento estadístico

Se calcularon el promedio y la desviación estándar de las variables continúas; en el caso de las variables nominales se calcularon sus frecuencias y porcentajes.

Se determinó la asociación entre *septum* interventricular con la edad gestacional mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Se comprobó la asociación entre *septum* interventricular con el sexo fetal y la etnia materna a través del Chi cuadrado de Pearson. Se evaluaron las diferencias entre las medias por la prueba T de Student. Se calcularon los valores percentilares de la medida del *septum* interventricular fetal acorde a la edad gestacional. El nomograma se realizó a través de una regresión logística, considerando los percentiles (P) 5, 10, 25, 50, 75, 90 y 95. Se consideró un valor de $p<0,05$ para determinar si las pruebas de contraste de hipótesis eran estadísticamente significativas. Los análisis estadísticos se realizaron haciendo uso de los programas informáticos Excel® 2019 y SPSS® en su versión 26.

RESULTADOS

La muestra final estuvo constituida por 382 pacientes, a razón de 18 a 19 pacientes por cada semana gestacional desde las 20 hasta las 40 semanas. La edad de las madres evaluadas se encontró entre 15 y 44 años, con promedio de 28,7 ± 7,3 años.

La tabla 1 presenta los resultados promedio de la medición del septo interventricular en milímetros (mm), así como otros parámetros estadísticos como la desviación estándar (DE), el mínimo, el máximo y el coeficiente de variación. Se observó un aumento en el grosor del septo interventricular a medida que avanza la edad gestacional. Por ejemplo, la medición a las 20 semanas fue de 2,5 mm, mientras que a las 40 semanas alcanzó 4,4 mm.

En el análisis de correlación se encontró que el septo interventricular tuvo una correlación buena, positiva y significativa con la edad gestacional (r = 0,661; $p < 0,001$), encontrándose además que, según la estimación lineal, por cada semana gestacional se incrementa en 0,085 mm el tamaño del septo aproximadamente.

Seguidamente, para establecer si la medida del septo es diferente de acuerdo al sexo del feto, se realizó una comparación de medias (Gráfica 1). Hubo 198 fetos masculinos (51,8 %) y 184 femeninos (48,2 %). La prueba t para la igualdad de medias muestra un valor no significativo $p = 0,318$, lo que indica que a pesar que parecen mayores los valores de los fetos masculinos (3,64 ± 0,76 mm) que en los femeninos (3,56 ± 0,79 mm), esta diferencia de 0,08 mm no resultó ser significativa.

En la tabla 2, se presenta la asociación de la medida del septo interventricular según el sexo fetal. En este caso no se observó una asociación estadísticamente significa entre estas variables ($p = 0,413$). La mayoría de la muestra de fetos femeninos (42,4 %) como masculinos (48,5 %) presentó valores entre 3,1 a 4 mm.

Por otro lado, se evaluó la medición del septo con respecto a la etnia a la que pertenece la madre, y se representa en la gráfica 2. Doscientas catorce mujeres (56,0 %) eran de la etnia blanca/mestiza y 168 afrodescendientes (44,0 %) En este caso, tampoco se encontró una diferencia significativa ($p = 0,939$) entre la medida del septo y la etnia materna, ya que el valor promedio de la etnia blanca/mestiza (3,6 ± 0,8 mm) es muy similar a la de la etnia afrodescendiente (3,6 ± 0,76 mm).

En la tabla 3, se presenta la distribución porcentual de las medidas del septo interventricular según la etnia de la gestante. De igual modo, no se encontró alguna asociación entre estas variables (p = 0,221). La mayoría las madres blancas/mestizas (49,1 %) o afrodescendientes (41,1 %) presentaron valores entre 3,1 a 4 mm para el septo interventricular.

Se realizó un análisis predictivo de los valores del grosor del septo interventricular a partir de los valores de edad gestacional. De este análisis inferencial, se obtuvo la tabla 4 que presenta la distribución percentilar de la medida del septo, acorde a la edad gestacional. Se muestran los valores correspondientes para los percentiles 5, 10, 25, 50, 75, 90 y 95, obteniendo que para el P50 a la semana 20, el septo fue de 3,2 mm y a la semana 40 fue de 3,95 mm.

La gráfica 3 muestra el diagrama de dispersión para el septo con relación a la edad gestacional. Los valores en rojo representan los límites de la gráfica, correspondiente a los percentiles P5 y P95, de abajo hacia arriba. En anaranjado se encuentran representados los percentiles P10 y P90. El p50 se encuentra representado por la línea con valores en el medio del gráfico, en color verde. Los percentiles 25 y 75, se encuentran representados por las líneas continuas en color negro.

DISCUSIÓN

La evaluación del septo interventricular junto con pruebas de funcionalismo cardiaco permite diagnosticar el remodelado cardiaco asociado a cardiomiopatía independientemente de ser dilatada, hipertrófica o restrictiva. [32] Por tanto, es muy importante disponer de valores de referencia de las medidas del septo interventricular, a diferentes edades gestacionales, y distribuidos por percentiles. Solo teniendo esos valores normales, será posible reconocer los casos que se desvían de la normalidad y se convierten en casos con verdadera sospecha.

