

UNIVERSIDAD PRIVADA SANJUAN BAUTISTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA



RANGOS REFERENCIALES DEL ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LA
ARTERIA UTERINA EN FETOS SANOS
INSTITUTO NACIONAL MATERNO PERINATAL
2010 A 2016

TESIS

PRESENTADA POR BACHILLER
LAUCATA ALARCÓN KARIN JESSICA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
MÉDICO CIRUJANO

LIMA – PERÚ

2019

ASESOR:
Humberto Solís Linares.

AGRADECIMIENTO:

Mi más sincero agradecimiento al Dr. Humberto Hilario Solís Linares por su orientación en el proceso de la tesis. En especial al Dr. Oscar Antonio Limay Ríos, por la orientación brindada, la supervisión continúa y el que hizo posible la realización del presente trabajo.

Muchas gracias.

DEDICATORIA:

A mis padres por su gran comprensión, por su apoyo, por todas las palabras de aliento en estos años. Por haberme enseñado a ser tan perseverante y sobre todo por siempre haber estado presentes en cada momento de mi vida, los amo.

RESUMEN

Se presentan nuevos intervalos de referencia del índice de pulsatilidad de las arterias uterinas en fetos sanos peruanos. **Objetivo:** Describir los rangos referenciales del índice pulsatilidad de la arteria uterina entre las semanas 11 – 41 de gestación de fetos sanos en el Instituto Nacional materno perinatal en el período 2010 a 2016. **Diseño:** No experimental. Estudio retrospectivo, descriptivo, observacional, cuantitativo, transversal. **Participantes:** 7020 fetos sanos de madres de bajo riesgo con evaluación doppler entre 11 a 41 semanas de gestación. **Principal medida de resultado:** Rangos de referencia del índice de pulsatilidad de la arteria uterina. **Resultados:** Los índices de pulsatilidad medio (P50) de nuestro estudio fueron menores en relación con los estudios realizados por Krampfl, donde la diferencia es evidente en las primeras semanas como al final de la gestación, coincidiendo con nuestros índices a las 24 y 33, 34 semanas. El presente estudio tuvo una diferencia significativa con la P50 de Gómez y Figueras entre 12 a 24 semanas, así como interacción de 27 a 41 semanas. **Conclusiones:** Los rangos de referencia para el percentil 5, 50 y 95 del índice de pulsatilidad de la arteria uterina se establecieron en fetos sanos, demostrando que tienen un valor clínico en la detección de fetos en buenas condiciones si el flujo doppler se encuentra dentro de parámetros normales. Lo cual permite hacer un seguimiento especial a los casos que se encuentre fuera de estos rangos por el riesgo que existe de presentar restricción del crecimiento intrauterino o macrosomía fetal. Las curvas doppler muestran una disminución progresiva hasta las últimas etapas del embarazo. Los índices de pulsatilidad de las arterias uterinas medidas entre las semanas 11 y 41 de este estudio se encuentran más bajas que los valores reportadas en el estudio Krampfl y en el estudio de Gómez y Figueras. **Palabras clave:** Rangos de referencia, índice de pulsatilidad, curva normal del índice de pulsatilidad, feto sano.

ABSTRACT

Objectives: Set the values for reference index pulsatility of artery uterine between 11 – 41 weeks of gestation in fetuses healthy in the maternal perinatal national institute in the period 2010 to 2016.

Desing: Not experimental. Retrospective, descriptive, observational quantitative cross-sectional study.

Participants: Healthy fetuses.

Main outcome measures: Reference ranges of the uterine artery pulsatility index.

Results: The mean pulsatility indexes (P50) of our study were lower in relation to the studies performed by Krampfl, where the difference is evident in the first weeks tan at the end of gestation, coinciding whith our indeces at 24 and 33, 34 weeks. The present study had a significant difference with the P50 of Gomez and Figueras between 12 to 24 weeks, as well as interaction from 27 to 41 weeks.

Conclusions: The reference ranges for the 5th, 50th and 95th percentile of the uterine artery pulsatility index were established in healthy fetuses, showing that they have a clinical value in the detection of fetuses in good condition. The doppler curves show a progressive decrease until the last stages of pregnancy. Pulsatility rates of uterine arteries measured between weeks 11 and 41 of this study are found to be lower tan the rates reported in the Krampfl study and the Gómez and Figueras study.

Key Words: Reference ranges, pulsatility index, normal curve of the pulsatility index, healthy fetus.

INTRODUCCIÓN

El incremento en los últimos años de recién nacidos con restricción de crecimiento intrauterino y/o macrosomía fetal y el mayor riesgo de complicaciones perinatales que esto conlleva, obliga a realizar evaluaciones para detectar la condición fetal durante todo el embarazo, dato importante para poder anticiparnos a problemas que el neonato pueda presentar en forma precoz.

El doppler de las arterias uterinas se ha convertido en un método útil de evaluación indirecta de la circulación útero placentaria, considerando que resultados anormales del doppler de la arteria uterina se encuentran fuertemente relacionados con resultados maternos perinatales adversos.

El uso clínico del doppler de la arteria uterina necesita de la existencia de rangos referenciales normales para nuestra población. Índices de pulsatilidad promedio medidas entre las 11 a 41 semanas de embarazo que hasta el momento no se encuentran reportadas. Esta sería una de las formas de ubicar al feto en una curva patrón del índice de pulsatilidad de las arterias uterinas, según edad gestacional. Lo que permitirá clasificar al feto en buenas condiciones, feto con RCIU o feto macrosómico.

Por tal motivo se realizó el presente estudio en el Instituto Nacional Materno Perinatal, para establecer rangos referenciales del índice de pulsatilidad de la arteria uterina desde las 11 a 41 semanas de gestación, como parámetro para la detección de fetos en buenas condiciones.

El diseño de investigación que se utilizó es no experimental de tipo retrospectivo, descriptivo, observacional, cuantitativo, transversal. La población estuvo constituida por 7020 fetos sanos de madres de bajo riesgo que cumplieron con los criterios de inclusión, con culminación de parto en el

Instituto Nacional Materno Perinatal, durante el periodo comprendido 2010 a 2016.

El presente estudio establece rangos referenciales para el percentil 5, 50 y 95 del índice de pulsatilidad de la arteria uterina. Demostrando que los IP entre los valores del percentil 5 y 95 tienen un valor clínico en la detección de fetos en buenas condiciones.

El trabajo de investigación consta de 5 capítulos distribuidos de la siguiente manera:

Capítulo I: Conformado por el planteamiento del problema de estudio, el objetivo general y los objetivos específicos, la justificación del problema a nivel teórico, práctico, metodológico y económico-social y el propósito de la investigación.

Capítulo II: Se describe los antecedentes de la investigación tanto internacionales y nacionales, la base teórica que incluye conceptos sobre circulación uterina, velocimetría doppler, mediciones doppler, índice de pulsatilidad, crecimiento fetal normal, feto pequeño para edad gestacional, restricción de crecimiento intrauterino y sus causas, patrones de RCIU, diagnóstico, cuadro clínico, macrosomía fetal, factores de riesgo, diagnóstico; además se presentan las variables y definición operacional de términos.

Capítulo III: Comprende el tipo de investigación, el cual fue retrospectivo, descriptivo, observacional, cuantitativo, transversal; La población conformada por 7020 casos del departamento de Medicina fetal y del servicio de obstetricia del Instituto Nacional Materno Perinatal, además abarca las técnicas e instrumentos de recolección de datos, diseño de recolección de datos y procesamiento y análisis de datos.

Capítulo IV: Incluye los resultados a los que se llegaron en la investigación, además de la discusión del estudio comparando con los antecedentes recopilados.

Capítulo V: Conformado por las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

ÍNDICE

CARÁTULA.....	i
ASESOR.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
INTRODUCCIÓN.....	vii
ÍNDICE.....	x
LISTA DE TABLAS.....	xii
LISTA DE GRÁFICOS.....	xiii
LISTA DE ANEXOS.....	xiv
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....	01
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	01
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	02
1.2.1. GENERAL.....	02
1.2.2. ESPECÍFICOS.....	03
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	03
1.4. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	04
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	04
1.6. OBJETIVOS:	04
1.6.1. GENERAL.....	04
1.6.2. ESPECÍFICOS.....	05
1.7. PROPÓSITO.....	05
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	06
2.1. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS	06
2.2. BASES TEÓRICAS.....	09
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	24
2.4. HIPÓTESIS.....	24

2.5. VARIABLES	25
2.6. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE TÉRMINOS	26
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	28
3.1. DISEÑO METODOLÓGICO	28
3.1.1. TIPO DE ESTUDIO	28
3.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	28
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	28
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	29
3.4. DISEÑO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	29
3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	30
3.6. ASPECTOS ÉTICOS	30
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	32
4.1. RESULTADOS	32
4.2. DISCUSIÓN	39
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
5.1. CONCLUSIONES	41
5.2. RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFÍA	42
ANEXOS	48

LISTA DE TABLAS

TABLA N° 1:	RANGOS DE REFERENCIA PARA EL ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE ARTERIA UTERINA EN FETOS SANOS INSTITUTO NACIONAL MATERNO PERINATAL 2010 A 2016 LIMA - PERÚ.....	32
TABLA N° 2:	ANÁLISIS SEGÚN GRUPO DE EDAD INSTITUTO NACIONAL MATERNO PERINATAL 2010 A 2016 LIMA - PERÚ.....	35
TABLA N° 3:	ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE LAS PACIENTES ESTUDIADAS INSTITUTO NACIONAL MATERNO PERINATAL 2010 A 2016 LIMA - PERÚ.....	37

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1:	CURVA NORMAL DEL ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE ARTERIA UTERINA EN FETOS SANOS INSTITUTO NACIONAL MATERNO PERINATAL 2010 A 2016 LIMA - PERÚ.....	33
GRÁFICO N° 2:	ANÁLISIS SEGÚN GRUPO DE EDAD INSTITUTO NACIONAL MATERNO PERINATAL 2010 A 2016 LIMA – PERÚ.....	36

LISTA DE ANEXOS

ANEXO N° 1:	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	49
ANEXO N° 2:	INSTRUMENTO.....	50
ANEXO N° 3:	VALIDEZ DE INSTRUMENTO CONSULTA DE EXPERTOS.....	51
ANEXO N° 4:	MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	57
ANEXO N° 5:	INTERVALOS REFERENCIALES DEL ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LA ARTERIA UTERINA POR GÓMEZ Y FIGUERAS.....	60
ANEXO N° 6:	PERCENTIL 50 DEL ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LA ARTERIA UTERINA POR KRAMPL PARA CADA EDAD GESTACIONAL.....	61
ANEXO N° 7:	RANGOS DE REFERENCIA DEL ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LA ARTERIA UTERINA SEGÚN VARIOS AUTORES.....	62
ANEXO N° 8:	CURVAS DE REFERENCIA DEL ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LA ARTERIA UTERINA SEGÚN VARIOS AUTORES.....	63

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La restricción del crecimiento intrauterino incrementa el riesgo de morbimortalidad perinatal en el mundo, en conjunto con la macrosomía fetal son las complicaciones perinatales que con mayor frecuencia se reportan y están relacionadas con la perfusión útero-placentaria.⁽¹⁾ En los países en vías de desarrollo la restricción del crecimiento intrauterino es el mayor contribuyente de bajo peso con un 11%⁽²⁾ y la incidencia de macrosomía, según lo informado por algunos autores, oscila entre el 9.48⁽³⁾ y 14%.⁽⁴⁾

En el Perú la incidencia de restricción del crecimiento intrauterino es de 10.14%.⁽²⁾ A nivel hospitalario la incidencia es variable, 7.6% en Lima metropolitana, 9.4% en la costa, 11.8% en selva y 14.6% en la sierra.² En el INMP varia de 4 a 15%⁽⁵⁾; La tasa de macrosomía en nuestro país tiene una expectativa de crecimiento en los últimos años, con una prevalencia de 14.34% en Lima.⁽⁶⁾ La incidencia nacional hospitalaria de macrosomía fetal es de 5,7%, siendo aún más elevada en la costa.⁽⁷⁾ Según la base de datos del Instituto Nacional Materno Perinatal, ha pasado de un 6% en el año de 1995 a casi un 9% para el 2015. Es decir, se aprecia claramente que la frecuencia de niños macrosómicos se ha incrementado,⁽⁶⁾ representando una pérdida perinatal de alrededor del 7,2%.⁽⁸⁾

El crecimiento intrauterino que el feto presente de acuerdo a su edad gestacional es importante porque los niños que no logren un crecimiento adecuado por lo general, presentarán en un futuro problemas múltiples, tanto en la etapa neonatal como en la niñez, la adolescencia y aún en la edad adulta. La estimación del desarrollo y del peso fetal por evaluación ecográfica, permite mediante la biometría fetal detectar oportunamente patrones de crecimiento fetal normal o anormal, permitiendo instaurar

medidas de prevención y vigilancia que se traducirán en un mejor pronóstico para la madre y el feto.

