



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
SECCIÓN DE POSGRADO



**ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LA ARTERIA UTERINA
COMO PREDICTOR DE PREECLAMPSIA**

PRESENTADA POR
VERONIKA PAOLA KONG WONG

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA

LIMA – PERÚ

2015



**Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada
CC BY-NC-ND**

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
ESCUELA DE POSGRADO**

**ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LA ARTERIA UTERINA
COMO PREDICTOR DE PREECLAMPSIA**

TESIS

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN GINECOLOGÍA Y
OBSTETRICIA**

PRESENTADO POR

VERONIKA PAOLA KONG WONG

LIMA - PERÚ

2015



**ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LA ARTERIA UTERINA
COMO PREDICTOR DE PREECLAMPSIA**

Asesor:

Dr. Pedro del Carpio Calle

Ginecólogo Obstetra

Jefe del Servicio de Ginecología y Obstetricia del HCFAP.

Miembros del jurado:

Presidente del Jurado

Dr. Oscar Otoya Petit

Docente de la Sección de Posgrado

Hospital Sergio Bernales

Miembro del jurado

Dr. Ely Marcial Romero Luna

Docente de la Sección de Posgrado

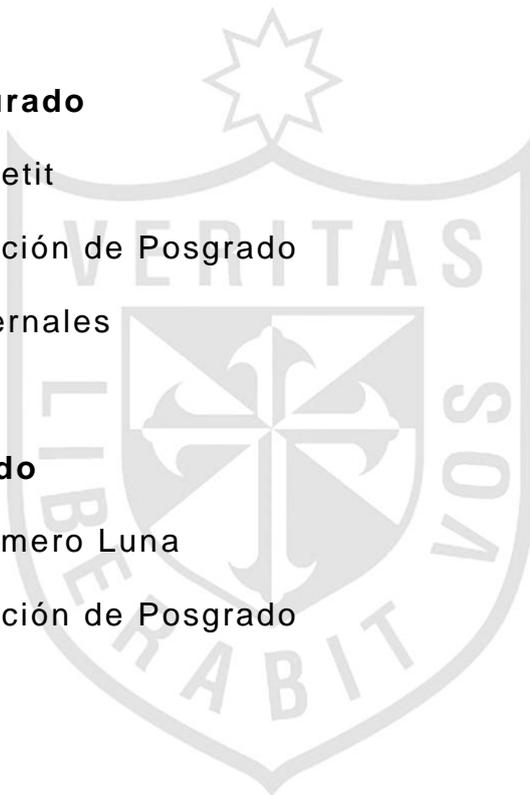
Hospital Sabogal

Miembro del jurado

Dr. Salvador Dediós Fernández.

Docente de la Sección de Posgrado

Hospital Carlos Lanfranco La Hoz





A mí querido esposo Lucho,
Gracias a él pude lograr el
hermoso sueño de ser médico

ÍNDICE

	Página
Resumen	
Abstract	
Introducción	1
Capítulo I: Marco teórico	
• Antecedentes de la investigación	8
• Bases teóricas	14
• Definiciones conceptuales	31
Capítulo II: Metodología	33
Capítulo III: Resultados	37
Capítulo IV: Discusión, Conclusiones y Recomendaciones	
• Discusión	46
• Conclusiones	50
• Recomendaciones	52
Bibliografía	53
Anexos	59

RESUMEN

Objetivo: determinar si el índice de pulsatilidad de la arteria uterina $>2,2$ entre las 11 y 14 semanas es un método predictor de Preeclampsia en gestantes que se atendieron en el Hospital De la Fuerza Aérea del Perú en el periodo comprendido del 01 de enero del 2012 a abril del 2014. **Material y métodos:** se analizaron 74 pacientes con un promedio de edad de $28,46 \pm 6,79$, el tipo de estudio fue descriptivo, retrospectivo, prospectivo, observacional y transversal.

Resultados: el 55,4% de las fueron multíparas. El 2,7% tuvieron el antecedente de preeclampsia (PE). El 5,4% tuvieron el antecedente familiar de PE. El 2,7% presentaron antecedente de hábitos nocivos. El 1,4% tuvieron el antecedente de enfermedades previas. El 68,9% culminó en parto vaginal y el 31,1% culminó en cesárea. El 8,1% de las desarrollaron PE leve y el 1,4% PE severa. El 9,5% del total presentó preeclampsia. En cuanto a la asociación de preeclampsia según el índice de pulsatilidad promedio (IP) de la arteria uterina entre las 11 y 14 semanas, se encontró que la media fue de 2,43 (DS: 0,30) frente a un IP de 1,5 de las que no tuvieron preeclampsia ($p < 0,05$). Existió relación estadísticamente significativa en el desarrollo de preeclampsia con el índice de Pulsatilidad ($p = 0,001$). Se encontró una alta probabilidad que una paciente con un IP $> 2,2$, tenga preeclampsia (OR=18,667). La sensibilidad, especificidad, VPP y VPN del IP $> 2,2$ para el desarrollo de preeclampsia, fue de 85,7%, 82,1%, 33,33% y 98,21%, respectivamente.

Conclusión: el índice de pulsatilidad de la arteria uterina $>2,2$ entre las 11 y 14 semanas es un método predictor de Preeclampsia en gestantes que se atendieron en el Hospital De la Fuerza Aérea del Perú.

Palabras clave: preeclampsia, índice de pulsatilidad, método predictor.

ABSTRACT

Summary: The aim of the study is to determine if the value of the pulsatility index (PI) higher than 2,2 in the uterine artery between de 11th and 14th gestational weeks, is a preeclampsia predictor. This study was conducted in pregnant women who attended the Hospital de la Fuerza Aérea del Perú from January 1st, 2012, through April 30th 2014.

Materials and Methods: Descriptive, observational, retrospective-prospective and transversal study that included 74 patients with a mean age of $28,46 \pm 6,79$ years.

Results: The 55,4% of patients were multiparous. The 5,4% of patients had developed preeclampsia in a previous pregnancy. The 5,4% of patients had a history of harmful habits, 1,4% had a history of previous illness. 68,9% ended the pregnancy through vaginal delivery and 31,1% through caesarean section. The 9,5% of patients developed PE; 8,1 % of which developed mild PE and 1,4% developed severe PE. Regarding the development of PE according to the average uterine artery PI between the 11th and 14th gestational weeks, the average PI value in those patients who developed PE was 2,43 (SD: 2,30) versus a PI value of 1,5 for patients that did not develop PE. ($p < 0,05$). Thus, a statistically significant difference between the PI and PE development was shown ($p = 0,001$). Furthermore, a PI value higher than 2,2 was linked to a higher probability of developing PE (OR: 18,667). The sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV) and negative predictive (NPV) of this PI amount were: 85,7%, 82,1%, 33,33% and 98,21% respectively.

Conclusion: A PI value $> 2,2$ between de 11th and 14th gestational weeks has a strong predictive value of developing PE in women who attend the Hospital de la Fuerza Aérea del Perú.

Keywords: uterine artery pulsatility, preeclampsia, predictive value.

INTRODUCCIÓN

Planteamiento del problema:

Los trastornos hipertensivos forman parte de complicaciones médicas más frecuentes que se producen durante el embarazo, constituyendo un problema de salud pública mayor en todo el mundo. En el Perú la incidencia de preeclampsia oscila entre 10% y 14%, encontrándose dentro de las tres primeras causas de mortalidad materna y de restricción del crecimiento intrauterino,⁽¹⁾ en la actualidad no existe un manejo curativo.⁽²⁾

La detección de esta enfermedad en la fase inicial tiene importancia significativa, ya que permite establecer medidas de prevención y vigilancia, las cuales se traducen en mejor pronóstico para la madre y el feto.

El análisis de la onda de velocidad de flujo, obtenida a través del ultrasonido Doppler pulsado, es actualmente la técnica no invasiva más útil en la evaluación de las circulaciones útero-placentaria y fetal, ya que es capaz de mostrar aumento en la impedancia en estas circulaciones, las cuales son producto de una invasión trofoblástica defectuosa (estado compartido por la preeclampsia y la restricción en el crecimiento intrauterino). Se propuso que el aumento del índice de pulsatilidad, o una muesca protodiastólica (notch) en las arterias uterinas, pronostican preeclampsia temprana o restricción en el crecimiento intrauterino. También, el aumento en

el índice de pulsatilidad, la ausencia de flujo telediastólico reverso en las arterias umbilicales se han utilizado para la detección y vigilancia de subgrupos de alta morbilidad y mortalidad en fetos con alteraciones del crecimiento.

Por lo tanto, la capacidad de predecir cuáles pacientes pueden llegar a padecer preeclampsia, permite seleccionar una población importante para realizarle una vigilancia más estrecha, maximizando de esta manera los recursos en países donde estos son escasos y hacerles el seguimiento oportuno donde pueda disminuir todas las complicaciones que esta enfermedad pueda traer. A su vez, un diagnóstico temprano permitiría generar impacto en la morbimortalidad materna. (2)

El propósito de esta investigación es generar valores de referencia para el índice de pulsatilidad promedio en la arteria uterina como predictor de preeclampsia severa en nuestro medio pues son pocos los trabajos realizados respecto al tema en nuestro país, razón por lo cual planteamos la realización del presente trabajo de investigación.

Formulación del problema:

¿Es el índice de pulsatilidad de la arteria uterina $>2,2$ entre las 11 y 14 semanas de gestación un método predictor de preeclampsia en el Hospital de la Fuerza Aérea del Perú en el periodo comprendido del 1 de enero del 2012 al 30 de abril del 2014?

Problemas específicos:

¿Cuáles son las características sociodemográficas de la pacientes con preeclampsia en el Hospital de la Fuerza Aérea del Perú en el periodo comprendido del 1 de enero del 2012 al 30 de abril del 2014?

¿Cuál es la frecuencia de pacientes que desarrollan preeclampsia a las que se les determinó el IP de la arteria uterina en el Hospital de la Fuerza Aérea del Perú en el periodo comprendido del 1 de enero del 2012 al 30 de abril del 2014?

¿Cuáles son los índices de pulsatilidad de la arteria uterina entre las 11 y 14 semanas en gestantes con riesgo de preeclampsia en el Hospital de la Fuerza Aérea del Perú en el periodo comprendido del 1 de enero del 2012 al 30 de abril del 2014?

¿Cuál es la relación entre el índice de pulsatilidad $>2,2$ con la evolución de la gestante en el Hospital De la Fuerza Aérea del Perú

en el periodo comprendido del 1 de enero del 2012 al 30 de abril del 2014?