La medición de las dimensiones del corazón fetal es parte de la puntuación cardiovascular en la evaluación de la salud cardíaca y se correlaciona con un mal resultado perinatal en fetos con riesgo de padecer afecciones como anemia por aloinmunización Rh, infecciones congénitas y algunas enfermedades cardíacas congénitas. El modo M se utiliza en la ecocardiografía fetal convencional para evaluar la movilidad de estructuras cardíacas como paredes, válvulas y tabique, y se aplica en la evaluación de la función cardíaca en enfermedades maternas como diabetes mellitus y taquiarritmia. [18]

La muestra final del estudio constituida por 382 pacientes, demostró que la edad de las madres evaluadas se encontró entre 15 y 44 años, con promedio de 28,7 ± 7,3 años. Datos similares a lo reportado en México por Gastelum, [1] quien evaluó la prevalencia de hipertrofia del septo interventricular en fetos de madres con diabetes gestacional antes de iniciar tratamiento, documentó 138 pacientes en las que la edad media fue de 26 años (± 6,9), siendo la menor de 15 años, y la de mayor edad con 44 años.

En Caracas, Gómez *et al*., [32] en 2022, propusieron la determinación de parámetros biométricos, entre ellos, el tabique interventricular medido en modo B o modo M al final de la diástole en un corte subcostal de 4 cámaras de corazón fetal, que debe medir menos de 5 mm durante la gestación y se considera un tabique interventricular mayor a 6 mm como criterio diagnóstico de hipertrofia de tabique y signo de miocardiopatía, particularmente frecuente en hipoxia fetal y diabetes gestacional o pregestacional, aumentando el riesgo de asfixia perinatal y encefalopatía hipoxico isquémica hasta en un 25 % y la muerte fetal anteparto en un 50 %.

Del análisis predictivo de los valores del grosor del septo interventricular a partir de los valores de edad gestacional se obtuvo que para el P50 a la semana 20, el septo fue de 3,2 mm

y a la semana 40 fue de 3,95 mm, observando un aumento en el grosor del septo interventricular a medida que avanza la edad gestacional. Esto permite relacionar un estudio realizado en el Zulia por Carrasquero, [3] quien reportó que la medida del tabique interventricular, en 124 fetos normales, tenía un patrón de crecimiento lineal ascendente de 1,3 mm a las 16 semanas hasta 4,8 mm a las 39 semanas.

Por el contrario, Quintana, [33] en 2015, evaluó el tabique interventricular en gestantes con diabetes, observó un incremento progresivo del grosor conforme avanzaba la edad gestacional, sin embargo, la distribución de los valores no fue uniforme. Tomando en cuenta que el punto de corte referencial que puede tener un valor predictivo positivo satisfactorio para macrosomía fetal es de mayor o igual a 5 mm, reportó 5 casos con riesgo para macrosomia. Esto explica una de las teorías multifactorial de como la hiperglicemia materna, hiperinsulinemia, niveles elevados de factores de crecimiento similares a la insulina, la expresión aumentada de receptores y de la sensibilidad de estos por la insulina, conllevan a la proliferación e hipertrofia de los miocitos que son responsables de la hipertrofia miocárdica.

La medida del septo interventricular según el sexo del feto, indica que a pesar que parecen mayores los valores de los fetos masculinos (3,64 ± 0,76 mm) que en los femeninos (3,56 ± 0,79 mm), la diferencia de 0,08 mm no resultó ser estadísticamente significativa, por lo cual se concluye que el sexo fetal no influye en el grosor del septo interventricular. En 2015, López [17] calculó curvas de normalidad de los parámetros cardiacos fetales, tanto anatómicos como funcionales, en ecocardiografía bidimensional y tridimensional, a lo largo de la gestación, en gestaciones de bajo riesgo y en gestantes diabéticas de la población de La Plana, España y no pudo afirmar que existan diferencias estadísticamente significativas en cuanto al grosor interventricular entre los fetos femeninos y los masculinos, aunque si observaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al grosor del tabique interventricular entre fetos de madre diabética frente a fetos de gestantes de bajo riesgo ($p = 0,017$), demostrando que el grosor del tabique es mayor en fetos de madre diabética.

Se evaluó la etnia de las gestantes dado que las características antropométricas de las mujeres pueden estar influenciadas por la misma y se encontró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las mujeres blancas/mestizas, así como en las afrodescendientes, puesto que los fetos tenían valores del septo interventricular similar. En la

literatura revisada no se ha relacionado la medida del grosor del septo interventricular con la etnia.

Finalmente, se realizó la distribución de las medidas del septo interventricular por semanas de gestación y por percentiles, dando lugar a la realización del nomograma, esta tabla queda como información importante para la ubicación en las distintas edades gestacionales de la normalidad o no de los fetos que requieren evaluación del septo interventricular, para efecto visual este nomograma permite la ubicación fácil de las medidas obtenidas en la consulta diaria.

