



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL GENERAL "DR. MIGUEL SILVA"



**CORRELACIÓN ENTRE EL GROSOR PLACENTARIO
Y LOS ÍNDICES DE PULSATILIDAD DE LA ARTERIA
UMBILICAL EN EMBARAZOS DEL TERCER
TRIMESTRE**

TESIS

Para obtener el Diploma de Médico Especialista en
Imagenología Diagnóstica y Terapéutica

PRESENTA:

DRA. ANEL MARTÍNEZ BENÍTEZ

ASESORES:

DR. CS. JOSÉ RAMIRO CABALLERO HOYOS

DR. OMAR SALMERÓN COVARRUBIAS

MORELIA, MICHOACÁN, MÉXICO

JUNIO 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AUTORIZA

DR. JESÚS ÁNGEL VILLAGRÁN URIBE

Director del Hospital General “Dr. Miguel Silva”

DR. JOSÉ LUIS ZAVALA MEJÍA

Jefe de Enseñanza e Investigación del Hospital General “Dr. Miguel Silva”

DR. OMAR SALMERÓN COVARRUBIAS

Asesor de Tesis. Jefe del Departamento de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica del Hospital General “Dr. Miguel Silva”.

DR. CS. JOSÉ RAMIRO CABALLERO HOYOS

Asesor de Tesis. Investigador Asociado D de la Unidad de Investigación en Epidemiología Clínica del IMSS, Delegación Colima.

DRA. ANEL MARTÍNEZ BENÍTEZ

Médico Residente de Cuarto Año de la Especialidad de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA

Quiero agradecer primero a **Mi Dios**, porque para Él es toda honra y gloria, y todo lo que somos y tenemos lo debemos solo a Él.

A mi Esposo:

Desde que Dios nos unió has sido mi fortaleza y ayuda en todo momento.

A Mis Padres y Hermana:

Mil gracias porque que han sido bendición en mi vida y siempre han estado ahí listos para apoyarme y brindarme toda su ayuda sin importar a qué precio.

Te quiero mucho Gis.

A mis maestros y a todas las personas que tienen un lugar especial en mi corazón:

Siempre he recibido de Uds. palabras de aliento para seguir adelante y no desmayar.

Al Dr. Ramiro Caballero y la Dra. Xóchitl Xitlalli Zamora López:

Por su ayuda invaluable e incondicional en todo momento. Gracias.

A Todos los pacientes:

Porque sin ellos no habría podido aprender y reafirmar los conocimientos que vienen en los libros, han confiado en mí aun sin conocerme y han puesto su salud en mis débiles manos.

A todos ellos **GRACIAS** por haberme permitido culminar esta etapa de mi carrera profesional.

ÍNDICE

1. Resumen.....	4
2. Abstract.....	5
3. Marco teórico.....	7
4. Justificación.....	23
5. Hipótesis.....	25
6. Objetivos.....	25
7. Material y métodos.....	26
8. Aspectos éticos.....	30
9. Organización de la investigación.....	32
10. Resultados.....	34
11. Discusión.....	38
12. Conclusiones.....	41
13. Recomendaciones.....	42
14. Referencias bibliográficas.....	43
15. Anexos.....	46

RESUMEN

INTRODUCCIÓN. La ecografía obstétrica rutinaria no incluye la medición del grosor placentario, ni el uso del Doppler de la arteria umbilical, considerados componentes primordiales del aporte sanguíneo y nutricional del feto. En muchos hospitales su evaluación se realiza sólo en casos que requieren una revisión obstétrica más completa.

OBJETIVO. Nuestro objetivo fue evaluar la relación entre el grosor placentario y los índices de pulsatilidad (IP) de la arteria umbilical en embarazos del tercer trimestre.

MATERIAL Y MÉTODOS. Se realizó un estudio descriptivo, analítico, no experimental, prospectivo, y transversal. Se incluyeron 88 madres gestantes que acudieron al servicio de ultrasonido del Hospital General “Dr. Miguel Silva”. Se obtuvieron la edad materna, edad gestacional, y el peso fetal, grosor placentario, e IP de la arteria umbilical. Se excluyeron embarazos múltiples, de alto riesgo, o con patología obstétrica conocida. Las mediciones fueron hechas por dos médicos residentes de cuarto año. Se describieron frecuencias, porcentajes, medias y desviaciones estándar; se calculó la correlación Rho de Spearman para analizar la asociación entre las variables. **RESULTADOS.** La media de edad materna fue de 24 años, de edad gestacional de 32.1 semanas, y de grosor placentario de 3.21 cm. Hubo 3 casos de grosor placentario menores a 2 cm (3.3 %), y 10 casos mayores a 4 cm (11.3%). Se observó una correlación directa débil y significativa ($\rho=0.27$, $p=0.01$) entre el peso fetal y el grosor placentario, y una correlación inversa significativa entre el peso fetal con el IP ($\rho= -0.31$, $p=0.003$), y entre la edad gestacional con el IP ($\rho= -0.40$, $p=0.00$). No se observó asociación significativa entre el grosor placentario y el IP de la arteria umbilical ($\rho= -0.12$, $p=0.34$). Se observó un coeficiente de correlación intraclase fuertemente significativo entre las mediciones del IP de la arteria

umbilical (CCI= 0.92 y 0.93, p=0.00) y del grosor placentario (CCI=0.96, p=0.00).

CONCLUSIONES. No hubo correlación entre el grosor placentario y los IP de la arteria umbilical. La medición rutinaria de ambas no es necesaria en embarazos normoevolutivos, sin embargo, la medición del grosor placentario en estas pacientes podría ser útil para identificar alteraciones en su grosor.

ABSTRACT

INTRODUCTION. Routine obstetric ultrasound doesn't include the measurement of placental thickness, or the use of Doppler ultrasound of the umbilical artery, considered essential components of blood and nutritional intake of the fetus. In many hospitals this evaluation is performed only when a more complete obstetric examination is required.

OBJECTIVE. Our objective was to evaluate the relationship between placental thickness and the pulsatility index (PI) of the umbilical artery in third trimester pregnancies.

MATERIAL AND METHODS. A descriptive, analytical, not experimental, prospective, and cross-sectional study was performed. 88 pregnant women, who attended the ultrasound department of the hospital, were included. We obtained maternal age by survey, and gestational age, fetal weight, placental thickness, and PI of the umbilical artery by ultrasound. Patients with high risk pregnancies, multiple pregnancies, or known obstetric disease were excluded. The measurements were made by two fourth-year radiology residents. Frequencies, percentages, means and standard deviations were described; Spearman correlation was calculated to analyze the association between variables.

RESULTS. Mean maternal age was 24 years, and gestational age was 32.1 weeks. Placental average thickness was 3.21 cm. There were 3 cases of placental thickness

smaller than 2 cm (3.3%), and 10 cases greater than 4 cm (11.3%). A weak and significant direct correlation ($r^2 = 0.27$, $p = 0.01$) between fetal weight and placental thickness was observed, and also a significant inverse correlation between fetal weight and pulsatility index of the umbilical artery ($r^2 = -0.31$, $p = 0.003$), and between gestational age and the PI of the umbilical artery ($r^2 = -0.40$, $p = 0.00$). No significant association between placental thickness and PI of the umbilical artery ($r^2 = -0.12$, $p = 0.34$) was observed. A highly significant correlation coefficient was observed measuring PI of the umbilical artery (ICC = 0.92 and 0.93, $p = 0.00$) and placental thickness (ICC = 0.96, $p = 0.00$).

CONCLUSIONS. There was no correlation between placental thickness and pulsatility indices of the umbilical artery. Routine measurement of both is not required in normal pregnancies, however, measuring placental thickness in these patients may be useful identifying thickness alterations.

MARCO TEÓRICO

Desde el descubrimiento del efecto Doppler en 1842 por Christian Johann Doppler, y su posterior aplicación en las ciencias médicas muchos años después, no se había visto un avance tan espectacular en su aplicación clínica sino hasta las últimas dos décadas en que el desarrollo tecnológico ha permitido uno de sus mayores logros en la evaluación obstétrica y la medicina fetal³.

Antes de la aparición del ultrasonido Doppler alrededor de 1960, existía un gran número de procedimientos invasivos destinados al estudio del flujo sanguíneo, la mayoría de ellos suponían un riesgo muy elevado para ser empleado en el estudio del feto humano. Es pues, que hasta la aparición del análisis flujométrico mediante el efecto Doppler, la tecnología ha permitido realizar estos estudios de manera incruenta, significando un importante avance en el conocimiento de los cambios hemodinámicos de la gestación¹.

Principios físicos del ultrasonido Doppler

El ultrasonido es un método de estudio que utiliza vibraciones mecánicas durante su realización, las cuales están por encima del límite de la audición humana (>20 000hz)⁴.