Objetivos:

Objetivo general:

Determinar si el índice de pulsatilidad de la arteria uterina $>2,2$ entre las 11 y 14 semanas es un método predictor de Preeclampsia en gestantes que se atienden en el Hospital De la Fuerza Aérea del Perú en el periodo comprendido del 1 de enero del 2012 al 30 de abril del 2014.

Objetivos específicos:

1. Describir las características sociodemográficas de la pacientes con preeclampsia en el Hospital De la Fuerza Aérea del Perú en el periodo comprendido del 1 de enero del 2012 al 30 de abril del 2014.
2. Describir la frecuencia de pacientes que desarrollan preeclampsia a las que se les determinó el IP de la arteria uterina en el Hospital de la Fuerza Aérea del Perú en el periodo comprendido del 1 de enero del 2012 al 30 de abril del 2014.
3. Describir los índices de pulsatilidad de la arteria uterina entre las 11 y 14 semanas en gestantes con riesgo de preeclampsia en el Hospital De la Fuerza Aérea del Perú en el periodo comprendido del 1 de enero del 2012 al 30 de abril del 2014.

4. Determinar la relación entre el índice de pulsatilidad $>2,2$ con la evolución de la gestante en el Hospital de la Fuerza Aérea del Perú en el periodo comprendido del 1 de enero del 2012 al 30 de abril del 2014.

Justificación de la investigación:

Los trastornos hipertensivos del embarazo, particularmente la preeclampsia, constituyen una de las más importantes causas de morbimortalidad, tanto materna como perinatal, sobre todo cuando aparece antes de la semana 34 de gestación. Pueden ser causa de graves complicaciones maternas como el fracaso renal, hemorragia cerebral, fallo hepático, coagulación intravascular diseminada e incluso muerte e igualmente, pueden producir complicaciones fetales y neonatales tan importantes como retraso del crecimiento intrauterino, desprendimiento prematuro de placenta normalmente inserta, parto pretérmino, sufrimiento fetal agudo o crónico y muerte perinatal.⁽²³⁾ Todo ello hace surgir la necesidad de una prueba de detección de la preeclampsia que nos permita identificar una población de gestantes de alto riesgo para el desarrollo de esta patología sobre las cuales llevar a cabo una vigilancia más estrecha, cambio de los hábitos de vida, terapia como la administración de aspirina, establecer el momento de finalización de la gestación. Se han propuesto, para este fin, la recogida de factores de riesgo de la historia de la paciente, un gran número de posibles marcadores bioquímicos en sangre materna, el estudio

Doppler de las arterias uterinas en primer y segundo trimestre o, incluso, la combinación de estas pruebas ⁽²⁴⁾ con un IP superior al percentil 95 y comunican de igual forma una incidencia superior de “muesca protodiastólica” bilateral (notch) en las gestaciones que desarrollarán una preeclampsia.

Al revisarse las investigaciones más recientes, el propósito de este estudio fue generar un valor de referencia para el índice de pulsatilidad promedio de arterias uterinas como predictor de preclampsia, en nuestro medio, pues son pocas las investigaciones realizadas en el Perú, razón por la cual se planteó la realización de la presente tesis.

Nuestros pacientes corresponden a una institución militar, por lo cual se tiene el seguimiento tanto del control prenatal como de la culminación del embarazo, garantizándose un buen seguimiento y convirtiéndola en una buena población para su estudio.

Por lo expuesto, este trabajo se planteó la siguiente pregunta: ¿es el índice de pulsatilidad de la arteria uterina $> 2,2$ entre las 11 y 14 semanas de gestación un método predictor de preeclampsia en el Hospital de la Fuerza Aérea del Perú en el periodo comprendido del 1 de enero del 2012 al 30 de abril del 2014?; el objetivo principal es determinar si el índice de pulsatilidad de la arteria uterina $> 2,2$ entre las 11 y 14 semanas es un método predictor de preeclampsia

en gestantes que se atienden en el Hospital de la Fuerza Aérea del Perú en el periodo comprendido del 1 de enero del 2012 al 30 de abril del 2014 y como objetivos específicos: describir las características sociodemográficas, la frecuencia de pacientes que desarrollan preeclampsia a las que se les determino el IP de la arteria uterina, los índices de pulsatilidad de la arteria uterina entre las 11 y 14 semanas en gestantes con riesgo de preeclampsia, determinar la relación entre el índice de pulsatilidad $> 2,2$ con la evolución de la gestante.



CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

Antecedentes de la investigación:

La posibilidad de estudiar los cambios, producidos por el embarazo, en la circulación uterina mediante la evaluación con doppler fue reportada por primera vez por Campbell et al. Desde entonces esta aplicación se ha convertido en un método de utilidad para la detección de pacientes con riesgo elevado de padecer preeclampsia u otras complicaciones durante el embarazo. ⁽¹⁾

Numerosos estudios han evaluado la validez de la prueba para predecir complicaciones en la placentación, midiendo la velocimetría doppler entre las 18 a 24 semanas. Reportes recientes demuestran que la preeclampsia se desarrolla desde antes, por lo cual se han incrementado los estudios sobre el uso del doppler en el primer trimestre, para predecir la enfermedad. La ultrasonografía doppler de las arterias uterinas se define como anormal según los criterios propuestos por Bower: presencia de Notch bilateral y/o si el índice de pulsatilidad está sobre el percentil 95, para la edad gestacional. ⁽³⁾

Son varias las investigaciones publicadas respecto al tema, dada la magnitud de frecuencia de dicha patología prevalente tanto mundialmente como en nuestro país, entre ellas tenemos:

El estudio retrospectivo, longitudinal, descriptivo, sobre doppler de arterias uterinas en la predicción de trastornos hipertensivos del embarazo en un grupo de pacientes que asisten a tamizaje integrado en semana 11 – 13 ^{6/7}. (4) En una unidad de alto riesgo obstétrico en la ciudad de Bogotá de enero 2010 a diciembre 2011 refiere que la prevalencia de la enfermedad se estima en 2-8 % y es la principal causa de muerte materna en Colombia.

Se encontró que hay seis punto ocho veces mayor riesgo de desarrollar el trastorno hipertensivo con alteración del doppler de arterias uterinas con respecto a las que no desarrollan la enfermedad sin alteración de índice de pulsatilidad.

Concluyeron que el doppler de arterias uterinas podría ser una herramienta útil para la predicción de trastornos hipertensivos del embarazo, específicamente preeclampsia no complicada. Hallazgo importante para implementar acciones preventivas o de detección precoz en estas pacientes y evitar complicaciones en la gestación.

El protocolo sobre tamizaje y prevención de preeclampsia guiada por Doppler de arterias uterinas: revisión sistemática de la literatura del año 2012, (5) refiere que la preeclampsia (PE) es una enfermedad grave asociada al embarazo con una prevalencia de aproximadamente 3%.

Se realizó una búsqueda en Pubmed, revisaron 32 trabajos originales, 5 revisiones y 1 meta análisis. Se encontró, luego de analizar los resultados, que la mejor capacidad diagnóstica del DAUt es la medición del índice de pulsatilidad promedio por vía transvaginal entre las 20 y 24 semanas en población de alto riesgo para predecir PE de inicio precoz. Utilizando el p95 como valor de corte se logra sensibilidad: 85%, especificidad: 95%, valor predictivo positivo: 18%. AAS se ha mostrado efectiva, en la prevención de PE en población de riesgo, con disminuciones marginales (aproximadamente 17%) en su incidencia y sin disminuir la morbimortalidad materna ni perinatal.

El estudio longitudinal sobre valor predictivo del índice de pulsatilidad promedio de las arterias uterinas en la predicción de preeclampsia en las gestantes entre 11 y 14 semanas, en el Instituto Nacional Materno Perinatal entre mayo de 2009 y marzo de 2010, ⁽¹⁾ tuvo como objetivo determinar el índice de pulsatilidad (IP) promedio de las arterias uterinas y calcular el valor predictivo del percentil 95 (p95) en la predicción de preeclampsia en las gestantes entre 11 y 14 semanas de gestación.

Se realizó una evaluación Doppler de las arterias uterinas en las gestantes que acudían a su control prenatal. Mediante Doppler color se identificaron las arterias uterinas derecha e izquierda y luego con

el Doppler pulsado se obtuvieron las ondas de velocidad de flujo. Se realizó la determinación del índice de pulsatilidad (IP) promedio de las arterias uterinas, identificación del p95, determinación de la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP) y negativo (VPN). Se encontró que de las 120 pacientes estudiadas, 24 presentaron hipertensión gestacional (20%), seis preeclampsia leve (5%) y cuatro severa (3.3%).

El valor del IP promedio para el p95 fue 2.66. Se concluyó que el IP promedio de las arterias uterinas p95 entre las 11 y 14 semanas de gestación, tiene un buen índice de validez para la discriminación de la preeclampsia, teniendo las gestantes con un IP p95 4,75 veces la probabilidad de desarrollar preeclampsia que las gestantes con un IP p95.

El estudio prospectivo de cohorte transversal sobre Ultrasonografía doppler de arterias uterinas entre las 11 a 14 semanas de edad gestacional, como predictor de preeclampsia del 1 junio 2008 al 31 de mayo 2010 ⁽³⁾ que se realizó en el Servicio de Obstetricia del Hospital Nacional Arzobispo Loayza (HNAL), tuvo como objetivo conocer las características de la ultrasonografía doppler de arterias uterinas entre las 11 a 14 semanas de gestación y su relación con la preeclampsia. A todas se les realizó ecografía doppler y fueron seguidas hasta el parto. Ingresaron 280 gestantes, de las cuales 48 (17,1%) desarrollaron preeclampsia. Hubo asociación significativa

con antecedentes de hipertensión arterial o preeclampsia ($p < 0.01$). Por ecografía doppler se halló índice de resistencia (IR) promedio de $0,75 \pm 0.11$, índice de pulsatilidad (IP) promedio de $1,76 \pm 0,52$. 144 gestantes (51.4%) se encontró Notch bilateral y el $IP > 2,5$ se presentó en 40 (14%), de las que 32, cursaron con preeclampsia ($p < 0.0001$), con una Sensibilidad de 66,7%, especificidad de 96,5%, VPP de 80% y VPN de 93,3%. Se concluyó que el $IP > 2,35$, entre las 11 a 14 semanas de EG, predijo la preeclampsia.