Se consideran limitaciones del estudio, dificultades técnicas dadas por los movimientos fetales (en concreto: los respiratorios), la posición fetal en dorso anterior, la sombra acústica generada por las costillas y la mala transmisión materna. Para lograr obtener la medición en modo M del septo interventricular se necesita una curva de aprendizaje, aspecto criticado también por López, [17] en 2015.

Este trabajo tiene como fortaleza que se realizó en el servicio de Medicina Materno Fetal, de la Maternidad Concepción Palacios, en donde hay un alto número de pacientes y permitió incluir una muestra grande que le da peso y significancia estadística al estudio, además que es un servicio que cuenta con especialistas entrenados por lo cual fue posible obtener la curva de aprendizaje rápidamente.

Los resultados obtenidos permiten concluir que el septo interventricular tiene un patrón de crecimiento lineal ascendente a medida que avanza la edad gestacional, no mostrando diferencias significativas cuando se comparan el sexo fetal y la etnia materna. Las medidas obtenidas permitieron crear un nomograma por percentiles del septo interventricular en gestantes sanas entre 20 y 40 semanas.

Se recomienda emplear el nomograma en los centros de salud a nivel nacional.

El entrenamiento de los especialistas en ginecología y obstetricia para la evaluación del septo interventricular en la ecocardiografía, no solo en pacientes diabéticas con riesgo de hipertrofia miocárdica y disfunción cardiaca, sino emplearla en la población en general, considerando tratamiento en aquellas pacientes con fetos que muestren datos tempranos de repercusión; con el objetivo de disminuir o detener la progresión del daño fetal, mejorando con ello los resultados perinatales.

AGRADECIMIENTOS

A mi tutora, Dra. Carmen Sarmiento, por su apoyo, paciencia y recomendaciones, que favorecieron y mejoraron la calidad de este trabajo, es usted una gran mentora y ejemplo a seguir, gracias por creer en mí y defenderme en las adversidades.

A la Dra. Mireya González Blanco, por su excelente disposición y el tiempo dedicado a la asesoría para la realización de mi trabajo de grado, gracias por hacerle honor a la excelencia a través de sus conocimientos.

Al Profesor Pablo Hernández, quien, con su asesoría estadística, ha sido parte fundamental para el logro de este sueño materializado.

A mi compañero de guardia, Dr. Cesar Figueredo, por acompañarme en la recolección de datos con cada una de las pacientes.

A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron en la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

1. Gastelum Y. Prevalencia de hipertrofia del septum interventricular en fetos de madre con diabetes gestacional antes de iniciar tratamiento [tesis en Internet]. Monterrey: 2019 [consultado 18 de octubre de 2022]. Disponible en: http://eprints.uanl.mx/17515/1/YHCD%20Yadira%20Hilem%20Castelum%20Delgado.pdf
2. Pedra SR, Smallhorn JF, Ryan G, Chitayat D, Taylor GP, Khan R, *et al*. Fetal cardiomyopathies: pathogenic mechanisms, hemodynamic findings, and clinical outcome. Circulation. 2002;106(5):585-591. DOI: 10.1161/01.cir.0000023900.58293.fe.
3. Carrasquero N. Biometría cardiaca normal por ecocardiograma bidimensional. Rev Obstet Ginecol Venez [Internet]. 2002 [consultado 16 de octubre de 2022]; 62(4). Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0048-77322002000400004
4. Palmieri CR, Simões MA, Silva JC, Santos AD, Silva MR, Ferreira B. Prevalence of Hypertrophic Cardiomyopathy in Fetuses of Mothers with Gestational Diabetes before Initiating Treatment. Rev Bras Ginecol Obstet. 2017;39(1):9-13. DOI: 10.1055/s-0037-1598602.
5. Stuart A, Amer-Wåhlin I, Gudmundsson S, Marsál K, Thuring A, Källen K. Ductus venosus blood flow velocity waveform in diabetic pregnancies. Ultrasound Obstet Gynecol. 2010;36(3):344-349. DOI: 10.1002/uog.7573.
6. Sahn DJ. Instrumentation and physical factors related to visualization of stenotic and regurgitant jets by Doppler color flow mapping. J Am Coll Cardiol. 1988;12(5):1354- 1365. DOI: 10.1016/0735-1097(88)92621-6.
7. Snider AR, Silverman NH. Suprasternal notch echocardiography: a two-dimensional technique for evaluating congenital heart disease. Circulation. 1981;63(1):165-173. DOI: 10.1161/01.cir.63.1.165.
8. Garrett WJ, Robinson DE. Fetal heart size measured in vivo by ultrasound. Pediatrics. 1970;46(1):25-27. DOI: 10.1542/peds.46.1.25
9. Santulli TV Jr. Fetal echocardiography: assessment of cardiovascular anatomy and function. Clin Perinatol. 1990;17(4):911-940. DOI: 10.1016/S0095-5108(18)30552-9
10. Baldwin HS, Dees E. Embryology and Physiology of the Cardiovascular System. En: Gleason CA, Devaskar SU, editores. Avery's Diseases of the Newborn. Novena edición. Filadelfia: Saunders; 2012.
11. Sánchez K, Oseguera L, Avalos J. Relación entre el nivel de hemoglobina glucosilada materna y cardiomiopatía hipertrófica fetal. Rev Med Inst Mex Seguro Soc [Internet]. 2016 [consultado 16 de octubre de 2022]; 54(S3):260-269. Disponible en: https://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2016/ims163g.pdf

12. Elmekkawi SF, Mansour GM, Elsafty MS, Hassanin AS, Laban M, Elsayed HM. Prediction of Fetal Hypertrophic Cardiomyopathy in Diabetic Pregnancies Compared with Postnatal Outcome. Clin Med Insights Womens Health. 2015;8:39-43. DOI: 10.4137/CMWH.S32825.

