



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

SECRETARIA DE SALUD DEL DISTRITO FEDERAL
DIRECCION DE EDUCACION E INVESTIGACIÓN
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACION EN
IMAGENOLOGIA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA.

“VALOR DE LA MUESCA EN EL ESPECTRO DE LA ARTERIA
UTERINA MEDIANTE DOPPLER COLOR, COMO FACTOR DE
RIESGO PARA EL DESARROLLO DE ENFERMEDAD
HIPERTENSIVA EN EL EMBARAZO DE ALTO RIESGO”

TRABAJO DE INVESTIGACION CLÍNICA

PRESENTADO POR

DR.MANDUJANO SANTIAGO ISRAEL JAVIER.

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN
IMAGENOLOGIA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA

DIRECTOR DE TESIS

DR.JUAN CARLOS HERNANDEZ CHAVOLLA

México D.F.

2015



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

SECRETARIA DE SALUD DEL DISTRITO FEDERAL
DIRECCION DE EDUCACION E INVESTIGACIÓN
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

CURSO UNIVERSITARIO DE ESPECIALIZACION EN
IMAGENOLOGIA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA.

“VALOR DE LA MUESCA EN EL ESPECTRO DE LA ARTERIA
UTERINA MEDIANTE DOPPLER COLOR, COMO FACTOR DE
RIESGO PARA EL DESARROLLO DE ENFERMEDAD
HIPERTENSIVA EN EL EMBARAZO DE ALTO RIESGO”

TRABAJO DE INVESTIGACION CLÍNICA

PRESENTADO POR

DR.MANDUJANO SANTIAGO ISRAEL JAVIER.

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN
IMAGENOLOGIA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA

DIRECTOR DE TESIS

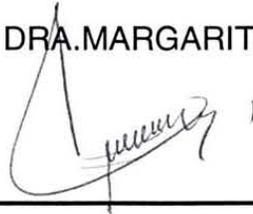
DR.JUAN CARLOS HERNANDEZ CHAVOLLA
2015

“VALOR DE LA MUESCA EN EL ESPECTRO DE LA ARTERIA
UTERINA MEDIANTE DOPPLER COLOR, COMO FACTOR DE
RIESGO PARA EL DESARROLLO DE ENFERMEDAD HIPER-
TENSIVA EN EL EMBARAZO DE ALTO RIESGO”

DR.MANDUJANO SANTIAGO ISRAEL JAVIER.

Vo.Bo.

DRA.MARGARITA FUENTES GARCIA.

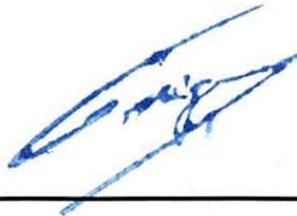


Profesor de Titular del Curso de Especialización en

Imagenología Diagnóstica y Terapéutica

Vo.Bo.

DR. ANTONIO FRAGA MOURET



DIRECCION DE EDUCACION
E INVESTIGACION

Director de Educación e Investigación

SECRETARIA DE
ESTADOS DEL DISTRITO FEDERAL

**“VALOR DE LA MUESCA EN EL ESPECTRO DE LA ARTERIA
UTERINA MEDIANTE DOPPLER COLOR, COMO FACTOR DE
RIESGO PARA EL DESARROLLO DE ENFERMEDAD HIPER-
TENSIVA EN EL EMBARAZO DE ALTO RIESGO”**

DR.MANDUJANO SANTIAGO ISRAEL JAVIER.

Vo.Bo.

DR. JUAN CARLOS HERNANDEZ CHAVOLLA.



Director de Tesis.

**Jefe de Servicio de Imagenología del Hospital de Especialidades
de la Ciudad de México**

“Dr. Belisario Domínguez”

AGRADECIMIENTOS: Primero que nada agradecer a mi señor que es mi creador, confidente, impulso, consuelo, gracias no solo por este ciclo si no por todo, que cada vez que te busco, siempre me brindas una solución. Papás pues ya saben que no sería nada sin ustedes desde el primer día de conocernos, ya tan lejano, por las noches de soledad y por las fatigas que les causo, por los desvelos, por las esperanzas depositadas en mí, los sacrificios, el apoyo, por creer en mí; pero sobre todo lo feliz que soy con ustedes, los amo. Mención especial a la persona más maravillosa del planeta, que ha estado también en los momentos más críticos y más felices, quien nunca me ha abandonado, que nunca me ha fallado y que estará a mi lado por el fin de los tiempos: **ALE MI AMADA ESPOSA RQTAMMV Y EEADMV**. Al pedacito de mí que solo lo he visto unos minutos, que ya quiero que estés con nosotros, también para ti es todo esto. A Mary, Diana, Eliza, Paty, Roy, Orejas que de alguna u otra manera siempre han creído en mí, gracias hermanos. A esos tres grandes rufianes que conocí y que formamos juntos un gran equipo, gracias bolsas de basura tan apreciada: MAYO, GARCIS Y CONTRAS. No podían faltar mis grandes maestros, a los que les debo mi formación, tantos momentos especiales en el servicio. Los técnicos tan amigos indispensables, las enfermeras, gracias por su amistad y compañerismo.

ATTE.MANDU!!!!!!!!!!.....

Contenido

I.RESUMEN.....	7
II. ANTECEDENTES	8
III. DEFINICION DE ENFERMEDAD HIPERTENSIVA DEL EMBARAZO.	10
IV. ANATOMIA DEL APARATO REPRODUCTOR FEMENINO.	11
V. CIRCULACION UTERINA DURANTE EL EMBARAZO.	18
VI. ULTRASONIDO DOPPLER.....	21
VII. PERFILES DE FLUJO	28
VIII. ESTUDIO DOPPLER DE LAS ARTERIAS UTERINAS DURANTE EL EMBARAZO.	33
IX.PREECLAMPSIA Y DOPPLER.....	38
X. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	41
XI. JUSTIFICACION.....	42
XII. HIPOTESIS:	43
XIII. OBJETIVOS.	43
XIV. MATERIAL Y METODOS.	44
XV. RESULTADOS.	48
XVI. DISCUSION Y CONCLUSIONES.	67
BIBLIOGRAFIA	68
I.FORMATO DE HISTORIA CLINICA.	72
II.REPORTE DE ULTRASONIDO OBSTETRICO.....	73
III. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.	74

I.RESUMEN

TITULO:

“VALOR DE LA MUESCA EN EL ESPECTRO DE LA ARTERIA UTERINA MEDIANTE DOPPLER COLOR, COMO FACTOR DE RIESGO PARA EL DESARROLLO DE ENFERMEDAD HIPERTENSIVA EN EL EMBARAZO DE ALTO RIESGO”

Introducción: La enfermedad hipertensiva en el embarazo, en pacientes con alto riesgo constituye una de las principales causas de morbimortalidad materna y perinatal, el objetivo fue conocer la utilidad de la persistencia de la muesca en el espectro Doppler, de la arteria uterina como factor de riesgo y predictor de Enfermedad Hipertensiva durante el Embarazo.

Objetivo: Determinar la frecuencia de presencia de la muesca en el espectro de la arteria uterina mediante Doppler color y espectral en pacientes de alto riesgo del hospital Belisario Domínguez.

Material y métodos: Se realizó un estudio transversal descriptivo en 68 mujeres embarazadas que acudieron al servicio de Imagenología del Hospital De Especialidades de la Ciudad de México "Dr. Belisario Domínguez" procedentes de la consulta externa, con embarazo entre las 20 y 30 semanas de Gestación, en menores de 20 años y mayores de 35 años. Se realizó Ultrasonido Doppler por vía pélvica para determinar las características de la onda espectral de la arteria uterina, el Índice de Pulsatilidad (IP) y el Índice de Resistencia (IR).

Resultados: en el presente estudio se observaron 68 pacientes, de las cuales se encontró la presencia de la muesca en 23 pacientes, el grupo de edad menores a 20 años es más susceptible de desarrollar Enfermedad Hipertensiva durante el Embarazo, ya que hubo presencia de muesca de la arteria uterina y los Índices de Pulsatilidad y Resistencia están por arriba de las cifras normales.

II. ANTECEDENTES

M.A.G. Coleman y colaboradores realizaron estudio prospectivo con 114 mujeres embarazada de alto riesgo para preeclampsia y parto pretérmino atendidas en la clínica de medicina materno fetal del Hospital Nacional de la mujer de Nueva Zelanda. Se les practico ultrasonido Doppler entre la semana 22 y 24 de gestación, midiendo el índice de resistencia y la presencia o ausencia de la muesca de la arteria uterina. Un índice de resistencia de 0.58 se tomó como normal y un índice de 0.7 se definió significativamente anormal. Las principales patologías que se determinaron fueron: preeclampsia, bajo peso al nacer, desprendimiento de placenta y muerte intrauterina. se concluyo que en mujeres de alto riesgo, la forma de la onda Doppler de la arteria uterina predice un final adverso grave con mayor precisión que el resigo clínico estimado (1).

En 2003 en la ciudad de Asturias, España se realizó un estudio prospectivo en una población no seleccionada de mujeres gestantes que fueron recibidas para realizar examen ecográfico ordinario en la semana 20 de embarazo. Se practicó un total de 319 estudios con determinación del índice de resistencia (IR) e índice de pulsatilidad (IP) de la arteria uterina. Al final del estudio presentaron patología gestacional 47 pacientes (14.7%). Once pacientes desarrollaron preeclampsia (3.44%). Hubo 26 casos con retardo del

crecimiento intrauterino por debajo del percentil 10 (8.15%). Con los datos anteriores concluyeron que los resultados obtenidos permiten afirmar que es posible identificar con el estudio Doppler de las arterias uterinas en la semana 20 a un grupo gestante con alto riesgo de desarrollar preeclampsia, retardo en el crecimiento intrauterino y parto pretérmino. La relación de las dos primeras patologías con índices de impedancia elevados en las arterias ha sido bien establecida, pero las referencias en relación con el parto pretérmino son escasas. (2)

Un estudio de American Journal of Obstetrics and Gynecology en Abril de 2007, investigo a 3348 pacientes embarazadas entre las semanas 22 y 26 de gestación y examinaron la relación entre la velocidad de la circulación anormal de la arteria uterina y la concentración plasmática del factor de crecimiento placentario y del receptor-1 del factor de crecimiento endotelial vascular soluble; en él se concluye que la combinación de las anomalías en la velocidad de la arteria uterina y concentraciones del factor de crecimiento placentario 1 P1GF < 280 pg/ ml en el segundo trimestre de embarazo está asociado a un alto riesgo de preeclampsia. (3)

El Dr. Mikiya del departamento de Obstetricia y Ginecología de la facultad de medicina de Okayama, Japón evaluó el flujo de las arterias uterinas de 104 mujeres embarazadas y lo correlaciono

con determinaciones séricas de anticuerpos antifosfolípidos y antinucleares. Concluyeron que el índice de pulsatilidad de la arteria uterina en el grupo de pacientes con pérdida recurrente del embarazo fue significativamente mayor que en el grupo control. Las mujeres con anticuerpos antinucleares o anti-fosfolípidos tenían un índice elevado en la arteria uterina. La coagulopatía y la disfunción vascular causada por auto-anticuerpos pueden deteriorar la perfusión uterina. Sin embargo, el índice de pulsatilidad de la arteria uterina en el grupo con pérdida recurrente del embarazo fue significativamente mayor que en el grupo control. (4).

III. DEFINICION DE ENFERMEDAD HIPERTENSIVA DEL EMBARAZO.

De acuerdo a la clasificación del Colegio Americano de Ginecología y Obstetricia identifica cuatro categorías:

Hipertensión crónica: coexistencia de hipertensión de novo antes de las 20 semanas, al igual que si tiene el antecedente de hipertensión preexistente antes del embarazo.

Hipertensión arterial crónica con preeclampsia sobre agregada: pacientes con hipertensión crónica que presentan descompensación de las cifras de tensionales y aparición o incremento de la proteinuria después de la semana 20 de gestación.

Preeclampsia: Se define como la presencia de hipertensión gestacional asociada a proteinuria significativa. (Mayor de 300 mgs. en 24 hrs.).