La onda sónica se produce y se capta en los materiales contenidos en el transductor, lo cual es llamado fenómeno piezoeléctrico. Estos componentes pueden estar hechos de diversos materiales, pero dado que en un inicio se utilizaron cristales de cuarzo para la

emisión de ultrasonido, se les sigue llamando cristales. Cada cristal recibe un impulso eléctrico o voltaje, lo que ocasiona su vibración a alta velocidad en periodos muy cortos (una diezmillonésima de segundo), que posteriormente produce una disrupción del medio, es decir ultrasonido. Una onda ultrasónica se compone de la longitud (distancia entre dos crestas) y la amplitud (distancia entre cresta y valle). El resultado de dividir la longitud de la onda por una unidad de tiempo, da como resultado la frecuencia (ciclos por segundo) y la amplitud de la onda, la intensidad (figura 1)⁵.

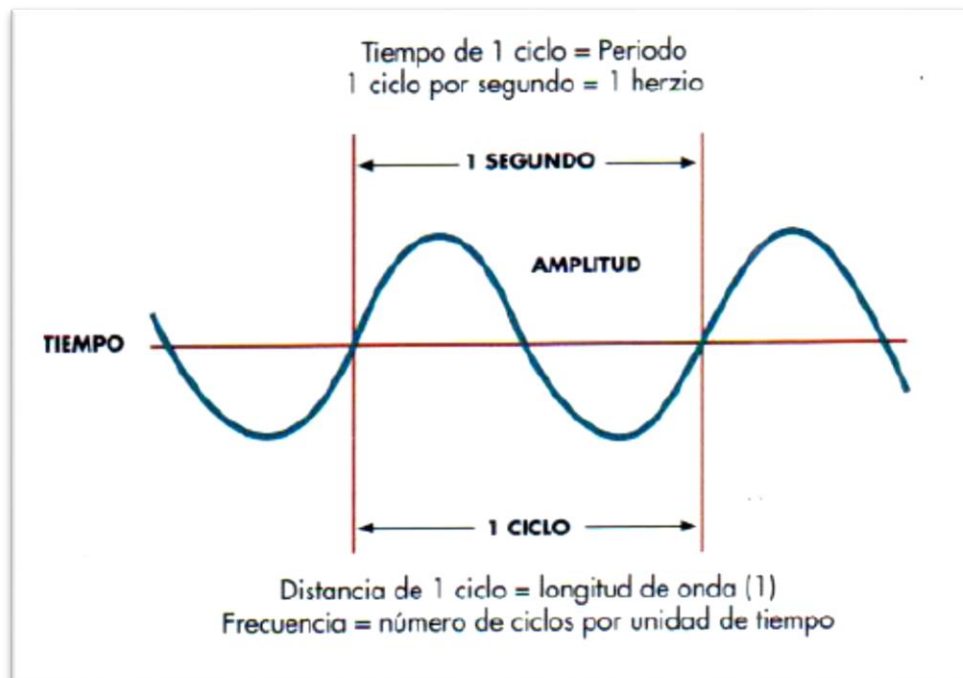


Figura 1. Componentes de la onda ultrasónica.

Fuente: Krebs CA, Eisenberg RL. Doppler color. Madrid, España: Marbán; 2004.

A esta modalidad (ultrasonido en escala de grises) se puede añadir el análisis de los cambios en la frecuencia que constituye la modalidad Doppler.

El efecto Doppler se refiere al cambio de frecuencia de una onda sonora con el movimiento de la fuente respecto al receptor. En el caso del ultrasonido Doppler diagnóstico, éste se basa en el análisis del cambio en las ondas sónicas reflejadas (ecos) por estructuras en movimiento, que son en general células sanguíneas (hematíes)⁵.

El sonido se propaga a través del medio como una compresión y dilatación, que es conducida, reflejada, dispersada y atenuada hasta que finalmente desaparece. De acuerdo a esta propiedad, los hematíes dentro de los vasos sanguíneos se alejan o se acercan al transductor a una determinada velocidad, y cuando chocan con la onda sónica ésta es reflejada con una frecuencia y amplitud diferentes a la que fue emitida. Esta diferencia (ΔF) es captada por el equipo de ultrasonido, y basado en ella calcula la velocidad de las células sanguíneas o cambios de intensidad, entre otros cálculos, basados en la fórmula del Doppler, dependientes del ángulo (figura 2).

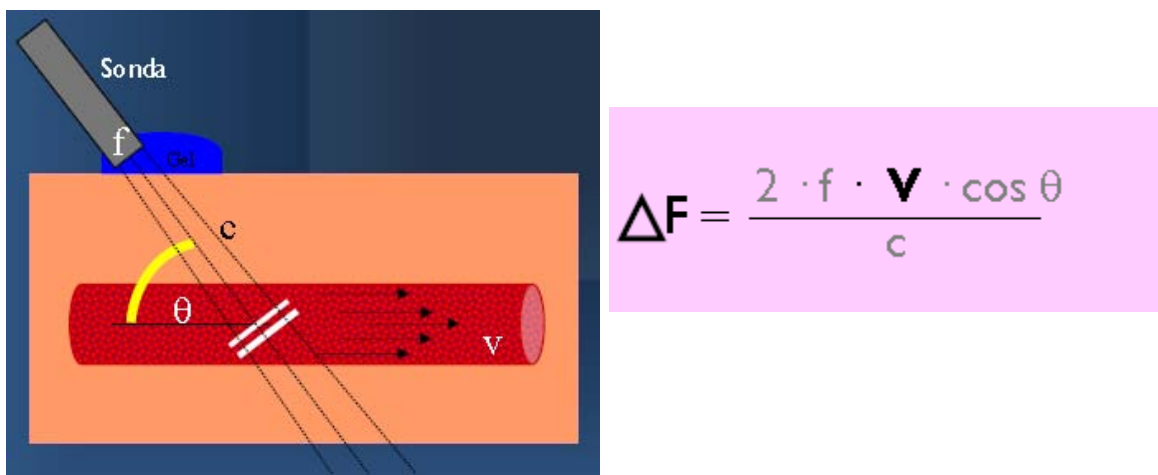


Figura 2. Representación esquemática del ángulo θ Doppler (derecha) y fórmula del Doppler (izquierda).

Fuente: Ecografía Doppler. Kit de supervivencia. Teresa Fontanilla. Hospital Universitario. Puerta de Hierro Majadahonda, Madrid.

La representación de la velocidad de las células respecto del tiempo se puede hacer de manera gráfica en forma de un espectro, en un código de color o en forma audible^{3, 5}.

Modalidades del ultrasonido Doppler

El efecto Doppler puede ser representado de distintas formas. En general, hay dos modalidades¹:

- Doppler continuo
- Doppler pulsado

Los equipos de Doppler continuo transmiten y reciben la señal ultrasónica. La principal desventaja es que detectan todas las interfases móviles en el recorrido, sin seleccionar las situadas a determinadas profundidades. El Doppler pulsado supera esta desventaja y permite que se obtengan las señales Doppler procedentes de una profundidad seleccionada permitiendo obtener información tanto de la velocidad como de la posición⁴.

Mediante el Doppler pulsado, complementado por la ultrasonografía bidimensional, el Doppler color o el angio-Doppler, es posible identificar un vaso, colocar en la luz de este una ventana (volumen de muestra), dirigir hacia él un haz de ultrasonido de elevada frecuencia (3,5-5,0 MHz) y recoger las señales que rebotan desde los cúmulos de glóbulos rojos que en láminas se desplazan a diferentes velocidades en la luz del vaso, señales que son acumuladas y representadas a manera de ondas de velocidades de flujo¹.

Además, es importante recordar que cuando se estudia el flujo sanguíneo, la señal Doppler surge por el movimiento de los glóbulos rojos los cuales tienen diferentes velocidades dependiendo de su localización con respecto al vaso, ya que la velocidad es mayor en el centro que en la periferia. En un vaso recto con paredes lisas, la velocidad es mayor en el centro del vaso, denominando a este flujo de tipo laminar^{4, 5}.

Ultrasonido Doppler espectral

Es una modalidad del ultrasonido Doppler pulsado la cual representa las velocidades del flujo sanguíneo en un vaso determinado y sus cambios con respecto del tiempo. La representación gráfica muestra todas las velocidades de los hematíes. Al representar los cambios en el tiempo, el histograma cambia, y el resultado es un espectro característico para cada tipo de vaso⁵.

El flujo sanguíneo que se acerca al transductor será positivo, es decir, estará por encima del eje horizontal. El flujo sanguíneo que se aleja del transductor será negativo es decir se encontrará por debajo del eje horizontal⁶.