13. Tan AE, Norizah WM, Rahman HA, Aziz BA, Cheah FC. Umbilical artery resistance index in diabetic pregnancies: the associations with fetal outcome and neonatal septal hypertrophic cardiomyopathy. J Obstet Gynaecol Res. 2005;31(4):296-301. DOI: 10.1111/j.1447-0756.2005.00291.x.

14. Danglot-Banck C, Gómez-Gómez M. Los hijos de madres diabéticas. Rev Mex Ped [Internet]. 2004 [consultado 8 de noviembre de 2022]; 71 (5): 248-257. Disponible en: https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=9905

15. Rolo LC, Machado LM, Araujo E, Simioni C, Maccagnano M, Fernandes A. Curva de Referência da Área do Septo Interventricular Fetal pelo Método STIC: Estudo Preliminar. Arq Bras Cardiol. 2011;96(5): DOI: 10.1590/S0066-782X2011005000036

16. Díaz Durán S. Diagnóstico prenatal de miocardiopatía hipertrófica septal en hijos de madres diabéticas a través de estudio ecocardiografico fetal y su relación con los valores de hemoglobina glicosilada materna. Rev Guatemal Cardiol [Internet]. 2014 [consultado 16 de octubre de 2022]; 24(1):12-14. Disponible en: https://biblioteca.medicina.usac.edu.gt/revistas/revcar/2014/24/1/03.pdf

17. López Fraile S. Valoración de los parámetros normales de ecocardiografía fetal en 2D y 3D a lo largo de la gestación [tesis en Internet]. Valencia (Esp): Universitat de València; 2015 [consultado 16 de octubre de 2022]. Disponible en: https://roderic.uv.es/handle/10550/49867

18. Tedesco GD, de Souza Bezerra M, Barros FS, Martins WP, Nardozza LM, Carrilho MC, *et al.* Reference Ranges of Fetal Cardiac Biometric Parameters Using Three-Dimensional Ultrasound with Spatiotemporal Image Correlation M Mode and Their Applicability in Congenital Heart Diseases. Pediatr Cardiol. 2017;38(2):271-279. DOI: 10.1007/s00246-016-1509-1.

19. Bogo MA, Pabis JS, Bonchoski AB, Santos DCD, Pinto TJF, Simões MA, *et al.* Cardiomyopathy and cardiac function in fetuses and newborns of diabetic mothers. J Pediatr (Rio J). 2021;97(5):520-524. DOI: 10.1016/j.jped.2020.10.003.

20. Darwish A, Abdel-Raouf M, Kamel R, Salah E, Salah M, Okasha A. Fetal echocardiographic parameters in pregnancies complicated by diabetes: a case control study. BMC Pregnancy Childbirth. 2022;22(1):650. DOI: 10.1186/s12884-022-04969-5.

21. Gómez-Gómez M, Danglot-Banck C, Santamaría-Díaz H, Riera-Kinkel C. Desarrollo embriológico y evolución anatomofisiológica del corazón (Primera Parte). Rev Mex

Pediatría [Internet]. 2012 [consultado 16 de octubre de 2022]; 79(2):92-101. Disponible en: https://www.medigraphic.com/pdfs/pediat/sp-2012/sp122f.pdf