Hipertensión gestacional: Presión arterial sistólica mayor o igual a 140 mmHg. y/o presión arterial diastólica mayor o igual a 90 mmHg. En una mujer previamente normotensa, después de la semana 20 de gestación. En dos tomas separadas por un intervalo de 4 a 6 horas entre una y otra, con ausencia de proteinuria. (5)

IV. ANATOMIA DEL APARATO REPRODUCTOR FEMENINO.

El útero: es un órgano extraperitoneal muscular, se sitúa entre la vejiga urinaria y el recto, es una víscera hueca que tiene la forma y tamaño de una pera invertida. Limita con la cara posterosuperior de la vejiga, el cérvix se extiende hacia la pared anterior de la vagina superior, formando un ángulo agudo. Su eje longitudinal en la mujer adolescente es de 50 a 80 mm. en la mujer reproductiva es de 80 a 90 mm. Y en la mujer postmenopáusica de 35 a 75 mm. (6) (7) (8)

El útero se divide en: Fundus que se extiende por encima de los conductos uterinos; el cuerpo es la porción central más importante que alberga el embarazo y el cuello o cérvix es la porción inferior más estrecha que se abre a la vagina. (6) (7) (8)

Entre el cuello y el cuerpo se extiende el istmo, la parte estrecha de 15 mm. de longitud. Fuera de la gestación, el istmo carece de importancia, pero en la gravidez, por sus características morfológicas y el notable desarrollo que alcanza constituye durante el parto el llamado segmento inferior, de gran importancia obstétrica. En el interior del cuerpo uterino se encuentra la cavidad uterina, extendiéndose hacia el interior del cérvix en donde se llama canal cervical. La unión del istmo con el canal cervical constituye el orificio cervical interno, mientras que el cuello uterino se une a la vagina en el orificio cervical externo. (6) (7) (8)

La dirección del útero se puede encontrar cuando el cuerpo se dirige hacia delante (anteroversión), cuando se dirige hacia atrás (retroflexión) y cuando se dirige a los lados (lateroversión). (6) (7) (8)

El recubrimiento interno del útero es el endometrio, sufre cíclicamente cambios proliferativos y descamativos en la mujer premenopáusica, el grosor y la apariencia varían con la fase del ciclo menstrual. Durante la fase menstrual (días 1-4) y en la fase proliferativa (días 5-13) del ciclo, experimenta un engrosamiento gradual de 4,6 mm en la menstruación a 12,4 mm. en el día pico de secreción de hormona luteinizante, que se produce 12- 48 horas antes de la ovulación. (6) (7) (8)

Las tubas o trompas uterinas son órganos tubulares ubicados en la parte superior del ligamento ancho a cada lado del útero y desembocan en los cuernos uterinos, miden entre 100 y 120 mm. de longitud, presentan un extremo medial uterino y otro lateral o abdominal, su función es transportar los óvulos desde los ovarios a la cavidad uterina. (6) (7) (8)

Los ovarios son órganos ovalados pares que miden aproximadamente 3 x 2 x 2 cms. Tienen un polo superior e inferior y se encuentran en la superficie del ligamento ancho, en íntimo contacto con las fimbrias. (7) (8)

Ligamentos Uterinos: el peritoneo recubre el fundus, cuerpo, cérvix y porción superior de la vagina, en este punto se repliega sobre la pared anterior del recto para formar el fondo de saco posterior (Douglas). Anterior al útero, el peritoneo se repliega sobre la cara superior de la vejiga, formando el fondo de saco anterior (vesicouterino). A ambos lados del útero el peritoneo cubre las paredes laterales de la pelvis y recubre las tubas uterinas formando el ligamento ancho. (6) (7) (8)

Los ligamentos redondos se extienden desde los ángulos laterales del útero al conducto inguinal y al pubis, miden 12- 14 cms. Los ligamentos úterosacros pasan por encima y posteriores, exten-

diéndose desde la cara posterior del cuello uterino a la cara anterior del sacro. Los ligamentos transversales del cuello uterino o cardinales se extienden del cuello a las porciones laterales del fornix vaginal y hasta las paredes laterales de la pelvis. El soporte dinámico del útero proviene del diafragma pélvico, también contribuye a la fijación del útero, la vagina que lo envuelve con su cúpula. (6) (7) (8).

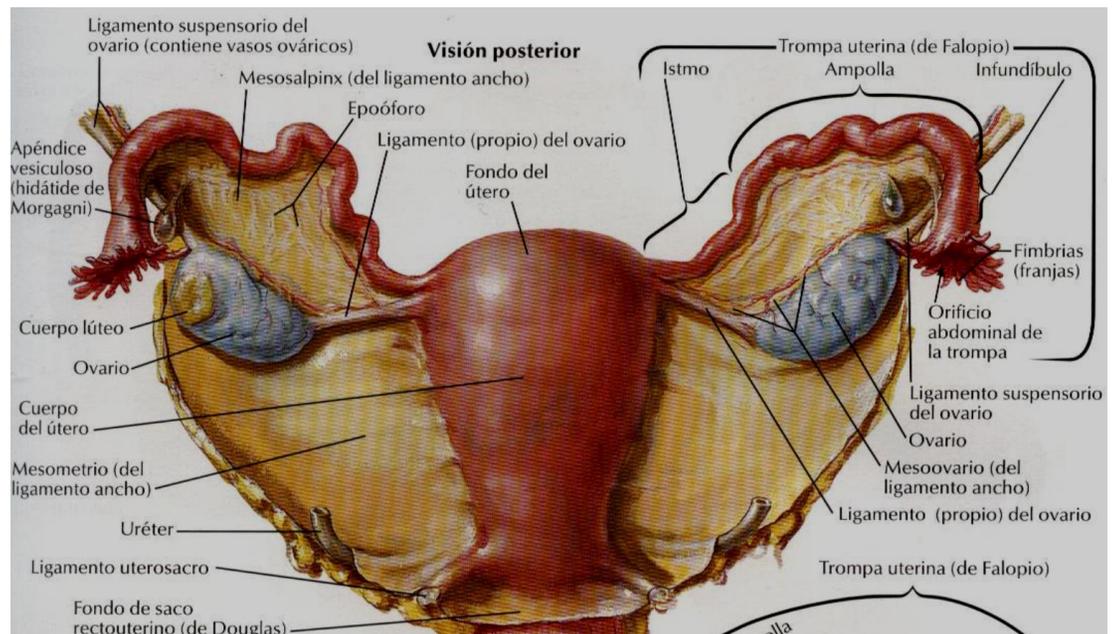


Figura 1.- Anatomía del aparato reproductor femenino.

VASCULARIDAD UTERINA.

Irrigación Uterina.

Las arterias uterinas se originan en la arteria ilíaca interna. Su trayecto va en sentido oblicuo, hacia abajo y adelante, contra la pared pelviana; se dirige enseguida transversalmente en dirección medial, en un trayecto que la conduce al borde lateral del útero, paralela y ascendente al mismo. Termina a nivel del cuerno uterino, bifurcándose. Ese trayecto, rectilíneo en un principio se vuelve tortuoso a lo largo del cuerpo uterino, lo que permite seguir las modificaciones durante el embarazo, en el cual duplica su calibre (6) (8)

Las arterias uterinas ascienden por el borde lateral del útero y en su recorrido se forman las arterias arcuatas, una rama para el ligamento redondo y la arteria retrograda del fondo o de Fredet, que se anastomosa con la contralateral.

Las arterias arcuatas se desprenden de cada arteria uterina y se dividen en dos ramas, estas se dirigen hacia la cara anterior y posterior del útero, respectivamente, para anastomosarse con la contralateral y formar un anillo vascular que rodea totalmente el útero, transcurriendo en la unión de los dos tercios internos, en el tercio externo del miometrio. Desde este circuito vascular, se separan

ramas pequeñas, centrifugas que se dirigen hacia la serosa uterina, las arterias radiales, hacia el endometrio. Una vez que lo alcanzan dan origen a las arterias basales y espirales (6) (8)

Las relaciones de la arteria uterina en primer lugar son con la pared lateral de la cavidad pélvica, por debajo del peritoneo y es cruzada medialmente por el uréter en su tercio medio distal, luego se situara por debajo y detrás de la arteria. El segmento transversal de la arteria uterina se ubica en la base del ligamento ancho, marcado por un segundo cruce con el uréter; la arteria está por encima del uréter, que es oblicuo hacia abajo y medialmente.

En el ligamento ancho, la arteria uterina está acompañada por tejido de la fascia pelviana. Su trayecto ascendente es sinuoso, sigue el borde lateral del útero entre las dos hojas del mesometrio del ligamento ancho, acompañada por venas satélites voluminosas. (6) (8)

Además, la arteria uterina tiene tres ramas terminales: la tubárica, la ovárica y la del fondo uterino. La rama tubárica se dirige lateralmente por el mesosalpinx, en relación con el ligamento propio del ovario, describiendo un trayecto hacia la trompa, para contribuir en la formación de un arco marginal tubarico. Sigue en dirección hacia el infundíbulo, donde se anastomosa con una rama de

la arteria ovárica .La rama ovárica se dirige hacia el hilio ovárico, donde se anastomosa con la arteria ovárica. Finalmente, la continuación de la arteria uterina es la rama del fondo uterino, voluminosa, que se expande por el cuerno del útero y por el fondo e irriga la parte medial de la trompa uterina. (6) (8)

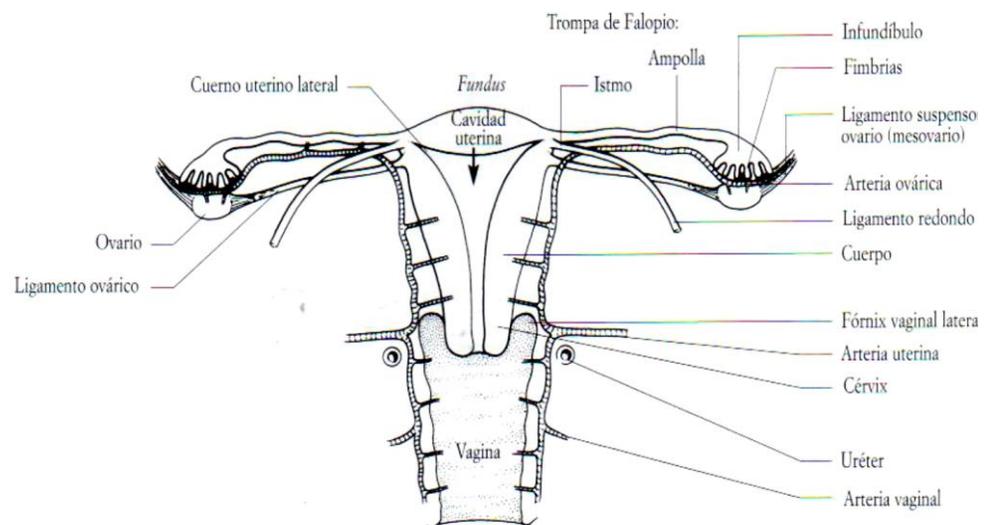


Figura 2.- Esquema de Irrigación Uterina.

Drenaje Venoso.

La red venosa desemboca en grandes senos venosos que discurren paralelos a las glándulas para empalmar con las venas de la capa basal de menor calibre y finalmente termina en la vena uterina, que sigue un curso paralelo a la arteria y desemboca en la vena iliaca interna. Las venas que drenan el aparato femenino acom-

pañan a las arterias formando plexos venosos importantes como el plexo uterino, el plexo vaginal y el plexo ovárico o pampiniforme.

(6) (8)

Drenaje Linfático.

El fondo uterino drena a través de los vasos ováricos hasta los ganglios paraaórticos. El cuerpo drena, a través del ligamento ancho, en los ganglios que rodean los vasos ilíacos externos; en ocasiones lo hacen a través del ligamento redondo hasta los ganglios inguinales. El cérvix drena a los ganglios ilíacos externos e hipogástricos y posteriormente, en los ganglios pararectales. (6)

(8)

V. CIRCULACION UTERINA DURANTE EL EMBARAZO.

El embarazo incrementa considerablemente la circulación uterina, la cual permite el adecuado crecimiento fetal, siendo las arterias uterinas las responsables del 80% de la irrigación durante el embarazo. Los cambios vasculares que ocurren durante el embarazo se deben a la destrucción de la capa muscular y componentes elásticos de las arterias espirales, gracias a la invasión trofoblástica y su remplazo por tejido fibrinoide. Las arterias espiraladas permiten el aumento del flujo útero-placentario de 10 veces duran-

te el curso del embarazo, desde 40 ml/ min. a 400 ml/ al término de la gestación. (9) (10) (11) (12)

Las arterias de la decidua se transforman en las uteroplacentarias distendidas que se originan en el miometrio y producen el espacio intervelloso. Hacia el final del primer trimestre, este fenómeno alcanza el segmento distal de las arterias espiraladas, hasta la unión del endometrio con el miometrio, aumentando su diámetro desde 15-20 mm a 300-500 mm, lo cual reduce la impedancia al flujo y optimiza el intercambio del feto-placentario en el espacio intervelloso. Este primer periodo se conoce como primera oleada de invasión trofoblastica y ocurre entre las ocho y la diez semanas. Luego, el proceso se reinicia y a invasión trofoblastica se prolonga a la porción intramiometrial de las arterias espirales, en lo que se conoce como segunda oleada de invasión trofoblastica , en donde se genera una pérdida de la capa muscular vascular de las arterias espirales llevando a un cambio profundo en los patrones de flujo de la arteria uterina, convirtiéndola en un vaso de baja resistencia, altos volúmenes diastólicos(aumento de hasta 10 veces sobre el flujo basal) y además hay una pérdida de la muesca; todo lo cual concluye aproximadamente hasta las 18 semanas. (9) (10) (11) (12)

Las arterias espirales que deben nutrir al espacio intervelloso se transforman en vasos que terminan en marcadas dilataciones saculares, que proporcionan un adecuado volumen de flujo.