El establecer valores referenciales permitirá la creación de la curva normal del índice de pulsatilidad de la arteria uterina, que orientará a verificar que el flujo doppler se encuentra dentro de los parámetros normales, asegurándonos de este modo que el feto se encuentre en buenas condiciones, permitiendo entonces detectar fetos en riesgo según se encuentren por debajo del percentil 5 (macrosomía fetal) o por encima del percentil 95 (RCIU), para así prevenir y/o disminuir el riesgo de resultados adversos como las múltiples complicaciones maternas.

La ecografía doppler de las arterias uterinas ha sido ampliamente adoptada en la práctica clínica y es sin duda la prueba clínica más estudiada que se ha convertido en un método útil. Se puede considerar como una herramienta de detección adjunto para la predicción de preeclampsia y restricción de crecimiento intrauterino ^(9,10) debido a que comparten elementos de un origen común.⁽¹¹⁾

En el instituto materno perinatal no hay trabajos sobre valores referenciales en fetos sanos, por tal motivo se ve la necesidad de establecer los valores referenciales normales del índice de pulsatilidad de la arteria uterina en fetos sanos, para disminuir la morbimortalidad fetal y neonatal. Además por ser una institución de referencia los datos obtenidos nos sirven como parámetro referencial a nivel nacional.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. GENERAL

¿Cuáles son los rangos referenciales del índice de pulsatilidad de la arteria uterina entre las 11 a 41 semanas de gestación en fetos sanos del Instituto Materno Perinatal en el periodo comprendido 2010 a 2016?

1.2.2. ESPECÍFICOS

1. ¿Cuál es el percentil 5, 50 y 95 del índice de pulsatilidad promedio de las arterias uterinas medido entre las 11 a 41 semanas según edad gestacional del Instituto Materno Perinatal en el periodo comprendido 2010 a 2016?
2. ¿Cuál es la curva normal del índice de pulsatilidad de la arteria uterina entre las 11 a 41 semanas de gestación en fetos sanos del Instituto Materno Perinatal en el periodo comprendido 2010 a 2016?

1.3. JUSTIFICACIÓN

No existen valores referenciales normales del índice de pulsatilidad de la arteria uterina para nuestro medio, por lo tanto no tenemos un parámetro de normalidad fiable para toma de decisiones en la predicción de RCIU o Macrosomía; La identificación temprana de riesgo mediante la evaluación del crecimiento intrauterino del feto con el fin de evitar problemas en el neonato, obliga a obtener valores de referencia de este índice basada en el peso y la edad gestacional, lo cual permitirá construir curvas doppler normales en fetos sanos.

El disponer de tablas de referencia peruana para la población atendida en nuestros hospitales, permitirá ser menos vulnerables a incurrir en errores, al descubrir problemas en el crecimiento fetal, de esta manera podremos distinguir a fetos que se encuentren fuera de los rangos de referencia y diferenciar entre fetos grandes y fetos pequeños para la edad gestacional o fetos con restricción del crecimiento o macrosómicos.⁽¹²⁾

De este modo se podrá realizar un inicio precoz de estrategias, lo que podría mejorar de forma potencial el producto del embarazo, ya que la

monitorización materna-fetal en las pacientes, permitiría intervenciones como el suministro de terapia profiláctica y culminación de la gestación por vía vaginal o cesárea, evitando el desarrollo de complicaciones graves.^(11,13)

1.4. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El Instituto Nacional Materno Perinatal se encuentra ubicado en Jr. Miro Quesada N° 941 en el distrito del Cercado de Lima. Es un establecimiento de salud con un nivel de atención III-2 que brinda atención especializada de la más alta complejidad médico – quirúrgica para la atención materna perinatal en nuestro país.

El presente estudio se realizó en los años 2010 - 2016 comprendiendo a todo feto sano de madre de bajo riesgo en la que se efectuó la medición del Índice de pulsatilidad de la arteria uterina entre las 11 y 41 semanas de embarazo.

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

El tipo de estudio retrospectivo, descriptivo, observacional, cuantitativo, transversal hace que la investigación se encuentre limitada debido a que son datos de registros donde no se podrá tener participación.

1.6. OBJETIVOS

1.6.1. GENERAL

Describir los rangos referenciales del índice de pulsatilidad de la arteria uterina entre las 11 a 41 semanas de gestación en fetos sanos en el Instituto Materno Perinatal en el periodo comprendido de 2010 a 2016.

1.6.2. ESPECIFICOS

1. Determinar el percentil 5, 50 y 95 del índice de pulsatilidad promedio de las arterias uterinas en las 11 a 41 semanas según edad gestacional del Instituto Materno Perinatal en el periodo comprendido 2010 a 2016.
2. Construir la curva normal del índice de pulsatilidad de la arteria uterina entre las 11 a 41 semanas de gestación en fetos sanos en el Instituto Materno Perinatal en el periodo comprendido de 2010 a 2016.

1.7. PROPÓSITO

El propósito de establecer valores referenciales del doppler promedio del índice de pulsatilidad de las arterias uterinas es tener unas tablas que nos oriente a verificar que el flujo doppler está dentro de parámetros normales y por ende asegurarnos que el feto se encuentra en buenas condiciones, esto permitirá a su vez discernir de los casos que salen de la curva de tal manera que podamos hacer un seguimiento especial a la paciente porque existe el riesgo de que este bebe presente una macrosomía fetal si está por debajo del percentil 5 o por el contrario si está por encima del percentil 95 hay el riesgo de RCIU. Todo esto con el fin de que se pueda prevenir y/o disminuir el riesgo de resultados adversos como las múltiples complicaciones maternas, fetales y perinatales, además de los gastos económicos tanto de los pacientes como a nivel gubernamental, permitiendo la asignación racional de recursos limitados.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

ANTECEDENTES NACIONALES

Krampl E. R. Et al. **Estudio doppler de las arterias uterinas a gran altura y a nivel del mar.** Presentado en el año 2001, tuvo como objetivo Determinar la impedancia de la arteria uterina mediante doppler en el segundo y tercer trimestre a nivel del mar y a gran altura. Los índices de resistencia y pulsatilidad de la arteria uterina (IR y IP respectivamente). Se realizaron velocimetría doppler a 242 mujeres en Cerro de Pasco en 4300 metros de altura y 200 mujeres en Lima (Nivel del mar) todas ellas con embarazo único entre 14 y 40 semanas de gestación. Los índices de impedancia se compararon mediante análisis de regresión polinómica fraccionada. La resistencia del flujo sanguíneo de la arteria uterina fue menor a gran altura que a nivel del mar (para la relación del IP de Lima/Cerro de Pasco es de 1,06; p igual a 0,011) Al compararse los grupos de gestación, la diferencia fue significativa hasta las 25 semanas. En conclusión a gran altitud el embarazo se asocia con una menor impedancia uteroplacentaria que a nivel del mar. Estos puede reflejar un mecanismo de compensación del desarrollo útero-placentario a una menor tensión de oxígeno asociada con la altitud.⁽¹⁴⁾

El Dr. Limay Ríos realizó un estudio en la ciudad de Lima. **Índice de pulsatilidad promedio del doppler de las arterias uterinas como predictor de macrosomía fetal en los años 2011 a 2012.** Tuvo como objetivo, determinar la utilidad del IP promedio del doppler de las arterias uterinas antes de las 30 semanas de embarazo como predictor de macrosomía en neonatos atendidos en el Instituto Nacional Materno Perinatal. El estudio fue retrospectivo, transversal y analítico. Se determinó el IP promedio de las arterias uterinas a 232 gestantes menores de 30 semanas y se calculó el peso neonatal al nacimiento en función a su edad

gestacional para obtener dos grupos; el primero con neonatos con adecuado peso al nacer y el segundo con neonatos macrosómicos (n= 18/ 7,8%), los cuales fueron comparados utilizando desviaciones estándar, correlación de Pearson, T de Student y la curva receptor operador (ROC). En sus resultados se encontró variación entre ambos grupos en los cuatro índices promedio (pico sistólico, pico diastólico, índice de pulsatilidad e índice de resistencia) existiendo correlación con la prueba de Pearson. El IP promedio fue significativamente menor ($p = 0,001$) en los neonatos macrosómicos que en aquellos sin macrosomía, observándose una relación inversamente proporcional entre los valores del IP con la edad gestacional. Para la curva ROC se establecieron arbitrariamente dos puntos de corte tentativos para el IP promedio de las arterias uterinas, el primer punto $\leq 0,65$ se presentó en el 22,2% de los neonatos macrosómicos y en el 10,3% de los neonatos sin macrosomía; y el segundo punto de corte $\leq 0,75$ incluyó al 50% de los neonatos con macrosomía y al 20,6% de aquellos sin macrosomía. En conclusión, un IP promedio de las arterias uterinas $\leq 0,75$ se asoció con macrosomía al nacer.⁽⁶⁾

ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Gómez O. Et al. En su estudio **rangos de referencia del índice de pulsatilidad promedio de la arteria uterina en las 11 a 41 semanas de gestación**, en su estudio prospectivo, observacional de corte transversal, publicado en España en mayo del 2008, tiene como objetivo construir rangos de referencia por edad gestacional basados en la medida del IP de la arteria uterina en las 11 a 41 semanas de embarazo. Se llevó a cabo con 20 embarazos únicos consecutivos para cada semana de gestación completa en las 11 a 41 semanas. Las arterias uterinas fueron examinadas con doppler color, la formación de imagen dado por el doppler pulsado y el promedio del IP de las arterias uterinas así como la presencia o ausencia de una muesca protodiastólica bilateral, datos que fueron registrados. Los polinomios se ajustaron mediante regresión de mínimos cuadrados para

determinar la relación media entre la arteria uterina-índice de pulsatilidad y edad gestacional. Hubo una disminución significativa en la media entre la arteria uterina y el índice de pulsatilidad entre la semana 11 (media IP: 1,79; percentil 95: 2,70) y a las 34 semanas (media IP: 0,70; percentil 95: 0,99). Luego se hizo más estable hasta la semana 41 (media IP: 0,65; percentil 95: 0,89). Llega a la conclusión que el promedio del IP de la arteria uterina muestra una disminución progresiva hasta las últimas etapas del embarazo. Los rangos de referencia para la media del IP de las arterias uterinas pueden tener valor clínico en la detección de enfermedades asociadas a placenta, presentes en las primeras etapas del embarazo, en la evaluación de pacientes con hipertensión inducida por la gestación y/o la detección durante el tercer trimestre de fetos pequeños para edad gestacional.⁽¹⁵⁾

Dr. Antonio da Costa Gadelha. Et al. En su estudio realizado en Brasil en junio 2010. **Índices de resistencia y pulsatilidad de arterias uterinas en el primer y segundo trimestre del embarazo normal**, con el objetivo de determinar el índice de resistencia y el IP de la arteria uterina durante el primer y segundo trimestre del embarazo, realiza un estudio longitudinal prospectivo con 44 mujeres sanas con 8 a 12 semanas y de 22 semanas de gestación a las que se realizó velocimetría doppler con índices de resistencia y pulsatilidad de ambas arterias uterinas. Refiere que a las 8 a 12 semanas los índices (IR, IP) fueron mayores que en la semana gestacional 22. En el primer trimestre los IR e IP fueron, respectivamente 0,83 +- 0,07 y 2,32 +- 0,79 con una muesca y 0,71 +- 0,16 y 1,61 +- 0,78 sin muesca. En el segundo trimestre los IR e IP de la arteria uterina fueron, 0,59 +- 0,09 y 1,03 +- 0,32 respectivamente con una muesca y 0,44 +- 0,09 y 0,63 +- 0,19 sin una muesca. Concluye refiriendo que el IR e IP de las arterias uterinas son más altos en el primer trimestre del embarazo que en el segundo. En aproximadamente la mitad de las mujeres embarazadas la muesca de la arteria uterina había desaparecido en la semana 22 del embarazo. La

ausencia de la muesca de la arteria uterina se relaciona con la disminución del IR e IP.⁽¹⁶⁾