22. Mikawa T, Gourdie RG, Takebayashi-Suzuki K, Kanzawa N, Hyer J, Pennisi DJ, *et al*. Induction and patterning of the Purkinje fibre network. Novartis Found Symp. 2003;250:142-153; discussion 153-156, 276-279. DOI: 10.1002/0470868066.ch9
23. Cardiac screening examination of the fetus: guidelines for performing the 'basic' and 'extended basic' cardiac scan. Ultrasound Obstet Gynecol. 2006;27(1):107-113. DOI: 10.1002/uog.2677.
24. González NL, Plasencia W, González Dávila E, Padrón E, García Hernández JA, Di Renzo GC, *et al*. The effect of customized growth charts on the identification of large for gestational age newborns. J Matern Fetal Neonatal Med. 2013;26(1):62-65. DOI: 10.3109/14767058.2012.726298.
25. Godfrey ME, Messing B, Cohen SM, Valsky DV, Yagel S. Functional assessment of the fetal heart: a review. Ultrasound Obstet Gynecol. 2012;39(2):131-144. DOI: 10.1002/uog.9064.
26. Hornberger LK. Maternal diabetes and the fetal heart. Heart. 2006;92(8):1019-1021. DOI: 10.1136/hrt.2005.083840.
27. Weber R, Kantor P, Chitayat D, Friedberg MK, Golding F, Mertens L, *et al*. Spectrum and outcome of primary cardiomyopathies diagnosed during fetal life. JACC Heart Fail. 2014;2(4):403-411. DOI: 10.1016/j.jchf.2014.02.010.
28. Sivanandam S, Glickstein JS, Printz BF, Allan LD, Altmann K, Solowiejczyk DE, *et al*. Prenatal diagnosis of conotruncal malformations: diagnostic accuracy, outcome, chromosomal abnormalities, and extracardiac anomalies. Am J Perinatol. 2006;23(4):241-245. DOI: 10.1055/s-2006-939535.
29. Nield LE, Silverman ED, Smallhorn JF, Taylor GP, Mullen JB, Benson LN, *et al*. Endocardial fibroelastosis associated with maternal anti-Ro and anti-La antibodies in the absence of atrioventricular block. J Am Coll Cardiol. 2002;40(4):796-802. DOI: 10.1016/s0735-1097(02)02004-1.
30. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. JAMA. 2013;310(20):2191-4. DOI: 10.1001/jama.2013.281053.
31. DeVore GR. Assessing fetal cardiac ventricular function. Semin Fetal Neonatal Med. 2005;10(6):515-41. DOI: 10.1016/j.siny.2005.08.009.

32. Gómez J, Cabrera-Lozada C, Faneite P. Integración de las pruebas de bienestar fetal anteparto: propuesta de un perfil biofísico fetal extendido. Gac Méd Caracas. 2022; 130(2):246-265. DOI: 10.47307/GMC.2022.130.2.5

33. Quintana M. Parámetros ecográficos fetales y su influencia en el resultado perinatal en gestantes con diabetes asociada al embarazo, Hospital Central de Maracay. Diciembre 2014-Septiembre 2015 [tesis en Internet]. Maracay: Universidad de Carabobo; 2015 [consultado 03 de octubre de 2023]. Disponible en: http://riuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/123456789/3264/1/mquintana.pdf

ANEXO 1

CONSENTIMIENTO INFORMADO

NOMOGRAMA DEL SEPTO INTERVENTRICULAR FETAL

Información a la paciente

Respetada Señora:

El residente de Medicina Materno Fetal, médico Quintero Molina Liz Grecia le invita a participar en un estudio clínico que desarrollamos actualmente. El objetivo de la investigación es elaborar un nomograma del septo interventricular fetal. Para ello se requiere realizar ecografía obstétrica entre las 20 y 40 semanas de gestación con el fin de hacer la medición del septo interventricular. Su participación es completamente libre y voluntaria; los datos aportados serán manejados con estricta discreción por el autor y se publicarán de manera conjunta en el trabajo final sin que su nombre o datos personales aparezcan de manera individual. Si usted decide no participar, esto no afectará la calidad de su atención en este centro.

CONSENTIMIENTO

Para la realización del trabajo de investigación titulado **NOMOGRAMA DEL SEPTO INTERVENTRICULAR FETAL**, dentro de las normas éticas exigidas a los médicos de la República Bolivariana de Venezuela, consagrado en el Art. 25 de la Ley del Ejercicio de la Medicina del 23 de agosto de 1983, se encuentra que sin perjuicio de lo que establezcan las disposiciones legales vigentes, los profesionales que ejerzan la medicina están obligados a: 1) Informar a los pacientes sobre los procedimientos a realizarle, 2) Respetar la voluntad del paciente o de sus representantes manifestada por escrito. Por tanto con el presente documento, de carácter legal, se pretende informar a usted acerca del procedimiento que le será practicado, por lo que **debe leer con detenimiento lo respectivo al procedimiento a realizársele y llenar con su puño y letra los datos solicitados**. Procedimiento: Se realizará la evaluación ecográfica específica del perfil fetal con la finalidad de precisar las medidas correspondientes al grosor del septo interventricular, dicho procedimiento no afectarán en absoluto el bienestar materno-fetal, en vista que no se trata de un procedimiento invasivo y la emisión del ultrasonido es considerado inocuo durante la gestación.

Nombre y Apellido: _____C.I: _____
Edad: __años y/o

DECLARO:

1. Que he recibido la información necesaria en un lenguaje claro y sencillo sobre el trabajo de investigación y entiendo que no hay riesgos para mi embarazo ni causará ningún daño

sobre el feto. Por ello manifiesto que estoy conforme con la información y comprendo el alcance del estudio.

2. Autorizo a las personas encargadas de este proyecto, a que los resultados formen parte del estudio y que los mismos sean publicados según lo crean conveniente, sin embargo, mi identidad no será revelada en forma alguna y bajo ningún concepto, a menos que la ley demande lo contrario.
3. Declaro que mi autorización está dada voluntariamente, sin que haya sido forzada u obligada.
4. Los investigadores se comprometen a informarme cualquier anormalidad que se detecte en mi estudio, a orientarme sobre su significado y a implementar las medidas necesarias para su manejo adecuado.
5. Los beneficios derivados del estudio y del análisis de sus resultados, están reservados para el enriquecimiento intelectual y el provecho de la comunidad en general.
6. En tales condiciones **ACEPTO** ser parte del protocolo de investigación y accedo a que se realicen los procedimientos y preguntas necesarias para la investigación.