Índices basados en la velocidad

Los cambios en la velocidad en un vaso sanguíneo ofrecen una gran información hemodinámica y por este motivo una de las mayores utilidades del Doppler pulsado es el cálculo de velocidades y de índices. Sin embargo para que estos índices sean de

utilidad se requieren ciertos parámetros técnicos, entre los cuales los más importantes son: un ángulo cercano al cero, y un ajuste adecuado del pulso de repetición de frecuencias (PRF), donde la altura de la onda ocupe del 50 -75 % de la escala de velocidad⁵.

Índice de pulsatilidad

Es un parámetro clave de la exploración Doppler, que evalúa fundamentalmente la relación entre el funcionamiento cardiaco y la resistencia periférica¹.

Es el índice principal que actualmente se utiliza en la evaluación obstétrica. Se define como la diferencia de la velocidad sistólica (S) y la telediastólica máxima (D), entre la velocidad media en un ciclo cardiaco ($IP = \frac{S-D}{\text{media}}$)⁴ (figura 3).

Otros índices utilizados antiguamente para este tipo de evaluación eran el de resistencia (sístole –diástole/sístole) y la relación sístole/diástole (S/D). Estos últimos dos índices ya no deben utilizarse en la clínica, ya que no dan información cuando el flujo en diástole es 0 o negativo, problema que no sucede con el índice de pulsatilidad^{1, 4}.

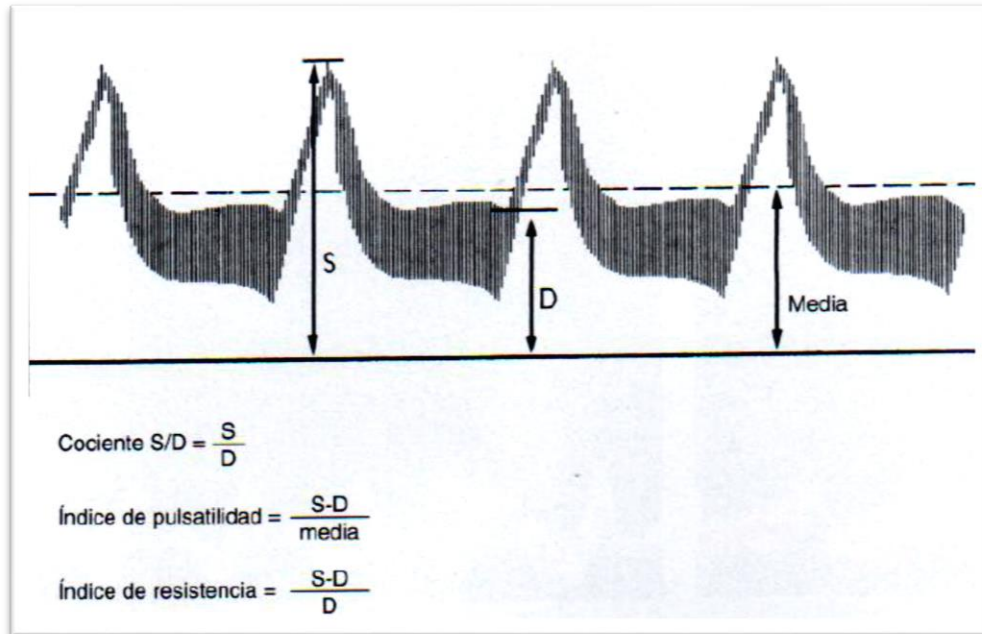


Figura 3. Obtención de los índices de pulsatilidad y de resistencia. S: pico sistólico, D: flujo al final de la diástole, línea punteada: velocidad media.

Fuente: Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW. Diagnóstico por ecografía, 4th ed. Madrid, España: Elsevier Mosby; 2006.

El cordón umbilical

El cordón umbilical se forma a finales de la sexta semana de edad gestacional conforme se expande el amnios y envuelve el tallo de conexión, el conducto vitelino y la alantoides.

El cordón contiene dos arterias umbilicales, una sola vena umbilical, la alantoides y el conducto vitelino (también conocido como conducto onfalomesentérico); todos ellos están incluidos en la gelatina de Wharton. Las arterias umbilicales nacen de las arterias ilíacas internas fetales y se convierten, en el recién nacido, en las arterias vesicales superiores y los ligamentos umbilicales medios. La vena umbilical transporta la sangre oxigenada de la placenta al feto a través del conducto venoso, que desemboca en la vena cava inferior, desde donde pasa luego al corazón. La vena umbilical izquierda solitaria del recién nacido

se transforma en el ligamento redondo, la rama principal de la vena porta izquierda y el ligamento venoso. La longitud del cordón umbilical guarda una relación lineal estrecha con la edad gestacional en los embarazos normales⁷.

Normalmente, el cordón se inserta en la parte central de la placenta. Las arterias se van desarrollando progresivamente alrededor de la vena al avanzar la gestación, pudiendo llegar a formar hasta 40 espirales en el momento del parto. Este enrollamiento puede deberse a la actividad fetal, y sirve para evitar la oclusión causada por el movimiento⁴.

Doppler de la arteria umbilical

Durante el primer trimestre, la onda de la arteria umbilical se caracteriza por la ausencia de flujo telediastólico y flujo pulsátil a través de la vena umbilical. Las velocidades sistólica y diastólica a través de la arteria umbilical van aumentando con el desarrollo progresivo de las vellosidades placentarias y el aumento del gasto cardiaco fetal. Debido a ello, el índice de pulsatilidad disminuye gradualmente conforme avanza la gestación. En los embarazos normales se registran generalmente velocidades diastólicas hacia las 14 -16 semanas de gestación, de manera que la ausencia de velocidad telediastólica en la arteria umbilical es un signo anormal en la exploración ecográfica anatómica de las 18 - 22 semanas. Generalmente, el índice de pulsatilidad disminuye de 2,0 al comienzo del

segundo trimestre hasta 1,0 hacia el final de la gestación, en donde las variaciones son mínimas^{4, 8} (figura 4).

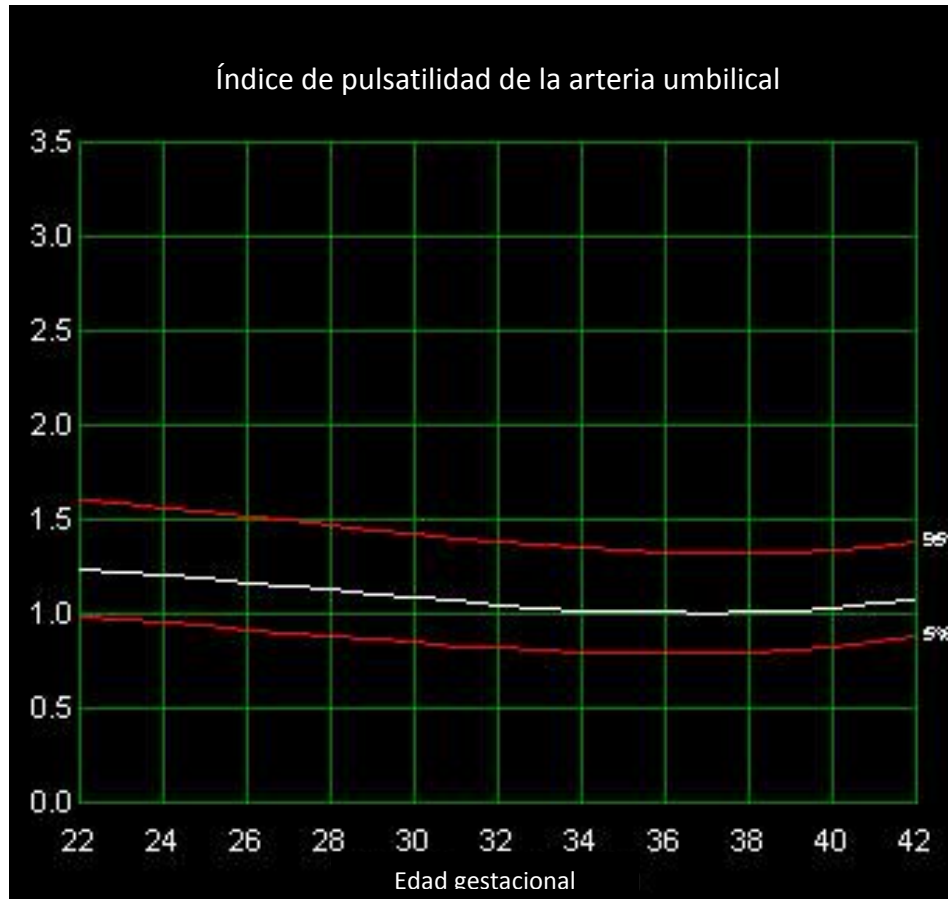


Figura 4. Curvas de normalidad del índice de pulsatilidad de la arteria umbilical.