Esto se manifiesta en una notoria disminución de la resistencia periférica que se reflejará en las formas de onda de velocidades de flujo de las arterias espirales, arcuatas y uterinas. En las arterias espirales los cambios se aprecian tempranamente; a partir de la cuarta y hacia la séptima semana puede detectarse una caída de la resistencia en estas arterias (9) (10) (11) (12)

VI. ULTRASONIDO DOPPLER.

Conceptos básicos del Ultrasonido Doppler (10) (11)

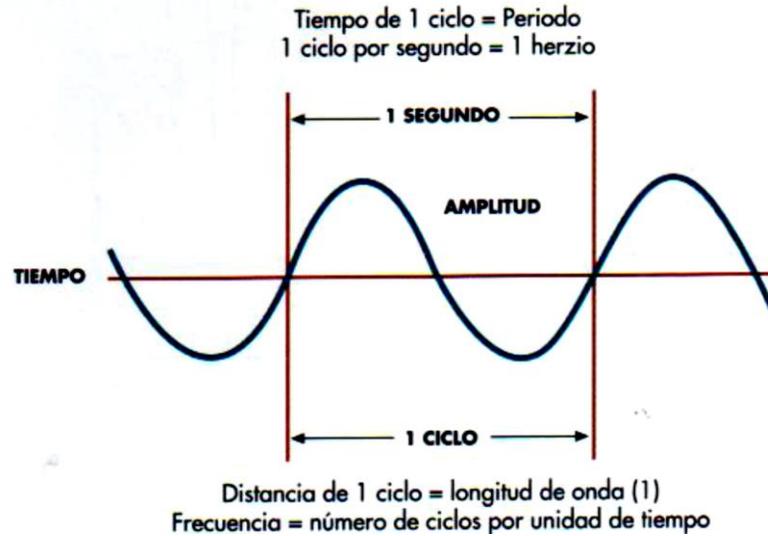


Figura 3. Física del ultrasonido.

Todos los transductores de ultrasonido poseen un cristal con propiedades piezoeléctricas es decir rápidamente se contrae y se expande cuando se aplica una corriente eléctrica alterna. Esta rápida expansión y contracción convierte la energía eléctrica en acústica u ondas de sonido. Inversamente, cuando las ondas de sonido se reflejan o se dispersan desde los tejidos examinados regresan al transductor, el cambio en su conformación causa que el cristal li-

bera una pequeña corriente eléctrica que puede ser analizada por el equipo de ultrasonido.

Es importante mencionar que las ondas de sonido se describen en términos de su frecuencia (Hertz, Hz) y la longitud de onda definida como la distancia entre los puntos correspondientes en la curva del tiempo-presión y el tiempo para completar un ciclo se denomina periodo.

El oído humano puede escuchar sonidos con frecuencia entre 20 y 20 mil Hz. Por lo tanto, el término ultrasonido implica frecuencias mayores de las que se encuentran en algún rango humanamente audible. La mayoría de los equipos de ultrasonido operan a frecuencia de entre 2 y 10 Hz.

El ultrasonido en modo B o de imagen de brillo, permite la evaluación anatómica basándose en las propiedades acústicas del tejido estudiado. Cuando una onda de ultrasonido atraviesa los tejidos, puede ser transmitida sin alteraciones o puede ser esparcida, flexionada, absorbida como calor o reflejada.

El resultado depende de varios factores incluyendo la impedancia acústica del tejido, la diferencia entre impedancia acústica de los tejidos adyacentes y el ángulo al cual el sonido atraviesa la interfase tisular.

Cuando el transductor es sostenido sobre el tejido, en un plano único, las series de imágenes resultantes pueden ser utilizadas para crear una imagen en dos dimensiones, en escala de grises o modo B. Estas son imágenes estáticas, pero pueden ser renovadas de 15 a 30 veces por segundo, por lo que aparecen en “tiempo real”.

La Ultrasonografía dúplex hace uso de ambos modos (Modo B y de onda pulsada), para obtener información tanto anatómica como hemodinámica.

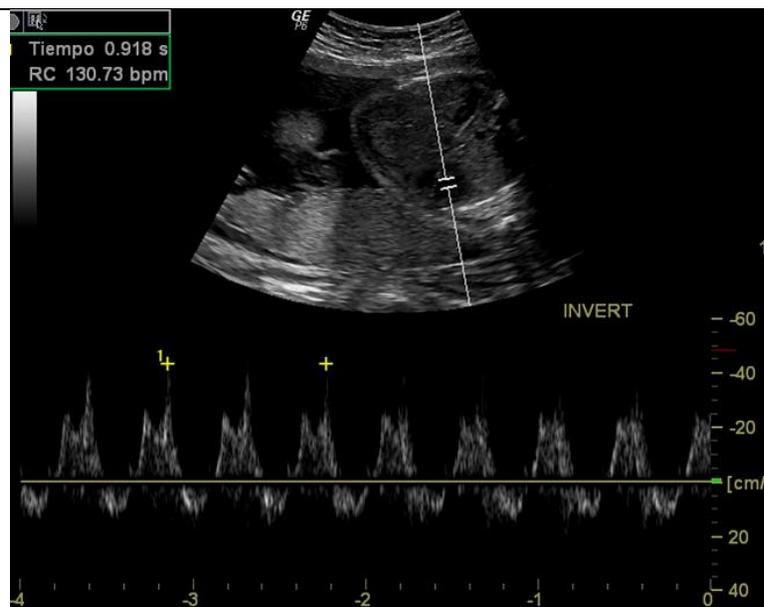


Figura 4.- Ultrasonido Dúplex. En la parte superior de la imagen se observa el corazón fetal en escala de grises, con el volumen de muestra situado en el ventrículo, en la parte inferior se observa el espectro de la frecuencia cardíaca.

La imagen color de flujo usa la información de la velocidad del flujo obtenida desde muchos puntos (múltiples volúmenes de muestra) dentro de la imagen, la cual es después coloreada, basándose en un código de color para la velocidad y dirección del flujo. La información Doppler en la imagen en color típicamente representa la velocidad principal en cada punto.

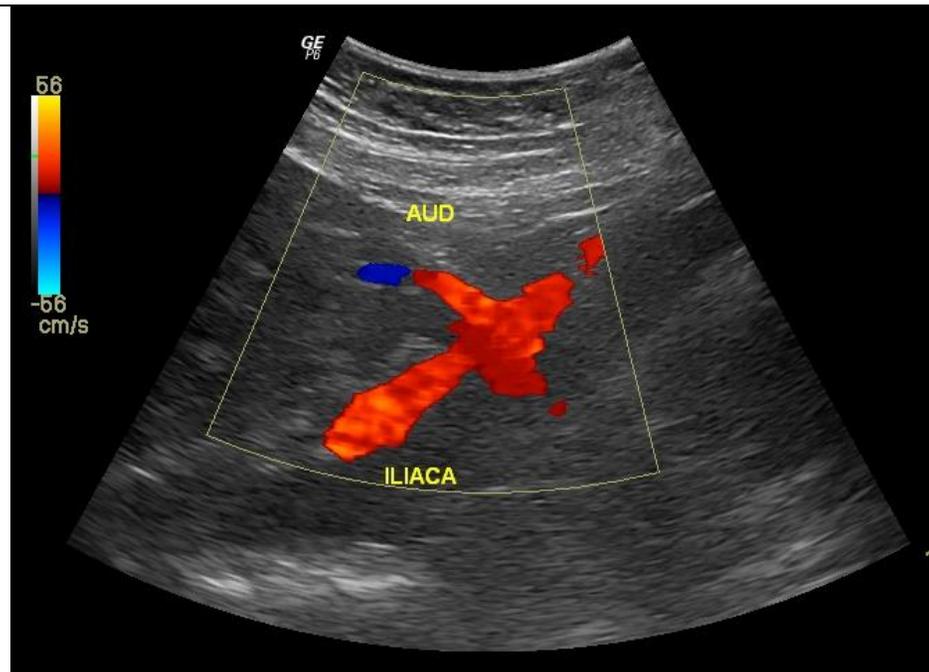


FIGURA 5.- Ultrasonido Doppler Color, se observa bifurcación de la arteria Iliaca Externa con la Arteria Uterina derecha.

El ultrasonido Doppler provee una evaluación de la hemodinámica vascular y de la anatomía. La información hemodinámica usualmente es obtenida utilizando propiamente el ultrasonido Doppler o sus derivados como el Doppler color y el Doppler poder. La información estructural y anatómica se obtiene con el modo en escala de grises.

El principio clave del ultrasonido Doppler se basa en el descubrimiento de Christian Andreas Doppler en 1842. El efecto Doppler es el cambio en la frecuencia y la longitud de onda causado por el movimiento relativo entre la fuente del sonido y el receptor.

El cambio de la frecuencia Doppler depende de la velocidad del flujo sanguíneo (velocidad en metros por segundo, v), el ángulo que existe entre el haz del sonido y la dirección del flujo sanguíneo (ángulo de insonación, q) la frecuencia transmitida (F_t), y la velocidad del sonido en los tejidos blandos (C en metros por segundo).

Si en lugar de los tejidos (blanco estático), el haz ultrasónico impacta contra los glóbulos rojos circulando dentro de un vaso (blanco móvil), el eco retorna al transductor con la longitud de onda modificada, esto implica un cambio de la frecuencia en relación inversa; si la longitud disminuye, la frecuencia aumenta para que la velocidad permanezca constante.

Según el principio de Doppler, el cambio en la frecuencia es igual a la diferencia entre la frecuencia transmitida y la frecuencia que es recibida por el transductor, habiendo modificado los factores de la ecuación. Por consenso, el flujo que se mueve hacia el transductor produce un cambio en la frecuencia positivo, mientras que si el flujo se aleja, produce un cambio en la frecuencia negativo.

Cuando la frecuencia del transductor y el ángulo de insonación son conocidos, la velocidad del flujo se puede calcular. Este es el parámetro más utilizado para valorar la hemodinámica vascular.

Los transductores para la sonografía Doppler pueden dividirse en dos categorías: los que transmiten y reciben simultáneamente (Doppler de onda continua) y aquellos que reciben y emiten en forma intermitente una serie de impulsos cortos (Doppler de onda pulsada).

El transductor de onda continua es muy sensible a cualquier blanco en movimiento en el patrón de la emisión del sonido. Puede identificarse en extremo las velocidades de flujo alto. Sin embargo no puede localizar la profundidad específica del reflector a partir del cual se produce la señal.

Los transductores de onda pulsada emiten pulsos breves de sonido y esperan por cualquier señal de vuelta antes de emitir el si-

guiente pulso. Estos permiten la manipulación de la muestra para escoger una profundidad específica.

Espectro Doppler y sus Análisis (10) (11)

Dado que los eritrocitos flotando en los vasos pueden mostrar variedad inmensa de direcciones y velocidades, existe un espectro de las diferentes velocidades dentro de un volumen de muestra dado en cualquier punto en el momento. Con los cambios hemodinámicos que ocurren durante un ciclo cardíaco, el espectro de las velocidades también cambia con el tiempo. Esta diversidad de velocidades dentro del vaso es expresada visualmente usando la transformación rápida de Fourier (TFR). Muchos de los parámetros hemodinámicos son derivados del análisis de la TFR de los datos de las velocidades del Doppler. El análisis incluye parámetros específicos como dirección de flujo, velocidad de pico sistólica (VPS), velocidad del fin de la diástole (VFD), así como muchos parámetros indirectos o derivados como las velocidades espectrales, el tiempo de aceleración de flujo (gradiente de aceleración sistólica), pulsatilidad e índice de resistencia. Estos parámetros proveen datos adicionales en las características de flujo no solo en el lugar de la muestra, sino también a nivel distal. (10) (11)

VII. PERFILES DE FLUJO

La forma en que se distribuyen las velocidades en el registro espectral o modo en que se agrupan los glóbulos rojos según su velocidad de desplazamiento dentro de un vaso determina tres perfiles de flujos que dependen del calibre y trayecto del mismo, del patrón de flujo en el vaso que lo origina y de las características del lecho distal, estos son:

Plug: Espectro delgado con amplia ventana sistólica; es característico de vasos largos, rectos y de buen calibre. La mayoría de los glóbulos (10) rojos circulan a una velocidad similar, inscribiendo un trazado de escaso poder (rango de velocidades estrecho). No usual en vasos analizados en el Doppler obstétricos.

Doppler dúplex, color y espectral de la arteria carótida común derecha, muestra espectro delgado con sístole pronunciada.

Laminar: es la estructura del flujo parabólico; los glóbulos rojos progresan con mayor velocidad en el eje central, con disminución de la misma hacia las paredes vasculares. Espectro ancho, con amplio rango de velocidades y poca ventana sistólica. es característico de arterias de pequeño calibre, como las analizadas en el Doppler obstétrico (arteria umbilical).