Firma del paciente: _____Firma de testigo: _____

Firma del médico: _____.

En Caracas a los _____días del mes de _____de 20_____.

ANEXO 2

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS
NOMOGRAMA DEL SEPTO INTERVENTRICULAR FETAL

INFORMACIÓN SOCIOEPIDEMIOLÓGICA

Nombre y apellido: _____Cédula: _____

Numero de historia: _____

Edad de la paciente: _____Paridad: _____FUR: _____

Edad gestacional: _____Etnia: _____

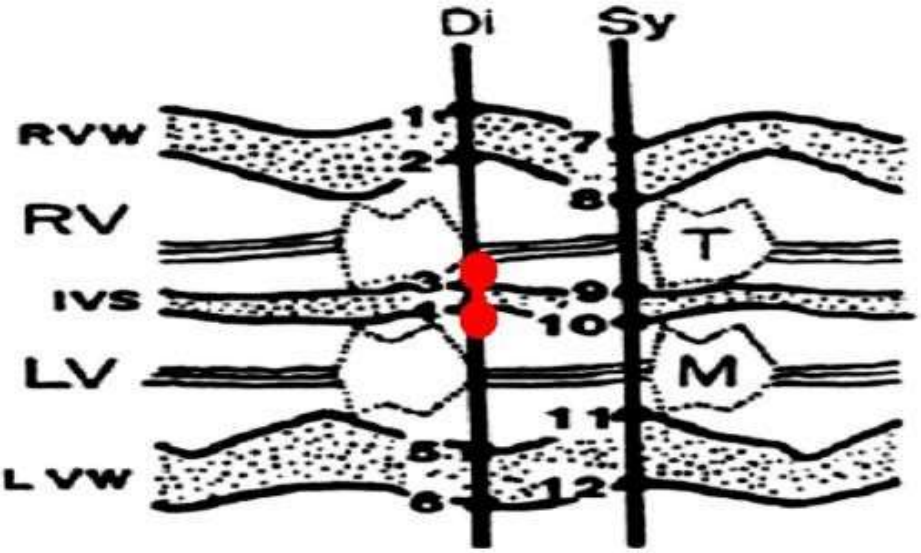
DATOS ECOGRÁFICOS

Medida del septo interventricular: _____

Edad gestacional por ecografía: _____

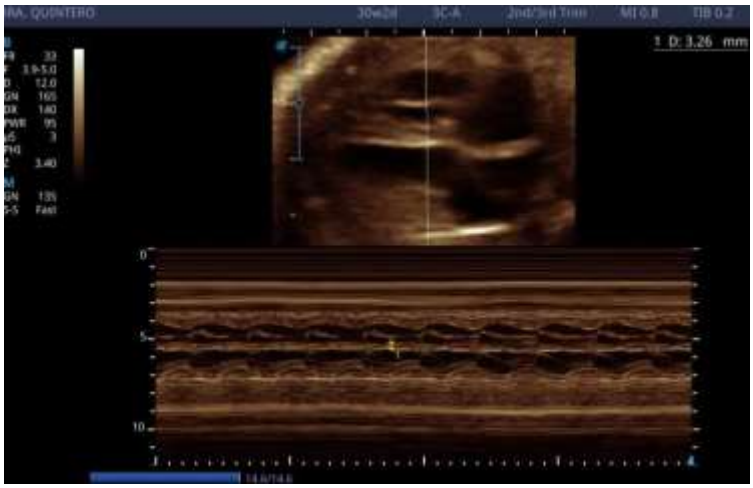
Sexo fetal: _____

ANEXO 3



Representación del modo M, para medición del grosor de las paredes ventriculares y *septum* interventricular: Di: diástole; Sy: sístole; RVW: pared del ventrículo derecho; RV; ventrículo derecho; IVS: *septum* interventricular; LV ventrículo izquierdo; LVW pared del ventrículo izquierdo. [(31)]

ANEXO 4



SERVICIO DE MEDICINA MATERNO FETAL. MATERNIDAD CONCEPCIÓN PALACIOS

Imagen en modo M con medición de paredes ventriculares y *septum* interventricular [(1)]

Tabla 1

Distribución de la medida del grosor del septo interventricular según la edad gestacional

Semanas de gestación	n	Media	DE	Mínimo	Máximo	CV
20	18	2,5	0,6	1,4	3,5	24,0
21	19	2,9	0,4	2	3,5	13,8
22	18	2,6	0,5	1,9	3,5	19,2
23	18	2,8	0,4	2,1	3,6	14,3
24	18	2,7	0,6	2	3,9	22,2
25	18	3,1	0,6	2,1	4,1	19,4
26	18	3,7	0,5	2,7	4,4	13,5
27	18	3,8	0,3	3,2	4,2	7,9
28	19	3,6	0,5	2,7	4,2	13,9
29	18	3,9	0,6	3,1	4,8	15,4
30	18	3,6	0,5	2,7	4,4	13,9
31	18	4	0,5	2,9	4,9	12,5
32	18	3,6	0,7	2,2	4,6	19,4
33	19	3,7	0,6	2,5	4,7	16,2
34	19	3,7	0,5	3	4,6	13,5
35	18	4	0,6	2,7	5,5	15,0
36	18	4	0,5	3,2	5,1	12,5
37	18	4,2	0,7	3,1	5,4	16,7
38	18	4,5	0,5	3,5	5,3	11,1
39	18	4	0,5	3,2	5,1	12,5
40	18	4,4	0,5	3,6	5,2	11,4