Una publicación sobre valor del índice de pulsatilidad promedio de las arterias uterinas en gestantes hipertensas crónicas de septiembre del 2007 hasta noviembre 2010 atendidas en el hospital "Ramón Gonzales Coro" en la Habana, Cuba,⁽⁶⁾ refiere que las pacientes con hipertensión arterial crónica presentan una frecuencia de un 5% a 25% de agravamiento de la hipertensión de base durante la gestación, con desarrollo de preeclampsia sobreañadida como evento más frecuente.

En un seguimiento de 214 embarazadas atendidas en el hospital, se encontró que tenían menos de 35 años 142 pacientes (66,4 %), en 148 de las gestantes se presentó un índice de pulsatilidad de las arterias uterinas normal, de estas el 76,7 % tuvo un recién nacido con peso adecuado para el tiempo de gestación y 28 tuvo relación con preeclampsia sobreañadida. Se concluyó que la edad menor de 35 años fue la que caracterizó al grupo estudiado. La sensibilidad

del índice de pulsatilidad promedio fue bueno para el crecimiento intrauterino retardado (CIUR). Este índice demostró el mejor valor para la predicción de resultados perinatales desfavorables.

Una investigación sobre doppler de arterias uterinas en el primer trimestre del embarazo para la detección de los trastornos hipertensivos asociados: estudio de cohorte, ⁽²⁾ Bogotá (Colombia) 2007–2008 tuvo como objetivo determinar la utilidad diagnóstica y el poder de detección del índice de pulsatilidad anormal de las arterias uterinas durante el primer trimestre del embarazo en relación con la aparición de preeclampsia en una población de bajo riesgo. Estudio de cohorte prospectivo, en el cual se midió el índice de pulsatilidad de las arterias uterinas en 444 pacientes que asistieron a control prenatal normal entre las semanas 11 y 14 de gestación.

El índice de pulsatilidad de las arterias uterinas durante el primer trimestre fue significativamente más alto en las mujeres que luego desarrollaron preeclampsia que en aquellas que no la presentaron (1,9–1,45, $p=0,0001$) Asimismo, este índice mostró un mejor desempeño para la detección de preeclampsia severa. Se concluyó que un Doppler anormal durante el primer trimestre se asocia de manera significativa con el desarrollo de preeclampsia y puede ser una herramienta útil para seleccionar a las mujeres que se beneficiarían de una vigilancia más estrecha durante el control prenatal.

Bases teóricas:

El ultrasonido Doppler es la técnica no invasora más utilizada en la evaluación hemodinámica y fetal. Esta modalidad de vigilancia perinatal se basa en la premisa de que la insuficiencia uterina, placentaria o de la circulación fetal tiene efectos adversos en el embarazo que pueden ser identificados mediante la velocimetría Doppler.^(8,9) 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 comparó embarazos con onda Doppler normal y anormal de la arteria uterina, estos últimos vinculados con preeclampsia severa, restricción del crecimiento intrauterino y parto pretérmino. Así, este método prospectivo, no invasor y potencialmente inocuo, se convirtió en el medio de análisis del flujo sanguíneo de la arteria uterina durante el embarazo, con múltiples posibilidades de investigación.

En Venezuela, Ortega *et al.* y Sosa Olavarría fueron los precursores en el estudio de la velocimetría Doppler aplicada no solo al corazón fetal, sino a toda la circulación materno-fetal, como prueba de bienestar antenatal o como indicación en los casos de resistencias vasculares elevadas, para determinar si se requiere iniciar tratamiento en el útero.

Para entender los cambios circulatorios, he aquí una breve descripción de la anatomía vascular a que se refieren los estudios mencionados: las arterias uterinas se originan en la arteria ilíaca interna, irrigan al útero alcanzando el cuello uterino, donde describen un cayado ascendente; poco antes de llegar a este se desprenden las ramas terminales vesicovaginales, que son las responsables de la irrigación de la vejiga y la vagina, y la arteria cervicovaginal, destinada a la porción inferior del cuello uterino y a la pared antero lateral de la vagina.

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 retrógrada del fondo o de Fredet, que se anastomosa con la contralateral. Su tronco tiene un recorrido tortuoso muy evidente en las multíparas, quizá por las modificaciones de la involución puerperal o por la intensificación de su morfología original. ⁽¹²⁾ 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 rodee totalmente al útero, trascurriendo en la unión de los dos tercios internos con el tercio externo del miometrio. Desde este circuito vascular, se separan pequeñas ramas centrífugas que se dirigen hacia la serosa uterina, y las arterias radiales, hacia el

endometrio. Una vez que lo alcanzan dan origen a las arterias basales y a las espiraladas.

Arterias uterinas y embarazo: El embarazo incrementa considerablemente la circulación uterina, la cual permite el adecuado crecimiento fetal. Los cambios vasculares que ocurren se deben a la pérdida de los componentes elásticos y musculares de las arterias espirales, gracias a la invasión trofoblástica y su reemplazo por tejido fibrinoide. 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. Este primer periodo se conoce como primera oleada de invasión trofoblástica y ocurre entre las ocho y las 10 semanas. Luego, el proceso se reinicia y la invasión trofoblástica se prolonga a la porción intramiometrial de las arterias espirales, en lo que se conoce como segunda oleada de invasión trofoblástica, que concluye aproximadamente a las 18 semanas. Los resultados de la invasión trofoblástica son sencillos de interpretar. 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. (8, 12)

La forma de la onda de velocidad de flujo de la arteria uterina es única. Se distingue por 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 escotadura (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 ominosos y pueden preceder la muerte fetal in útero o un resultado neurológico perinatal adverso. Se ha sugerido que los estudios Doppler de la arteria uterina se deben realizar en forma temprana en el embarazo como prueba de tamizaje. (8, 14,15)

La técnica para efectuar el estudio se basa en la exploración de las arterias uterinas mediante ultrasonografía Doppler por vía transabdominal. Tanto el Doppler de onda continua como el de onda pulsada se han usado para evaluar la circulación uteroplacentaria. Cuando el examen se lleva a cabo en el segundo trimestre, se debe

realizar una ecografía obstétrica general previa y terminar con la localización placentaria. El transductor se ubica en el borde del útero, en la fosa ilíaca, a la altura de la unión del cuello uterino con el cuerpo uterino. En la espina isquiática se realiza un barrido de afuera hacia adentro, por el cual se observa la arteria uterina en trayecto ascendente y oblicuo cuando se cruza con los vasos ilíacos de mayor calibre. (12,13)

En ocasiones se puede reconocer muy claramente el característico trayecto tortuoso de la arteria uterina. En la paciente no embarazada y en los primeros meses de la gestación, la arteria uterina muestra un patrón de elevada resistencia con altas velocidades sistólicas, baja velocidad de fin de diástole y un notch o escotadura protodiastólica. En el embarazo normal, esta onda se modifica progresivamente.

Doppler de la arteria uterina: Efecto Doppler es el cambio en la frecuencia recibida desde un receptor fijo, en relación a una fuente emisora en movimiento (Doppler JC, 1843). Este principio aplicado al ultrasonido (>20 KHz) nos permite conocer ondas de velocidad de flujo de un vaso determinado.

Ultrasonido emitido con una frecuencia determinada (F_e), desde un transductor hacia una columna de partículas sanguíneas en movimiento, será dispersado y reflejado con una frecuencia disímil. La diferencia entre la frecuencia emitida y reflejada se llama

frecuencia Doppler (F_d). Como consecuencia, F_d es proporcional a la velocidad de flujo sanguíneo y se expresa en la fórmula:

$V \times \cos \alpha =$ velocidad sanguínea

$F_d = 2 F_e \times V \times \cos \alpha$ $c =$ velocidad ultrasonido

$\alpha =$ ángulo de insonación

Teniendo en cuenta esta fórmula: el ángulo de insonación debe ser el mínimo posible en orden a obtener una adecuada onda de velocidad de flujo. La onda obtenida cae dentro del margen audible (1-20 MHz), siendo el sonido parte de su característica.

Doppler color es, esencialmente, el sistema computacional incorporado a la máquina de ultrasonido. Este asigna unidades de color, dependiendo de la velocidad y dirección del flujo sanguíneo. Por convención, se ha asignado el color rojo para el flujo hacia el transductor y el azul para aquel que se aleja.

Evaluación onda de velocidad de flujo

Índice pulsatilidad: $IP = (A-B)/\text{promedio}$ (Gosling, King, 1974)

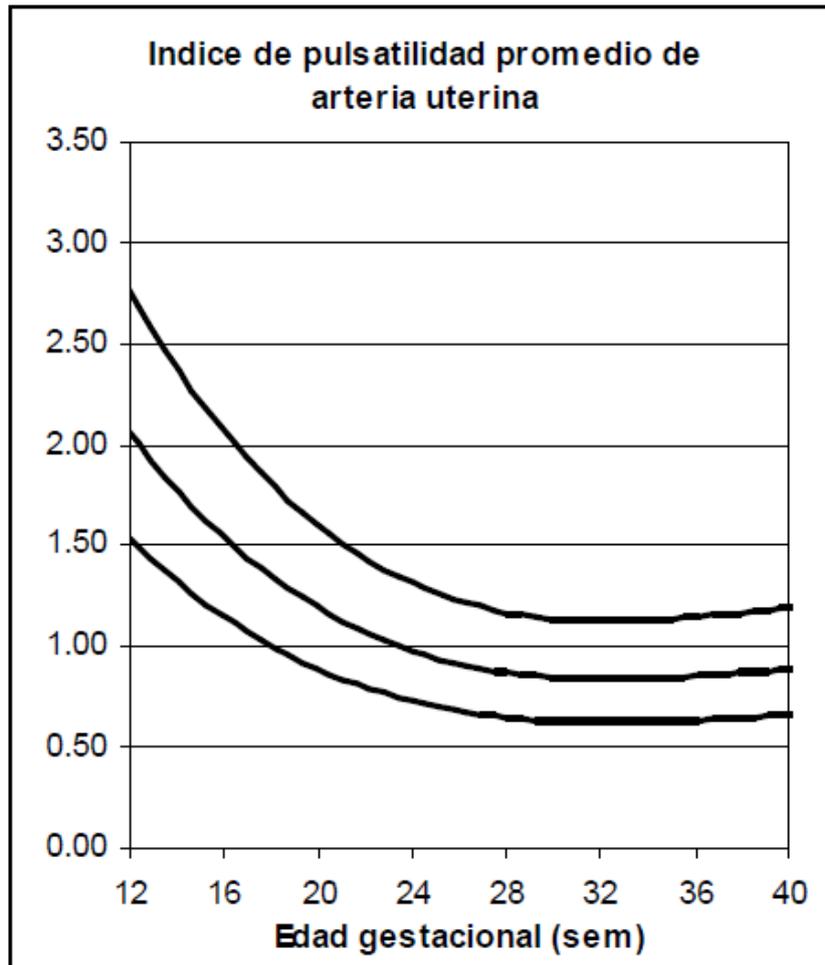
Relación S/D: $SD = A/B$. (Stuart, Drumm, 1980)

Índice de resistencia: $IR = (A-B)/A$ (Planiol, Pourcelot, 1974)

Teniendo en cuenta la evidencia previamente descrita, podemos asociar dichos índices empíricos con la variable fisiológica: onda de

velocidad de flujo. Ellos reflejan resistencia o impedancia al flujo producido por el lecho microvascular distal al sitio de medición. De esta manera obtenemos índices S/D, IP, e IR mayores, cuanto mayor es la resistencia al flujo sanguíneo del territorio irrigado. Sin existir aún consenso definitivo, se han usado principalmente relación S/D e IR para descripción de territorio uterino, e IP y S/D para territorio umbilical y vasos intrafetales. Debe considerarse, sin embargo, que en casos de ausencia de flujo en fin de diástole, el IP es el único utilizable.