Fuente: http://sonoworld.com/Client/Fetus/html/doppler/capitulos-html/chapter_03.htm

Técnica de la exploración Doppler de la arteria umbilical

Una vez posicionada la paciente en decúbito supino, se procede a la exploración ecográfica-obstétrica mediante transductor convexo de bajas frecuencias, en escala de grises. Se identifica el cordón umbilical con sus tres vasos sanguíneos (dos arterias y una vena) siendo las arterias umbilicales de menor calibre que la vena. Posteriormente, se

analiza el flujo sanguíneo mediante ultrasonido Doppler dúplex (escala de grises y Doppler color). Las arterias deberán mantener normalmente un color diferente (rojo o azul) a la de la vena umbilical, esto por la dirección del flujo sanguíneo. Posteriormente se explora mediante ultrasonido Doppler triplex (escala de grises, Doppler color y Doppler pulsado) la arteria umbilical para su medición. Esta medición puede realizarse en distintos puntos a lo largo del cordón umbilical: se puede estudiar a nivel de la inserción fetal, inserción materna o bien en asa libre. Sin embargo, es ampliamente conocido que el mejor sitio para su evaluación en gestaciones únicas es en asa libre^{1, 3-5}.

Para el análisis espectral de la arteria umbilical se deben obtener como mínimo tres ondas similares, tomando en cuenta que la exploración debe de realizarse en ausencia de movimientos fetales¹.

Una vez que se obtiene el espectro de la arteria umbilical, se procede a su análisis (automático o manual) mediante los parámetros preestablecidos por cada equipo de ultrasonido, obteniendo los diferentes índices vasculares.

La placenta

Para comprender mejor la interrelación anatómica y funcional entre la placenta y la arteria umbilical, es necesario conocer su embriología, desarrollo y su fisiología. Durante la etapa embrionaria, el embrión incipiente (blastocisto) se implanta en el endometrio y envía proyecciones digitiformes denominadas vellosidades coriales. En respuesta a esto,

todo el endometrio experimenta una reacción decidua. Si bien la mayoría de estas vellosidades y la decidua se atrofian hacia mediados–finales del primer trimestre, el corion frondoso y la decidua basal adyacente que contactan con el margen proliferativo del saco gestacional proliferan para formar la placenta⁹.

La placenta es un órgano muy vascularizado y comprende dos circuitos de suministro sanguíneo. Por el lado fetal, desde las arterias hipogástricas y a través de las arterias umbilicales, llega sangre a la placenta, y una vena umbilical transporta sangre de vuelta a la vena porta izquierda. Por el lado materno, ramas de las arterias uterinas (ramas a su vez de las hipogástricas) llevan la sangre a través del miometrio mediante las arterias arcuatas y radiales, a través de la membrana basilar, hacia la placenta, y posteriormente la sangre materna regresa por las vellosidades homónimas⁷. En la placenta ambas circulaciones interaccionan sin mezclarse. Gracias a un flujo lento y a una amplia superficie, se realiza un intercambio óptimo de nutrientes por materiales de desecho, y de oxígeno por dióxido de carbono⁹.

Las principales funciones de la placenta son^{7, 9}:

- El intercambio de productos metabólicos entre la circulación materna y la fetal.
- El intercambio de productos gaseosos entre la circulación materna y la fetal.
- La producción de hormonas.
- Cierta grado de barrera.
- Intercambio de gases.

El oxígeno, dióxido de carbono y monóxido de carbono son intercambiados a través de un mecanismo de difusión simple. El feto de término extrae de 20 a 30 ml de oxígeno por minuto de la circulación materna, y por eso es comprensible que la interrupción del suministro de oxígeno, aunque sea por un corto periodo, resulte fatal para el feto. El intercambio de elementos nutritivos y de electrólitos, como los aminoácidos, los ácidos grasos libres, los hidratos de carbono, y las vitaminas, es rápido y aumenta a medida que el embarazo avanza⁹.

Los anticuerpos de la madre son captados por pinocitosis en el sincitiotrofoblasto, y transportados después hacia los capilares fetales, de tal manera que el feto recibe anticuerpos maternos del tipo de la inmunoglobulina G contra diversas enfermedades infecciosas y adquiere una inmunidad pasiva contra la difteria, viruela, y sarampión. La inmunidad pasiva es importante porque el feto tiene poca capacidad para generar sus propios anticuerpos hasta después de producido el nacimiento⁷.

La barrera placentaria no puede ser atravesada por moléculas grandes, y por lo tanto, por células sanguíneas, también muchos microorganismos no son capaces de atravesar la placenta, por lo que el feto está protegido durante una época en la que su sistema inmune no está maduro. Sin embargo, la mayoría de los virus sí son capaces de atravesar o romper esta barrera; es posible, por ejemplo la transmisión vertical del VIH durante el embarazo, aunque es más frecuente en el parto, y no siempre ocurre. Otro ejemplo ilustrativo es el del virus de la viruela, capaz de anidar en la placenta y romperla causando

pérdidas antes del primer mes, patologías en el embrión hasta el tercer mes y en el feto después del tercer mes. Muchas drogas pueden atravesar la barrera placentaria, llegando al feto (motivo por el que muchos medicamentos están contraindicados durante el embarazo)⁹.

Hacia el final del cuarto mes la placenta produce progesterona en cantidad suficiente como para mantener la gestación en caso de extirpación o falta de función adecuada del cuerpo lúteo. La placenta produce además hormonas estrogénicas, sobre todo estradiol en cantidades cada vez mayores hasta inmediatamente antes de completarse la gestación, momento en el cual se alcanza el nivel máximo. Durante los dos primeros meses el sincitiotrofoblasto también produce gonadotropina coriónica humana, que mantiene al cuerpo lúteo. Otra hormona elaborada por la placenta es la somatostatina o lactógeno placentario, que es una hormona semejante a la del crecimiento, que confiere al feto prioridad sobre la glucosa sanguínea materna y es en cierto grado diabetogénica para la madre, además estimula el desarrollo de las mamas para la producción de leche⁷.

Tamaño placentario y Doppler de la arteria umbilical

En la literatura médica, existe poca información sobre el volumen placentario durante la gestación^{2, 10}, y a pesar de que existen tablas del grosor placentario en función de la edad gestacional¹¹, en la práctica clínica diaria su medición no es rutinaria, siendo esta subjetiva en la mayoría de casos, y sólo cuando aparenta estar delgada o engrosada se procede a su medición².

El grosor placentario normal es de aproximadamente 2 a 4 centímetros en el punto central o cerca de la inserción del cordón umbilical, en el plano perpendicular a su inserción uterina¹². Milligan N, et al. han encontrado buena reproducibilidad en las mediciones placentarias mediante ultrasonido con transductor convexo, y sugieren su medición junto con el Doppler de la arteria uterina para la detección de las principales complicaciones de la placenta, sobre todo en embarazos del segundo trimestre¹³.

Un incremento del grosor placentario no es específico, y se puede encontrar en diabetes gestacional, anemia materna, anormalidades del crecimiento fetal, hidrops fetal, y en algunos procesos infecciosos como sífilis, citomegalovirus y toxoplasmosis^{2, 14-16}. También es bien conocida la relación que existe entre el tamaño placentario y el peso del producto al nacimiento^{17, 18}.

Existen pocos estudios que asocien las características morfológicas de la placenta con el ultrasonido Doppler de la arteria umbilical. En un estudio realizado por Borjes KJ et al. en pacientes con enfermedad hipertensiva del embarazo, se observó que las pacientes con mayores índices de resistencia de la arteria umbilical tuvieron menor grosor y volumen placentario¹⁹.

En otro estudio realizado por Miwa et al. se estudió el grosor placentario con resultados adversos en los productos, y se analizaron los flujos de Doppler pulsado de la arteria

umbilical, la arteria uterina, la arteria cerebral media y el ductus venoso, no encontrando diferencias significativas en los grupos de mayor grosor placentario y grosor placentario considerado como normal²⁰.

Por otra parte, existen estudios que evaluaron histopatológicamente la morfología placentaria y correlacionaron sus hallazgos con los parámetros Doppler de la arteria umbilical. Nordenvall et al, concluyeron que en los embarazos con factores de riesgo para retardo en el crecimiento uterino, el flujo diastólico final ausente se correlaciona fuertemente con alteraciones morfológicas placentarias²¹. Mitra et al, al estudiar histológicamente el grosor de los vasos placentarios y comparándolos con el ultrasonido Doppler, encontraron una correlación entre los cambios en los índices de resistencia y la media del grosor de los vasos²².