Gráfica 1

Distribución de los valores medios del grosor del septo interventricular según el sexo del feto

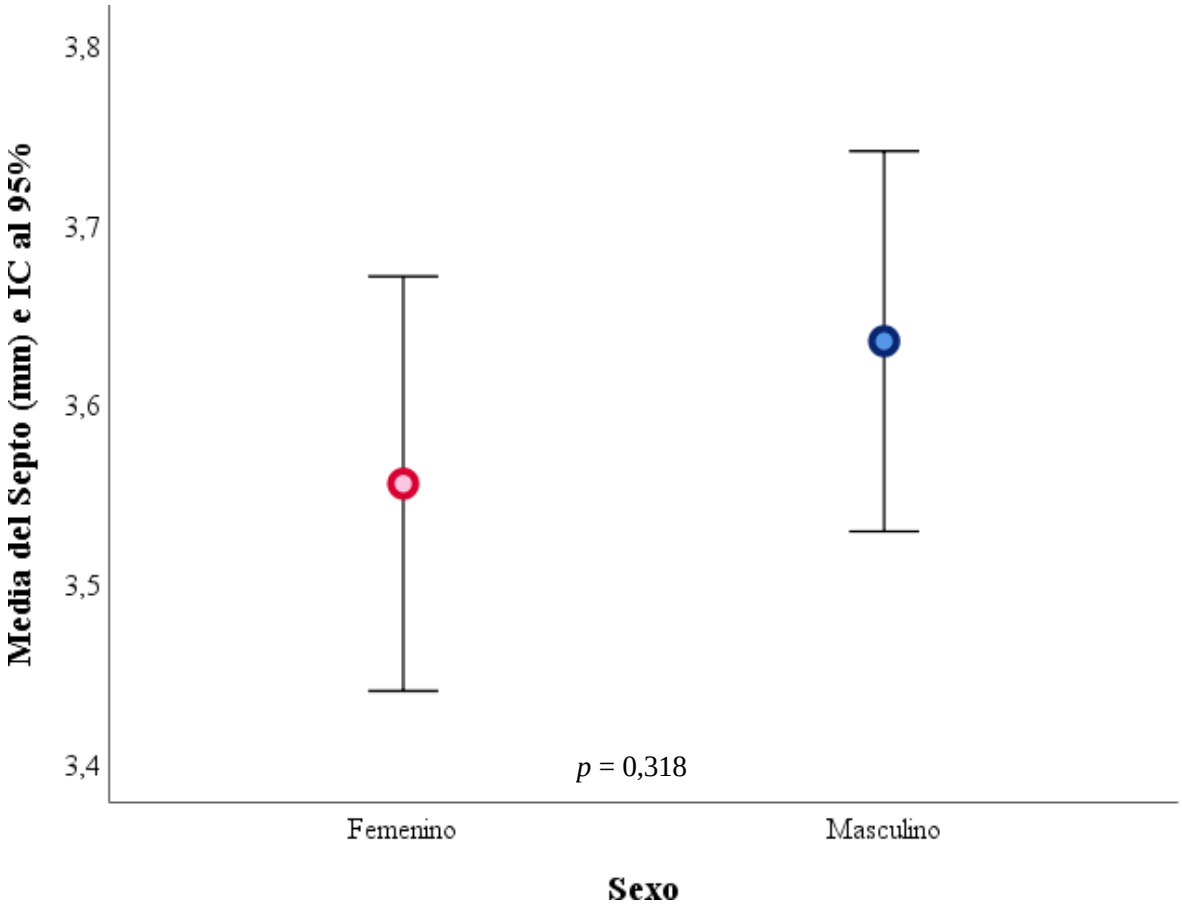


Tabla 2

Distribución de pacientes según la medida del grosor del septo interventricular y el sexo del feto

Medida del septo	Femenino		Masculino		*P*
	n	%	n	%	
≤ 3 mm	50	27,2	44	22,2	
3,1 – 4 mm	78	42,4	96	48,5	0,413
> 4 mm	56	30,4	58	29,3	

Gráfica 2

Distribución de los valores medios del grosor del septo interventricular según la etnia de la gestante