El Dr. Borges Peixoto y Et al. Presento su estudio en Brasil 2016. **Rangos referenciales del índice de pulsatilidad de la arteria uterina utilizando ultrasonido transvaginal a las 20 a 24.6 semanas de gestación en una población de Brasil de bajo riesgo.** El objetivo fue establecer valores de referencia del índice de pulsatilidad de la arteria uterina utilizando ultrasonido doppler transvaginal en gestaciones de 20 a 24.6 semanas de gestación en una población brasileña. El estudio fue retrospectivo transversal en 847 gestantes de bajo riesgo a las que se realizó a un exámen de rutina en el segundo trimestre de ultrasonido, el cual se llevó a cabo a partir de febrero 2012 hasta marzo 2015. Se reportan desviación y rangos estándar del doppler del IP de la arteria uterina en relación con la edad gestacional. Se utilizó regresión polinómica para obtener el mejor ajuste usando la media del doppler de las arterias uterinas. Concluye refiriendo que el promedio del IP de la arteria uterina medida por ecografía transvaginal en las 20 a 24.6 semanas, con el avance de la edad gestacional se observó una disminución de los valores del IP de la arteria uterina. El intervalo de referencia para la media del IP de la arteria uterina vario de 1,14 a las 20 semanas y de 0,95 a las 24 semanas de gestación. Se cree que este nivel de referencia puede ser de valor clínico en la práctica obstétrica.⁽¹⁷⁾

2.2. BASES TEÓRICAS

Origen de las arterias espiraladas: La arteria uterina es la principal aportante del flujo sanguíneo del útero y en menor cantidad por las arterias ováricas. Las arterias uterinas son ramas de la arteria ilíaca interna, hasta que alcanza la porción ístmica del útero, estas ascienden por la pared lateral antes de la anastomosis con las arterias ováricas en la trompa del útero. El aporte sanguíneo a las paredes anterior y posterior lo proveen las arterias arcuatas, que discurren circunferencialmente alrededor del útero y dan

origen a las arterias radiales que ingresan en ángulo recto hacia el endometrio donde se dividen en dos o más arterias espirales.^(18,19)

Remodelación de las arterias espirales: En la gestación estos vasos presentan modificaciones fisiológicas. La invasión placentaria y sus oleadas de invasión trofoblásticas para conseguir la vasodilatación requerida para el desarrollo normal de la gestación, sucede durante el primer trimestre con la primera onda endovascular trofoblástica que invade la pared de las arterias espirales en la decidua, deteniéndose en la unión deciduo-miometrial aproximadamente en la semana 15. Posteriormente en el segundo trimestre una segunda onda invade el segmento miometrial de las arterias espirales y reemplaza el tejido de la pared musculo elástica con una mezcla de tejido fibrinoide y tejido fibroso, esta segunda fase ocurre entre las 14 a 24 semanas de embarazo, lo que va dejando paso a mayores cantidades de sangre, aumentando el flujo útero-placentario en 10 veces, desde 40ml/min a 400 ml/min al término de la gestación.^(13,18,19,20)

La transformación de las arterias espiraladas en arterias útero-placentarias se produce en los segmentos deciduales y miometriales. Aumenta desde 15 – 20mm a 300 - 500mm, lo que disminuye la resistencia al flujo y mejora el intercambio feto-placentario en el espacio intervelloso. La alteración de este acontecimiento, producirá resistencias incrementadas y facilitaran después de la semana 20 diferentes cuadros de insuficiencia placentaria con patología hipertensiva, incluso con repercusiones en el crecimiento fetal y en la enfermedad sistémica materna.^(13,18,19,20)

En la preeclampsia y en la restricción del crecimiento intrauterino la invasión del trofoblasto extravellocitario es defectuoso, llevando a que la circulación útero-placentaria se mantenga con una alta resistencia durante el embarazo, esta se detecta clínicamente por velocimetría doppler de las arterias uterinas.^(21,22) El incremento de la resistencia arterial uterina induce a la

isquemia crónica y al estrés oxidativo de la placenta causando complicaciones fetales, lo que incluye la restricción del crecimiento intrauterino, desprendimiento prematuro de placenta y hasta la muerte fetal intrauterina. El estrés oxidativo causa la liberación de sustancias como las citocinas, lípidos oxidados, radicales libres y el factor de crecimiento endotelial vascular soluble en el suero hacia la circulación materna. Estos defectos serán los causantes de la disfunción endotelial con hiperpermeabilidad, trombofilia e hipertensión, compensando la reducción del flujo en las arterias uterinas.⁽¹³⁾

Velocimetría doppler: Es un método diagnóstico no invasivo que mide la velocidad de los flujos sanguíneos e indirectamente su resistencia.^(18,22)

La imagen doppler color es la técnica preferida debido a que permite el mapeo exacto en tiempo real de las arterias uterinas a medida que cruzan las arterias ilíacas externas. Este procedimiento permite precisar la ubicación de la puerta del doppler pulsado en la luz del vaso y la adquisición de formas de onda apropiadas para análisis espectral.⁽¹⁹⁾

La determinación del doppler color de las arterias uterinas es por vía vaginal o transabdominal. La vía vaginal concede una mayor proximidad a la arteria uterina consiguiendo una onda de velocidad de flujo de mejor calidad. Por esta vía el transductor se posiciona paramedialmente al cérvix a nivel del orificio cervical interno. Si se desplaza hacia abajo podría identificar equivocadamente una rama cervical, si se desplaza hacia arriba podría reconocer una arteria arcuata. A la doceava semana el útero asciende a la cavidad abdominal y se puede utilizar ambas vías indistintamente. A partir de la semana 20 la vía de elección es la transabdominal.^(18,19,20)

Generalidades técnicas en la medición:

- Identificación del vaso sanguíneo con doppler color.

- El ángulo de insonación debe ser menor de 45°.
- Obtener imagen adecuada (Onda de velocidad de flujo) para la medición que presente una ampliación adecuada ocupando tres cuartas de la pantalla.
- El tamaño de la muestra del doppler debe ser equivalente al diámetro de la arteria y debe colocarse en el centro del vaso.⁽²³⁾

La proximidad de las estructuras pélvicas, el uso de transductores de alta frecuencia y un ángulo bajo de la insonación aumentan la calidad de imagen y de la señal doppler.⁽¹⁹⁾

Mediciones Doppler:

Las mediciones obtenidas de la forma de la onda de la velocidad doppler permiten el cálculo de los índices doppler independientemente de los ángulos que reflejan el grado de resistencia al flujo sanguíneo examinado:

1. Relación Sistólica/Diastólica (S/D)
2. Índice de resistencia
3. Índice de pulsatilidad⁽¹⁹⁾

La invasión trofoblástica defectuosa y la falta de transformación fisiológica de los vasos uterinos resultan en una escotadura arterial uterina persistente y/o la elevación de los índices doppler de la arteria uterina. Normalmente, el lecho vascular uterino tiene un circuito doppler de baja resistencia y fluye continuamente durante la diástole. Pero a medida que aumenta la resistencia, disminuye la velocidad diastólica en relación al flujo sistólico. Los estudios usando las características de recepción del operador, llamadas también curvas ROC mostraron un IP mayor a 1.5, un IR mayor a 0.68 en la región del percentil 90 para predecir el desarrollo de preeclampsia y de fetos pequeños para la edad gestacional.⁽¹⁹⁾

Índice de pulsatilidad:

Se trata de un índice semicuantitativo que valora la relación entre el funcionamiento cardíaco y la resistencia vascular periférica. El índice se calcula con la velocidad máxima (Sístole), la mínima (Diástole) y la media. Al observar un patrón arterial, el ecógrafo dibuja automáticamente dos líneas: una correspondiente a la velocidad máxima y la otra a la velocidad media, que es la que se utiliza para el cálculo del índice. El índice de pulsatilidad depende principalmente de la resistencia de las arteriolas del territorio irrigado y en menor medida del volumen de eyección cardíaco.⁽²²⁾

$$IP = \frac{\text{Velocidad de pico sistólico} - \text{Velocidad de fin de diástole}}{\text{Cambio de frecuencia media temporal}}$$

Actualmente el IP promedio entre ambas arterias uterinas es uno de los métodos más usados para examinar patrones de forma de onda doppler.^{19,24} La medición se realiza entre las semanas 11-13.6 y la LCC entre 45-84mm.⁽¹³⁾ Es importante la utilización de tablas con valores normales de IP según la edad gestacional, debido a que a medida que la gestación avanza el IP va disminuyendo, lo que refleja la disminución de la resistencia vascular producida por la placentación fisiológica.⁽²⁵⁾ Los valores promedio normales por el IP en las arterias uterinas, arcuatas y arterias espirales (desde las 8 a 14 semanas) son presentadas en el anexo N° 5.⁽¹⁹⁾

La velocidad de flujo de la forma de onda de la arteria uterina tiene dos componentes: un componente pulsátil y un componente de flujo estable. Una reducción en el radio de la arteria uterina resulta en un aumento de la velocidad media, un IP y una razón S/D elevada, pero sin escotadura diastólica. Un aumento en la presión media genera elevación de la velocidad media sanguínea sin cambios en el IR o generar una escotadura diastólica. Entonces se observa que los cambios en la velocimetría doppler arterial observados en la preeclampsia no son mediados por la presión sanguínea

alta. Son en realidad una consecuencia de una resistencia vascular uteroplacentaria elevada.⁽¹⁹⁾

Durante el embarazo temprano, se presenta una muesca diastólica en el Doppler de la arteria uterina (notch), sugiriendo una resistencia vascular elevada,⁽¹⁹⁾ esta desaparece progresivamente durante el segundo trimestre, donde debe presentar un IP bajo⁽²⁶⁾ entre las 6 y 24 semanas, manteniéndose constante.⁽¹⁹⁾ La persistencia de uno o ambos notch de las arterias uterinas después de la semana 24, se ha relacionado con el desarrollo de preeclampsia y restricción del crecimiento intrauterino.⁽²⁰⁾

Las sensibilidades para la detección se fetos pequeños para la edad gestacional en poblaciones de bajo riesgo varía entre 0 a 87%, mientras que el valor predictivo positivo vario de 0 a 54%.⁽¹⁹⁾

Crecimiento fetal normal: Los eventos que conducen el crecimiento normal y el desarrollo representan una serie de interacciones maternas, placentarias y fetales. La respuesta materna inicia incluso antes de la implantación y persiste enfocada en aumentar la perfusión del lecho placentario y la provisión ordenada de nutrientes, subordinados a las demandas del feto y la placenta.