Estos hallazgos confirman que existe una estrecha relación entre algunos cambios morfológicos placentarios y los diferentes índices estudiados en el ultrasonido Doppler de la arteria umbilical, y sugieren la posible asociación entre ellos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El ultrasonido diagnóstico es considerado una herramienta indispensable en la vigilancia obstétrica. Actualmente es la técnica principal de evaluación en los centros especializados de vigilancia materno-fetal¹.

La exploración ecográfica rutinaria del bienestar fetal no incluye la medición del grosor placentario, ni las técnicas derivadas de la obtención y medición de flujos sanguíneos (ultrasonido Doppler) de la arteria umbilical, considerados componentes primordiales del aporte sanguíneo y nutricional del feto². A pesar de su estrecha relación anatómica y fisiológica, la medición de estos dos parámetros no se realiza comúnmente en la mayoría de los centros hospitalarios, quedando su evaluación relegada sólo a casos concretos en los que se requiere una exploración ecográfica más completa^{2, 3}.

Hasta la actualidad, no existían estudios que demostraran alguna asociación entre el grosor placentario y variaciones en los índices de pulsatilidad de la arteria umbilical durante el tercer trimestre de embarazo. El hallazgo de modificaciones en el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical debidas al grosor de la placenta, haría considerar al radiólogo y al clínico la medición de ambas en forma rutinaria, como parte del ultrasonido obstétrico, o de la evaluación con ultrasonido Doppler, a fin de detectar anomalías que ayuden a la toma de decisiones, y de esta forma mejorar el pronóstico y la supervivencia fetales, lo que disminuiría los índices de morbi-mortalidad fetal, así como los costos derivados de la atención.

Es por ello que, debido a las escasas mediciones del grosor placentario en los ultrasonidos obstétricos rutinarios, a la poca utilización del ultrasonido Doppler de la arteria umbilical, y a la poca información que se dispone sobre su relación funcional mediante ultrasonido, nos planteamos la siguiente pregunta de investigación:

¿Existe correlación entre el grosor placentario y los índices de pulsatilidad de la arteria umbilical en embarazos del tercer trimestre?

JUSTIFICACIÓN

Según la Encuesta Nacional de Salud 2012, el 96.2% de las embarazadas en México tuvo algún tipo de atención médica prenatal²³, sin embargo, la encuesta no especifica si se hizo alguna exploración ecográfica durante las mismas.

Por otra parte, en el Hospital General “Dr. Miguel Silva” se realizan al mes un promedio de 100 ultrasonidos obstétricos del tercer trimestre, como parte del control prenatal en embarazos normo-evolutivos. Dentro de estos, no se contempla de forma rutinaria la medición del grosor placentario ni la evaluación Doppler obstétrica, las cuales sólo se realizan en forma subjetiva en el caso del grosor placentario, y en casos de enfermedad materna conocida o como complemento de alguna malformación fetal en el caso del ultrasonido Doppler.

Los índices que derivan del análisis de la onda de velocidad de flujo de la arteria umbilical, como el índice de pulsatilidad (IP), son usados en la clínica para identificar la relación entre el aporte sanguíneo de la circulación a través de la placenta. Este índice tiene muy poca variación en relación con la edad gestacional durante el tercer trimestre del embarazo, sobre todo después de la semana 32 de embarazo². Las alteraciones en los índices de pulsatilidad de la arteria umbilical clásicamente se han utilizado para el diagnóstico de insuficiencia placentaria, y en la evaluación del bienestar fetal en casos de retraso en el crecimiento uterino, sin embargo, no es bien conocido si existen variaciones de este índice que dependan del grosor placentario^{2,3}.

El hallazgo de modificaciones en el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical debido al grosor placentario, alertaría al radiólogo y al clínico a tomar en cuenta en forma rutinaria las mediciones placentarias al momento de la evaluación obstétrica, o como parte de la evaluación con ultrasonido Doppler. El reconocimiento de tal asociación ayudaría en la toma de decisiones con el fin último de mejorar el pronóstico y la sobrevivencia fetales, lo que disminuiría los índices de morbi-mortalidad fetal del Hospital General “Dr. Miguel Silva”, así como los costos derivados de la atención.

En el servicio de Imagenología del Hospital General es posible realizar la medición del grosor placentario, así como del ultrasonido Doppler de la arteria umbilical, los cuales son relativamente sencillos, requieren poco tiempo para realizarse, y su medición no genera

un cargo económico extra en la atención, con lo cual podría implementarse a futuro como parte de la evaluación obstétrica rutinaria.

HIPÓTESIS

Ho: El mayor grosor placentario no se correlaciona significativamente con los índices de pulsatilidad de la arteria umbilical en fetos del tercer trimestre de gestación.

Ha: El mayor grosor placentario se correlaciona significativamente con los índices de pulsatilidad de la arteria umbilical en fetos del tercer trimestre de gestación.

OBJETIVOS

Objetivo general:

1. Evaluar si existe correlación estadísticamente significativa entre el grosor placentario con los índices de pulsatilidad de la arteria umbilical en embarazos del tercer trimestre.

Objetivos específicos:

1. Determinar el grosor medio normal de la placenta en embarazos del tercer trimestre.
2. Identificar las principales variaciones en los índices de pulsatilidad en embarazos del tercer trimestre.

3. Establecer si existe asociación entre algunos factores maternos y fetales con el grosor placentario y el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical.
4. Determinar la concordancia interobservador en la medición del grosor placentario y del índice de pulsatilidad de la arteria umbilical.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo y diseño del estudio:

Se realizó un estudio descriptivo, analítico, no experimental, prospectivo, transversal.

Universo de trabajo:

Pacientes embarazadas en el tercer trimestre de la gestación que acudieron al servicio de ultrasonido del Hospital General “Dr. Miguel Silva” durante los meses de Mayo y Junio de 2015.

Muestra:

Pacientes embarazadas en el tercer trimestre de gestación en control prenatal, a quienes se les realizó ultrasonido en el Hospital General “Dr. Miguel Silva”.

Para calcular el tamaño de la muestra con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%, se utilizó el programa Epi Info 7™, basándonos en un coeficiente de correlación de 0.6 y una potencia de 80% mínimo y 85% máximo con lo cual se obtiene una muestra de 71 a la cual agregamos un 20% por perdidas dando un total de n=88.

Criterios de inclusión:

Madres de cualquier edad, en el tercer trimestre de gestación (más de 28 semanas), con embarazos normo-evolutivos, y sin enfermedades médicas conocidas, que acudieron a realizarse ultrasonido de control al Hospital General “Dr. Miguel Silva”, que decidieron participar en el estudio.

Criterios de exclusión:

Embarazo de menos de 28 semanas de gestación, enfermedad materna conocida (cualquier enfermedad que pueda interferir con el embarazo normo-evolutivo, como: diabetes gestacional, eclampsia, pre-eclampsia, enfermedades tiroideas, etcétera), embarazo de alto riesgo, embarazo múltiple, decisión de la madre de no participar en el estudio.

Criterios de eliminación:

Hallazgos por ultrasonido de malformaciones fetales o del cordón umbilical, y enfermedades placentarias (tumores, hematomas) o uterinas (miomatosis). Que aceptaron participar en el estudio y posteriormente se retiraron del mismo.

Variables y unidades de medida:

Objetivo específico	Variable de estudio	Clasificación	Unidades de medida
Determinar el grosor medio normal de la placenta en embarazos del tercer trimestre.	Grosor placentario	Cuantitativa, continua.	Milímetros (mm)

Identificar las principales variaciones en los índices de pulsatilidad de la arteria umbilical en embarazos del tercer trimestre.	Índice de pulsatilidad (diferencia de la velocidad sistólica (S) y la telediastólica máxima (D), entre la velocidad media en un ciclo cardiaco ($IP = \frac{S-D}{media}$))	Cuantitativa, continua	Valor del índice en centímetros sobre segundo (cm/s)
Establecer si existe asociación entre algunos factores maternos y fetales, con el grosor placentario y el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical.	Edad materna	Cuantitativa, discreta	Años cumplidos
	Edad gestacional	Cuantitativa, discreta	Semanas
	Peso fetal por ultrasonido	Cuantitativa, continua	Gramos
Determinar la concordancia interobservador en la medición del grosor placentario y del índice de pulsatilidad de la arteria umbilical.	Concordancia interobservador	Cuantitativa, dicotómica	Positiva o negativa

Selección de las fuentes, métodos, técnicas y procedimientos de recolección de la información:

A todas las pacientes que cumplieron con los criterios de selección, se les explicó el estudio y se obtuvo su consentimiento informado por parte de la paciente y dos testigos. Posteriormente se preguntó la edad de las madres.