Valores normales del IP promedio de la arteria uterina según Parra M. en el estudio sobre utilidad de la flujometría doppler en obstetricia Hospital Clínico Universidad de Chile

Utilización práctica de la velocimetría doppler de la arteria uterina:
El Doppler de la arteria uterina es una forma de rastreo para establecer el riesgo de padecer algunas enfermedades o para predecir con alto grado de certeza el desarrollo de un embarazo sin estas complicaciones. De ninguna manera evalúa la salud fetal ni determina el establecimiento de conductas obstétricas. (12, 13, 14) La forma de onda de velocidad de flujo de la arteria uterina se analiza utilizando Doppler color en relación con la inserción de la placenta; de manera asimétrica, se puede examinar la arteria uterina del lado placentario o considerar como anormal el resultado cuando cualquiera de las arterias uterinas se encuentre alterada. La evaluación de la forma de onda de velocidad de flujo de la arteria uterina alerta cuando un índice de resistencia sea anómalo (A-B mayor a 2,60, IR más de 0,62) o haya un notch protodiastólico. Si una de las dos arterias uterinas muestra un índice de resistencia mayor a 0,62 o tiene un notch a partir de la semana 24, es indicación de resultado anormal. (12, 17)

En relación con el notch, se trata de un fenómeno subjetivo difícil de cuantificar. Se puede utilizar en forma más práctica el índice de pulsatilidad (IP), ya que ha mostrado un valor similar o superior a otros índices de evaluación. Es poco común que haya un notch definido en una onda de baja resistencia, y cuando esto sucede, suele ser muy poco profundo. De acuerdo con los resultados analizados, se afirma que es conveniente utilizar esta técnica como

predicador en el segundo trimestre del embarazo para identificar a las pacientes que estén en alto riesgo de sufrir preeclampsia y poder instituir una terapia profiláctica con aspirina. En conclusión, el Doppler de arterias uterinas es una herramienta que permite detectar pacientes con riesgo de complicaciones como preeclampsia y restricción del crecimiento intrauterino o desprendimiento prematuro de placenta normo inserta; sin embargo, su valor predictivo negativo (la capacidad de excluir la posibilidad de sufrir estas complicaciones) es superior y se incrementa si se utiliza en condiciones idóneas.

Preeclampsia: trastorno multisistémico de etiología desconocida, que representa una de las causas más importantes de morbimortalidad materna y perinatal en el mundo, afectando del 2 al 7% de los embarazos en nulíparas sanas. ⁽¹⁷⁾ En países donde el control prenatal no es adecuado, la preeclampsia- eclampsia explica el 40-80% de las muertes maternas, estimándose un total de 50,000 por año. En México, representa el 30% de los casos y es la principal causa de muerte materna. ⁽¹⁸⁾

Factores predisponentes: se considera que las pacientes con gestaciones múltiples, preeclampsia previa, hipertensión crónica y diabetes insulino dependiente tienen incrementado el riesgo de padecer una preeclampsia en la gestación actual. La comunidad médica considera que la nuliparidad es una circunstancia que

aumenta el riesgo. Según Sibai, la presión sistólica incrementada al inicio de la gestación es más predictiva que la diastólica con respecto al riesgo de preeclampsia ($P < 0,001$). El peso se encuentra asimismo relacionado con el desarrollo posterior de preeclampsia, el aumento de peso incrementa el riesgo. De la misma manera, el antecedente de gestaciones previas disminuye el riesgo de preeclampsia ($p = 0,0536$), las mujeres con dos o más embarazos tienen una baja incidencia, del 1,8%. El tabaco se encuentra relacionado con la preeclampsia según Sibai, el riesgo es mayor en aquellas pacientes que nunca han fumado, ^(5, 9) después en aquellas que continúan fumando durante la gestación ^(3,7) y el menor riesgo se produce en aquellas mujeres que han fumado y lo interrumpen al momento de saber que están embarazadas.

En adicción a lo anterior, Duffus y Mac Gillivray describen que las mujeres que fuman y desarrollan una preeclampsia tienen más altos ratios de mortalidad perinatal y de bajo peso en comparación con las no fumadoras. Estas cuatro variables se pueden utilizar para prevenir el riesgo de preeclampsia. Así, en una nulípara con una sistólica de 134 y un peso en un 140% del deseable, que nunca ha fumado y no ha gestado, el riesgo de preeclampsia es de 20,1%; en el campo contrario las pacientes con una sistólica de 95 mm de Hg, con un 95% del peso deseable, que se trata de su tercer embarazo y que es fumadora, tendrá un riesgo de preeclampsia de un 1,7%. Según Clesley, aproximadamente el 75% de las pacientes con

preeclampsia son nulíparas. Estudios epidemiológicos reportan que la preeclampsia se incrementa en mujeres con menos de 21 años y en aquellas con más de 35 años, en mujeres de raza negra y en pacientes obesas; al contrario, la incidencia baja en aquellas que fuman durante el embarazo y en las que han tenido abortos previos. Hace tiempo que se ha sugerido que la preeclampsia tiene un componente inmunológico. Partiendo de este concepto, se ha visto que la exposición de la mujer al semen de su pareja, antes de la gestación, tiene un efecto protector.

Existe una reducción en la incidencia de preeclampsia cuando no se utilizan métodos anticonceptivos de barrera, estos efectos no se ven cuando se utilizan métodos de barrera como son los preservativos, diafragmas, etc. que no permiten el contacto con los antígenos que se encuentran en el semen. La preeclampsia se relacionaría también con la corta duración de la vida sexual antes del embarazo.

En primigrávidas se asocia la preeclampsia con una duración de la actividad sexual antes del embarazo de 7,4 meses, en el caso de no desarrollo de la preeclampsia la actividad sexual se ha mantenido por lo menos durante 17,6 meses. Una nueva recurrencia de preeclampsia se asocia a un cambio de la pareja. La transfusión sanguínea previa puede proteger por la producción de anticuerpos bloqueadores. La preeclampsia se incrementa con la altitud, presumiblemente de forma análoga a otras condiciones en que

disminuye el oxígeno útero-placentario. La altitud se asocia con una disminución del volumen sanguíneo y esto podría favorecer la aparición de preeclampsia.

En un estudio realizado por S. Palmer en Colorado, se constata que la altitud se asocia con una frecuencia de preeclampsia del 16% a 3,100 metros y del 3% a 1,260 metros.^(19, 20) Posiblemente, la altitud puede provocar por una hipoxia crónica una presumible interferencia en los procesos normales de adaptación vascular que predispongan al desarrollo de preeclampsia. In vitro la hipoxia impide la habilidad del citotrofoblasto humano de diferenciarse en un fenotipo invasivo.

Conceptos actuales sobre la etiopatogenia de la preeclampsia: la preeclampsia es, esencialmente, una enfermedad endotelial sistémica. En relación al estado fisiológico de vasodilatación en la gestación normal, representa un estado de marcada vasoconstricción generalizada, secundario a una disfunción del endotelio vascular. A este estado se puede llegar por la existencia de múltiples combinaciones, que en grado muy variable incluyen, casi siempre, una implantación placentaria deficiente, junto con la existencia de uno o más factores predisponentes en la madre. Esta combinación resulta en una adaptación patológica a los cambios fisiológicos de embarazo, y en consecuencia en un profundo desequilibrio de varios sistemas biológicos implicados en la regulación endotelial e inflamatoria.

La enfermedad placentaria en la preeclampsia: sin placenta no hay preeclampsia, mientras que la presencia del feto o útero no es imprescindible para el desarrollo de la enfermedad, como prueban la alta incidencia en la gestación molar, o los casos descritos en gestación abdominal.

El problema esencial en esta patología parece ser una perfusión placentaria deficiente, en general por una implantación trofoblástica anormal, pero también en situaciones de desproporción entre este tejido y capacidad de perfusión sanguínea, como en casos de mola hidatidiforme o gestación gemelar. En la gestación normal, la invasión trofoblástica sustituye la capa muscular de las arterias espirales por células trofoblásticas, permitiendo que estas se dilaten marcadamente y puedan transportar varias veces su caudal pregestacional, lo que parece esencial para garantizar un correcto aporte sanguíneo a la unidad fetoplacentaria. Esta invasión no se produce, o lo hace de forma incompleta, en una parte importante de las mujeres que desarrollan preeclampsia, las arterias espirales conservan su anatomía, y por tanto, vasos sanguíneos de alta resistencia persisten hasta el final de la gestación.

La idea más aceptada actualmente es que los mecanismos fisiológicos de reconocimiento y protección inmunológica, necesarios para garantizar la implantación y desarrollo placentarios, se desarrollan de forma subóptima en la preeclampsia. El tejido

trofoblástico de mujeres con preeclampsia presenta un equilibrio de factores de crecimiento y citoquinas, esenciales para la implantación y crecimiento del trofoblasto, diferente al de la gestación normal. Por otra parte, el tejido placentario de mujeres con preeclampsia expresa de forma anormal antígenos no detectables en gestaciones normales y que podrían alterar la respuesta inmune fisiológica por parte de las madres. En base a los datos obtenidos estos últimos años, el concepto que parece más razonable es que se produce una combinación de factores. Estos llevan a que finalmente en la preeclampsia se altere el proceso fisiológico que favorece una respuesta inmunoprotectora materna y el crecimiento del trofoblasto. Una insuficiente exposición a antígenos trofoblásticos, podría combinarse con la predisposición del trofoblasto a no diferenciarse de forma adecuada o a no producir las señales necesarias que favorecen el cambio inmunológico en la interfase maternofetal. Por ello, tanto factores extrínsecos como intrínsecos se constituirán una combinación final que resulte en una deficiente invasión trofoblástica y conduzca a la isquemia placentaria. (24,26)

Clasificación de la preeclampsia:

Leve

Tensión sistólica igual o superior a 140 mm de Hg y/o diastólica mayor o igual a 90 mm de Hg, en dos ocasiones, tomada con 6 horas de diferencia.