A medida que evoluciona la adherencia placentaria, la invasión, el remodelamiento vascular, el aumento del área superficial y la maduración, también lo hacen los efectos vasculares en ambos lados. Las columnas profundas del trofoblasto invasor destruyen la competencia materna vascular, abriendo canales arteriales uterinos de presión pasiva directamente hacia el lecho placentario. El crecimiento correspondiente en la masa placentaria lleva a una capacidad metabólica aumentada, aumento del área superficial de intercambio y consecuencias fetales hemodinámicas. Así como la caída de la resistencia vascular materna debido a la invasión

placentaria progresiva, disminución de la resistencia en el flujo sanguíneo fetal umbilical.⁽¹⁹⁾

Para el feto esto es un proceso del desarrollo separado por dos eventos vasculares distintos, la resistencia fetoplacentaria disminuye debido a que el área transversal vellosa vascular aumenta exponencialmente. El primer proceso de angiogénesis se completa a las 14 y 18 semanas. El segundo proceso (la angiogénesis lineal) completa la evolución de la circulación feto placentaria de baja resistencia de gran volumen. El resultado de estos eventos es la circulación madura del tercer trimestre: Flujo sanguíneo materno de baja resistencia de hasta 600 ml/min perfundiendo un área de intercambio de hasta 12 m² en comparación con la perfusión placentaria fetal de baja resistencia de 200 a 300 ml/kg/min. La separación de estas dos capas de alto volumen solo por dos capas endoteliales optimiza el transporte placentario.⁽¹⁹⁾

La manipulación de metabolismo materno por los factores endocrinos fetoplacentarios es paralela al desarrollo del transporte activo para tres grupos principales de metabolitos: Glucosa, aminoácidos y ácidos grasos. La glucosa provee el combustible básico y los aminoácidos proveen los bloques para la construcción de proteínas, ambos están relacionados con la insulina y los factores de crecimiento similares a la insulina (ILGF), que son los estimulantes principales del crecimiento fetal. En ambos casos el transporte placentario se acelera y este flujo transplacentario efectivamente promueve el catabolismo materno en el tercer trimestre.⁽¹⁹⁾

La maduración sincronizada del sistema de distribución se iguala a la especialización del metabolismo fetal. Al igual que la placenta es un participante activo, el feto también lo es. Mientras la sangre rica en nutrientes regresa desde la placenta, la desviación hepática bajo la dirección del limitante de velocidad, el ductus venoso desvía el 55% del flujo a el

lóbulo izquierdo dominante, el 20% hasta el lado derecho del hígado y regula el restante 18 a 25% a la aurícula derecha. Las siguientes desviaciones a través del foramen oval y la regulación a través del ductus venoso aseguran la entrega de sangre con una concentración rica en nutrientes y baja de desechos hacia el miocardio y el cerebro.⁽¹⁹⁾

La placenta, la madre y el feto crecen diferentes. La placenta llega a su máximo de forma temprana, seguido por los cambios maternos y luego por el crecimiento del feto. En el tercer trimestre mucho del esfuerzo combinado se enfoca en la acumulación fetal de grasa, teniendo en cuenta un incremento de hasta 5 veces en la últimas 8 semanas.⁽¹⁹⁾ Todos estos cambios fisiológicos, la superposición del estado nutricional materno, el origen étnico y otras influencias genéticas están condicionadas por los factores del ambiente materno, el género fetal y la edad gestacional para la determinación final del peso fetal.

El feto masculino pretérmino es, en promedio 150 a 200 gramos mayor que el del femenino. Este crecimiento puede deberse al efecto de hormonas testiculares o por una diferencia antigénica más notoria entre el feto masculino y su madre. Las placentas de los recién nacidos masculinos también pesan más que las de los femeninos (2% más a las 40 semanas).⁽²⁷⁾

Restricción del crecimiento intrauterino

Se puede definir el RCIU al descenso patológico del crecimiento fetal que tiene como desenlace un feto que no logra alcanzar su potencial de crecimiento y estaría en riesgo de sufrir con frecuencia complicaciones perinatales y muerte. Su identificación es compleja, habiéndose aceptado una definición estadística. El RCIU es un feto cuyo peso se le estima inferior al percentil 10 en la distribución de peso según edad gestacional.⁽²⁸⁾ Las clasificaciones del peso absoluto al nacer (extremadamente bajo peso al nacer menor a 1000 gr; muy bajo peso al nacer menor a 1500 gr; bajo peso

al nacer menor de 2500 gr) definen las categorías de riesgo neonatal, pero no diferencian la prematuridad a partir del RCIU. Los percentiles de peso al nacer están más relacionados con los riesgos asociados con un bajo peso inapropiado (muy pequeño para la EG, menor del percentil 3; pequeño para la EG, menor del percentil 10; apropiado para la EG, entre el percentil 10 a 90) y son más exactos cuando son corregidos por anomalías de género.⁽¹⁹⁾

Causas de RCIU

La posibilidad de crecimiento del feto en desarrollo en condiciones normales es determinada por factores genéticos y lo adecuado del ambiente uterino materno, dependiendo este del funcionamiento correcto de la línea de suministro placentario. La interferencia con esta línea, ya sea por aumento de la transferencia (glucosa) o anomalías vasculares (menor transferencia) causa inhibición o aceleración de crecimiento fetal.⁽²⁹⁾

Causas maternas:

- Enfermedad vascular: Enfermedades que se asocian con lupus, diabetes grave, enfermedad renal, enfermedad de células falciformes crónica severa, hipertensión compleja y alteraciones vasculares maternas, reducen el flujo sanguíneo uterino e inhibe la invasión placentaria.
- Trombofilias: El RCIU puede ser temprano o severo debido a la oclusión trombótica microvascular, que conlleva a menudo a la muerte fetal en la mitad del primer trimestre.
- Hipoxemia materna: La enfermedad de células falciformes como la enfermedad cardíaca cianozante, la insuficiencia respiratoria limítrofe y vivir a gran altitud, pueden asociarse con RCIU.
- Sustratos inadecuados: La restricción menor de 900 cal/día tiene un efecto limitado en el peso fetal. La restricción proteica temprana en la gestación puede llevar a RCIU simétrica. Una regulación inadecuada de la glucosa, incluyendo hiperglicemia crónica e hipoglicemia

episódica, aumenta significativamente el riesgo de crecimiento fetal pobre.

- Drogas: La cocaína, la heroína y otros narcóticos de abuso, incluso el alcohol y fumar cigarrillos son los contribuyentes primarios para RCIU.
- Demografía: RCIU es frecuente en mujeres mayores, africanas, americanas y se encuentra relacionada con la clase socioeconómica.

Factores fetales:

Las malformaciones congénitas son responsables del 10% o más de los casos de RCIU, así mismo la infección fetal y la injuria fetal temprana pueden representar el otro 10%. La insuficiencia placentaria es la fuente primaria de RCIU en embarazos únicos.⁽¹⁹⁾

Causa útero-placentarias:

Anomalías mullerianas, insuficiencia placentaria, placenta previa, infartos placentarios, vasculitis, placenta circunvalada, corioamnionitis crónica, inserción anómala del cordón umbilical, patología placentaria en gestación múltiple, arteria umbilical única y corioangioma.⁽¹⁹⁾

El feto pequeño para la edad gestacional pero sano

Es la impresión clínica de un feto más pequeño de lo esperado, la impresión basada en la altura del fondo uterino, el pobre peso materno ganado y la biometría ultrasónica básica fetal pequeña.

La evaluación biométrica, la revisión anatómica completa, la evaluación funcional fetal, la evaluación hemodinámica fetal y placentaria con doppler, la evaluación del bienestar fetal y las varias evaluaciones de muchos de estos componentes se solicitan cuando el paciente se remite solo como “pequeño para edad”. Solo cuando estos aspectos han sido examinados y el crecimiento normal documentado luego de un intervalo adecuado se puede concluir como “feto pequeño normal”. Es decir un feto con un peso inferior al

percentil 10 para su edad gestacional y que no siempre tendrá implicaciones clínicas relevantes.⁽¹⁹⁾

Patrones de RCIU

Estos pueden basarse en el tiempo (temprano o tardío de acuerdo al tiempo de vida intrauterina en que el daño fetal tiene lugar) o en la duración (aguda vs crónica) o basarse en la progresión (rápida o lentamente progresiva o no progresiva).

RCIU temprana: Considerada de fácil diagnóstico y difícil manejo. Las características comunes son la reducción temprana en el crecimiento fetal, en donde todos los órganos del feto evidenciarían una reducción proporcional de su tamaño (perímetro cefálico, peso y talla),⁽³⁰⁾ asociada a oligohidramnios y el distress fetal, requiriendo el parto pretérmino por cesárea. Corresponden a infecciones y anomalías congénitas, irradiaciones fetales, intoxicaciones, hipoinsulinismo fetal, alteraciones placentarias primarias, inmunológicas. El doppler nos muestra el incremento progresivo de la resistencia placentaria y un número de respuestas sistémicas y cardiovasculares del flujo fetal. Estos fetos tienen un pronóstico a largo plazo adverso, impacto de por vida en la forma de muchas enfermedades crónicas, hipertensión, diabetes y las susceptibilidad a ciertos cánceres. El manejo de estos fetos es bastante complejo, se debe de lograr el máximo tiempo gestacional en útero antes de la intervención en el parto para prevenir la injuria fetal. El tiempo adecuado del parto tiene un impacto significativo en el estado de neurodesarrollo. Un monitoreo frecuente permitirá detectar la progresión de la insuficiencia placentaria y prevenir los riesgos de la prematuridad iatrogénica.⁽¹⁹⁾

RCIU tardía: considerada de difícil diagnóstico y fácil manejo. Sucede afectación de algunos órganos con respecto a otros. Existiendo disminución de peso con un perímetro cefálico y talla normales. Son fetos pequeños pero

que tienen un volumen normal de líquido amniótico, comportamiento normal y solo anomalías modestas en la arteria umbilical, pueden mostrar un patrón prolongado, sutil de deterioro que toma semanas para evolucionar, es sensible al monitoreo y lleva al parto debido a cambios modestos tras la semana 34 o puede no progresar llevando a intervención selectiva en un periodo corto de tiempo.⁽¹⁹⁾

Estos fetos no muestran la progresión terminal de pérdida de la simetría biométrica, los parámetros del perfil biofísico o la progresión de anomalías doppler. Por lo tanto puede ser difícil de detectar la diferencia entre el feto pequeño normal y el feto con RCIU tardía, la diferencia puede ser muy sutil o imposible de determinar. Últimamente los cambios en la perfusión cerebral, el volumen del líquido amniótico y las respuestas compartamentales sugieren que hay un grupo de fetos en los que la insuficiencia placentaria se manifiesta por el impacto en los gases arteriales, en el equilibrio ácido base y otros déficits placentarios en lugar de manifestaciones cardiovasculares primarias del patrón temprano.⁽¹⁹⁾

Diagnóstico

La altura uterina en la exploración clínica es la medición más útil, tiene una sensibilidad del 27% y una especificidad del 88% para detectar el RCIU. Pocas veces se diagnostica clínicamente antes de las 30-32 semanas de gestación. Cuando el aumento de peso de la madre es inferior al percentil 25 de la curva normal o el de la altura uterina inferior al percentil 10, se sospecha de RCIU. En aquellos casos con sospecha clínica se debe de realizar ecografía para confirmar o descartar el RCIU.⁽¹⁹⁾

El diagnóstico se basa en el conocimiento de la edad gestacional y la determinación del peso del feto, en la actualidad puede decirse que se hace exclusivamente por ecografía.⁽²⁸⁾ La biometría fetal incluye el diámetro biparietal, abdomen y fémur, la desviación de estas de las tablas de

normalidad nos permitirá sospechar la alteración del crecimiento. La mayor sensibilidad nos la da la circunferencia abdominal por debajo del percentil 5 y en el peso estimado por debajo del percentil 5, del mismo modo la medida de la circunferencia abdominal de menos de 2 desviaciones estándar. El índice de líquido amniótico es otro parámetro importante. Un ILA menor de 5 constituye un factor con una sensibilidad del 20%.⁽³⁰⁾

RCIU de origen placentario

Las gestaciones anormales que presentan RCIU y/o preeclampsia muestran diferencias notables, en esta condición el sistema inmunológico materno presenta una pobre reacción a los antígenos paternos específicos y la respuesta del lecho placentario no tiene una respuesta celular regulada, las arterias espirales maternas están obstruidas por detritos inflamatorios, la aterosclerosis aguda del RCIU. El lecho placentario circundante presenta remanentes de vellosidades, depósitos de fibrina, anomalías microvasculares incluyendo reactividad plaquetaria y la formación de obstrucciones arteriales espirales posteriores y vellosidades pobremente vascularizadas con baja actividad metabólica.⁽¹⁹⁾

Ecografía Doppler

El desarrollo de un flujo sanguíneo placentario de alto volumen causa cambios en la resistencia arterial fetal y materna, detectadas fácilmente con el doppler. Pero en el RCIU los patrones vasculares no están modificados y la resistencia sigue siendo alta. En el doppler observaremos que las arterias uterinas anormales presentan una resistencia elevada y velocidades diástole inversas que se encuentran asociadas con RCIU severo y oligohidramnios.⁽¹⁹⁾

Definición de la medición del RCIU

Se incluyen:

- El peso estimado fetal menor del percentil 10 para la edad gestacional.
- La circunferencia abdominal menor al percentil 5 para la edad gestacional.
- Cambios seriales en la circunferencia abdominal menores a 14 mm en dos semanas.⁽¹⁹⁾

Doppler de las arterias uterinas en RCIU

La velocimetría doppler provee una observación crítica de la fisiopatología, la evolución y la severidad en el RCIU. El doppler de la arteria uterina materna ofrece una aproximación importante en la progresión placentaria y materna que puede proveer importantes pistas diagnósticas sobre la preeclampsia u otros efectos hipertensivos.