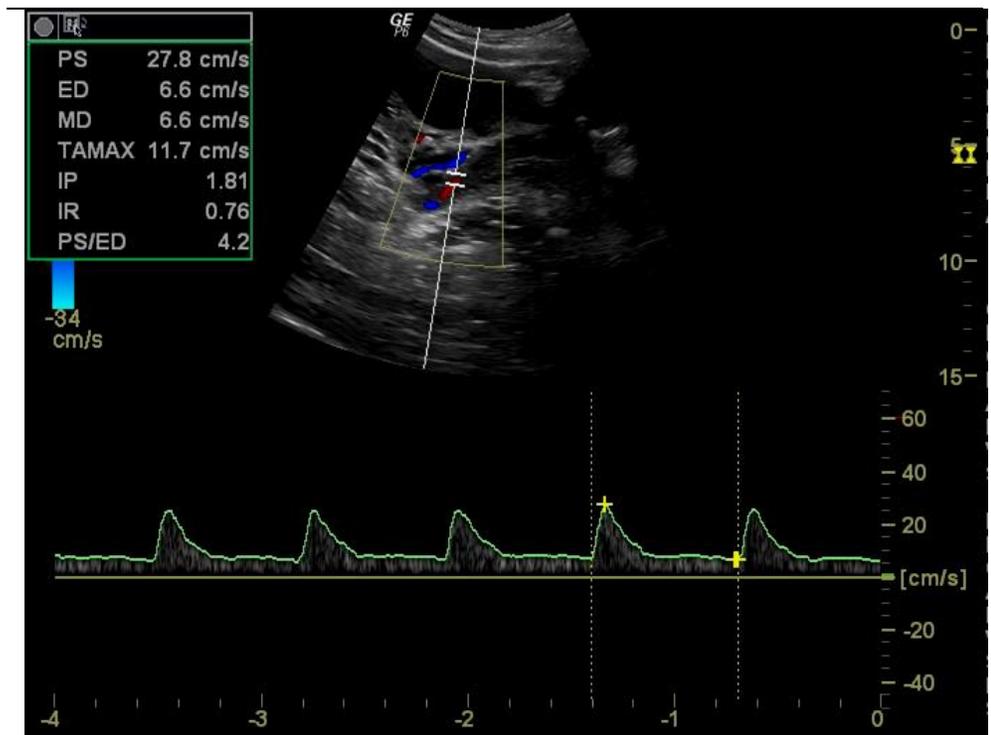


Fig. 7.- Ultrasonido Doppler espectral. Se muestra el espectro de la arteria uterina normal en una mujer con embarazo de 26 semanas de gestación. La arteria se ha convertido en un vaso de baja resistencia.

Mixto: combina rasgos de los patrones antes descritos, con ascenso sistólico muy delgado y descenso sistólico y fase diastólica de espectro ancho (9) (10)

Velocimetría.

Técnica por medio de la cual es posible calcular la velocidad del blanco móvil en base al efecto Doppler. Se aplica para detectar presencia, dirección, velocidad y tipo de flujo sanguíneo. (9) (10) (11)

Registro Espectral (Ondas de velocidad de flujo).

Representación gráfica del movimiento de los glóbulos rojos con respecto al tiempo. En el eje vertical se representan los cambios de frecuencia convertidos a velocidades, en el eje horizontal se ubica el tiempo. (9) (10) (11)

Debido a que los glóbulos rojos no circulan con velocidad uniforme, el equipo recibe una gama de frecuencias en la unidad de tiempo. El procesamiento habitual de la información que llega al transductor es el análisis espectral; el espectro de frecuencias Doppler obtenido es procesado por el equipo y convertido a las velocidades equivalentes. (9) (10) (11)

La línea de base representa la ausencia de señal Doppler (velocidad cero): los registros arteriales suelen aparecer por encima de la línea y los venosos por debajo.

El segmento inicial de la onda de velocidad de flujo es la fase ascendente de la sístole y culmina en el punto que representa la máxima velocidad alcanzada (pico sistólico). Apartir del pico sistólico las velocidades caen conformando la fase descendente de la sístole. El componente sistólico de la onda está regido por la fuerza contráctil del corazón. Apartir del cierre de la válvula aortica se

grafican las velocidades correspondientes a la diástole, la cual depende de la elasticidad del vaso. El valor diastólico que se toma en cuenta en la velocimetría Doppler es el máximo valor alcanzado al final del periodo o velocidad telediastólica. (9) (10) (11)

Entre ambas fases sistólicas y la línea de base se delimita un espacio denominado ventana sistólica, la cual es pequeña en el flujo laminar debido a su ancho espectro. Durante la diástole existe mayor diferencia entre las velocidades de los glóbulos rojos centrales y periféricos por lo que el espectro se ensancha; en cambio, durante la sístole los glóbulos rojos se desplazan a una velocidad más uniforme con lo cual el ancho del espectro disminuye. (9) (10) (11)

Si la frecuencia recibida por el transductor es mayor que la emitida, ese gradiente positivo significa que el flujo se aproxima por lo que el espectro se inscribe como señal positiva (por encima de la línea de base); si la frecuencia que retorna es menor que la emitida, la onda de velocidad de flujo se graficará por debajo de la línea de base (señal negativa). (9) (10) (11)

Para acceder a las ondas de velocidad de flujo del segmento vascular a estudiar, se debe tener un volumen de muestras; habitual-

mente se presenta como dos líneas paralelas sobre la línea direccional e indica el lugar a analizar (9) (10) (11)

Índices de Resistencia

Se evalúa la morfología de la onda de velocidad de flujo y se calculan ciertos índices velocimétricos estableciendo relaciones entre pico sistólico y velocidad tele diastólica sin medir sus velocidades absolutas. (9) (10) (11)

Dichos índices aportan información respecto del lecho distal (destino final del vaso analizado), lo cual fue propuesto en 1974 por Pourcelot. Existen tres índices que suministran información respecto a la resistencia vascular distal a la cual se considera determinante principal del flujo sanguíneo, fundamentalmente en los lechos vasculares terminales (9) (10) (11)

Se denomina índice de resistencia a: $IR_{\text{---}} = \frac{\text{Pico sistólico}}{\text{velocidad telediastólica}} / \text{pico sistólico}$.

El índice sístole / diástole (S/D) fue descrito en 1977 por Fitzgerald y Drumm, y en 1980 por Stuart; se define como: $S/D = \frac{\text{pico sistólico}}{\text{velocidad tele diastólica}}$.

El índice de pulsatilidad (IP) fue propuesto en 1975 por Gosling y King, y se define como: $IP = \frac{\text{Pico sistólico} - \text{Velocidad telediastólica}}{\text{velocidad media calculada automáticamente}}$. (9) (10) (11)

VIII. ESTUDIO DOPPLER DE LAS ARTERIAS UTERINAS DURANTE EL EMBARAZO.

El Doppler de las arterias uterinas permite estudiar de forma temprana el fenómeno de la invasión trofoblástica y constituye una herramienta muy útil para el cribado de Restricción del Crecimiento Intrauterino (RCIU) y preeclampsia precoz.

Las técnicas Doppler se han usado en obstetricia desde 1977, cuando Fitzgerald y Drumm midieron el flujo de la arteria umbilical.

La velocimetría Doppler de la arteria uterina la utilizó por primera vez Campbell en 1983, cuando estudió, en pacientes embarazadas, la onda Doppler de la arteria uterina tanto normal como anormal, estas últimas vinculadas con preeclampsia severa, restricción del crecimiento intrauterino y parto pretérmino.

Apartir del segundo trimestre ocurre un progresivo descenso de los índices Doppler (índice de pulsatilidad y resistencia) del territorio uterino. Se transforma progresivamente en un circuito de baja resistencia, desapareciendo la muesca diastólica temprana (del inglés "notch") y disminuyendo progresivamente la diferencia entre

zonas ipsi o contralateral a la inserción placentaria. De esta manera se forma una onda característica a partir de las 26 semanas de gestación.

La forma de la onda de la velocidad de flujo de la arteria uterina es única. Se distingue por presentar flujo continuo durante la diástole y alta velocidad al final de la misma. En un embarazo normal, la razón sístole-diástole debería ser menor a 2.7 después de la semana 26. Si el flujo al final de la diástole no aumenta o si se detecta una muesca (notch), existe un riesgo elevado de que se restrinja el crecimiento del feto. Con grados extremos de disfunción placentaria, el flujo diastólico puede estar ausente o volverse flujo reverso; estos hallazgos son lamentables y pueden preceder a la muerte fetal in útero o un resultado neurológico perinatal adverso.

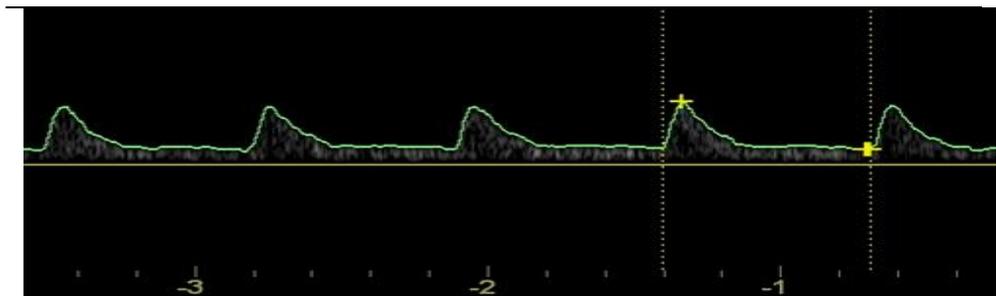


Figura 8.Arteria Uterina con cambios fisiológicos durante el embarazo.

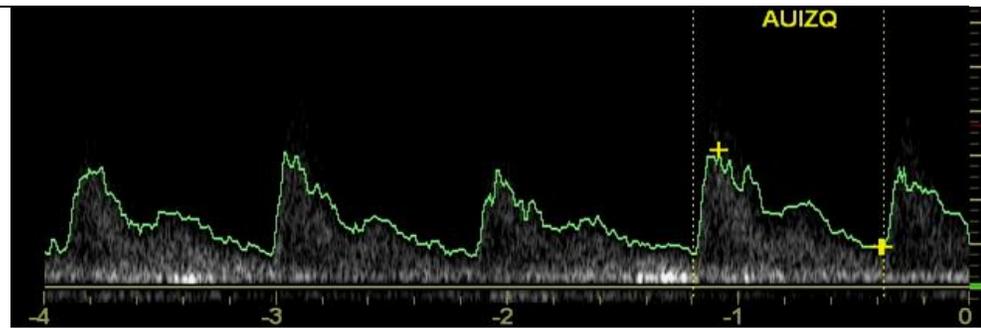


Figura 9.-Modificaciones. de la arteria uterina, con presencia de muesca.

Cabe mencionar que la impedancia al flujo sanguíneo de las arterias uterinas disminuye paulatinamente hasta las 24 semanas de gestación debido al proceso de transformación fisiológica de las arterias uterinas discutidas anteriormente. Posteriormente, la disminución de la resistencia del flujo del útero-placentario persiste debido al efecto de las hormonas gestacionales (13) (14) (15)

Los índices utilizados para valorar la arteria uterina son la relación sístole/diástole. (S/D), el índice de pulsatilidad (IP) y el índice de resistencia (IR).

De todos ellos, el que tiene mayor uso y aplicabilidad es el IP. Los puntos de corte para la normalidad son los siguientes: S/D con valor menor de 2.4, IR menor de 0.56 e IP menor de 1.45. Esto se explica porque a medida que aumentan los flujos, las resistencias caen. (13) (14) (15)

Se considera anormal cuando se encuentra alguno de los siguientes resultados: Índice sístole/ diástole (S/D) ≥ 2.7 , Índice de pulsatilidad ≥ 1.45 y presencia de la muesca diastólica uni o bilateral persistente después de las 24 semanas de gestación (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19).

En la gran mayoría de los casos, no se hace necesario la utilización de los índices velocimétricos, a no ser cuando no esté claro la desaparición de esta muesca entre la 24^a-26^a semana. Para ello, es necesario tomar el índice de resistencia, cuando es menor de 0.6, no debe presentarse la muesca y cuando está por encima de 0.6 se debe demostrar la misma. (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19)

TECNICA DE LA EXPLORACION DE LA ARTERIA UTERINA.

La trayectoria de la arteria uterina es especialmente susceptible de ser evaluada mediante ultrasonido por vía transvaginal y tiene una geometría ideal para el registro de la señales Doppler. Sin embargo, es posible registrar de forma similar las señales Doppler por vía transabdominal con la vejiga vacía, cuando el útero está en anterversión normal, por motivos similares de geometría. Cuando la vejiga está llena, sin embargo, el ángulo es de incidencia del haz de Doppler sobre las arterias uterinas no se optimiza a pesar de la buena visualización del cuerpo uterino. (12) (13) (20) (21)

El transductor convexo de 3.5 mHz. debe ser ubicado en forma parasagital al útero, a nivel de la unión istmo-cervical, 2-3 cm. Medial a la espina ilíaca anterosuperior. En esta posición se busca la ubicación de ambas arterias uterinas nivel de su nacimiento desde la división anterior de las respectivas arterias ilíacas externas. Se coloca a la paciente en decúbito dorsal y se dispone el transductor de ultrasonido Doppler color en la pared uterina lateral baja, buscando medialmente la zona correspondiente. El punto exacto para ubicar la muestra es justo antes del entrecruzamiento vascular.

(12) (13) (20) (21)

En cuanto a las especificaciones Doppler se sugiere la filtración mínima posible, prioridad de ganancia alta de color, seleccionar un ajuste de persistencia moderada y un rango de velocidad en el intervalo de 10 a 50 cm/ seg. De velocidad sistólica máxima. (12)

(13) (20) (21)

El ángulo de incidencia debe ser optimo, cuando sea posible deberán emplearse ángulos menores de 60°, pero esto puede ser difícil debido a la dirección de flujo y por las limitaciones que proporcione la posición del transductor, tanto abdominal como transvaginal. (12) (13) (20) (21)

IX.PREECLAMPSIA Y DOPPLER.