- ❖ La hipertensión aparece por primera vez después de las 20 semanas de gestación.
- ❖ Tensión antes de la gestación normal.
- ❖ Ausencia de historia de HTA o de enfermedad renal.
- ❖ Normalización de la tensión dentro de los tres meses postparto.
- ❖ Proteinuria superior a 300 mg en orina de 24 horas.
- ❖ La no existencia de proteinuria no descarta la preeclampsia, puesto que puede aparecer más tarde.
- ❖ Existencia de edemas.

Severa

- ❖ Consideramos una preeclampsia como severa cuando encontramos cifras de presión sistólica como mínimo de 160 mm de Hg o 110 mm de Hg la diastólica en dos determinaciones separadas al menos 6 horas con la paciente en reposo.
- ❖ Proteinuria igual o superior a 5 g en orina de 24 horas.
- ❖ Oliguria igual o menor a 400 ml en 24 horas.
- ❖ Alteraciones cerebrales o visuales, cefalea, hiperreflexia, escotomas.

- ❖ Alteraciones hepáticas con elevación de las transaminasas.
- ❖ Edema pulmonar o cianosis.
- ❖ Ácido úrico superior a 5 mg/dL.
- ❖ Plaquetas por debajo de 100,000.

Eclampsia

- ❖ En el 50% de los casos aparece intraparto o postparto, generalmente en las primeras 24 horas del puerperio y es infrecuente que aparezca pasadas las 48 horas.
- ❖ Convulsiva: convulsiones tónico clónicas acompañadas por lo general de brote hipertensivo.
- ❖ Comatosa: pérdida de conciencia, inicial o postconvulsiva.
- ❖ Diagnóstico diferencial o descartar los siguientes procesos:
 - Accidentes cerebrovasculares
 - Encefalopatía hipertensiva
 - Lesiones del SNC ocupantes de espacio
 - Enfermedades infecciosas

Definiciones conceptuales:

- ✓ Edad materna: las gestantes con una edad igual o menor de 20 años e igual o superior a los 40 presentan el doble de riesgo de desarrollar preeclampsia independientemente de su paridad. Parece que el riesgo se incrementa en un 30% por cada año adicional desde los 34 años.
- ✓ Paridad: la nuliparidad triplica el riesgo de preeclampsia.
- ✓ Raza: la incidencia es más elevada en afroamericanos e hispanos.
- ✓ Preeclampsia previa: las gestantes en cuyo primer embarazo desarrollaron una preeclampsia tienen una posibilidad siete veces superior de padecerla en un segundo embarazo.
- ✓ Historia familiar de preeclampsia: la existencia de antecedentes en la madre de la gestante triplica el riesgo.
- ✓ Tiempo entre gestaciones: la posibilidad de preeclampsia aumenta conforme lo hace el lapso de tiempo entre gestaciones. Cuando el periodo internatal es de diez años, el riesgo se iguala a una paciente nulípara.
- ✓ Índice de masa corporal: si el IMC supera 29 se dobla el riesgo mientras que este se encuentra significativamente reducido si el IMC está por debajo de 19,8.
- ✓ Enfermedad previa:
 - Diabetes insulino dependiente: la existencia de una diabetes pregestacional cuadruplica el riesgo de preeclampsia.

- Hipertensión crónica preexistente: la existencia de una hipertensión pregestacional aumenta la posibilidad de desarrollar una preeclampsia y, si esta se presenta, tiene mayores tasas de morbilidad perinatal, neonatos pequeños para edad gestacional y parto prematuro antes de la semana de gestación 32 que aquellas pacientes sin preeclampsia sobreañadida.
- Enfermedad renal: la prevalencia de enfermedad renal es superior en las mujeres que desarrollan una preeclampsia que en aquellas que no lo hacen.
- Enfermedad autoinmune: las gestantes con antecedentes de una enfermedad autoinmune tienen mayor posibilidad de desarrollar una preeclampsia.
- Síndrome antifosfolípido: la presencia de anticuerpos anticardiolipina, anticoagulante lúpico o ambos aumenta el riesgo de preeclampsia.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

La presente investigación se ajusta a un tipo de estudio descriptivo, transversal, retrospectivo en el año 2012 y prospectivo de enero del 2013 a abril del 2014 y observacional, realizado en el servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú en el periodo comprendido del 1 de enero del 2012 al 30 de abril del 2014; basado en la revisión de historias clínicas en el año 2012 y un seguimiento a las pacientes gestantes a las que se les realizó la medición del IP de la Arteria Uterina entre las 11 y 14 semanas de embarazo, con gestación única, sin malformaciones fetales, durante enero del 2013 a octubre-noviembre del 2013, cabe resaltar que se incluyeron las embarazadas cuyo parto culminaba en abril del 2014.

La revisión de las historias clínicas y el seguimiento de las pacientes gestantes a las que se les midió el IP de la arteria uterina, las realizó el investigador. Se definió preeclampsia; de acuerdo a los criterios del *Report of the National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Pregnancy*, que requirió dos registros de presión arterial sistólica ≥ 140 mm Hg y/o la diastólica ≥ 90 mm Hg, con un intervalo mínimo de 6 horas y máximo de una semana, en mujeres previamente normotensas y la presencia de proteinuria (excreción $> 0,3$ gramos de proteínas en una muestra de orina de 24 horas). Para tal fin se

elaboró una ficha de datos donde se recogió la información necesaria para el estudio [Anexo 1].

La ultrasonografía doppler se realizó vía transabdominal, con el equipo del HCFAP – Servicio de Ginecología (MEDISON, ACUBIX V10 año 2010), las arterias uterinas se identificaron colocando un transductor longitudinalmente en cada fosa iliaca, identificando los vasos iliacos en una zona de cruce con la arteria uterina, la muestra se tomó cuando se encontró tres ondas consecutivas similares; se registró la presencia o ausencia bilateral de la escotadura o incisura protodiastólica (“Notch”) en la onda de la flujometría de ambas arterias uterinas, también se registró el índice de resistencia (IR) y el de pulsatilidad (IP) de las mismas, se obtuvo el promedio entre ambos lados; se anotó si el IP promedio.

Se realizó la Operacionalización de variables, que se muestra a continuación:

Variable	Definición conceptual	Naturaleza	Tipo	Criterios de medición	Escala de medición
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento	Cuantitativa	Continua	Años cumplidos	Razón
paridad	Número de partos	Cualitativa	Dicotómica	primigesta multigesta	nominal
Preeclampsia previa	Antecedente de preeclampsia	Cualitativa	Dicotómica	sí, no	nominal
Historia familiar de preeclampsia	Antecedente de preeclampsia en la familia	Cualitativa	Dicotómica	sí, no	nominal
Preeclampsia	Existencia y severidad	Cualitativa	Politómica	No, leve, severa	ordinal
Enfermedades previas	Morbilidad previa	Cualitativa	Politómica	Metabólicas, cardiovasculares, respiratorios, óseas, renales	nominal
Índice de pulsatilidad	Valor de la impedancia del flujo de la arteria uterina	Cualitativa	Dicotómica	1=>2,2 2=<2,2	nominal

Se ingresó la información en una base de datos creada para tal fin en el programa estadístico SPSS versión 17, en la cual se realizará el análisis descriptivo, se inició el trabajo con reportes de frecuencias simples y acumuladas, tanto absolutas como relativas de las variables de estudio, posteriormente se categorizaron las variables continuas para efecto de análisis de datos agrupados. Se encontraron medidas tendencia central y de dispersión para las variables cuantitativas y proporciones para las variables cualitativas. Asimismo, se aplicó la Prueba No-Paramétrica de Mann Whitney, la Prueba Chi-cuadrado y se halló sensibilidad, especificidad, VPP, VPN, y la Curva ROC.

El equipo de investigación dio prioridad al mantenimiento de la privacidad, confidencialidad y anonimato de la información obtenida de las historias clínicas, todo ello basado en la declaración de Helsinki que se basa en lo siguiente: el personal de salud tiene como misión natural la protección de la salud del hombre, la finalidad de la investigación biomédica con sujetos humanos debe ser el perfeccionamiento de los métodos diagnósticos, terapéuticos y profilácticos y el conocimiento de la etiología y la patogenia de la enfermedad.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

El 8,1% de las pacientes desarrollaron PE leve y el 1,4% de las pacientes PE severa.

Tabla 1:
Análisis del desarrollo de preeclampsia

		N	%
DESARROLLO DE PREECLAMPSIA	NO	67	90,5%
	PE LEVE	6	8,1%
	PE SEVERA	1	1,4%

El 75,7% de las pacientes bajo estudio presentaron un IP < 2,2 y el 24.3% un IP > 2,2.

Tabla 2:
Análisis del índice de pulsatilidad

		N	%
ÍNDICE DE PULSATILIDAD	>2,2	18	24,3%
	<2,2	56	75,7%

El 55.4% de las pacientes fueron multíparas. El 2,7% de las presentaron de preeclampsia (PE). El 5,4% de presentaron antecedente familiar de PE. El 2,7% de tenía historia de hábitos nocivos. El 1,4% presentaron enfermedades previas. El 68,9% fue parto vaginal y el 31,1% fue por cesárea. El 9,5% de las pacientes desarrollaron PE.

Tabla 3:
Análisis de frecuencias de las variables estudiadas

		N	%
Paridad	Primípara	41	55,4%
	Múltipara	33	44,6%
Antecedente de preeclampsia	Sí	2	2,7%
	No	72	97,3%
Antecedente familiar de preeclampsia	Sí	4	5,4%
	No	70	94,6%
Hábitos nocivos	Sí	2	2,7%
	No	72	97,3%
Enfermedades previas	Ninguna	73	98,6%
	Hipertensión	1	1,4%
Desarrollo de preeclampsia	Sí	7	9,5%
	No	67	90,5%
Tipo de parto	Vaginal	51	68,9%
	Cesárea	23	31,1%

El 55,4% (41) del total de pacientes bajo estudio presentaron edades entre 24 a 33 años y el 24,3% (18) entre 14 a 23 años.