En el RCIU de inicio temprano, las formas de onda indican patrones de alta resistencia en ambos lados de la placenta y el feto debe adaptarse a esta alta presión y a la baja eficiencia de circulación placentaria. Si no se pierde más área de superficie placentaria, el feto puede adaptarse con una tasa de crecimiento reducida y cambios metabólicos y bioquímicos, pero sin hipoxemia o acidosis. Cuando la función placentaria se deteriora y la PO₂ venosa cae por debajo de 70% de la edad gestacional normal, ocurren múltiples mecanismos compensatorios se llevan a cabo, incluyendo la extracción aumentada de oxígeno y nutrientes y la desviación hepática. Cuando el oxígeno cae por debajo del 60% continúa la cascada de ajustes.⁽¹⁹⁾

Macrosomía fetal:

La macrosomía fetal se define por el peso al nacer mayor a igual a 4 000 gramos, cuando el peso fetal estimado se encuentre por encima del P90 con relación a su edad gestacional.⁽³¹⁾

La macrosomía fetal puede clasificarse en: simétricos y asimétricos. Los fetos GEG, simétricos, manifiestan un índice ponderal y parámetros metabólicos parecidos a los fetos con un peso AEG, a excepción del nivel de factor de crecimiento insulino-mimético (FCI 1), así también las madres de estos fetos son más altas, lo que sugiere un factor genético determinante presente en esta condición. Los fetos GEG asimétricos manifiestan anomalías metabólicas importantes. Exhiben niveles elevados de FCI 1, tendencia al hiperinsulinismo y niveles elevados de leptina (la leptina, también conocida como proteína OB, hormona producida por los adipocitos y que también se expresan en ovario, hipotálamo y la placenta).⁽³¹⁾

Por tanto se concluye que los factores dependientes del ambiente intrauterino influyen en la macrosomía fetal asimétrica al igual que en el pequeño para la edad gestacional, mientras que los factores genéticos se relacionan con el aumento de crecimiento simétrico.⁽³¹⁾

Factores genéticos

Existe una asociación de incremento del peso al nacer con el genotipo masculino. Los recién nacidos varones pesan 150 a 200 gr más en relación al sexo femenino. Así también el tamaño fetal presenta influencia materna: La talla materna (>1.60 cm), el peso previo al embarazo (>70 kg) y el antecedente de macrosomía materna al nacer. En comparación al tamaño del padre que no contribuye significativamente en el peso neonatal.⁽³¹⁾ Al finalizar el embarazo se debe considerar la relación del potencial genético para crecer y las influencias constrictoras que pueden impedir el crecimiento fetal (tamaño uterino, placenta, nutrición).

Relaciones biométricas en la detección de macrosomía

Se encuentran la relación longitud femoral/circunferencia abdominal y el cociente de la circunferencia abdominal/diámetro biparietal, a pesar de ello la sensibilidad para la determinación del feto macrosómico es baja.

Las complicaciones fetales en el recién nacido macrosómico presenta una serie de riesgos a corto plazo como el aumento de frecuencia de complicaciones obstétricas como distocia de hombros, laceración perineal, nacimiento por cesárea, riesgo de parálisis braquial, asfixia, hemorragia cerebral del recién nacido, mayor riesgo de hipoglicemia y defectos al nacimiento;⁽³¹⁾ Así también implicancias a largo plazo, estos niños muestran un riesgo aumentado de desarrollar síndromes metabólicos en la vida adulta, así como un mayor riesgo de obesidad, resultado de la alterada vida intrauterina.⁽³³⁾

Doppler de arterias uterinas y macrosomía

El índice de pulsatilidad promedio de las arterias uterinas antes de las 30 semanas tiene una tendencia hacia los valores bajos. Un índice de pulsatilidad menor o igual a 0,75 se asocia con macrosomía al nacer, lo que permite diferenciar a las pacientes con valores del IP de las arterias uterinas menor o igual a 0,75 para que ingresen a un plan de régimen nutricional adecuado y así evitar que sus bebés presenten macrosomía fetal.⁽⁶⁾

2.3. MARCO CONCEPTUAL.

Índice de pulsatilidad: Es el valor de la impedancia de flujo de la arteria uterina. Es la relación que existe entre la velocidad de flujo sistólico máximo menos la velocidad de flujo al final de la diástole entre el flujo medio de ambos.

Edad gestacional: Tiempo transcurrido desde la fecundación hasta el momento del parto expresado en semanas.

2.4. HIPÓTESIS

Se omite la hipótesis por ser un trabajo de investigación descriptivo.

2.5. VARIABLES

A continuación se indican las siguientes:

a) Índice de pulsatilidad

Definición Conceptual: Valor de la impedancia de flujo de la arteria uterina.

Definición Operacional: Es el promedio de los valores obtenidos en la medición de ambos índices de pulsatilidad de las arterias uterinas.

Naturaleza: Cuantitativa.

Forma de Medir: Indirecta.

Indicador: Índice de pulsatilidad.

Escala de Medición: Razón.

Expresión final de la variable: IP.

b) Edad gestacional

Definición Conceptual: Tiempo transcurrido desde la fecundación hasta el momento del parto expresado en semanas.

Definición Operacional: Semana de vida intrauterina cumplidas al momento de realizarse la medición.

Naturaleza: Cuantitativa.

Forma de Medir: Indirecta.

Indicador: Semanas de embarazo.

Escala de Medición: Razón.

Expresión final de la variable: Semanas de embarazo.

Variables intervinientes

- **Edad materna:** Las gestantes con edades menor o igual a 20 años y mayor o igual a 40 años, manifiestan un doble riesgo de presentar preeclampsia y RCIU independientemente de su paridad. A partir de los 34 años este riesgo aumenta un 30% por cada año posterior. La presencia de macrosomía guarda una discreta relación con la edad

materna, no encontrándose en las adolescentes (<19 años) y aumentando según la edad hasta los 34 años.^(6,29)

- **Paridad:** A mayor número de embarazos las mujeres tienen pesos cada vez mayores en los embarazos sucesivos. Existe una gran probabilidad de que las madres que tienen un hijo grande para la edad gestacional (GEG) o pequeño para su edad gestacional (PEG) tengan uno similar en el siguiente embarazo.^(6,29)
- **Periodo intergenésico:** La posibilidad de RCIU aumenta si el lapso de tiempo entre gestaciones es menor a 12 meses.⁽⁶⁾
- **Talla materna:** La talla materna tiene un papel preponderante sobre el tamaño fetal. La baja talla materna es un factor frecuente de RCIU. Además la talla materna se encontró fuertemente relacionada con los recién nacidos macrosómicos. Encontrando una influencia materna del 20% en el tamaño fetal.⁽²⁹⁾
- **Índice de masa corporal:** Se obtiene de dividir el peso al nacer en gramos entre la talla en centímetros elevada al cuadrado. Si el IMC supera 35 se dobla el riesgo, mientras que si el IMC está por debajo de 20 el riesgo se encuentra reducido. La ganancia de peso en el segundo y tercer trimestre conlleva a un mayor riesgo de recién nacidos macrosómicos, cuando la ganancia de peso materno al segundo trimestre es mayor al ideal, existe 8,7 veces más riesgo de presentar macrosomía.⁽²⁹⁾

2.6. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE TÉRMINOS

Índice de pulsatilidad promedio: Es el promedio de los valores obtenidos en la medición de ambos índices de pulsatilidad de las arterias uterinas.

Edad gestacional: Semanas de vida intrauterina cumplidas al momento de realizarse la ecografía doppler, la cual es determinada por la fecha de la última menstruación o por la LCN medida por ecografía entre las 8 y 12 semanas.

Edad materna: Tiempo de vida expresado en años.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1.1. TIPO DE ESTUDIO

La presente investigación pertenece a un tipo de estudio retrospectivo, descriptivo, observacional, cuantitativo, transversal, que se realizó en el Instituto Nacional Materno Perinatal; comprendiendo a todo feto sano de madre de bajo riesgo en la que se efectuó la medición del IP de la arteria uterina durante la gestación, que se llevó a cabo en los años 2010 al 2016.

3.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Descriptivo de diseño metodológico no experimental.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población de estudio fueron fetos sanos de madres de bajo riesgo en las que se efectuó la medición del IP de la arteria uterina durante la gestación con culminación de parto en el Instituto Nacional Materno Perinatal, siendo un total de 7020 gestantes.

Criterios de Inclusión:

- Pacientes con datos completos en historia clínica.
- Pacientes de bajo riesgo a las que se le midió el IP de la arteria uterina en las 11 y 41 semanas de gestación.
- Gestación única, sin malformaciones fetales.
- Pacientes de bajo riesgo a las que se le midió el IP de la arteria uterina en las 11 y 41 semanas de gestación y que tuvieron un recién nacido sano al término de su embarazo.

Criterios de Exclusión:

- Fetos con restricción del crecimiento intrauterino y macrosomía fetal.
- Pacientes con datos incompletos en la historia clínica.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los datos obtenidos por técnica de revisión de documentos de las historias clínicas completas y que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, se registraron en una ficha elaborada para el presente estudio (Anexo N° 2) que fue validada por tres expertos en Gineco-obstetricia (Anexo N° 3).

El instrumento tiene en total tres ítems, incluye datos como: Edad materna, índice de pulsatilidad promedio de la arteria uterina, edad gestacional del feto al realizarse el doppler.

3.4. DISEÑO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Previa autorización del Jefe de departamento de Medicina Fetal y del Servicio de Obstetricia del Instituto Nacional Materno Perinatal se procedió a la búsqueda de historias clínicas de pacientes a las que se les realizó un estudio Doppler donde se determinó el índice de pulsatilidad de la Arteria Uterina entre las 11 y 41 semanas de embarazo.

Los datos obtenidos de las historias clínicas que cumplían con los criterios de inclusión se ingresaron a una base de datos creada en Excel. Para realizar la unificación de base de datos de la investigación con la base de datos de nacimientos del departamento de pediatría, se exportaron al programa de Acces, donde se seleccionó a las gestante que obtuvieron un recién nacido sano, la cual fue la población total de este estudio.

3.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

TÉCNICAS DE PROCESAMIENTOS DE DATOS

Los datos obtenidos durante la investigación por medio de la ficha de recolección de datos, se ordenaron y procesaron utilizando el programa de Excel.

ANÁLISIS DE DATOS

Los datos se ordenaron y se clasificaron de acuerdo a los objetivos e indicadores que se aprecian en la tabla de operacionalización de variables.

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa Excel. Para la variable cuantitativa (edad materna) se estimó las medidas de tendencia central (Media, moda y mediana). La variable edad gestacional fue analizada como una variable cualitativa, donde se realizó cuadros de distribución de frecuencia y porcentajes.

Los índices Doppler se analizaron en el programa SPSS por medio de transformación natural logarítmica de los valores del índice de pulsatilidad, seguida de la regresión por estimación curvilínea modelo inverso, pronosticando valores con un nivel de confianza del 95%. Para lograr homogenizar los valores del IP a una misma edad gestacional, se realiza formula anti logarítmica, obteniendo valores representativos del IP. Los valores del P5, 50 y 95 de estos índices fueron calculados para cada edad gestacional entre las 11 a 41 semanas de gestación. Se aplicó el programa Excel para Windows 2013 para la elaboración de los cuadros y gráficos.