Actualmente se acepta que la preeclampsia, junto con la restricción del crecimiento fetal, el parto prematuro y el desprendimiento de la placenta normoinserta, se debe a un síndrome caracterizado por una hipoperfusión útero-placentaria debido a una falla o déficit de la invasión del trofoblasto extravelositario hacia las arterias espiraladas maternas (19) (22)

De acuerdo al reporte del Programa Nacional de Educación para la presión arterial alta del año 2000, la restricción del crecimiento intrauterino se define como peso al nacer por debajo del percentil 10 para la edad gestacional (19) (22)

La enfermedad hipertensiva inducida por del embarazo (EHIE) se define como una presión arterial sistólica arriba de 140 mmHg. y/o una presión diastólica por arriba de 90 mmHg. Actualmente la preeclampsia se define por consenso como la nueva aparición de la elevación de la presión arterial, proteinuria y edema, a partir de la semana 20 de gestación alteraciones que desaparece completamente luego del parto. Su incidencia va del 4 al 6% de la población de mujeres embarazadas a nivel mundial, mientras que en México es del 22 a 33%, por lo que aún se considera la primera causa de muerte materna. Su frecuencia en el país se aproxima a

8%; 1.75% de esta cifra correspondiente a eclampsia; 3,75% a preeclampsia severa y 94% a preeclampsia leve. (19) (22)

Es un padecimiento que muestra una fuerte tendencia familiar, probablemente involucrando un gen dominante mayor, con una penetración reducida, o una herencia multifactorial. (2) (21) (23) (24)

En 1987, Arduini y colaboradores describen un modelo de predicción para retraso del crecimiento intra-uterino (RCIU) y la enfermedad hipertensiva inducida por el embarazo (EHIE). Así, cuando en una de las arterias uterinas desaparece la incisura antes de las 24 semanas de embarazo, el riesgo de desarrollar RCIU y EHIE es de 20% (valor predictivo negativo de= 80%) y cuando están presentes las incisuras bilateralmente entre 24-26 semanas, el riesgo es de 70% (valor predictivo positivo= 70%) (2) (21) (23) (24)

Cnossen y colaboradores en el 2008, en una revisión sistemática y metaanálisis del uso del Doppler en las arterias uterinas como predictor de RCIU y EHIE, analizaron 74 estudios de EHIE, de un total de 79,547 y RCIU, 61 estudios, de un total de 41,131; mostraron que la predicción más exacta para esta patología fue en el segundo trimestre y que el aumento del índice de pulsatilidad e inci-

sura protodiastolica bilateral en las arterias uterinas es el mejor predictor. (2) (21) (23) (24)

El Doppler de las arterias uterinas parece ser de mayor utilidad cuando hay enfermedad materna preexistente. En la enfermedad renal crónica, por ejemplo, una onda arterial anómala predice una preeclampsia con alto grado de precisión.

En las pacientes con hipertensión esencial preexistente, el Doppler de la arteria uterina parece ser útil en la definición de los grupos de pacientes que tienen riesgo de desarrollar complicaciones. Si la presión arterial sistólica es superior a 140 mmHg. Entonces los índices de resistencia en ambas arterias uterinas están aumentados. Si la presión arterial sistólica es inferior a 140 mmHg. pueden identificarse tres grupos diferentes: aquellas con anomalías unilaterales o bilaterales de la onda en las arterias uterinas y aquellas con un flujo completamente normal de la arteria uterina. El pronóstico parece estar relacionado con el grado de anomalía del flujo de la arteria uterina. (2) (21) (23) (24)

La velocimetría Doppler ha permitido una aproximación más exacta a la fisiopatología de los desórdenes hipertensivo del embarazo. Los mejores resultados, en términos de predicción de síndrome

hipertensivo y restricción del crecimiento intrauterino, han sido publicados por Harrington en 1991.

En 2437 pacientes, utilizando Doppler color a las 26 semanas de embarazo, incluyendo valores de corte para IR uterinos > p95 y escotadura (notch), obtuvo un 4,6% de valores alterados, con sensibilidad de 76% y especificidad de 97% para dichas patologías (2) (21) (23) (24).

X. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

¿Qué utilidad tiene la persistencia de la muesca en el espectro Doppler de la arteria uterina como factor de riesgo y predictor de Enfermedad Hipertensiva en el Embarazo en pacientes de alto riesgo?

Según el CENSO de 2010 la tasa de fecundidad en adolescentes fue de 36.39 partos por cada 1000 para el Distrito Federal y de 56.86 partos por cada 1000 para la República Mexicana; la razón de muerte materna fue de 50.0 en el año 2010 y la preeclampsia fue del 28%.

Se ha observado que el tratamiento oportuno de las pacientes con enfermedad hipertensiva durante el embarazo y preeclampsia previene un desenlace fatal del binomio materno-fetal.

Esta descrito en la literatura que entre el primer y segundo trimestre de embarazo se presentan cambios en la resistencia de la arteria uterina, pasando de ser un vaso de alta resistencia a uno de baja resistencia, en condiciones normales, este cambio permite un adecuado flujo de sangre hacia la placenta y el feto; cuando esto no sucede se ha visto un incremento en el riesgo de padecer Enfermedad Hipertensiva durante el Embarazo.

Estos cambios pueden ser evaluados por Ultrasonido Doppler.

XI. JUSTIFICACION.

En el hospital de Especialidades de la Ciudad de México "Dr. Belisario Domínguez" hay 3700 nacimientos en promedio al año, de los cuales 90% son embarazo de alto riesgo. El 20% de las pacientes vistas son adolescentes y de estas cursan con enfermedad hipertensiva del embarazo.

Se necesita herramientas que proporcionen datos que ayuden a diagnosticar en forma oportuna la enfermedad hipertensiva inducida por el embarazo y con esta medida de atención disminuir la incidencia de enfermedad hipertensiva inducida por el embarazo y mortalidad en adolescentes y mujeres mayores de 35 años.

XII. HIPOTESIS:

La persistencia de la muesca en el espectro Doppler de las arterias uterinas en embarazadas repercutirá en el riesgo de desarrollar Enfermedad Hipertensiva en el Embarazo en pacientes de alto riesgo.

XIII. OBJETIVOS.

General: Determinar la frecuencia de presencia de la muesca en el espectro de la arteria uterina mediante Doppler color y espectral en pacientes de alto riesgo del hospital Belisario Domínguez.

Específicos: Describir en pacientes entre los 13 y 20 años y en mayores de 35 años, el Índice de pulsatilidad, de resistencia en embarazo de alto riesgo.

XIV. MATERIAL Y METODOS.

Aspectos metodológicos.

Área de investigación: Epidemiológica

Diseño del estudio: Observacional, Transversal, Descriptivo.

Se realizó en 67 mujeres embarazadas que acudieron al servicio de Imagenología del Hospital De Especialidades de la Ciudad de México " Dr. Belisario Domínguez" procedentes de la consulta externa, con embarazo entre las 20 y 30 semanas de Gestación, con las siguientes características:

- Adolescentes 13 y 20 años.
- Mujeres mayores de 35 años.

Con antecedentes o riesgo de Hipertensión Arterial Crónica, Preeclampsia, Hipertensión gestacional.

Se incluyeron mujeres con embarazo único y sin complicaciones, se dividieron en dos grupos, en los que se ha encontrado el mayor riesgo de presentar EHIE, conformado el grupo de < de 20 años y el grupo de >35 años.

La edad gestacional se estableció según el último periodo menstrual y se corrigió por ultrasonido, se dividió en primigestas y multi-gestas (dos o más embarazos previos).

El estudio se realizó en una sola ocasión en las semanas 20-30 de gestación, previa autorización de las pacientes y firma de consentimiento informado, con respeto a su dignidad y a la protección de sus derechos y bienestar; se protegió la privacidad así como los datos e informes proporcionados, manejados bajo la observancia de los principios de confidencialidad, reserva y no podrán comunicarse. Se consideró la declaración de Helsinki y se ajustara a la Ley General de Salud y la Ley de información Estadística y Geográfica vigentes en nuestro país.

Los estudios se realizaron con un equipo de Ultrasonido Voluson Logiq P6 Pro General Electric con transductor convexo de 4 5.5 mHz.

La arteria uterina se localizó con ultrasonido Doppler en un corte parasagital de la pelvis materna, en el cual el volumen muestra del Doppler pulsado fue colocado a un centímetro por arriba del cruce de la arteria ilíaca externa. El ángulo de insonación se mantuvo por debajo de 60°. Se realizó estudio Doppler color y espectral para determinar el Índice de Pulsatilidad y el Índice de Resistencia y características de la onda espectral de la arteria uterina por medio de ultrasonido abdominal con transductor multifrequeuencia.

CRITERIOS DE SELECCIÓN.

Inclusión:

- Embarazadas entre las 20 y 30 semanas.
- Menores de 20 años y mayores de 35 años.
- Embarazo con un solo producto vivo.
- Sin complicaciones.

Exclusión:

- Complicaciones no hipertensivas del embarazo.
- Parto pretérmino.
- Nefropatía
- Placenta previa.
- Embarazo Gemelar.
- Óbito

OPERALIZACION DE VARIABLES.

VARIABLE (INDICE-INDICADOR)	TIPO	DEFINICION OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICION	CALIFICACION
MUESCA DE LA ARTERIA UTERINA EN EL ESPECTRO DOPPLER	DEPENDIENTE	MUESCA PROTO-DIASTOLICA PRESENTE EN EL ESPECTRO DE LA ARTERIA UTERINA	CUALITATIVA	PRESENTE-AUSENTE
EDAD	CONTEXTO	PERIODO DE TIEMPO COMPRENDIDO ENTRE LA FECHA DE NACIMIENTO Y EL MOMENTO DEL ESTUDIO, SUCEPTIBLE DE MEDIRSE	CUANTITATIVA	AGRUPACION
PRESION ARTERIAL	CONTEXTO	FUERZA CON LA QUE EL CORAZÓN EXPULSA LA SANGRE DURANTE LA SÍSTOLE Y RESISTENCIA DURANTE LA DIÁSTOLE, MEDIDA EN MMHG	CUANTITATIVA-CONTINUA	MAYOR A140/90 MMHG O MENOR 140/90 MMHG.
ANTECEDENTES DE ENFERMEDAD HIPERTENSIVA DEL EMBARAZO.	INDEPENDIENTE	ELEVACIÓN DE LA PRESIÓN ARTERIAL, PROTEINURIA Y EDEMA DURANTE EL EMBARAZO Y QUE DESAPARECE COMPLETAMENTE LUEGO DEL PARTO.	CUALITATIVA	CON ANTECEDENTES/SIN ANTECEDENTES

XV. RESULTADOS.

Se estudiaron 68 pacientes con embarazo único precedentes de la consulta externa del Hospital de Especialidades de la Ciudad de México "Dr. Belisario Domínguez". Se realizó un ultrasonido Obstétrico Doppler entre las semanas 20 y 30 de gestación en una sola ocasión. Se dividieron en dos grupos: el primero en menores de 20 años, y el segundo grupo de mayores de 35 años y se valoró la presencia de muesca. El estudio estadístico se realizó con Excel.

Se observó mayor número de pacientes en la semana 25 y en menor cantidad en la semana 29, el promedio de semanas de gestación fue de 24.8 para las pacientes menores de 20 años y de 25.0 para las pacientes mayores de 35 años, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1.DISTRIBUCION DEL GRUPO DE ESTUDIO SEGÚN SEMANAS DE GESTACION.

Semanas de Gestación	No. De Pacientes
20	5
21	8
22	8
23	5
24	8
25	9
26	5
27	5
28	4
29	3
30	7

Fuente: Base de datos del protocolo de investigación: "Valor de la muesca en el espectro de la arteria uterina mediante Doppler Color, como predictor de enfermedad Hipertensiva Inducida por el Embarazo.

Tabla 2.DISTRIBUCION DEL GRUPO 1 DE ESTUDIO SEGÚN SEMANAS DE GESTACION AL MOMENTO DEL ESTUDIO.

Semanas de Gestación	No. De Pacientes
20	5
21	5
22	4
23	3
24	4
25	4
26	3
27	3
28	1
29	1
30	7

Fuente: Base de datos del protocolo de investigación: "Valor de la muesca en el espectro de la arteria uterina mediante Doppler Color, como predictor de Enfermedad Hipertensiva Inducida por el Embarazo.

En el grupo de pacientes menores de 20 años, se observó una mayor incidencia en la semana 30 y en la semana 28 y 29 solo se presentó un caso como se ilustra en la tabla 2.