Tabla 4:
Análisis según grupo de edad

		N	%
GRUPO DE EDAD	14 – 23	18	24,3%
	24 - 33	41	55,4%
	34 - 43	15	29,3%
	TOTAL	74	100,0%

En cuanto al desarrollo de preeclampsia según la edad promedio, se encontró que las pacientes con preeclampsia tuvieron una edad promedio de 26,3 (DS: 7,5) años frente a las pacientes que no desarrollaron preeclampsia que presentaron una edad promedio de 28,7 (DS: 6,7) años. Siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$)

Tabla 5:
Edad promedio según el desarrollo de preeclampsia

Desarrollo de preeclampsia	Media	N	DS	Mínimo	Máximo	p*
Sí	26,3 años	7	7,5	19	41	0,03
No	28,7 años	67	6,7	14	43	9

En cuanto al desarrollo de preeclampsia según el índice de pulsatilidad promedio (IP) de la arteria uterina entre las 11 y 14 semanas en el Hospital De la Fuerza Aérea del Perú se encontró que la media fue de 2,43 (DS: 0,30) frente a un IP de 1,5 de las pacientes que no desarrollaron preeclampsia. Siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

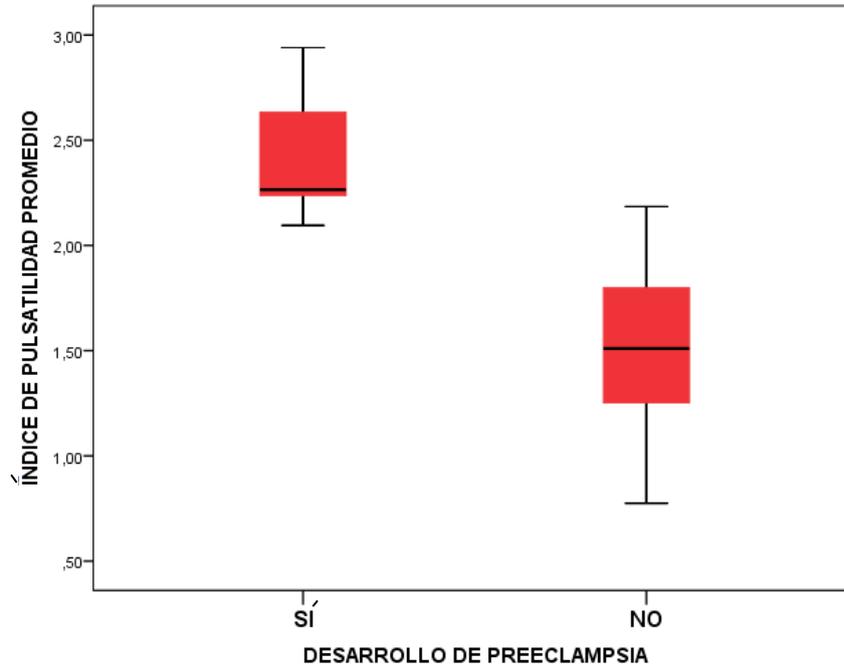
Tabla 6:
Índice de pulsatilidad promedio según el desarrollo de preeclampsia

Desarrollo de preeclampsia	Media	N	DS	Mínimo	Máximo	%	p*
Sí	2,43	7	,30	2,10	2,94	9,5%	0,00
No	1,51	67	,34	,78	2,19	90,5%	0

* Prueba No-Paramétrica: prueba de Mann Whitney

ráfico 1:

Gráfico de cajas del índice de pulsatilidad promedio según el desarrollo de preeclampsia

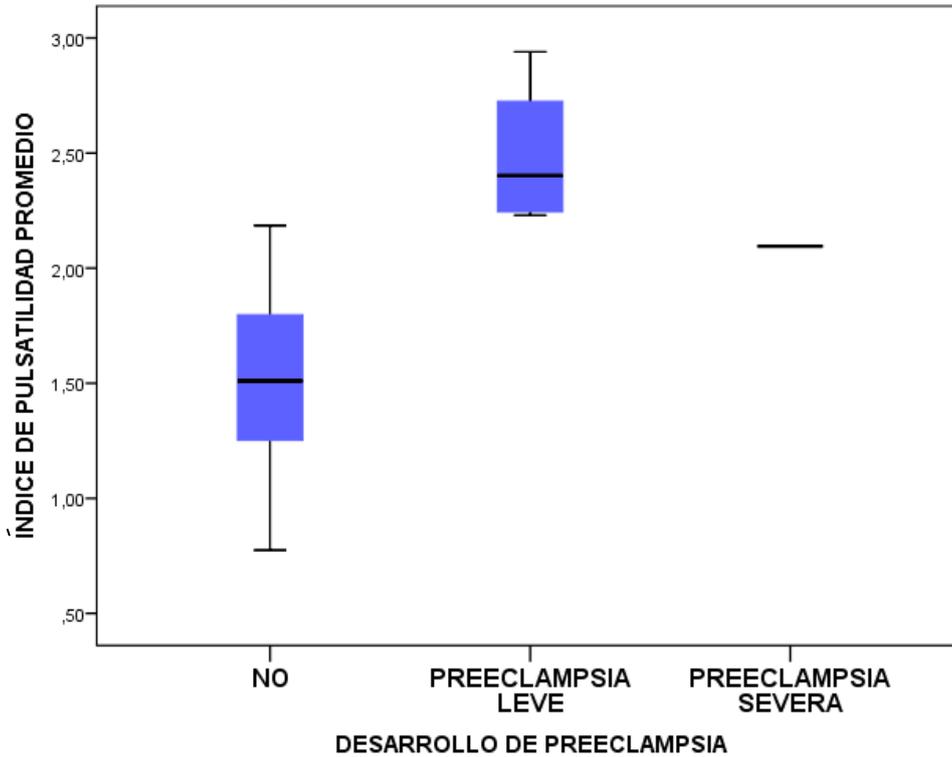


En cuanto al desarrollo del tipo de preeclampsia tenemos que de los 7 pacientes con preeclampsia, 6 (8,1%) presentaron preeclampsia leve con una media de IP de 2,49 (DS: 0,29) y solo un paciente desarrolló preeclampsia severa.

Tabla 7:
Índice de pulsatilidad promedio según el tipo de preeclampsia

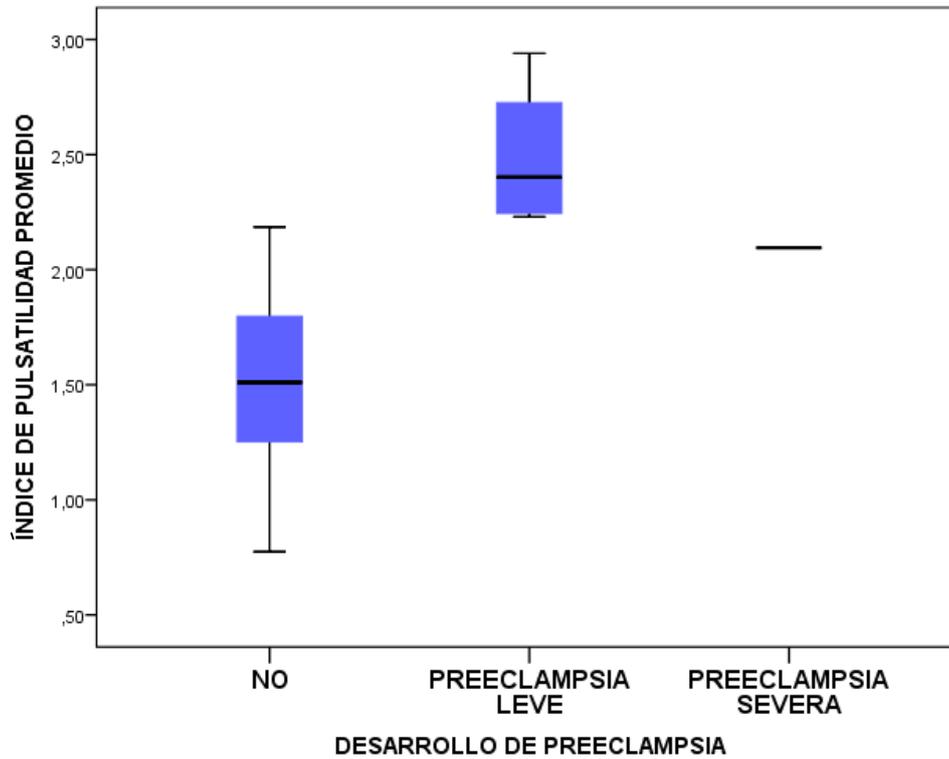
Desarrollo de preeclampsia	Media	N	DS	Mínimo	Máximo	Total
No	1,51	67	,34	,78	2,19	90,5%
Preeclampsia leve	2,49	6	,29	2,23	2,94	8,1%
Preeclampsia severa	-	1	-	-	-	1,4%

Gráfico 2:
Gráfico de cajas del índice de pulsatilidad promedio según tipo de desarrollo de preeclampsia



Existe relación estadísticamente significativa en el desarrollo de preeclampsia con el índice de pulsatilidad; observamos en la tabla, que de las pacientes que desarrollaron preeclampsia, el 85,7% tuvieron un IP >2,2. Asimismo, se observa la alta probabilidad que una paciente con un IP >2,2, desarrolle preeclampsia (OR=18,667).

Gráfico 3:
Gráfico de cajas del índice de pulsatilidad promedio según tipo de desarrollo de preeclampsia



Existe relación estadísticamente significativa en el desarrollo de preeclampsia con el índice de pulsatilidad; observamos en la tabla, que el 85,7% tuvieron un IP >2,2. Asimismo, se observa la alta probabilidad que una paciente con un IP >2,2, desarrolle preeclampsia (OR=18,667).

Tabla 8:**Desarrollo de preeclampsia según el índice de pulsatilidad**

		Desarrollo de preeclampsia			X ² , p	OR	IC al 95%	
		SI	NO	Total				
		N						
Índice de pulsatilidad	>2,2	N	6	12	15,829, p=0,001	18,7	2,4 - 144,9	
		%	85,7%	17,9%				24,3%
	<2,2	N	1	55				56
		%	14,3%	82,1%				75,7%
Total	N	7	67	74				
	%	100,0%	100,0%	100,0%				

Sensibilidad = $VP / (VP+FN) = 6 / (6+1) = 6/7 = 0,8571 = 85,71\%$

El 85,71% de los pacientes bajo estudio presentaron la probabilidad de que para un sujeto enfermo con preeclampsia se obtenga en el índice de pulsatilidad un resultado >2,2.