3.6. ASPECTOS ÉTICOS

Por ser un estudio de tipo retrospectivo y en el cual no se realizó ninguna intervención en los sujetos de estudio es considerada una investigación sin

riesgo. La información recopilada que se encuentran en una base de datos es de uso confidencial por parte del autor y del asesor a cargo. Por tal motivo el presente estudio fue aprobado por el comité metodológico y comité de ética en investigación del Instituto Nacional Materno Perinatal y en el cual no existe conflicto de intereses.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. RESULTADOS

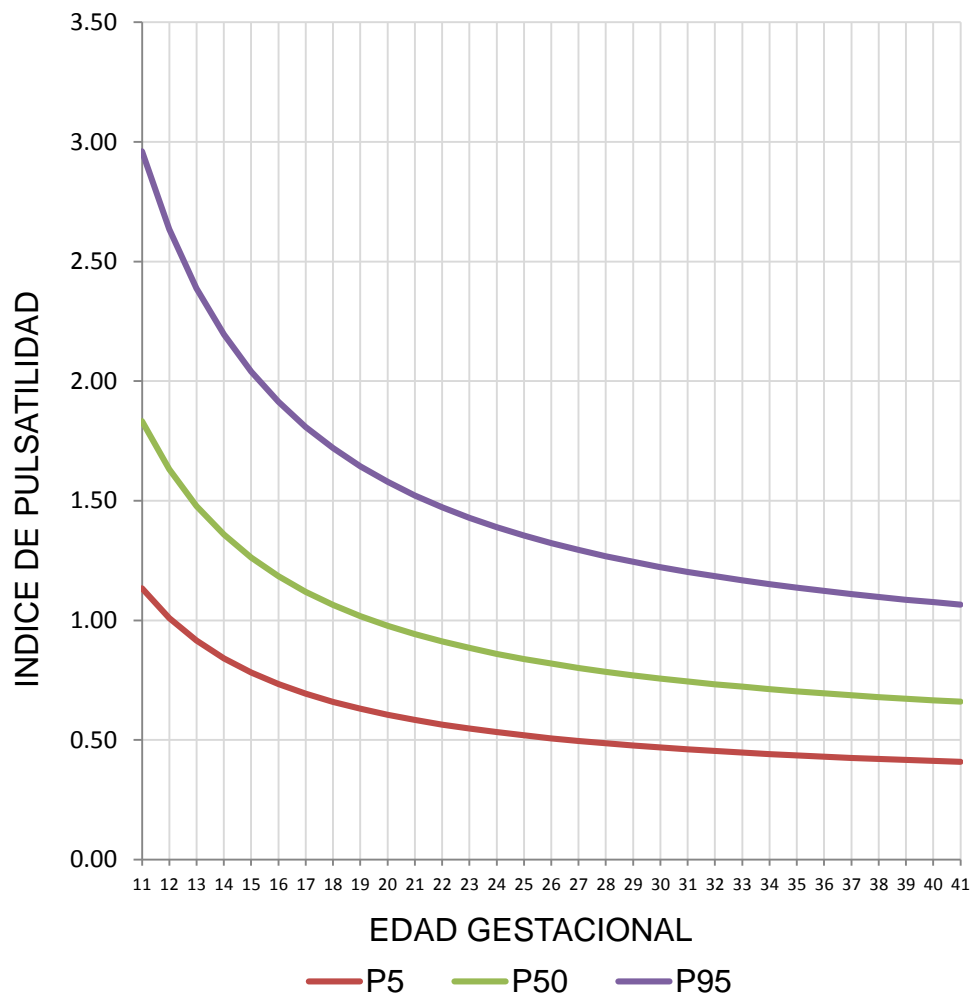
TABLA Nº 1:

**RANGOS DE REFERENCIA PARA EL ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LA
ARTERIA UTERINA EN FETOS SANOS INSTITUTO NACIONAL
MATERNO PERINATAL 2010 A 2016
LIMA – PERÚ**

EG	P5	P50	P95
11	1.13	1.83	2.96
12	1.01	1.63	2.64
13	0.92	1.48	2.39
14	0.84	1.36	2.19
15	0.78	1.26	2.04
16	0.73	1.18	1.91
17	0.69	1.12	1.81
18	0.66	1.06	1.72
19	0.63	1.02	1.64
20	0.61	0.98	1.58
21	0.58	0.94	1.52
22	0.56	0.91	1.47
23	0.55	0.88	1.43
24	0.53	0.86	1.39
25	0.52	0.84	1.35
26	0.51	0.82	1.32
27	0.50	0.80	1.29
28	0.49	0.79	1.27
29	0.48	0.77	1.24
30	0.47	0.76	1.22
31	0.46	0.74	1.20
32	0.45	0.73	1.18
33	0.45	0.72	1.17
34	0.44	0.71	1.15
35	0.44	0.70	1.14
36	0.43	0.70	1.12
37	0.43	0.69	1.11
38	0.42	0.68	1.10
39	0.42	0.67	1.09
40	0.41	0.67	1.08
41	0.41	0.66	1.07

Fuente: Historia Clínica y base de datos de la unidad materno fetal del INMP.

GRÁFICO Nº 1:
CURVA NORMAL DEL ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LA ARTERIA
UTERINA EN FETOS SANOS INSTITUTO NACIONAL MATERNO
PERINATAL 2010 A 2016
LIMA – PERÚ



INTERPRETACIÓN: En la tabla Nº 1 se aprecian los índices de pulsatilidad de la arteria uterina referenciales para cada edad gestacional en nuestra población. Se muestran los percentiles estimados 5º, 50º y 95º. Se observa un descenso progresivo del IP desde la semana 11 a la semana 41. En el P5

el IP a las 11 semanas es de 1.13, (La mayor disminución del IP fue de 0.12 entre las 11 a 12 semanas) va disminuyendo progresivamente hasta llegar a la semana 32 en donde se presenta una disminución intercalada de 0 a 0.01 hasta llegar a la semana 41 con un IP de 0.41. En el P50 el IP a las 11 semanas es de 1.83, (La mayor disminución del IP fue de 0.2 entre las 11 a 12 semanas) va disminuyendo progresivamente hasta llegar a la semana 35 con un IP de 0.70 (No se presentó disminución del IP entre las semanas 35 a 36 y la semana 39 a 40), culminando a las 41 semanas con un IP de 0.66. En el P95 el IP a las 11 semanas es de 2.96 va disminuyendo progresivamente hasta llegar a la semana 41 con un IP de 1.07 (La mayor disminución del IP fue de 0.32 entre las 11 a 12 semanas y la menor disminución de 0.1 se presentó entre las semanas 36 a 41).

En el gráfico N°1 se muestra el diagrama de estimación curvilínea del índice de pulsatilidad promedio de la arteria uterina por edad gestacional, representando los percentiles estimados 5º, 50º y 95º en nuestra población. La media del índice de pulsatilidad de la arteria uterina muestra una disminución progresiva desde las 11 a 41 semanas.

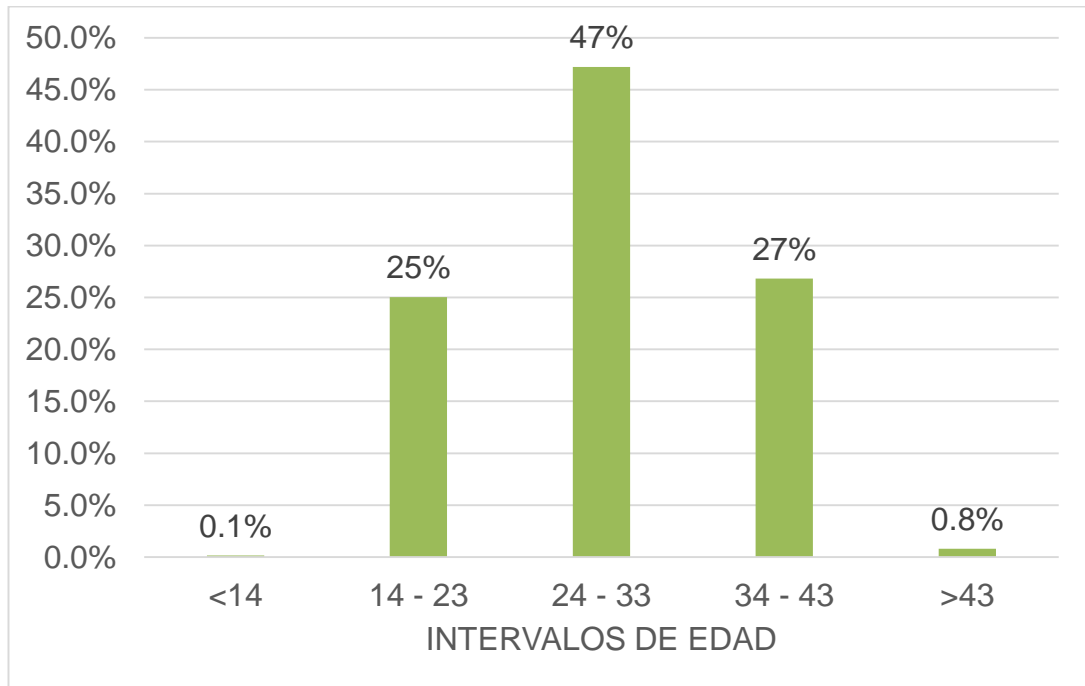
TABLA Nº 2:
ANÁLISIS SEGÚN GRUPO DE EDAD
INSTITUTO NACIONAL MATERNO PERINATAL 2010 A 2016
LIMA – PERÚ

GRUPOS DE EDAD	INTERVALO	N	%
	<14	10	0.1%
	14 - 23	1758	25%
	24 - 33	3314	47%
	34 - 43	1882	27%
	>43	56	0.8%
	TOTAL	7020	100%

Fuente: Historia clínica y base de datos de la unidad materno fetal del INMP.

Moda	27
Media	29
Mediana	29

GRÁFICO Nº 2:
ANÁLISIS SEGÚN GRUPO DE EDAD
INSTITUTO NACIONAL MATERNO PERINATAL 2010 A 2016
LIMA – PERÚ



Fuente: Historia clínica y base de datos de la unidad materno fetal del INMP.

INTERPRETACIÓN: La tabla Nº 2 nos muestra los resultados obtenidos en este estudio sobre el análisis según grupo de edad. Se encontró que el 47% (3314) del total de pacientes en el estudio presentaron edades entre 24 a 33 años y el 27% (1882) entre 34 a 43 años.

En el gráfico Nº 2 se observa que las edades más representativas se encontraron entre los 14 a 43 años (6954).

TABLA Nº 3:
ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE LAS PACIENTES ESTUDIADAS
INSTITUTO NACIONAL MATERNO PERINATAL 2010 A 2016
LIMA – PERÚ

EDAD GESTACIONAL	TOTAL	
	N	Porcentaje
11	151	2.15%
12	293	4.17%
13	637	9.07%
14	639	9.10%
15	397	5.66%
16	232	3.30%
17	160	2.28%
18	159	2.26%
19	281	4.00%
20	408	5.81%
21	207	2.95%
22	313	4.46%
23	335	4.77%
24	337	4.80%
25	194	2.76%
26	197	2.81%
27	136	1.94%
28	129	1.84%
29	81	1.15%
30	138	1.97%
31	135	1.92%
32	164	2.34%
33	172	2.45%
34	177	2.52%
35	205	2.92%
36	179	2.55%
37	191	2.72%
38	168	2.39%
39	120	1.71%
40	61	0.87%
41	24	0.34%
TOTAL	7020	100%

Fuente: Base de datos de la unidad materno fetal del INMP.

INTERPRETACIÓN: El estudio fue realizado con información recopilada entre los años 2010 a 2016, comprendiendo a 7020 gestantes que cumplieron con los criterios de inclusión. El porcentaje de gestantes que se presentan con mayor frecuencia están entre las 13 y 14 semanas con un 9.07% y 9.10% respectivamente.

4.2. DISCUSIÓN

Para la discusión se consideró como referencia algunos parámetros de trabajos realizadas en condiciones similares. El estudio evaluó la distribución de las mediciones del índice de pulsatilidad por cada edad gestacional en nuestra población.

El presente estudio muestra una descenso progresivo del IP desde la semana 11 a la semana 41 en los percentiles 5, 50 y 95, así como en los estudios presentados por Gómez-Figueras y Borges Peixoto a diferencia del estudio presentado por Krampfl en donde a partir de la semana 33 en su P50 el IP asciende llegando a la semana 40 con un IP de 0.79.

En el P5 el IP a las 11 semanas es de 1.13, va disminuyendo progresivamente hasta llegar a la semana 32 (IP 0.45) en donde se presenta una disminución intercalada de 0 a 0.01 hasta llegar a la semana 41 con un IP de 0.41. En el estudio de Gómez-Figueras el IP a las 11 semanas es de 1.18, disminuye progresivamente hasta la semana 33 (IP 0.50) presentando disminución intercalada hasta la semana 38 donde se estaciona con un IP de 0.47, que es el IP con el que llega a la semana 41. Estos valores señalan que el P5 del estudio presenta valores más bajos con respecto al P5 de Gómez-Figueras desde el inicio hasta el final del embarazo.