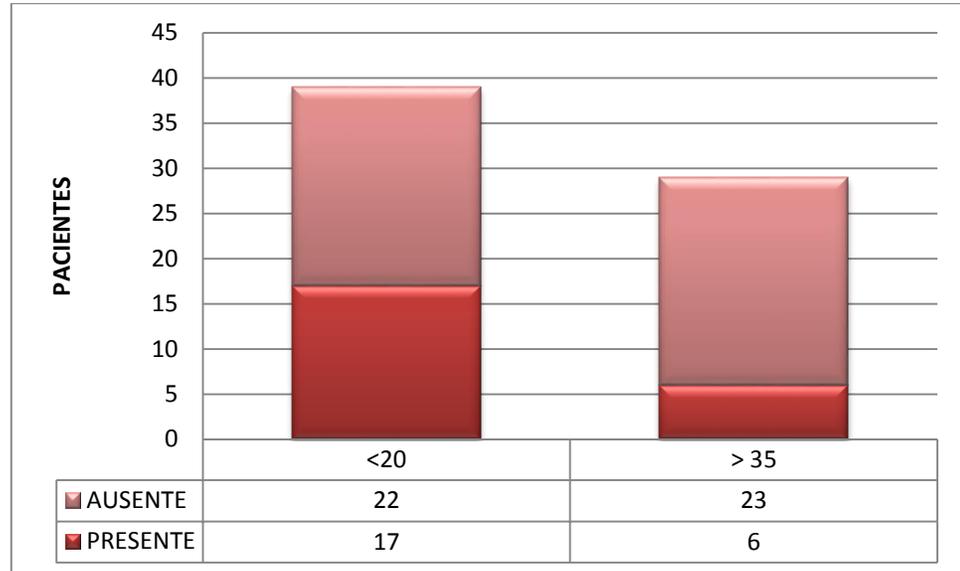
**Tabla 3.DISTRIBUCION DEL GRUPO 2 DE ESTUDIO
SEGÚN SEMANAS DE GESTACION AL MOMENTO
DEL ESTUDIO.**

Semanas de Gestación	No. De Pacientes
20	0
21	3
22	4
23	3
24	4
25	5
26	2
27	2
28	3
29	1
30	0

Fuente: Base de datos del protocolo de investigación: "Valor de la muesca en el espectro de la arteria uterina mediante Doppler Color, como predictor de enfermedad Hipertensiva Inducida por el Embarazo."

En el grupo de pacientes mayores de 35 años se encontró una mayor cantidad de pacientes en la semana 25 y en la semana 29 solo se presentó un caso como se ilustra en la tabla 3.

Grafica 1 PRESENCIA DE LA MUESCA POR GRUPO DE EDAD.

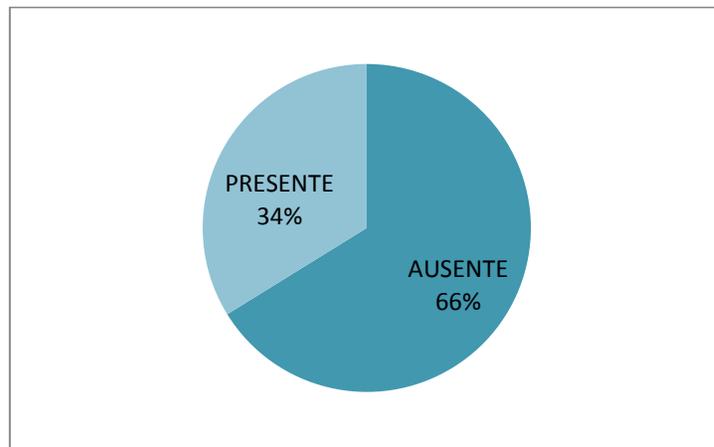


Fuente: Base de datos del protocolo de investigación: "Valor de la muesca en el espectro de la arteria uterina mediante Doppler Color, como predictor de enfermedad Hipertensiva Inducida por el Embarazo.

La grafica 1 demuestra que hay mayor número de pacientes con presencia de muesca para el grupo 1 o menores de 20 años, en comparación con el grupo 2 o mayores de 35.

La presencia de la muesca en las 68 pacientes fue de 34% y ausente en el 66%, como se puede observar en la gráfica 2.

Grafica 2.PORCENTAJE DE PRESENCIA DE MUESCA POR GRUPO DE EDAD.



Fuente: Base de datos del protocolo de investigación: "Valor de la muesca en el espectro de la arteria uterina mediante Doppler Color, como predictor de enfermedad Hipertensiva Inducida por el Embarazo."

Tabla 3. DISTRIBUCION DEL INDICE DE PULSATILIDAD DE LOS GRUPOS 1 MENORES DE 20 AÑOS Y 2 MAYORES DE 35 AÑOS EN AMBAS ARTERIAS UTERINAS.

G1			G2		
IP	AA.DERECHA	AA.IZQUIERDA	IP	AA.DERECHA	AA.IZQUIERDA
0.3	0	0	0.3	0	1
0.4	2	3	0.4	1	1
0.5	2	4	0.5	4	5
0.6	8	4	0.6	7	2
0.7	4	4	0.7	5	1
0.8	2	4	0.8	2	1
0.9	1	2	0.9	2	5
1	1	0	1..	0	2
1.1	4	5	1.1	1	1
1.2	3	4	1.2	0	3
1.3	5	3	1.3	0	2
1.4	1	2	1.4	2	0
1.5	3	1	1.5	0	0
1.6	2	0	1.6	2	1
1.7	1	0	1.7	1	0
1.8	1	0	1.8	1	0
1.9	0	0	1.9	0	0
2	0	0	2.0	0	0
2.1	0	0	2.1	0	1
2.2	0	0	2.2	0	1

Fuente: Base de datos del protocolo de investigación: "Valor de la muesca en el espectro de la arteria uterina mediante Doppler Color, como predictor de enfermedad Hipertensiva Inducida por el Embarazo.

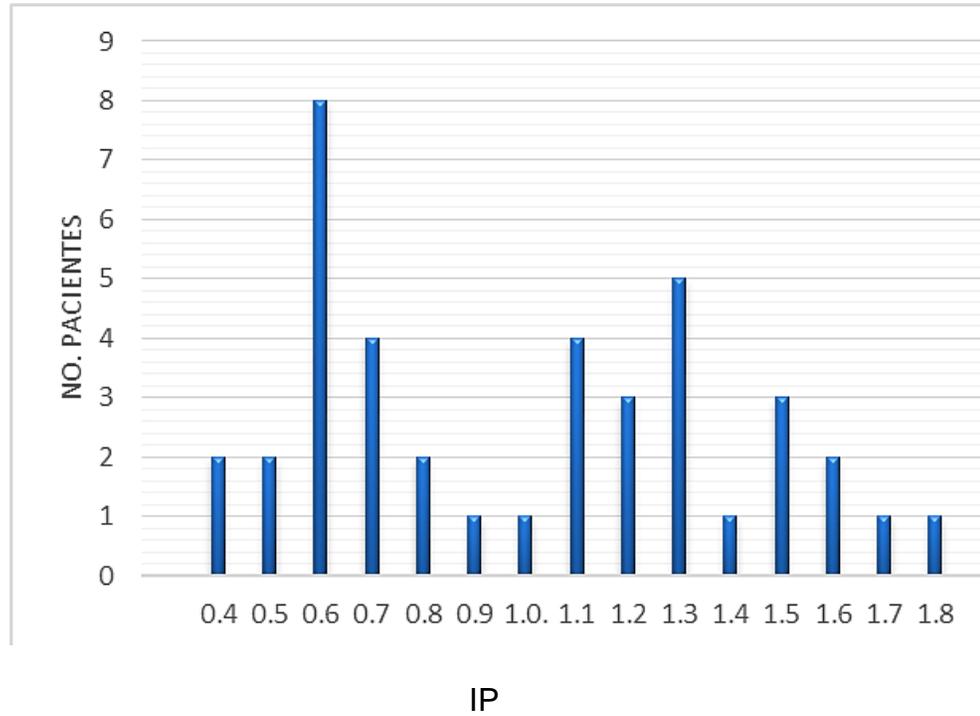
La tabla 3 nos muestra el comportamiento del Índice de Pulsatilidad de las arterias uterinas en los grupos de estudio.

El IP de la arteria uterina derecha en el total de las pacientes fue de 1.8 el máximo y el mínimo de 0.4., la moda fue de 0.6 y la mediana de 0.7.en el total de las pacientes y en el grupo 2, en el caso del grupo 1 la moda se observó de 1.1 y la mediana de 0.9.

El promedio del IP derecho fue de 0.9 en el total de las pacientes del estudio, al igual que las pacientes menores de 20 años.

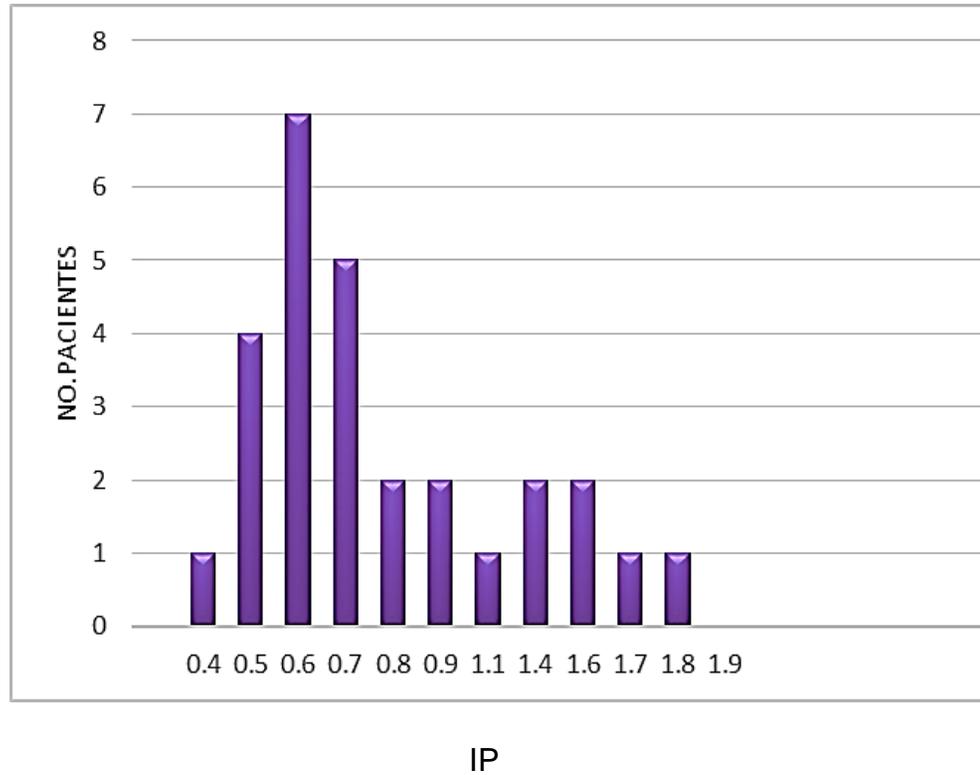
Para el grupo 2 el promedio se observó de 0.8 años representado en las gráficas 3 y 4.

GRAFICA 3-VALORES DE EL INDICE DE PULSATILIDAD EN LA
ARTERIA UTERINA DERECHA DEL GRUPO 1.



Fuente: Base de datos del protocolo de investigación: "Valor de la muesca en el espectro de la arteria uterina mediante Doppler Color, como predictor de enfermedad Hipertensiva Inducida por el Embarazo."

GRAFICA 4-VALORES DE EL INDICE DE PULSATILIDAD EN LA
ARTERIA UTERINA DERECHA DEL GRUPO 2.

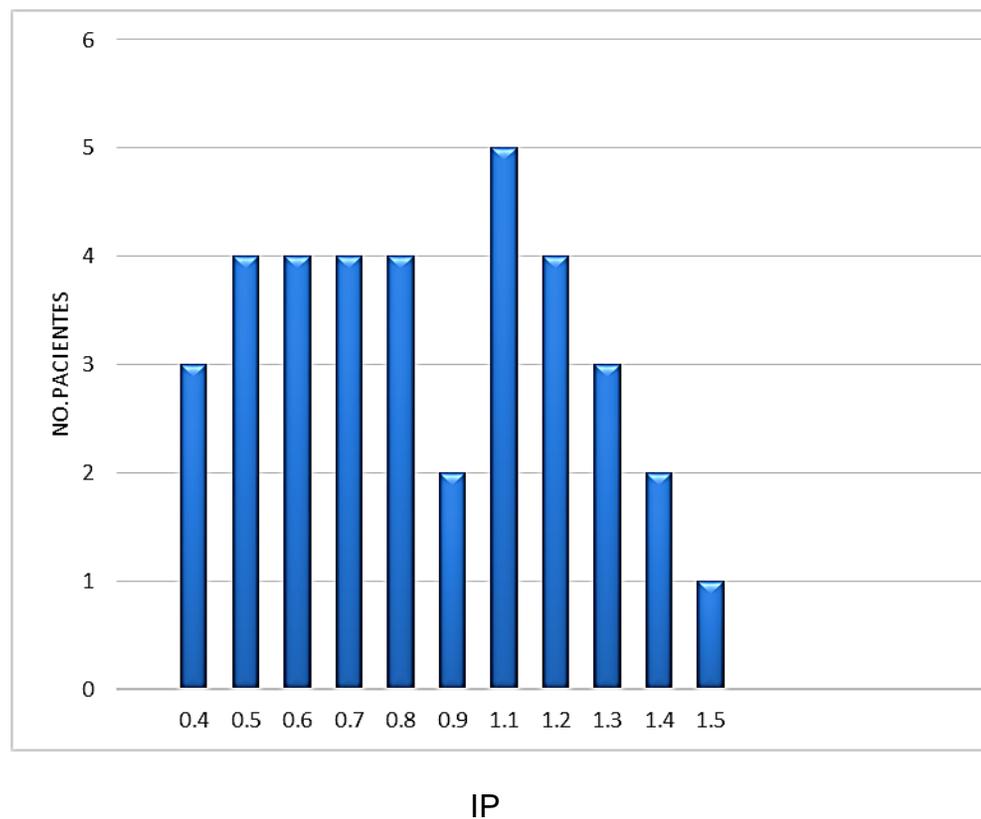


Fuente: Base de datos del protocolo de investigación: "Valor de la muesca en el espectro de la arteria uterina mediante Doppler Color, como predictor de enfermedad Hipertensiva Inducida por el Embarazo."