La evaluación ecográfica se realizó con equipo SONOACE R7 Diagnostic Ultrasound System, de Samsung Medison 2013, que incluía el software y la aplicación para la evaluación fetal y Doppler obstétrico, así como de transductores convexos de 4 a 9 Mhz. Para la exploración ecográfica, la paciente permaneció en decúbito supino, y el explorador a la derecha de la paciente. Con transductor convexo de bajas frecuencias se realizó la evaluación obstétrica general en modo B (escala de grises), con la obtención de la edad gestacional y el peso fetal mediante la medición del fémur, circunferencia cefálica, diámetro biparietal y circunferencia abdominal, según el método de Hadlock. Posteriormente, se procedió a evaluar el líquido amniótico y el cordón umbilical en modo B. En la evaluación placentaria se incluyó la medición de su grosor en donde éste fue mayor, en un plano perpendicular al corion, de acuerdo a Dombowski et al²⁴. Posteriormente se identificó el cordón umbilical con sus tres vasos sanguíneos, y se analizó su flujo sanguíneo mediante ultrasonido Doppler dúplex (escala de grises y Doppler color) identificado y diferenciando a las dos arterias de la vena umbilical por el menor tamaño de las primeras, y por su dirección de flujo (color) diferente. Posteriormente se exploró mediante ultrasonido Doppler triplex (escala de grises, Doppler color y Doppler pulsado) la arteria umbilical, a nivel del asa libre, en dos ocasiones diferentes, con una angulación del haz de ultrasonido siempre menor de 15 grados, observando que la muestra ocupara un tercio de la superficie del vaso, y que se situara en el centro del mismo, para obtener la imagen espectral, y en forma automática los índices de pulsatilidad con el promedio de las dos mediciones.

La medición del grosor placentario y del índice de pulsatilidad de la arteria umbilical fue realizada en forma separada por dos médicos residentes de cuarto año de la especialidad de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica, anotando cada uno el resultado de sus mediciones.

Análisis estadístico:

El análisis estadístico fue realizado con el paquete SPSS® versión 18 para Windows®. Se utilizó estadística descriptiva con medidas de tendencia central para la representación de los datos.

El análisis de las variables “grosor placentario” e “índice de pulsatilidad de la arteria umbilical” se realizó con la correlación no paramétrica Rho de Spearman debido a la distribución no normal de los valores de la relación de las variables.

La asociación de las demás variables (edad materna, edad gestacional, peso fetal) con el grosor placentario y el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical, se analizaron mediante correlación no paramétrica Rho de Spearman.

Para evaluar la variabilidad interobservador se utilizó el coeficiente de correlación intraclases.

ASPECTOS ÉTICOS

El trabajo fue desarrollado de acuerdo a las disposiciones de la Ley General de Salud, Título Quinto, en su artículo 100 para la investigación en la salud, y fue aprobado por el

comité de ética e investigación del Hospital General “Dr. Miguel Silva” de Morelia, Michoacán.

A cada paciente se le informó en forma oportuna sobre el trabajo de investigación, y se le pidió su participación mediante un consentimiento informado. Las pacientes que lo requirieron, obtuvieron las imágenes de su estudio mediante su grabación en un disco compacto que adquirieron por su cuenta, así como del informe verbal y por escrito en forma individual. No se utilizaron nombres ni apellidos de las pacientes en la bases de datos, para asegurar su derecho al anonimato.

Cabe mencionar que el ultrasonido diagnóstico es considerado en general una técnica aceptada para la evaluación prenatal. Los estudios epidemiológicos no han revelado ninguna asociación entre la exposición a la ecografía diagnóstica durante el embarazo y las enfermedades malignas de la infancia. La bibliografía sobre la seguridad de la ecografía médica es revisada continuamente por comités de seguridad de distintas sociedades. En 2002, el *European Committee for Medical Ultrasound Safety* (ECMUS) declaró que “a juzgar por los efectos biológicos del ultrasonido hasta la fecha, no hay razón para rechazar la ecografía ante ninguna aplicación clínica, ni siquiera el estudio sistemático de las mujeres embarazadas”. Por lo tanto, no hay contraindicaciones para el uso del ultrasonido diagnóstico en mujeres embarazadas, sin embargo, se recomienda que “el personal competente, formado en cuestiones de seguridad, debe continuar

haciendo un uso prudente de la ecografía”. También se recomienda usar el principio ALARA (As Low As Reasonably Achievable) en la operación de equipos de ultrasonido.

Tomando en cuenta todo lo anterior, y en apego a las disposiciones del código de Nüremberg, este estudio se clasificó de mínimo riesgo, ya que se adoptaron todas las disposiciones aplicables al trabajo de investigación desarrollado, como la obtención del consentimiento informado, la justificación del problema de estudio, la preparación cuidadosa del mismo y las condiciones adecuadas para la protección de las pacientes a cualquier tipo de daño.

ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Programa de trabajo:

	Dic 2014	Ene 2015	Feb 2015	Mar 2015	Abr 2015	May 2015	Jun 2015	Jul 2015
Elaboración de protocolo								
Aprobación por comité de ética en investigación								
Realización de estudios y recolección de datos								
Procesamiento y análisis de información								
Elaboración reporte final								

Recursos humanos:

A continuación se describe el personal que trabajó en la investigación y sus actividades:

1 investigador de tiempo completo, asesor metodológico del proyecto.

2 médicos residentes de cuarto año de la especialidad de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica, entrenados específicamente para el trabajo de evaluación ecográfica.

1 médico radiólogo certificado por el Consejo Mexicano de Radiología e Imagen, experto en ultrasonido Doppler, con más de 10 años de experiencia, asesor clínico del proyecto y de la evaluación y revisión de los estudios de ecográfica.

Recursos materiales:

El proyecto tuvo como sede las instalaciones del Hospital General “Dr. Miguel Silva” de la Secretaría de Salud en la ciudad de Morelia, Michoacán. Dicho hospital cuenta con servicio de ginecología y obstetricia, así como servicio de ultrasonido diagnóstico con tres turnos (matutino, vespertino y jornada acumulada) para pacientes ambulatorias que acuden a revisión. Asimismo, se contó con un equipo Samsung SONOACE R7 de reciente adquisición (2013) con el software y transductor adecuados para la evaluación ecográfica.

El resto del material utilizado (computadoras portátiles, impresora, hojas, etcétera) corrió por cuenta de los investigadores.

Presupuesto:

Las pacientes que acudieron a revisión ecográfica de su embarazo, realizaron la autorización del mismo mediante el Seguro Popular (CAUSES), o realizaron por su cuenta el pago del mismo en las cajas del hospital, por lo que se consideró como parte de su evaluación de rutina, no generando costos extras en la atención.

RESULTADOS



Se incluyeron un total de 88 mujeres embarazadas, con una media de edad de 24 años (rango de 18 a 35 años), con embarazos normo-evolutivos entre las semanas 28.1 y 38.2 de gestación (media de 32.1 semanas), que acudieron a control prenatal en el servicio de ultrasonido del Hospital General “Dr. Miguel Silva” durante los meses de abril y mayo de 2015.

Grosor placentario e índices de pulsatilidad de la arteria umbilical:

Se obtuvo el grosor placentario y la medición del índice de pulsatilidad de la arteria umbilical en dos ocasiones diferentes por parte de dos médicos residentes de Imagenología de cuarto año. Hubo 3 casos de grosor placentario menores de 2 cm (3.3 %), y 10 casos mayores a 4 cm (11.3%). En cambio, en todos los casos el índice de pulsatilidad estuvo dentro de rangos normales. La media del grosor placentario de todas las mediciones fue de 3.21 cm, y la media del índice de pulsatilidad para el residente #1 de 1.06, y para el residente #2 de 1.05 (tabla 1).

Tabla 1. Medias, desviaciones estándar (DE) y rangos de los índices de pulsatilidad (IP) de la arteria umbilical, y del grosor placentario interobservador.

VARIABLES	Media	DE	Rango mínimo	Rango máximo
IP residente #1	1.06	1.18	0.65	1.41
IP residente #2	1.05	1.18	0.60	1.38
Grosor placentario	3.2	0.61	1.75	4.85

Fuente: Formato de recolección de datos.

Asociación entre la edad materna, la edad gestacional, y el peso fetal, con el grosor placentario y el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical:

Al realizar la correlación entre la edad materna, la edad gestacional, y el peso fetal con el grosor placentario, se observó una asociación significativa con el peso fetal, teniendo una correlación directa débil ($Rho=0.27$, $p=0.01$) (tabla 2).

Al realizar la asociación entre estas mismas variables maternas y fetales con el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical, se identificó de igual manera que el peso fetal correlaciona inversamente de forma significativa ($Rho= -0.31$, $p=0.003$). La edad gestacional fue la variable que tiene una correlación mayor (intermedia) inversa ($Rho= -0.40$, $p=0.00$) (tabla 2).