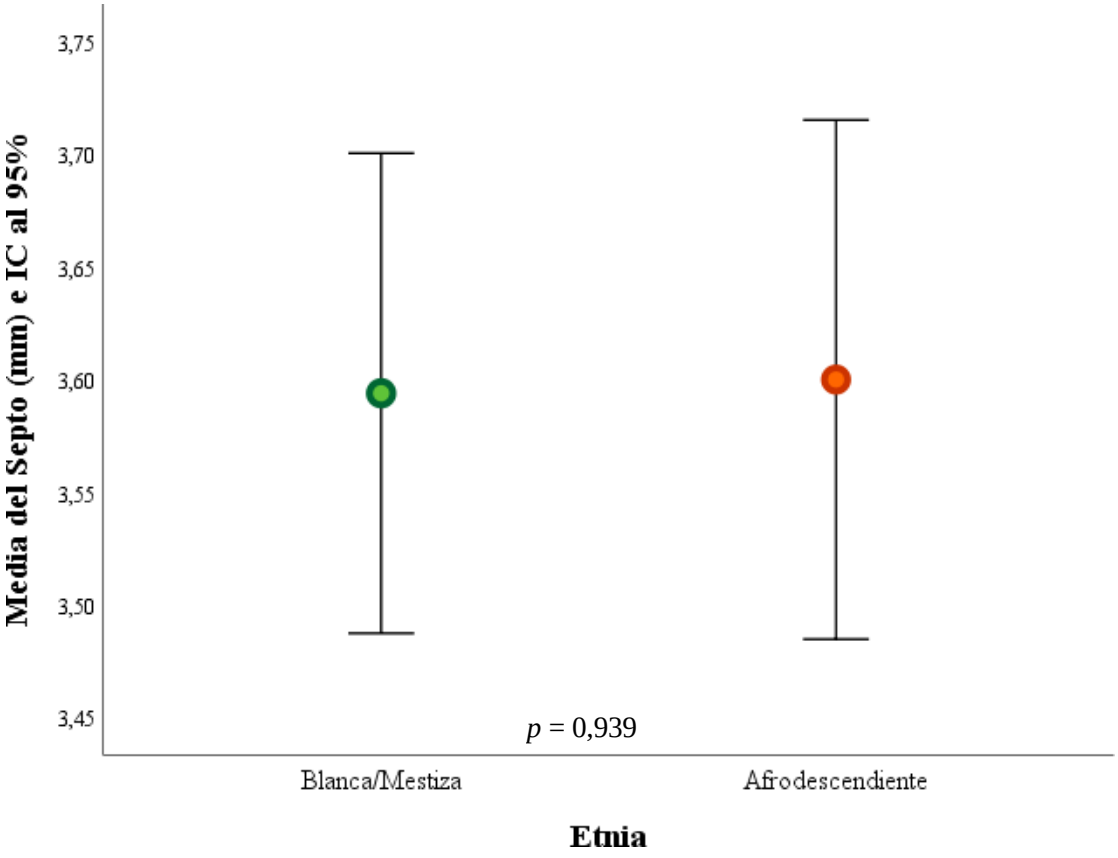


Tabla 3

Distribución de pacientes según la medida del grosor del septo interventricular y la etnia de la gestante

Medida del septo	Blanca/Mestiza		Afrodescendiente		*P*
	n	%	n	%	
≤ 3 mm	52	24,3	42	25,0	
3,1 – 4 mm	105	49,1	69	41,1	0,221
> 4 mm	57	26,6	57	33,9	

Tabla 4

Distribución de la medida del septo interventricular por percentiles de edad gestacional

Semanas de gestación	n	Percentiles del septo interventricular (mm)						
		5	10	25	50	75	90	95
20	18	1,93	2,07	2,50	3,20	3,91	4,34	4,48
21	19	1,98	2,12	2,55	3,26	3,96	4,39	4,53
22	18	2,03	2,17	2,60	3,31	4,01	4,44	4,58
23	18	2,08	2,22	2,65	3,35	4,06	4,49	4,63
24	18	2,13	2,27	2,69	3,40	4,11	4,53	4,67
25	18	2,17	2,31	2,74	3,44	4,15	4,58	4,72
26	18	2,21	2,35	2,78	3,48	4,19	4,62	4,76
27	18	2,25	2,39	2,82	3,53	4,23	4,66	4,80
28	19	2,29	2,43	2,86	3,56	4,27	4,70	4,84
29	18	2,33	2,47	2,89	3,60	4,31	4,73	4,88
30	18	2,36	2,51	2,93	3,64	4,35	4,77	4,91
31	18	2,40	2,54	2,97	3,67	4,38	4,81	4,95
32	18	2,43	2,57	3,00	3,71	4,41	4,84	4,98
33	19	2,47	2,61	3,03	3,74	4,45	4,87	5,01
34	19	2,50	2,64	3,06	3,77	4,48	4,90	5,05
35	18	2,53	2,67	3,09	3,80	4,51	4,94	5,08
36	18	2,56	2,70	3,12	3,83	4,54	4,97	5,11
37	18	2,59	2,73	3,15	3,86	4,57	4,99	5,14
38	18	2,62	2,76	3,18	3,89	4,60	5,02	5,17
39	18	2,64	2,79	3,21	3,92	4,63	5,05	5,19
40	18	2,67	2,81	3,24	3,95	4,65	5,08	5,22

Gráfico 3

Nomograma del grosor del septo interventricular según la edad gestacional