En el caso de la arteria uterina izquierda se registró con valor máximo un IP de 2.2 y el valor mínimo de 0.3., la moda de 0.5 y la mediana de 0.8, en el grupo 1 la moda se observó de 1.1 y la mediana de 0.8, para el grupo 2 la moda fue de 0.5 y la mediana de 0.9.

El promedio fue de 0.8 para los dos grupos de estudio representado en las gráficas 5 y 6.

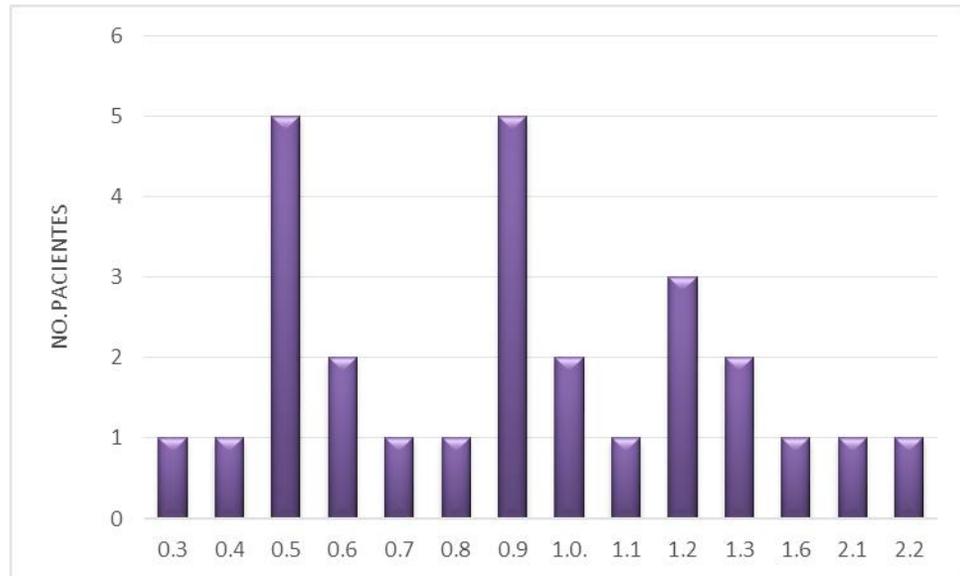
GRAFICA 5-VALORES DE EL INDICE DE PULSATILIDAD EN LA ARTERIA UTERINA IZQUIERDA DEL GRUPO1.



Fuente: Base de datos del protocolo de investigación: "Valor de la muesca en el espectro de la arteria uterina mediante Doppler Color, como predictor de enfermedad Hipertensiva Inducida por el Embarazo."

GRAFICA 6-VALORES DE EL INDICE DE PULSATILIDAD EN LA
ARTERIA UTERINA IZQUIERDA DEL GRUPO

2.



IP

Fuente: Base de datos del protocolo de investigación: "Valor de la muesca en el espectro de la arteria uterina mediante Doppler Color, como predictor de enfermedad Hipertensiva Inducida por el Embarazo."

Tabla 4.DISTRIBUCION DEL INDICE DE RESISTENCIA DE LOS GRUPOS 1 MENORES DE 20 AÑOS Y 2 MAYORES DE 35 AÑOS EN AMBAS ARTERIAS UTERINAS.

G1	G2					
	IR	AA. DERECHA	AA. IZQUIERDA	IR	AA. DERECHA	AA. IZQUIERDA
0.2	0	0	0	0	0	1
0.3	3	4	0.3	3	4	4
0.4	7	8	0.4	10	4	4
0.5	10	11	0.5	6	3	3
0.6	7	6	0.6	4	12	12
0.7	10	6	0.7	3	2	2
0.8	1	3	0.8	1	2	2
0.9	1	0	0.9	0	0	0

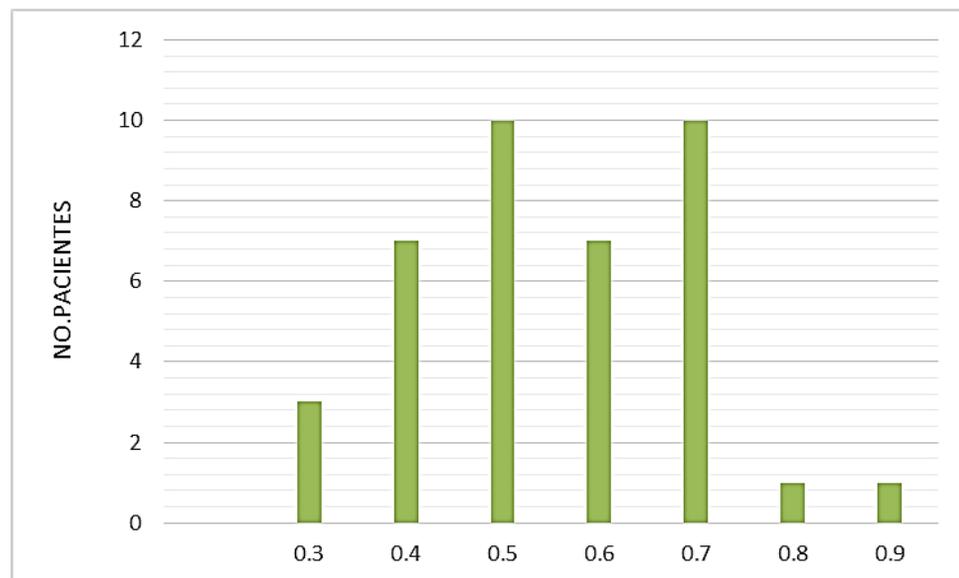
Fuente: Base de datos del protocolo de investigación: "Valor de la muesca en el espectro de la arteria uterina mediante Doppler Color, como predictor de enfermedad Hipertensiva Inducida por el Embarazo.

La tabla 4 nos representa el comportamiento del Índice de Resistencia en el total de las pacientes fue de 0.9 el máximo y el mínimo de 0.2.El promedio para los dos grupos se mantuvo en 0.5.al igual que la moda y la mediana.

En el grupo 1 del estudio el IR de la arteria uterina derecha el máximo fue de 0.9, el mínimo de 0.3, la moda de 0.7 y la mediana 0.5.

En el segundo grupo, la arteria registro un IR máximo de 0.8, el mínimo de 0.3, la moda de 0.5 y la mediana de 0.4. Representado en las gráficas 7 y 8.

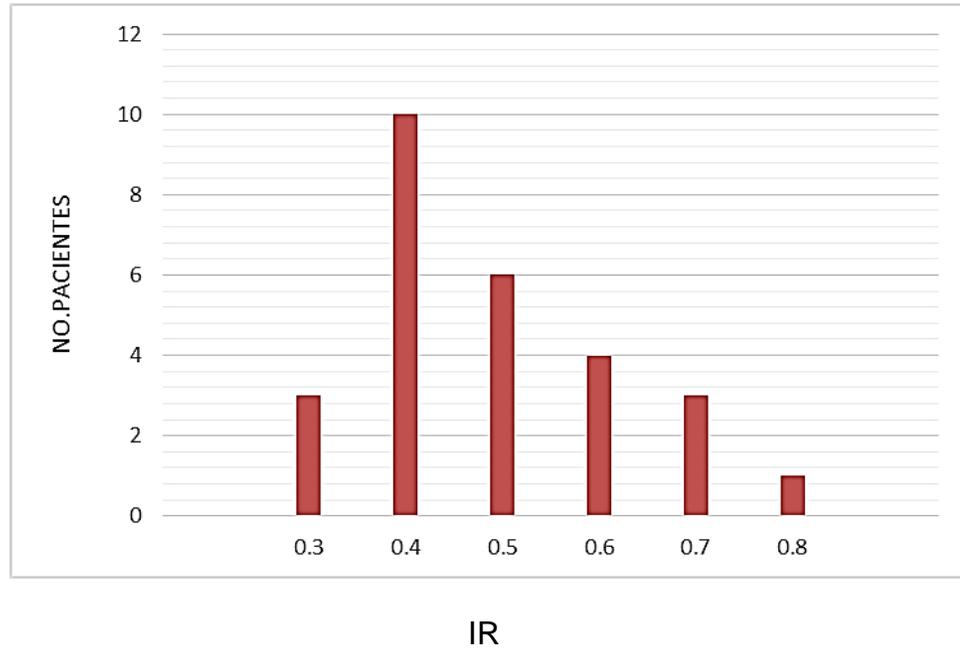
GRAFICA 7-VALORES DE EL INDICE DE RESISTENCIA EN LA ARTERIA UTERINA DERECHA EN EL GRUPO 1.



IP

Fuente: Base de datos del protocolo de investigación: "Valor de la muesca en el espectro de la arteria uterina mediante Doppler Color, como predictor de enfermedad Hipertensiva Inducida por el Embarazo."

GRAFICA 8-VALORES DE EL INDICE DE RESISTENCIA EN LA
ARTERIA UTERINA DERECHA EN EL GRUPO 2.

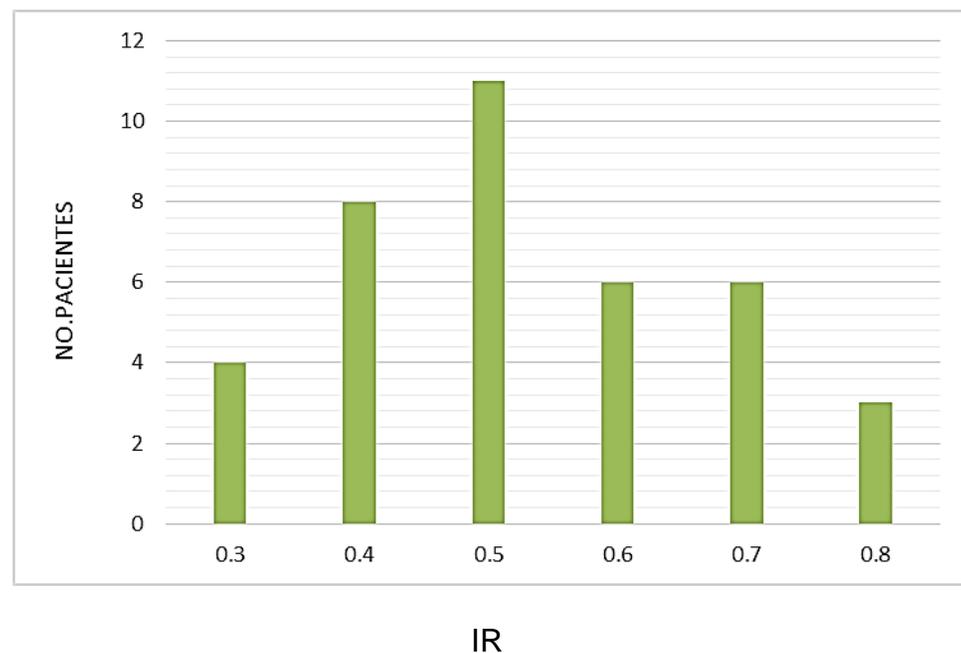


Fuente: Base de datos del protocolo de investigación: "Valor de la muesca en el espectro de la arteria uterina mediante Doppler Color, como predictor de enfermedad Hipertensiva Inducida por el Embarazo."

La relación del IR de la arteria contralateral del grupo 1 el máximo fue de 0.9, el mínimo de 0.3,

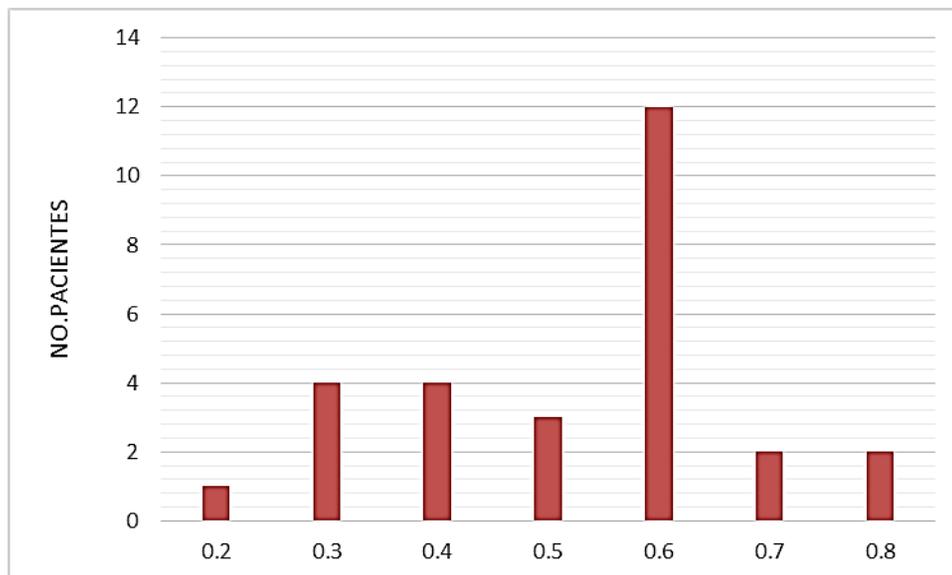
En el grupo 2 el valor máximo fue de 0.8 y el menor de 0.2, como lo muestra en las gráficas 9 y 10.