Tabla 2. Medias, desviaciones estándar (DE) e índice de correlación (Rho de Spearman) entre las variables maternas y fetales con el grosor placentario y el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical.

Variable x	Media	DE	Variable y	Media	DE	Rho de Spearman	p
Edad materna	24.92	5.24	Grosor placentario	3.21	0.61	-0.12	0.23
Edad Gestacional	32.10	2.58	Grosor Placentario	3.21	0.61	0.19*	0.07
Peso fetal	1795.16	541.90	Grosor Placentario	3.21	0.61	0.27	0.01
Edad Materna	24.92	5.24	Pulsatilidad	1.05	0.17	-0.11	0.27
Edad Gestacional	32.10	2.58	Pulsatilidad	1.05	0.17	-0.40	0.00
Peso fetal	1795.16	541.90	Pulsatilidad	1.05	0.17	-0.31	0.003

*Correlación de Pearson, distribución normal.

Fuente: Encuesta, formato de recolección de datos.

Correlación entre el grosor placentario y el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical.

Al realizar la correlación entre el grosor placentario y el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical, se observó que no presentan una asociación significativa (Rho= -0.12, p=0.34) (tabla 3).

Tabla 3. Medias, desviaciones estándar (DE) y coeficiente de correlación Rho de Spearman entre el grosor placentario y el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical.

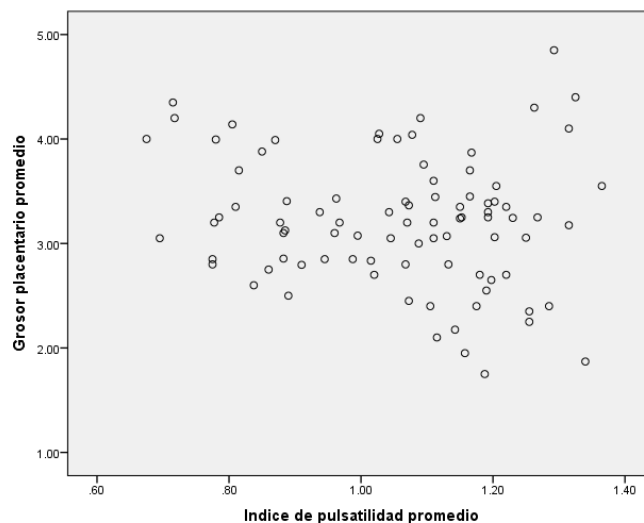
Variable X	Media	DE	Variable y	Media	DE	Rho de Spearman	Valor p
Índice de Pulsatilidad (IP)	1.05	0.17	Grosor placentario	3.21	0.61	-0.12*	0.34

*Prueba seleccionada debido a distribución libre (Kolmogorov-Smirnov $p \leq 0.05$)

Fuente: Formato de recolección de datos.

En el gráfico 1, podemos observar la falta de una relación lineal entre las variables debido a que la distribución de los puntos es dispersa, sin configurar tendencia hacia la izquierda o derecha.

Gráfico 1.- Gráfica de la dispersión de valores de la relación de pulsatilidad de la arteria umbilical y grosor placentario.



Concordancia interobservador en la medición del grosor placentario y del índice de pulsatilidad de la arteria umbilical.

Al realizar la concordancia entre los dos observadores, observamos que estos presentan un coeficiente de correlación fuertemente significativo entre las mediciones del índice de pulsatilidad de la arteria umbilical (CCI= 0.92 y 0.93, p=0.00) y el grosor de la placenta (CCI=0.96, p=0.00) (tabla 4).

Tabla 4. Medias, desviaciones estándar (DE), y coeficiente de correlación intraclase (CCI) entre las dos mediciones de los índice de pulsatilidad (IP) y el grosor placentario, de cada uno de los observadores.

Variables	Media	DE	Coeficiente de correlación intraclase (CCI)	P
IP medición #1				
Observador 1	1.06	0.18	0.92	0.00
Observador 2	1.05	0.17		
IP medición #2				
Observador 1	1.05	0.18	0.93	0.00
Observador 2	1.05	0.17		
Grosor placentario				
Observador 1	3.1	0.63	0.96	0.00
Observador 2	3.2	0.62		

Fuente: Formato de recolección de datos.

DISCUSIÓN

En el presente estudio se identificaron 3 casos (3.3 %) de embarazos normo-evolutivos con grosor placentario menor de 2 cm, y 10 casos (11.3 %) con grosor placentario mayor a 4 cm. En la literatura médica se describe que el grosor placentario mínimo y máximo

durante la gestación debe ser entre 2 y 4 cm, por lo que un grosor fuera de estos rangos se considera anormal y se recomienda evaluación estrecha de la gestación, y seguimiento con ultrasonido^{2, 4}. Una placenta anormalmente gruesa se ha descrito como predictor de mayor morbilidad y mortalidad perinatal^{11, 20, 24}. Cabe señalar que en el hospital la medición rutinaria del grosor placentario no es de práctica común, y se reserva sólo para casos específicos cuando se observa en forma subjetiva alguna alteración, o como parte de una evaluación obstétrica más estrecha por enfermedad materna o fetal conocidas. De esta forma, en embarazos sin factores de riesgo conocidos, es decir normo-evolutivos, se estarían infra-diagnosticando placentas anormalmente gruesas o delgadas que podrían derivar en resultados adversos durante la gestación. Sería necesario evaluar este supuesto durante toda la gestación y al final de la misma, para validar el seguimiento estrecho y el control por ultrasonido en estas pacientes.

Por otro lado, la relación entre el peso fetal y el grosor placentario está bien descrita en la literatura. Nuestro estudio muestra una correlación positiva significativa, aunque débil, del grosor placentario con el peso fetal medido por ultrasonido en embarazos del tercer trimestre, lo que concuerda con lo encontrado en la literatura^{17, 18}.

De igual forma, el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical disminuye conforme avanza el embarazo^{1, 3}, lo cual concuerda con lo encontrado en nuestro estudio, en donde se observó una correlación negativa significativa entre el peso fetal y la edad gestacional, con el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical.

En lo que respecta a la correlación entre el grosor placentario y el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical, nuestro estudio demostró que no presentan asociación significativa. Al respecto existen muy pocos estudios en donde se asocien algunos parámetros Doppler con la morfología placentaria, además de que estos estudios se realizaron en pacientes con enfermedad materna conocida¹⁹, o con factores de riesgo para retraso en el crecimiento intrauterino²¹, por lo que sus resultados no son comparables con los nuestros. La no correlación entre ambas variables en pacientes sin estos factores, nos indica que a pesar de su estrecha relación anatómica y funcional, la medición rutinaria de ambas mediante ultrasonido sería innecesaria.

Por otra parte, la concordancia interobservador de las mediciones del grosor placentario y de los índices de pulsatilidad de la arteria umbilical, demostraron una correlación fuertemente significativa, lo cual nos indica que estas mediciones fueron altamente confiables.

Finalmente, los hallazgos del presente estudio deben valorarse en función de sus principales limitaciones de diseño:

- 1) La medición transversal de las variables limita la observación de los posibles cambios que se generan en las mismas durante el embarazo normoevolutivo.
- 2) Debido al tiempo corto en que se realizó el estudio, no fue posible valorar el periodo perinatal, principalmente en aquellas pacientes en las que se encontró

una placenta anormalmente gruesa o delgada, para poder inferir que la medición del grosor placentario se deba de hacer de forma rutinaria e independiente de otras mediciones, en todas las pacientes que acudan a ultrasonido de control prenatal.

CONCLUSIONES

1. En el presente estudio se alcanzaron todos los objetivos planteados.
2. El presente estudio demostró alteraciones en el grosor placentario en 14.6 % de los embarazos normoevolutivos, en control prenatal del tercer trimestre de gestación.
3. Todas las mediciones de los índices de pulsatilidad se encontraron dentro de rangos normales, con variaciones esperadas para la edad gestacional.
4. Se observó una correlación significativa, directa y débil, entre el peso fetal y el grosor placentario. El peso fetal y la edad gestacional tuvieron una correlación negativa significativa, débil e intermedia respectivamente, con el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical.
5. No se encontró correlación entre el grosor placentario y los índices de pulsatilidad de la arteria umbilical, por lo que se acepta la hipótesis nula del estudio.
6. Existió una concordancia interobservador fuertemente significativa en las mediciones del grosor placentario y de los índices de pulsatilidad de la arteria umbilical.

7. La trascendencia de este estudio radica en que es importante la evaluación del grosor placentario en forma rutinaria en embarazos normo-evolutivos, y no así la medición del índice de pulsatilidad de la arteria umbilical, la cual quedará reservada sólo para casos concretos que requieran una evaluación más específica.