En el P50 el IP a las 11 semanas es de 1.83, disminuye progresivamente, culminando a las 41 semanas con un IP de 0.66. El estudio de Gómez-Figueras presenta un IP de 1.79 a las 11 semanas. Desde la semana 13 (IP 1.58) se presenta una diferencia significativa con el P50 de este estudio (IP 1.48). En la semana 32, ambos estudios presentan un IP de 0.73, luego disminuyen, culminando a las 41 semanas el estudio de Gómez-Figueras con un IP de 0.65. El estudio de Krampfl inicia con un IP de 1.71 a las 14 semanas (INMP 2010-2016: 14 semanas IP de 1.36), llega a una

disminución máxima a las 32 semanas con un IP de 0.70 (INMP 2010-2016: 32 semanas IP de 0.73), para luego incrementarse llegando a las 40 semanas con un IP de 0.79 (INMP 2010-2016: 40 semanas IP de 0.67). Por tanto el presente estudio presenta valores bajos en relación al estudio Krampl. En relación al estudio de Gómez-Figueras presenta valores más bajos al inicio de la gestación con interacción desde la semana 32 hasta el final de la gestación.

En el P95 el IP a las 11 semanas es de 2.96 disminuye progresivamente hasta la semana 41 con un IP de 1.07. El estudio de Gómez-Figueras presenta un IP de 2.70 a las 11 semanas, valor más bajo que el presentado en este estudio. A las 13 semanas se produce un cruce de las curvas, con un IP de 2.39 en este estudio y un IP de 2.38 en el estudio de Gómez-Figueras, cuyo IP incrementa ligeramente hasta las 22 semanas donde se vuelven a cruzar ambas curvas con un IP de 1.47. Posteriormente ambas curvas disminuyen progresivamente en forma independiente, culminando el estudio de Gómez-Figueras con un IP de 0.89 a las 41 semanas. Lo cual señala que el presente estudio presenta valores más altos para el P95 a partir de la semana 23 en relación al estudio presentado por Gómez-Figueras.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

1. Se presentan rangos de referencia para el percentil 5, 50 y 95 del índice de pulsatilidad de la arteria uterina. Los IP encontrados entre el P5 y el P95 demuestran tener un valor clínico en la detección de fetos en buenas condiciones.
2. Las curvas doppler del índice de pulsatilidad de las arterias uterinas en fetos sanos, muestra una disminución progresiva hasta las últimas etapas del embarazo.

5.2. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la utilización del Doppler como medida de evaluación rutinaria en el monitoreo de la gestante de bajo y alto riesgo por el valor clínico que representa en la práctica obstétrica diaria.
2. Las tablas de percentil 5, 50 y 95 pueden ser consideradas como parámetro referencial a nivel nacional en la evaluación doppler de gestantes de bajo riesgo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kaufmann P, Black S, Huppertz B. Endovascular trophoblast invasión: Implications for the pathogenesis of intrauterine growth retardation and preeclampsia. Biol Reprod 2003; 69(1):1-7.
2. Ticona R. M. Retardo de crecimiento intrauterino en el Perú según curva nacional de crecimiento fetal. Incidencia y resultados perinatales. ET VITA [en línea]. 2007. [fecha de acceso 14 de octubre 2016]; Nº 2 URL disponible en:
http://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwiZ5ZPd7JLQAhUUVmMKHc8SAMwQFggZMAA&url=http%3A%2F%2Frepebis.upch.edu.pe%2Farticulos%2Fet_vita%2Fv2n2%2Fa1.pdf&usg=AFQjCNFDNICqj96kcrtJFxyXjO5LJM0v7w
3. Velázquez Rojas E. Morbimortalidad del recién nacido macrosómico Hospital III Suárez Angamos 2014 [Tesis de sub-especialidad en neonatología]. Lima: Repositorio académico Universidad San Martín de Porres; 2015.
4. Aracca Alcos F. Valor predictivo del ultrasonido en el diagnóstico de macrosomía en gestantes a término en la unidad de medicina fetal del INMP enero a diciembre 2010. [Tesis doctoral]. Lima: Instituto Nacional Materno Perinatal, Universidad nacional mayor de san marcos; 2014.
5. Castillo Urquiaga W. Identificación de restricción del crecimiento intrauterino tardío con doppler umbilical normal mediante algoritmo diagnóstico multiparámetro en el instituto nacional materno perinatal. Revista Peruana de Investigación Materno Perinatal 2013; 2(1):19-22.

6. Limay Ríos O. Índice de pulsatilidad promedio del doppler de las arterias uterinas como predictor de macrosomía fetal. Años 2011-2012. Revista Peruana de Investigación Materno Perinatal 2013; 2(1):8-13.
7. Hinojosa R, García P. Macrosomía al nacer: Incidencia, factores de riesgo y morbimortalidad. Tacna-Perú: CONCYTEC; 2012.
8. Molina O, Monteagudo C. Caracterización perinatal del recién nacido macrosómico. Revista Cubana de Obstetricia y Ginecología (Ciudad de la Habana) 2010; 36(3): 313-321.
9. Bujold E, Roberge S., Lacasse Y., Bureau M., Audibert F., Marcoux S., Forest J. C., Giguere Y. Prevención de la preeclampsia y la restricción del crecimiento intrauterino con aspirina comenzó en el embarazo temprano: Un meta-análisis. Obstet Gynecol. 2010; 116 (2): 402-414.
10. Akolekar R., Zaragoza E., Y. Poon L., Pepes S., Nicolaides K. Factor de crecimiento placentario sérico a las 11 a 13,6 semanas de gestación en la predicción de preeclampsia. Ultrasonido Obstet Gynecol. 2008; 32 (6): 732-739.
11. Lynn S., Kane S., Brennecke S., Da Silva F. Análisis doppler de la arteria uterina en el primer trimestre en la predicción de complicaciones posterior al embarazo. [First-Trimester Uterine Artery Doppler Analysis in the Prediction of Later Pregnancy Complicaciones]. Hindawi publishing corporation [en línea]. 2015 [fecha de acceso 10 de setiembre de 2016]; N° 679730 URL disponible en:
<https://www.hindawi.com/journals/dm/2015/679730/>

12. Barrios E., Martínez D., Torres A., Fajardo S., Panduro J. Tablas de referencia de biometría fetal para la población del occidente de México. *Ginecol Obstet Mex.* 2013; 81: 310-320.
13. Doppler de la arteria uterina en el tamizaje ecográfico de semana 11-13.6 [base de datos en línea]. Argentina: Portal de educación permanente en ginecología y obstetricia; 2014. [fecha de acceso 22 de junio de 2016]. URL disponible en:
<http://www.ms.gba.gov.ar/sitios/tocoginecologia/2014/05/29/doppler-de-arteria-uterina-en-el-tamizaje-ecografico-de-semana-11-a-136/>
14. Krampfl E. R., Espinoza-Dorado J., Lees C.C., Moscoso G., Bland J.M. y Campbell S. Estudio doppler de las arterias uterinas a gran altura y a nivel del mar. [Maternal uterine artery doppler studies at high altitude and sea level]. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology.* 2001; 18: 578-582.
15. Gómez O., Figueras F., Fernández S., Bennasar M., Martinez J. M., Puerto B., Gratacós E. Rangos de referencia del índice de pulsatilidad promedio de la arteria uterina en las 11 a 41 semanas de gestación. [Reference ranges for uterine artery mean pulsatility index at 11-41 weeks of gestación]. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology.* 2008; 32(2): 128-132.
16. Da Costa A., Spara P., Oliveira T., Ramos W. Índices de resistencia y pulsatilidad de las arterias uterinas en el primer y segundo trimestre del embarazo normal. [Índices de resistência e pulsatilidade das artérias uterinas no primeiro e segundo trimestres de gestações normas]. *Radiologia Brasileira* [en línea]. 2010. [fecha de acceso 3 setiembre de 2016]; N°3 URL disponible en:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-39842010000300006#back

17. Borges A., Rodrigues T., Tonni G., De Almeida P., D'amico L., Martins W., Araujo E. Rangos referenciales del índice de pulsatilidad de la arteria uterina utilizando ultrasonido transvaginal a las 20 a 24.6 semanas de gestación en una población de Brasil de bajo riesgo. [Reference range for uterine artery Doppler pulsatility index using transvaginal ultrasound at 20–24w6d of gestation in a low-risk Brazilian población]. Turk Ger Gynecol Assoc. 2016; 17: 16-20.
18. Utilidad del doppler de las arterias uterinas en el cribado de preeclampsia y restricción de crecimiento fetal. [base de datos en línea] Chile: Ultrasonografía y obstetricia temas selectos journal; 2007. [fecha de acceso 10 de junio de 2016]. URL disponible en:
<https://es.scribd.com/doc/314019935/Utilidad-Del-Doppler-en-Obstetricia>
19. Fleischer AC, Manning FA, Jeanty P, Romero R. Ecografía en obstetricia y ginecología. 7ª ed. Venezuela: Amolca, 2015.
20. Gonzales Medina C. Simposio, preeclampsia, un viejo problema aún no resuelto: Nuevos conceptos. Revista Peruana de Ginecología y Obstetricia [en línea] 2014. [fecha de acceso 22 de junio de 2016]; No.4 URL disponible en:
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2304-51322014000400012&script=sci_arttext
21. Información general sobre la hipertensión en el mundo [en línea]. Suiza: Ediciones de la Organización Mundial de la Salud; 2013. [fecha de acceso 19 de junio de 2016]. URL disponible en:
<http://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwjy1vD-obvPAhUHFR4KHZp9Aj8QFgggMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.who>

[.int%2Firis%2Fbitstream%2F10665%2F87679%2F1%2FWHO_DCO_WHD_2013.2_spa.pdf&usg=AFQjCNFejcFQzUMiprYxjRE5ou3ovblo0Q](#)

22. Gratacós E, Figueras F, Hernández E, Puerto B., Doppler en medicina fetal: Técnicas y aplicación clínica. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2012.
23. Guía Clínica: Doppler en medicina fetal. Hospital Clínica de Barcelona. [Internet]. España: Instituto Clínico de Ginecología, Obstetricia y Neonatología. [Consulta el 23 de junio del 2016]. Disponible a: <http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-pathol-121808-102149?journalCode=pathmechdis>
24. Martin AM, Bindra R, Curcio I, Cicero S, Nicolaidis KH. Screening for pre-eclampsia and fetal growth restriction by uterine artery Doppler at 11-14 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 18: 583-586.
25. Sáez N, Carvajal J. Tamizaje y prevención de pre-eclampsia guiado por Doppler de arterias uterinas: revisión sistemática de la literatura. *Rev Chil Obstet Ginecol*. 2012; 77 (3): 235-242.
26. Kong Wong V. Índice de pulsatilidad de las arterias uterinas como predictor de preeclampsia [Tesis Doctoral] Lima: Repositorio Académico USMP, Universidad de San Martín de Porres; 2015.
27. Polani P. Chromosomal and other genetic influences on birth weight variation. Associated Scientific Publisher 1974; 127-164.
28. Bajo Arenas M. Ultrasonografía Obstétrica. España: Marban; 2008.

29. La obesidad materna y el recién nacido macrosómico en el Instituto Especializado Materno Perinatal, Lima 2003-2005 [base de datos en línea]. Perú: Centro de documentación Universidad San Marcos; 2013. [fecha de acceso 2 de octubre de 2016]. URL disponible en:
<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=724549&indexSearch=ID#refine>
30. Limay Ríos O. Ecografía morfológica general obstétrica y ginecológica. [diapositiva]. Perú: Editorial de la Universidad Científica del Sur; 2012. 11 diapositivas.
31. Castillo Flores R. Macrosomía Fetal. Revista Mexicana de Ultrasonido en Medicina. 2013; 18: 3-8.
32. Callaway L, Prins J, Chang A, McIntyre H. The prevalence and impact of overweight and obesity in an Australian population. MJA 2006; 184: 56-59.
33. Savona Ventura C, Gatt M. Short-term obstetrics outcomes in obese maltese women. Int J Diabetes Metab 2006; 14: 88-91.