Especificidad = $VN / (FP+VN) = 55 / (12+55) = 55/67 = 0,8209 = 82,09\%$

El 82,09% de los pacientes bajo estudio presentaron la probabilidad de que para un sujeto sano se obtenga en el índice de pulsatilidad un resultado <2,2.

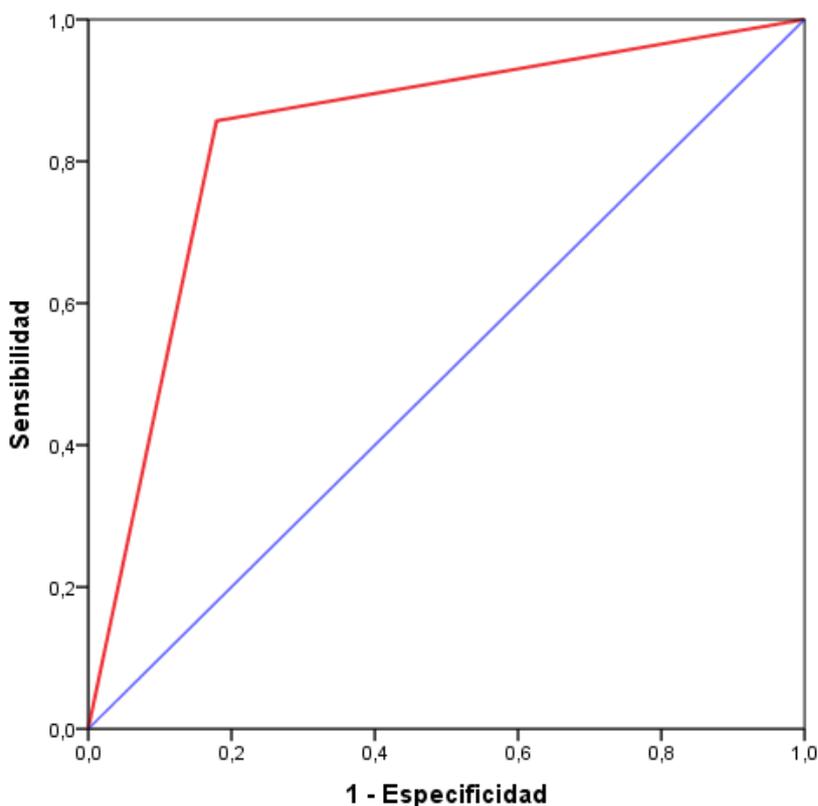
VPP = $VP / (VP+FP) = 6 / (6+12) = 6/18 = 0,3333 = 33,33\%$

El 33,33% de los pacientes bajo estudio presentaron la probabilidad de tener preeclampsia si el índice de pulsatilidad es >2,2.

VPN = $VN / (FN+VN) = 55 / (1+55) = 55/56 = 0,9821 = 98,21\%$

El 98,21% de los pacientes bajo estudio presentaron probabilidad de no de tener preeclampsia si el índice de pulsatilidad es <2,2.

**Gráfico 4:
Curva ROC**



Los segmentos de diagonal se generan mediante empates.

**Tabla9:
Área bajo la curva para el estudio del IP>2.2 como predictor de preeclampsia**

Punto de corte	Sensibilidad	Especificidad	Área	P	Intervalo de confianza asintótico al 95%	
					Límite superior	Límite inferior
0,50	0,857	0,821	0,839	,003	0,679	0,999

Se observa que el área bajo la curva es de 0,821 con un $p=0,003$, lo que nos indica que el Test es significativo y bueno (0,75 – 0,9), es decir, existe un 82,1% de probabilidad de que el diagnóstico realizado a una paciente con preeclampsia con un $PI > 2,2$ sea más correcto que el de una persona sin preeclampsia con un $PI < 2,2$ escogida al azar.

Encontramos que el $IP > 2,2$ es un predictor de desarrollo de preeclampsia ($p < 0,05$).



CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Discusión

En nuestro estudio encontramos que hay diferencias estadísticamente significativas de las medias del índice de pulsatilidad de la arteria uterina entre las pacientes que desarrollaron preeclampsia y las que no, datos que coinciden con lo reportado por Medina C. et al ⁽⁷⁾ quienes evaluaron con ultrasonido Doppler las arterias uterina y umbilical de 2,081 embarazos con fetos con crecimiento normal entre la semana 20 y 40 de gestación, concluyendo que la determinación de valores de referencia actualizados del índice de pulsatilidad de las arterias uterina y umbilical permite su aplicación en la vigilancia del embarazo normal y complicado.

Encontramos que el $IP > 2,2$ es un predictor de desarrollo de preeclampsia ($p < 0,05$), dato que coincide con lo reportado por Abdelaziz et al ⁽⁸⁾ quienes concluyen que la evaluación de la pulsatilidad de las arterias uterinas es un buen predictor de preeclampsia, asimismo, en el estudio de Guibovich A., Fang A., se concluyó que el $IP > 2,35$, entre las 11 a 14 semanas de EG, predijo la preeclampsia. ⁽³⁾

En nuestro estudio encontramos que la sensibilidad, especificidad, VPP y VPN del $IP > 2,2$ para el desarrollo de preeclampsia fue de

85,7%, 82,1%, 33,33% y 98,21%, respectivamente, similares a lo reportado por Campbell et al ⁽⁹⁾ quienes evaluaron el papel de la velocimetría Doppler de las arterias uterinas como predictor de preeclampsia, retardo del crecimiento intrauterino o asfixia perinatal. Calcularon que su sensibilidad era de 68%, su especificidad de 69%, su valor predictivo positivo de 42% y su valor predictivo negativo de 87%; asimismo, en el estudio de Sáez N., Carvajal J. ⁽⁵⁾ se encontró una sensibilidad: 85%, especificidad: 95%, valor predictivo positivo: 18%; y en el estudio de Huertas E. et al. ⁽¹⁾ la capacidad predictiva del IP anormal (IP 2,66) se estableció estimando una sensibilidad de 20%, especificidad de 96,4%, VPP de 3,3% y VPN de 93,0%; y en el estudio Guibovich A., Fang A., ⁽³⁾ se encontró un índice de pulsatilidad (IP) promedio de $1,76 \pm 0,52$, con una sensibilidad de 66.7%, especificidad de 96.5%, VPP de 80% y VPN de 93,3%. Se concluyó que el $IP > 2,35$, entre las 11 a 14 semanas de EG, predijo la preeclampsia; todos estos estudios también consideran que el índice de pulsatilidad es un buen predictor de desarrollo de preeclampsia.

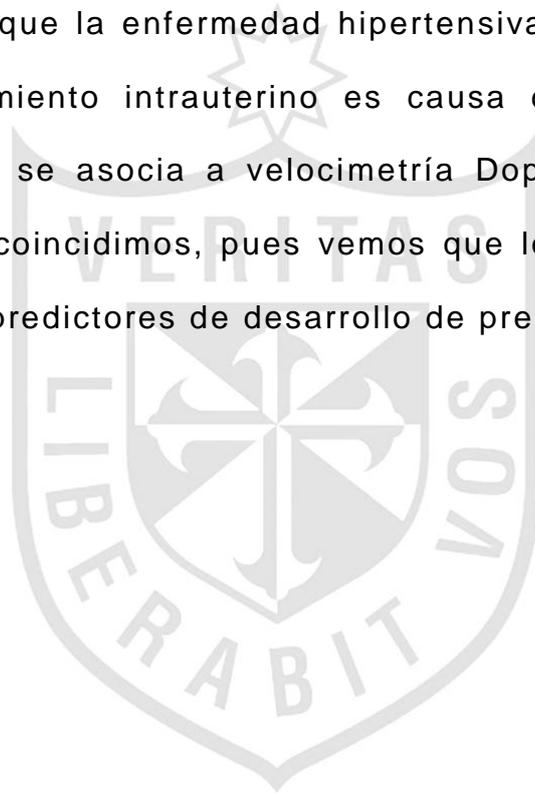
Encontramos en nuestro estudio que de las gestantes que desarrollaron preeclampsia el 85,7% de las pacientes tuvieron un $IP > 2,2$, dato bastante alto si lo comparamos con lo reportado en el estudio de Zimmerman et al ⁽¹⁰⁾ quienes incluyeron a 175 mujeres embarazadas en alto riesgo de padecer hipertensión gestacional y restricción del crecimiento intrauterino, y un grupo control con 172

pacientes de bajo riesgo. En el primer grupo, en 58,3% de las pacientes que tuvieron preeclampsia, el Doppler de arterias uterinas resultó alterado, en comparación con 8,3% de las que no la sufrieron. En el grupo control, la velocimetría Doppler tuvo un bajo valor predictivo, ya que su tasa de detección fue solo de 8%.

También encontramos que existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias del IP, y asimismo el área bajo la curva muestra una significancia estadística ($p < 0,05$), datos que no coinciden con lo reportado por Chien et al ⁽¹¹⁾ quienes en un metanálisis de 27 estudios (publicados y sin publicar) que incluyeron 12,994 embarazos en los que se había practicado velocimetría Doppler como predictor de preeclampsia y restricción del crecimiento intrauterino. Las pacientes se dividieron en dos grupos, el primero se designó como de alto riesgo y el segundo como grupo control de bajo riesgo. Según los resultados presentados con la razón de verosimilitud, en el grupo de bajo riesgo con velocimetría Doppler de arterias uterinas alterada, se reportó 6,4 (5.7-7.1, IC 95%) para padecer preeclampsia, y 3,6 (3,2-4,0) para la restricción en el crecimiento intrauterino. En las pacientes del grupo de alto riesgo, la razón de verosimilitud para padecer preeclampsia fue de 2,8 (2,3-3,4) y como predictor de la restricción del crecimiento intrauterino fue de 2,8 (2,1-3,4). Por tal razón, concluyen que la velocimetría Doppler de las arterias uterinas tiene una efectividad diagnóstica limitada en la detección

de preeclampsia, restricción del crecimiento intrauterino y muerte perinatal, datos que no son coincidentes con nuestro estudio.

Quispe, J.et al, ⁽¹²⁾ evaluó el rol del uso de la ultrasonografía Doppler de las arterias umbilical, uterina y cerebral media en el manejo de la enfermedad hipertensiva con retardo de crecimiento intrauterino y su asociación con resultados perinatales adversos. El estudio concluye que la enfermedad hipertensiva del embarazo con retardo de crecimiento intrauterino es causa de morbimortalidad perinatal, cuando se asocia a velocimetría Doppler fetal anormal, dato con el cual coincidimos, pues vemos que los valores mayores de 2,2 de IP son predictores de desarrollo de preeclampsia.