RECOMENDACIONES

1. La evaluación obstétrica mediante ecografía rutinaria debería incluir la medición del grosor placentario, para identificar a las pacientes con alteraciones en su grosor, y llevar un control y vigilancia más estrechos.
2. No se recomienda la medición rutinaria de los índices de pulsatilidad de la arteria umbilical en embarazos normoevolutivos del tercer trimestre.
3. La alta concordancia interobservador en las mediciones del grosor placentario y los índices de pulsatilidad de la arteria umbilical indican que se pueden medir por expertos con variaciones mínimas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gratacós E, Figueras F, Hernández E, Puerto B. Doppler en medicina fetal. Madrid, España: Panamericana; 2010.
2. Abramowics JS, Sheiner E. Ultrasound of the placenta: a systematic approach. Part I: imaging. *Placenta* 2008; 29(1): 225-40.
3. Maulik D. Doppler ultrasound in obstetrics and gynecology, 2nd ed. Berlin, Germany: Springer; 2005.
4. Rumack CM, Wilson SR, Charboneau JW. Diagnóstico por ecografía, 4th ed. Madrid, España: Elsevier Mosby; 2006.
5. Krebs CA, Eisenberg RL. Doppler color. Madrid, España: Marbán; 2004.
6. Allan PL, Dubbins PA, Pozniak MA, McDicken WN. Ecografía Doppler clínica, 2nd ed. Madrid, España: Elsevier; 2008.
7. Moore KL, Persaud TVN. Embriología clínica, 8th ed. Barcelona, España: Elsevier Saunders; 2008.
8. Moshiri M, Zaidi SF, Robinson TJ, Bhargava P, Siebert JR, Dubinsky TJ, et al. Comprehensive imaging review of abnormalities of the umbilical cord. *Radiographics* 2014; 34(1): 179-96.
9. Sadler TW. Langman. Embriología médica, 12th ed. United States: Lippincott Williams & Wilkins; 2012.

10. Wolf H, Oosting H, Treffers PE. Second-trimester placental volumen measurement by ultrasound: prediction of fetal outcome. *Am J Obstet Gynecol* 1989; 160(1):121e6.

11. Elchalal U, Ezra Y, Levy Y, BareOz B, Yanai N, Intrator O, et al. Sonographically thick placenta: a marker for increase perinatal risk - a prospective cross-sectional study. *Placenta* 1999; 21:268e72.

12. Benirschke K, Kaufmann P. *Pathology of the human placenta*. 4th ed. New York, Berlin: Springer; 2000.

13. Milligan N, Rowden M, Wright E, Melamed N, Lee YM, Windrim RC, et al. Two-dimensional sonographic assessment of maximum placental length and thickness in the second trimester: a reproducibility study. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2014; 25:1-7.

14. Hohlfeld P, MacAleese J, Capellae-Pavlovski M, Giovangrandi Y, Thulliez P, Forestier F, et al. Fetal toxoplasmosis: ultrasonographic signs. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1991; 1(4):241e4.

15. La Torre R, Nigro G, Mazzocco M, Best AM, Adler SP. Placental enlargement in women with primary maternal cytomegalovirus infection is associated with fetal and neonatal disease. *Clin Infect Dis* 2006; 43(8):994e1000.

16. Degani S. Sonographic findings in fetal viral infections: a systematic review. *Obstet Gynecol Surv* 2006; 61(5):329e36.

17. Thame M, Osmond C, Bennett F, Wilks R, Forrester T. Fetal growth is directly related to maternal anthropometry and placental volume. *Eur J Clin Nutr* 2004; 58(6):894e900.

18. Metzenbauer M, Hafner E, Hoefinger D, Schuchter K, Philipp K. Associations between birth weight and placental volume in the first trimester. *Z Geburtshilfe Neonatol* 2002; 206(4):138e41.
19. Borges KJ, Hassan N, Hussain R, Akhtar MT. Effects of variation in umbilical artery resistive index on placental morphology and birth weight in pregnancy induced hypertension. *J Ayub Med Coll Abbottabad*. 2013; 25(3-4):23-6.
20. Miwa I, Sase M, Torii M, Sanai H, Nakamura Y, Ueda K. A thick placenta: a predictor of adverse pregnancy outcomes. *Springerplus*. 2014; 3:353.
21. Nordenvall M, Ullberg U, Laurin J, Lingman G, Sandstedt B, Ulmsten U. Placental morphology in relation to umbilical artery blood velocity waveforms. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 1991; 40(3):179-90.
22. Mitra SC, Seshan SV, Riachi LE. Placental vessel morphometry in growth retardation and increased resistance of the umbilical artery Doppler flow. *J Matern Fetal Med*. 2000; 9(5):282-6.
23. Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, et al. Encuesta nacional de salud y nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2012.
24. Dombrowski MP, Wolfe HM, Saleh A, Evans MI, O'Brien J. The sonographically thick placenta: a predictor of increased perinatal morbidity and mortality. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 1992; 2:252–255.

ANEXOS

ANEXO 1. Carta de consentimiento informado

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Morelia, Michoacán, a ____ de _____ de _____.

Por medio de la presente, acepto participar en el proyecto de investigación: “CORRELACIÓN ENTRE EL GROSOR PLACENTARIO Y EL ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LA ARTERIA UMBILICAL EN EMBARAZOS DEL TERCER TRIMESTRE”, el cual tiene como objetivo revisar el bienestar de mi bebé, y medir la placenta y el cordón umbilical con ultrasonido, para ayudar a comprender mejor la llegada de la sangre al bebé durante el embarazo, y también para incluir ambas medidas en la revisión de rutina.

He sido informada que el ultrasonido es una técnica de imagen muy noble, que no emite rayos X, y no representa riesgo conocido para mi bebé. También he sido informada de que esta investigación fue aprobada por el Comité de ética e investigación del Hospital General “Dr. Miguel Silva”, y que bajo ninguna circunstancia será dado a conocer dato alguno que permita la identificación de las pacientes ni afecte sus derechos individuales.

Doy mi autorización para llevar a cabo el estudio, comprendiendo que puedo cambiar mi decisión en cualquier momento sin verse afectada mi atención médica.

Madre

Testigo

Testigo

Anexo 2. FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: **CORRELACIÓN ENTRE EL GROSOR PLACENTARIO Y LOS ÍNDICES DE PULSATILIDAD DE LA ARTERIA UMBILICAL EN EMBARAZOS DEL TERCER TRIMESTRE**

RESIDENTE QUE EVALÚA: _____

Folio de la paciente: _____

Edad: _____ años

Edad gestacional: _____ semanas

Peso fetal: _____ gramos

1. MEDICIÓN DEL GROSOR PLACENTARIO

Grosor placentario: _____ mm.

2. DOPPLER DE LA ARTERIA UMBILICAL

Índice de pulsatilidad (IP) (dos mediciones)

1a _____ 2^a _____

Promedio del IP: _____

Anexo 3. Autorización del protocolo por el Comité de Ética e Investigación

 <p>SECRETARIA DE SALUD M I C H O C A N HOSPITAL GENERAL "DR. MIGUEL SILVA" ISIDRO HUARTE ESQ. SAMUEL RAMOS MORELIA, MICH. C.P. 58000</p>	DEPENDENCIA: HOSPITAL GENERAL DR. MIGUEL SILVA
	DEPARTAMENTO: ENSEÑANZA E INVESTIGACION
	NÚMERO DE OFICIO: 5009/450/15
	EXPEDIENTE:

ASUNTO: Se informa sobre proyecto de investigación

Morelia, Michoacán, 26 de mayo del 2015.

Dra. Anel Martínez Benítez
Residente de 4to. Año de Imagenología, Diagnóstica
Y Terapéutica.
P R E S E N T E.

Por este conducto informo a Usted, que los Comités de Investigación y de Ética en Investigación del Hospital General "Dr. Miguel Silva", **revisaron y aprobaron** su proyecto de investigación titulado:

"CORRELACIÓN ENTRE EL GROSOR PLACENTARIO Y LOS ÍNDICES DE PULSATILIDAD DE LA ARTERIA UMBILICAL EN EMBARAZOS DEL TERCER TRIMESTRE"

No omito mencionar a Usted que deberá presentar resultados a estos comités para su revisión y aprobación previa a la impresión de su tesis.

Sin más por el momento, le envió un cordial saludo.

ATENTAMENTE



DRA. SONIA HERNÁNDEZ RODRIGUEZ
PRESIDENTA DEL COMITE DE ETICA EN
INVESTIGACION DEL "HOSPITAL GENERAL
"DR. MIGUEL SILVA"


HOSPITAL GENERAL "DR. MIGUEL SILVA"
COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN

SHR*JMVE*MTSTZ*sev.