ANEXOS

**ANEXO Nº 1:
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

ALUMNO: LAUCATA ALARCÓN, KARIN JESSICA

ASESOR: SOLIS LINARES, HUMBERTO

LOCAL: SAN BORJA

TEMA: RANGOS REFERENCIALES DEL ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LA ARTERIA UTERINA EN FETOS SANOS DEL INSTITUTO MATERNO PERINATAL PERIODO 2010 A 2016

VARIABLE INDEPENDIENTE: EDAD GESTACIONAL			
INDICADORES	ITEMS	NIVEL DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO
Edad gestacional	Semanas de gestación	Cuantitativa	Ficha de recolección de datos
Edad materna	Años	Cuantitativa	Ficha de recolección de datos

VARIABLE DEPENDIENTE: ÍNDICE DE PULSATILIDAD			
INDICADORES	ITEMS	NIVEL DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO
Índice de pulsatilidad	Índice de pulsatilidad promedio de las arterias uterinas	Cuantitativa	Ficha de recolección de datos

**ANEXO Nº 2:
INSTRUMENTO**

**FICHA TECNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS
RANGOS REFERENCIALES DEL ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LA
ARTERIA UTERINA EN FETOS SANOS INSTITUTO NACIONAL
MATERNO PERINATAL 2010 A 2016.**

Número de historia clínica: _____

1. Edad: ____ años.

2. IP y Edad gestacional estimada al realizar doppler:

IP: _____

EG: ____semanas

IP: _____

EG: ____semanas

IP: _____

EG: ____semanas

IP: _____

EG: ____semanas

**ANEXO N° 3:
VALIDEZ DE INSTRUMENTOS-CONSULTA DE EXPERTOS**

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA

**RANGOS REFERENCIALES DEL ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LA ARTERIA UTERINA EN FETOS SANOS
INSTITUTO NACIONAL MATERNO PERINATAL 2010 A 2016.**

N°	DIMENSIONES /ITEMS	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		SUGERENCIA
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	¿Cuál es la edad de la gestante?							
2	¿Cuál es el Índice de pulsatilidad al realizar doppler?							
3	¿Cuál es la edad gestacional del feto al realizar el doppler?							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable () Aplicable después de corregir () No aplicable()

Lima, _____ de _____ del 20__

Apellidos y nombres del juez evaluador: _____ DNI: _____

Especialidad del evaluador: _____

VALIDEZ DE INSTRUMENTOS-CONSULTA DE EXPERTOS

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA

RANGOS REFERENCIALES DEL ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LA ARTERIA UTERINA EN FETOS SANOS

INSTITUTO NACIONAL MATERNO PERINATAL 2010 A 2016.

53

N°	DIMENSIONES /ITEMS	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		SUGERENCIA
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	¿Cuál es la edad de la gestante?							
2	¿Cuál es el Índice de pulsatilidad al realizar doppler?							
3	¿Cuál es la edad gestacional del feto al realizar el doppler?							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable () Aplicable después de corregir () No aplicable()

Lima, _____ de _____ del 20____

Apellidos y nombres del juez evaluador: _____ DNI: _____

Especialidad del evaluador: _____

VALIDEZ DE INSTRUMENTOS-CONSULTA DE EXPERTOS

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN JUAN BAUTISTA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA

RANGOS REFERENCIALES DEL ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LA ARTERIA UTERINA EN FETOS SANOS

INSTITUTO NACIONAL MATERNO PERINATAL 2010 A 2016.

55

N°	DIMENSIONES /ITEMS	PERTINENCIA		RELEVANCIA		CLARIDAD		SUGERENCIA
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	¿Cuál es la edad de la gestante?							
2	¿Cuál es el Índice de pulsatilidad al realizar doppler?							
3	¿Cuál es la edad gestacional del feto al realizar el doppler?							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable () Aplicable después de corregir () No aplicable()

Lima, _____ de _____ del 20__

Apellidos y nombres del juez evaluador: _____ DNI: _____

Especialidad del evaluador: _____

**ANEXO N° 4:
MATRIZ DE CONSISTENCIA**

ALUMNO: LAUCATA ALARCÓN, KARIN JESSICA

ASESOR: SOLIS LINARES, HUMBERTO

LOCAL: SAN BORJA

TEMA: RANGOS REFERENCIALES DEL ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LA ARTERIA UTERINA EN FETOS SANOS DEL INSTITUTO MATERNO PERINATAL PERIODO 2010 A 2016

PROBLEMAS	OBJETIVOS	VARIABLES E INDICADORES
<p>General: PG: ¿Cuáles son los rangos referenciales del índice de pulsatilidad de la arteria uterina entre las 11 a 41 semanas de gestación en fetos sanos del Instituto Materno Perinatal en el periodo comprendido 2010 a 2016?</p>	<p>General: OG: Describir los rangos referenciales del índice de pulsatilidad de la arteria uterina entre las 11 a 41 semanas de gestación en fetos sanos en el Instituto Materno Perinatal en el periodo comprendido de 2010 a 2016</p>	<p>Variable Independiente: ÍP de las arterias uterinas. Indicadores: Índice de pulsatilidad Variable Dependiente: Edad gestacional Indicadores: EG en semanas</p>

PROBLEMAS	OBJETIVOS	VARIABLES E INDICADORES
<p>General:</p> <p>PE 1: ¿Cuál es el percentil 5, 50 y 95 del índice de pulsatilidad promedio de las arterias uterinas medido entre las 11 a 41 semanas según edad gestacional?</p> <p>PE 2: ¿Cuál es la curva normal del índice de pulsatilidad de la arteria uterina entre las 11 a 41 semanas de gestación en fetos sanos?</p>	<p>General:</p> <p>OE 1: Determinar el percentil 5, 50 y 95 del índice de pulsatilidad promedio de las arterias uterinas medido entre las 11 a 41 semanas según edad gestacional.</p> <p>OE 2: Construir la curva normal del índice de pulsatilidad de la arteria uterina entre las 11 a 41 semanas de gestación en fetos sanos</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>ÍP de las arterias uterinas.</p> <p>Indicadores:</p> <p>Índice de pulsatilidad</p> <p>Variable Dependiente:</p> <p>Edad gestacional</p> <p>Indicadores:</p> <p>EG en semanas</p>

Diseño metodológico	Población y Muestra	Técnicas e Instrumentos
<p>- Nivel: Descriptivo.</p> <p>- Tipo de investigación Retrospectivo, Descriptivo, Observacional, Cuantitativo, Transversal.</p>	<p>Población Censal: Los fetos de gestantes de bajo riesgo atendidas en el Instituto Nacional Materno Perinatal Periodo 2010 a 2016</p> <p>N = 7020 fetos</p> <p>Criterios de Inclusión:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Pacientes con datos completos en historia clínica. -Pacientes de bajo riesgo a las que se le midió el IP de la arteria uterina en las 11 y 41 semanas de gestación. -Gestación única, sin malformaciones fetales. -Pacientes de bajo riesgo a las que se le midió el IP de la arteria uterina en las 11 y 41 semanas de gestación y que tuvieron un recién nacido sano al término de su embarazo. <p>Criterios de Exclusión:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Fetos con restricción del crecimiento intrauterino y macrosomía fetal. -Pacientes con datos incompletos en la historia clínica. 	<p>Técnica: Análisis documental</p> <p>Instrumentos: Ficha de recolección de datos.</p>

ANEXO Nº 5:
INTERVALOS DE REFERENCIA DEL ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LA
ARTERIA UTERINA POR GÓMEZ-FIGUERAS PARA CADA EDAD
GESTACIONAL

EG	P 5	P 50	P 95
11	1.18	1.79	2.70
12	1.11	1.68	2.53
13	1.05	1.58	2.38
14	0.99	1.49	2.24
15	0.94	1.41	2.11
16	0.89	1.33	1.99
17	0.85	1.27	1.88
18	0.81	1.20	1.79
19	0.78	1.15	1.70
20	0.74	1.10	1.61
21	0.71	1.05	1.54
22	0.69	1.00	1.47
23	0.66	0.96	1.41
24	0.64	0.93	1.35
25	0.62	0.89	1.30
26	0.60	0.86	1.25
27	0.58	0.84	1.21
28	0.56	0.81	1.17
29	0.55	0.79	1.13
30	0.54	0.77	1.10
31	0.52	0.75	1.06
32	0.51	0.73	1.04
33	0.50	0.71	1.01
34	0.50	0.70	0.99
35	0.49	0.69	0.97
36	0.48	0.68	0.95
37	0.48	0.67	0.94
38	0.47	0.66	0.92
39	0.47	0.65	0.91
40	0.47	0.65	0.90
41	0.47	0.65	0.89

Fuente: Gómez O, Figueras F, et al. Reference ranges for uterine artery mean pulsatility index at 11-41 weeks of gestation. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*. 2008; 32(2): 128-132.

ANEXO Nº 6:
PERCENTIL 50 DEL ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LA ARTERIA
UTERINA POR KRAMPL PARA CADA EDAD GESTACIONAL.

EG	P50 Krامل a nivel del mar
14	1.71
15	1.56
16	1.44
17	1.33
18	1.23
19	1.15
20	1.08
21	1.01
22	0.96
23	0.91
24	0.86
25	0.83
26	0.80
27	0.77
28	0.75
29	0.73
30	0.72
31	0.71
32	0.70
33	0.70
34	0.71
35	0.71
36	0.72
37	0.73
38	0.75
39	0.77
40	0.79

Fuente: Krامل E, et al. Maternal uterine artery doppler studies at high altitude and sea level. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*. 2001; 18: 578-582.

ANEXO Nº 7:
RANGOS DE REFERENCIA DEL ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LA
ARTERIA UTERINA SEGÚN VARIOS AUTORES.

EG	P5 INMP	P5 Gómez- Figueras	P50 INMP	P50 Gómez- Figueras	P50 Krampl	P95 INMP	P95 Gómez- Figueras
11	1.13	1.18	1.83	1.79	-	2.96	2.70
12	1.01	1.11	1.63	1.68	-	2.64	2.53
13	0.92	1.05	1.48	1.58	-	2.39	2.38
14	0.84	0.99	1.36	1.49	1.71	2.19	2.24
15	0.78	0.94	1.26	1.41	1.56	2.04	2.11
16	0.73	0.89	1.18	1.33	1.44	1.91	1.99
17	0.69	0.85	1.12	1.27	1.33	1.81	1.88
18	0.66	0.81	1.06	1.20	1.23	1.72	1.79
19	0.63	0.78	1.02	1.15	1.15	1.64	1.70
20	0.61	0.74	0.98	1.10	1.08	1.58	1.61
21	0.58	0.71	0.94	1.05	1.01	1.52	1.54
22	0.56	0.69	0.91	1.00	0.96	1.47	1.47
23	0.55	0.66	0.88	0.96	0.91	1.43	1.41
24	0.53	0.64	0.86	0.93	0.86	1.39	1.35
25	0.52	0.62	0.84	0.89	0.83	1.35	1.30
26	0.51	0.60	0.82	0.86	0.80	1.32	1.25
27	0.50	0.58	0.80	0.84	0.77	1.29	1.21
28	0.49	0.56	0.79	0.81	0.75	1.27	1.17
29	0.48	0.55	0.77	0.79	0.73	1.24	1.13
30	0.47	0.54	0.76	0.77	0.72	1.22	1.10
31	0.46	0.52	0.74	0.75	0.71	1.20	1.06
32	0.45	0.51	0.73	0.73	0.70	1.18	1.04
33	0.45	0.50	0.72	0.71	0.70	1.17	1.01
34	0.44	0.50	0.71	0.70	0.71	1.15	0.99
35	0.44	0.49	0.70	0.69	0.71	1.14	0.97
36	0.43	0.48	0.70	0.68	0.72	1.12	0.95
37	0.43	0.48	0.69	0.67	0.73	1.11	0.94
38	0.42	0.47	0.68	0.66	0.75	1.10	0.92
39	0.42	0.47	0.67	0.65	0.77	1.09	0.91
40	0.41	0.47	0.67	0.65	0.79	1.08	0.90
41	0.41	0.47	0.66	0.65	-	1.07	0.89

Fuente: Intervalos referenciales del índice de pulsatilidad de la arteria uterina en fetos sanos, INMP; Gómez O, Figueras F, et al. Reference ranges for uterine artery mean pulsatility index at 11-41 weeks of gestation; Krampl E, et al. Maternal uterine artery doppler studies at high altitude and sea level.

**ANEXO Nº 8:
CURVAS DEL ÍNDICE DE PULSATILIDAD DE LA ARTERIA UTERINA
SEGÚN VARIOS AUTORES.**