GRAFICA 9-VALORES DE EL INDICE DE RESISTENCIA EN LA ARTERIA UTERINA IZQUIERDA EN EL GRUPO 1.



Fuente: Base de datos del protocolo de investigación: "Valor de la muesca en el espectro de la arteria uterina mediante Doppler Color, como predictor de enfermedad Hipertensiva Inducida por el Embarazo."

GRAFICA 10-VALORES DE EL INDICE DE RESISTENCIA EN LA ARTERIA UTERINA IZQUIERDA EN EL GRUPO 2.



IR

Fuente: Base de datos del protocolo de investigación: "Valor de la muesca en el espectro de la arteria uterina mediante Doppler Color, como predictor de enfermedad Hipertensiva Inducida por el Embarazo.

Tabla 5 .PACIENTES DEL GRUPO 1 CON Y SIN MUESCA ASI COMO LOS INTERVALOS DEL INDICE DE PULSATILIDAD Y EL INDICE DE RESISTENCIA.

G1		
MUESCA	IP	IR
PRESENTE	1.1-1.8	0.6-0.8
AUSENTE	0.3-1.4	0.3-0.5

Fuente: Base de datos del protocolo de investigación: "Valor de la muesca en el espectro de la arteria uterina mediante Doppler Color, como predictor de enfermedad Hipertensiva Inducida por el Embarazo.

La tabla 5 muestra que el grupo de pacientes menores de 20 años (G1), se observó mayor presencia de muesca de la arteria uterina, así como cambios en los parámetros del IP e IR, los cuales se presentaron muy por encima de los valores normales de IP. Las pacientes sin muesca el intervalo fue de 0.3 a 1.4 y de IR 0.3 a 0.5.

Las pacientes que presentaron muesca el IP se observó con intervalo de 1.1 y 1.8.

El IR se documentó en el rango de 0.6 a 0.8

Tabla 6 .PACIENTES DEL GRUPO 2 CON Y SIN MUESCA ASI COMO LOS INTERVALOS DEL INDICE DE PULSATILIDAD Y EL INDICE DE RESISTENCIA.

G2		
MUESCA	IP	IR
PRESENTE	1.3-2.2	0.6-0.8
AUSENTE	0.4-1.2	0.3-0.8

Fuente: Base de datos del protocolo de investigación: "Valor de la muesca en el espectro de la arteria uterina mediante Doppler Color, como predictor de enfermedad Hipertensiva Inducida por el Embarazo.

La tabla 6 muestra que el grupo de pacientes mayores de 35 años (G2), se observó menor cantidad de pacientes con muesca de la arteria uterina, sin embargo también se presentaron cambios en

los parámetros del IP e IR. Las pacientes que no se observó muesca el IP se obtuvo con un rango de 0.4 y 1.2. y las pacientes con muesca con intervalo de 1.3 y de 2.2.

El intervalo del IR se documentó con 0.6 a 0.8

Estos rangos concuerdan con los encontrados en la literatura, donde se toma como normal un IR entre 0.52 y 0.56 y para el caso del IP entre 1.08 y 1.45. (2) (13) (24).

Es importante resaltar que la arteria derecha fue en la que se encontraron más cambios del IP en los dos grupos en comparación con la contralateral. Se observó que hay pacientes con muesca que presentan IP en rangos normales, pero en todos los casos se observa un incremento en el índice de resistencia superior a los valores normales.

XVI. DISCUSION Y CONCLUSIONES.

En este estudio se observó que las pacientes del grupo de edad menores a 20 años es más susceptible de desarrollar Enfermedad Hipertensiva del Embarazo, ya que hubo presencia de muesca de la arteria uterina y los Índices de Pulsatilidad y Resistencia están por arriba de las cifras normales.

Dada la problemática e importancia que existe en el país la muerte materno-fetal y que un factor de riesgo trascendental para que se presente es la Enfermedad Hipertensiva durante embarazo, es necesario establecer de manera oportuna herramientas útiles para el control adecuado de la embarazada, no basta con el control prenatal y el ultrasonido obstétrico convencional, se debe de realizar de manera rutinaria el ultrasonido Doppler para la valoración y búsqueda de la muesca de la arteria uterina, así como valorar el IP y el IR, principalmente en mujeres menores de 20 años, ya que son un grupo muy susceptible de desarrollar Enfermedad Hipertensiva durante el embarazo, es vital la detección oportuna de pacientes en riesgo, para prevenir las complicaciones del embarazo, como son restricción del crecimiento intrauterino, la enfermedad hipertensiva e incluso la muerte materno fetal, por el futuro del país y una mejor calidad de vida.

BIBLIOGRAFIA

1. **Coleman, Mc.Cowan,North.** *Mid-trimester uterine artery Doppler screening as a predictor of adverse pregnancy outcome in higg-risk womwn.* s.l. : Ultrasound Osteet.Gynecol, 2000. págs. 7-12. Vol. 15.
2. *Cribado con Doppler de las arterias uterinas para la prediccion de complicaciones de la gestación.* **Arenas J. Fernandez-Inarrea, J. Rodriguez-Mon, B.** 2003, Clini.Invest.Gin.Osbt., pág. 30.
3. *Identification of Patients at Risk for Early Onset and-or Severe Preeclampsia With the use of Uterine Artery Doppler Velocimetry and Placental Growth Factor.* **Espinoza, Romero R.,Kae J.** 4, April de 2007, Am J.Obstet.Gynecol., Vol. 196, págs. 326 e1-326.
4. *Impaired Uterine Arterial Blood Flow in Pregnant Women Whit Recurrent Pregnancy Loss.* **Nakatsuka.M, Habara T,Noguchi S.** 2003, J Ultrasound Med., Vol. 22, págs. 27-31.
5. *Guías de Practica Clinica: Detección y Diagnostico de Enfermedades Hipertensivas del Embarazo.* **Polita Del Rocío, Cruz Cruz,Silvia Sanchez Ambriz.** Mexico : Secretaria De Salud., 2010, pág. 5.
6. **Ryan S, McNicholas M.** *Anatomía para el Diagnostico Radiológico .* Mexico : Marban, 2008.

7. **Latarjet M, Ruiz L.A.** *Anatomía Humana*. México : Panamericana, 2008. págs. 1607-1632. Vol. 2.
8. **Valparaíso., Pontificia Universidad Católica de.** *Anatomía Humana del sistema reproductor. Texto guía del Curso de Anatomía humana para profesores de Biología y Ciencias Naturales*. Chile : s.n., 2008. 2da edición..
9. **Yeshica., Rojas C.** *Ultrasonido Doppler Carotideo en Pacientes con Lupus Eritematoso Sistémico. Trabajo de Investigación para obtener el grado de especialista en Radiología e Imagen*. Mexico : s.n., 2011. pág. 50.
10. **RUMACK M. CAROL, WILSON R STEPHANIE, CHARBONEU J. WILLIAM.** *Diagnostic UITRASOUND*. 4ta. Estados Unidos de America : ELSEVIER, 2011. pág. 1035. Vol. 1.
11. **Paul L. Allan, W. Norman McDicken, Myron A. Pozniak.** *Ecografía Doppler Clínica*. s.l. : Elsevier, 2008. pág. 384.
12. *Velocimetría Doppler de las arterias uterinas en el embarazo.*
Peña D. H., Camacho D.M., Escobedo A. F. 4, s.l. : Revista de Especialidades Medicas Quirurgicas., 2008, Vol. 13, pág. 177.

13. *Valoración Por Ultrasonografía Doppler En Medicina Materno-Fetal.* **P., Victoria-Gomez.** 3, Colombia : s.n., 2006, Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología., Vol. 57, págs. 190-200.
14. *Utilidad de la Flujiometria Doppler en Obstetricia.* **M., Parra.** Chile : Hospital Clinico Universidad de Chile., 2005.
15. *Avances en el Doppler en Obstetricia.* **A., Sosa-Olavarria.** 2009, Rev.Per. Ginecologica y Obstetrica., Vol. 55, págs. 163-166.
16. *Revista Chilena de Ultrasonografia. Obstetricia., Caficci D Doppler en.* Chile : s.n., 2009, Vol. 12, págs. 4-17.
17. *Valor de la flujometría Doppler de las arterias uterinas para predicción de algunas complicaciones en gestantes con hipertension arterial crónica.* **Mohamed M, Nodarse, PerezJ.** 33, Cuba : s.n., 2007, Revista Cubana de Ostetricia y Ginecología.
18. *Biomécanica y flujometría Doppler de la unidad Utero-placento-fetal.* **A., Sosa Ovalarría.** Venezuela : s.n., 2012, Sociedad Venezolana de Ultrasonografia en Ginecologia y Obstetricia, págs. 1-49.
19. *Factores de riesgo asociados a preeclampsia.* **Lopez-Carbajal M. Manriquez-Moreno M., Galvez Camargo D.** 50,

Mexico DF : s.n., 2012, Revista Medica Instituto Mexicano Del Seguro Social., Vol. 5, págs. 471-476.

20. *La mortalidad materna y el aborto en México.* **Fernandez S, Gutierrez Trujillo,R.** 69, Mexico D.F. : s.n., 2012, Boletín Medico Hospital Infantil de Mexico., Vol. 1, págs. 77-88.

21. *Doppler de la s arterias uterinas y marcadores angiogenicos (sFlt-1PIGF) futuras implicaciones para la predicción y el diagnostico de la preeclampsia.* **Garcia H, Ignacio, López J, Ana Elena, Gomez A.Paula Isabel.** 22, 2011, Diagnostico Prenatal, Vol. 2, págs. 32-40.

22. *Normal or Abnormal? Demystifying Uterine and Cervical Contrast Enhancement at Multidetector CT.* **Yitta S, Hecht E, Mausner E.** 2011, Radiographics, Vol. 31, págs. 647-661.

23. *Multicenter screenig for pre-eclampsia and fetal growth restriction by transvaginal uterine artery Doppler at 23 weeks of gestation.* **Papageorghiou, Brida, Pandis And Nicolaides.** 18, 2001, Ultrasound Ostetric and Gynecologic., págs. 441-449.

24. *Valores de referencia del índice de pulsatilidad de la sarterias uterina y umbilical durante el embarazo.* **Medina C.N., Figueroa D.H.,Gúzman H.M.** 74, México : s.n., 2006, Ginecología y Ostetricia., págs. 509-515.

II.REPORTE DE ULTRASONIDO OBSTETRICO

FECHA.

NOMBRE.

PRESENTACION DEL PRODUCTO.

PLACENTA

CORDON UMBILICAL.

FETOMETRIA:

Parámetro	Medida mm.	Semanas
DBP		
CC		
CA		
LF		
FCF		
ILA		

ULTRASONIDO DOPPLER.

ARTERIA UTERINA	DERECHA	IZQUIERDA
MUESCA		
IP		
IR		

III. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.
A QUIEN CORRESPONDA

Yo _____ declaro libre y voluntariamente que acepto participar en el estudio de Valor De La Muesca En El Espectro De La Arteria Uterina Mediante Doppler Color, Como Predictor De Enfermedad Hipertensiva Inducida Por el Embarazo En Pacientes Con Embarazo De Alto Riesgo Del Hospital de Especialidades de la Ciudad de México "Dr. Belisario Domínguez", que se realiza en esta institución y cuyos objetivos consisten en determinar si la presencia de la muesca en el espectro de la arteria uterina es útil en la predicción de la Enfermedad Hipertensiva del embarazo en pacientes de alto riesgo. Implementar el uso del Ultrasonido Doppler de la arteria uterina en el estudio sonografico obstétrico de pacientes con embarazo de alto riesgo para prevenir posibles complicaciones; así como implementar tratamiento oportuno y evitar el incremento de muerte materno-fetal. Estoy consciente de que los procedimientos, pruebas y tratamientos para lograr los objetivos mencionados consisten en la realización de Ultrasonido Obstétrico Doppler y que no existe riesgo para mi persona. Entendiendo que del presente estudio se derivaran los siguientes beneficios: posible riesgo de desarrollar Enfermedad Hipertensiva Inducida por el Embarazo. Es de mi conocimiento que seré libre de retirarme de la presente investigación en el momento que yo así lo desee. También puedo solicitar información adicional acerca de los riesgos y beneficios de mi participación en este estudio. Así mismo, cualquier trastorno temporalmente relacionado con esta investigación podré consultarlo con el jefe de enseñanza e investigación de la unidad de atención: Dra. Esther Méndez y con el investigador Dr. Mandujano Santiago Israel Javier. En caso de que decidiera retirarme, la atención como paciente que recibo en esta institución no se verá afectada.

NOMBRE.

FIRMA.

FIRMA DEL PADRE O TUTOR O REPRESENTATE LEGAL EN CASO NECESARIO

DOMICILIO.

TELEFONO.