Conclusiones

1. El 55,4% de nuestros casos fueron multíparas. El 2,7% de las pacientes tuvo el antecedente de preeclampsia (PE) y el 5,4% de las mismas reportaron antecedente familiar de PE. En el 2,7% de nuestra población refirió hábitos nocivos, así como un 1,4% de enfermedades previas. El 68,9% culminó el embarazo por parto vaginal y el 31,1%, por cesárea. El 8,1% de las pacientes desarrollaron PE leve y el 1,4% PE severa.

2. El 9,5% del total de pacientes bajo estudio desarrolló preeclampsia.

3. En cuanto al desarrollo de preeclampsia, según el índice de pulsatilidad promedio (IP) de la arteria uterina entre las 11 y 14 semanas, en el Hospital de la Fuerza Aérea del Perú se encontró que la media fue de 2,43 (DS: 0.30) frente a un IP de 1,5 de las pacientes que no desarrollaron preeclampsia. Existió diferencia significativa con un $p < 0,05$.

En cuanto al desarrollo del tipo de preeclampsia tenemos que de los 7 pacientes, 6 (8,1%) presentaron preeclampsia leve con una media de IP de 2,49 (DS: 0,29) y solo 1 paciente desarrolló preeclampsia severa

4. Existió relación estadísticamente significativa en el desarrollo de preeclampsia con el índice de Pulsatilidad ($p = 0,001$). Asimismo,

se encontró una alta probabilidad que una paciente con un IP > 2,2, desarrolle preeclampsia (OR=18,667).

Se encontró que la sensibilidad, especificidad, VPP y VPN del IP>2,2 para el desarrollo de preeclampsia, fue de 85,7%, 82,1%, 33,33% y 98,21%, respectivamente.



Recomendaciones

Desarrollar una investigación que pueda relacionar los resultados obtenidos sobre el índice de pulsatilidad de la arteria uterina entre las 11 y 14 semanas en gestantes con riesgo de preeclampsia en los demás hospitales de nuestro medio, sobre todo en donde se cuente con servicios de Ginecología y Obstetricia; es decir, propugnar realizar un estudio multicéntrico.

Comparar estos resultados con un análisis de esta misma medición del índice de pulsatilidad en las semanas 20-24 semanas para correlacionar cuál es el de mayor predicción para preeclampsia

Anexar, junto a estos resultados, a futuro alguna prueba de laboratorio complementarias de tamizaje para mejorar sus valores predictivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Huertas E., Rodriguez L., Sotelo F., Ingar J., Limay A., Castillo W., Ventura W., Valor predictivo del índice de pulsatilidad promedio de las arterias uterinas en la predicción de preeclampsia en las gestantes entre 11 y 14 semanas, Instituto Nacional Materno Perinatal. Rev. peru. epidemiol. Vol 16 No 1 Abril 2012.
2. Cortés-Yepes H., Doppler de arterias uterinas en el primer trimestre del embarazo para la detección de los trastornos hipertensivos asociados con el embarazo: estudio de cohorte. Bogotá (Colombia) 2007 – 2008. Rev Colomb Obstet Ginecol 2009; 60:328-333.
3. Guibovich A., Fang A., Ultrasonografía doppler de arterias uterinas entre las 11 a 14 semanas de edad gestacional, como predictor de preeclampsia. Rev Horiz Med Volumen 12(2), Abril - Junio 2012.
4. Gonzáles J., Doppler de arterias uterinas en la predicción de trastornos hipertensivos del embarazo en un grupo de pacientes que asisten a tamizaje integrado en semana 11 – 13 6/7. En una unidad de alto riesgo obstétrico. 2013. <http://www.bdigital.unal.edu.co/11515/1/05598755.2013.pdf>
5. Sáez N., Carvajal J., Tamizaje y prevención de preeclampsia guiado por Doppler de arterias uterinas: revisión sistemática de la literatura. REV CHIL OBSTET GINECOL 2012; 77(3).

6. Nodarse A., Guzmán R., Díaz D., Valor del índice de pulsatilidad promedio de las arterias uterinas en gestantes hipertensas crónicas. http://bvs.sld.cu/revistas/gin/vol38_4_12/gin07412.htm
7. Medina C. et al. Valores de referencia del índice de pulsatilidad de las arterias uterina y umbilical durante el embarazo. Ginecol Obstet Mex 2006; 74:509-15.
8. Abdelaziz et al. Valor de la flujometría Doppler de arterias uterinas para la predicción de algunas complicaciones en gestantes con hipertensión arterial crónica. Rev. Cuba. obstet. Ginecol. 2007; 33(2).
9. Campbell et al. *Identification of patients at risk for early onset and/or severe preeclampsia with the use of uterine artery Doppler velocimetry and placental growth factor.* Am J Obstet Gynecol 2007; 196(4):326.
10. Zimmermann P, Eirio V, Koskinen J, Kujansuu E, Ranta T. *Doppler assessment of the uterine and uteroplacental circulation in the second trimester in pregnancies at high risk for preeclampsia and/or intrauterine growth retardation: comparison and correlation between different Doppler parameters.* Ultrasound Obstet Gynecol 1997; 9:330-8.
11. Chien PF, Arnott N, Gordon A. *How useful is uterine artery Doppler flow velocimetry in the prediction of preeclampsia, intrauterine growth retardation and perinatal death? An overview.* Br J Obstet Gynaecol 2005; 107:196-202.

12. Quispe, José; Almandoz, Angela; Villanueva Espinoza, Ana María; Retamozo Pino, Luis; Villalobos, Pablo; Elías, Guillermo Flujometría Doppler en la enfermedad hipertensiva severa del embarazo con retardo del crecimiento intrauterino Ginecol. & obstet.1999; 45(4):249-54.
13. Vargas Tominga, Luis Alberto Flujometría Doppler en gestantes de 22 a 26 semanas a 3300 msnm. Estudio preliminar Ginecol. & obstet.2000;46(2):168-9.
14. Espinoza J, Kim YM, Romero R, Nien JK, et al. *Identification of patients at risk for early onset and/or severe preeclampsia with the use of uterine artery Doppler velocimetry and placental growth factor.* Am J Obstet Gynecol 2007; 196(4):326.
15. Papageorghiou AT, Avgidou K, Nicolaides KH. *Multicenter screening for preeclampsia and fetal growth restriction by transvaginal uterine artery Doppler at 23 weeks of gestation.* Ultrasound Obstet Gynecol 2001; 18:441-9.
16. Yu CK, Smith GC, Papageorghiou AT, Cacho AM, Nicolaides KH. *An integrated model for the prediction of preeclampsia using maternal factors and uterine artery Doppler velocimetry in unselected low-risk women.* Am J Obstet Gynecol 2005; 193:429-36.
17. Fleischer AC, Manning FA, Jeanty P, Romero R. *Ecografía en obstetricia y ginecología.* 6ª ed. Madrid: Marbán, 2002: 285-309.

18. Cafici D, Mejides A, Sepúlveda W. Ultrasonografía en obstetricia y diagnóstico prenatal. Buenos Aires: Ediciones Journal, 2007: 162-75.
19. Chien PF, Arnott N, Gordon A. *How useful is uterine artery Doppler flow velocimetry in the prediction of preeclampsia, intrauterine growth retardation and perinatal death? An overview.* Br J Obstet Gynaecol 2000; 107:196-202.
20. Dyvon M. *Doppler evaluation of the fetus.* Clin Obstet Gynecol 2002; 45(4):1015-25.
21. Hernández E, Ayala J, Morales F. Estado actual y futuro del Doppler en obstetricia. 57 Congreso Mexicano de Ginecología y Obstetricia. Curso transcongreso 25-27 de septiembre, 2006.
22. Harrington K, Cooper D, Lees C, Hecker K, Campbell S. *Doppler ultrasound of the uterine arteries: the importance of bilateral notching in the prediction of preeclampsia, placental abruption or deliver of small-for-gestational-age-baby.* Ultrasound Obstet Gynecol 1996; 7:182-8.
23. Tenorio F, González A, Conde J. Cuidados intensivos en la paciente obstétrica grave. México: Prado, 2003: 131-71.
24. Elu MC, Santos PE. Mortalidad materna: una tragedia evitable. Perinatol Reprod Hum 2004; 18: 44-52.
25. Shennan A, Gupta M, Halligan A, Taylor D, Swiet M. *Lack of reproducibility in pregnancy of Korotkoff phase IV as measured by mercury sphyngomanometry.* Lancet 1996; 347:139-42.

26. Davey DA, MacGillivray I. *The classification and definition of the hypertensive disorders of pregnancy.* Am J Obstet Gynecol 1988; 158:892-8.
27. Bernheim J. *Hypertension in pregnancy.* Nephron 1997; 76:254-263.
28. Hojo M, Suthanthiran M, Geraldine Helseth;RN, Phyllis August,MD. *Lymphocyte intracellular free calcium concentration is increased in preeclampsia.* Am J ObstetGynecol 1999; 180:1209-14
29. *Working Group Report on High Blood Pressure in Pregnancy. Report of the National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Pregnancy.* Am J Obstet Gynecol 2000; 183:1-22.
30. Campbell S. *First-trimester screening for pre-eclampsia.* Ultrasound Obstet Gynecol 2005; 26: 487-9.
31. Martin AM, Bindra R, Cuscio P, Cicero S, Nicolaides KH. *Screening for preeclampsia and fetal growth restriction by uterine artery Doppler at 11-14 weeks of gestation.* Ultrasound Obstet Gynecol 2001; 18: 583-6.
32. Gómez O, Martínez JM, Figueras F, Del Río M, Borobio V, Puerto B et al. *Uterine artery Doppler at 11-14 weeks of gestation to screen for hypertensive disorders and associated complications in an unselected population.* Ultrasound Obstet Gynecol 2005; 26: 490-494.

33. Vainio M, Kujansuu E, Koivisto Am, Maenpaa J. *Bilateral notching of uterine arteries at 12-14 weeks of gestation for prediction of hypertensive disorders of pregnancy*. Acta Obstet Gynecol Scand 2005; 84: 1062-7.
34. Conde-Agudelo A, Villar J, Lindheimer M. *World Health Organization Systematic Review of Screening Test for Preeclampsia*. Obstet Gynecol 2004; 104: 1367-91.
35. Papageorghiou and Campbel. *First trimester screening for preeclampsia Current Opinion in Obstetrics and Gynecology* 2006, 18:594–600.



