

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

**“VELOCIMETRÍA DE FLUJO DE ARTERIAS FETALES EN PACIENTES CON
HIPERTENSIÓN INDUCIDA POR EL EMBARAZO Y LA APLICACIÓN DE
ESTEROIDES PARA LA MADURACIÓN PULMONAR”**

Estudio de serie de casos transversales realizado en la unidad
de Complicaciones Prenatales -CPN- del Hospital de Ginecología
y Obstetricia del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS-
septiembre a noviembre 2017

Tesis

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la Facultad de Ciencias Médicas de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

Ana Gabriela Toledo Cabrera

Médico y Cirujano

Guatemala, mayo de 2018

El infrascrito Decano de la Facultad de Ciencias Médicas y el Dr. C. César Oswaldo García García, Coordinador de la COTRAG, de la Universidad de San Carlos de Guatemala hacen constar que:

La estudiante:

1. Ana Gabriela Toledo Cabrera 200910102 2073080390101

Cumplió con los requisitos solicitados por esta Facultad previo a optar al Título de Médico y Cirujano en el grado de Licenciatura, y habiendo presentado el trabajo de graduación titulado:

"VELOCIMETRÍA DE FLUJO DE ARTERIAS FETALES EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN INDUCIDA POR EL EMBARAZO Y LA APLICACIÓN DE ESTEROIDES PARA LA MADURACIÓN PULMONAR"

Estudio de serie de casos transversales realizado en la unidad de Complicaciones Prenatales -CPN- del Hospital de Ginecología y Obstetricia del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS- septiembre a noviembre 2017

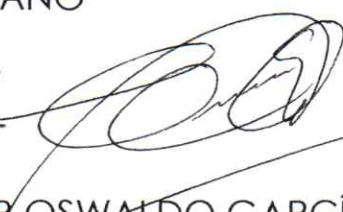
Trabajo asesorado por el Dr. MSc. Guilber Alexander García Rodas y revisado por el Dr. José María Gramajo Garmendez PhD, quienes avalan y firman conformes. Por lo anterior, se emite, firma y sella la presente:

ORDEN DE IMPRESIÓN

En la Ciudad de Guatemala, el veintiuno de marzo del dos mil dieciocho


DR. MARIO HERRERA CASTELLANOS
DECANO

 **USAC**
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Médicas
Coordinación de Trabajos de Graduación
COORDINADOR


DR. C. CÉSAR OSWALDO GARCÍA GARCÍA
COORDINADOR

César O. García G.
Doctor en Salud Pública
Colegiado 5,950

El infrascrito Coordinador de la Coordinación de Trabajos de Graduación de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, hace constar que la estudiante:

1. Ana Gabriela Toledo Cabrera 200910102 2073080390101

Presentó el trabajo de graduación titulado:

"VELOCIMETRÍA DE FLUJO DE ARTERIAS FETALES EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN INDUCIDA POR EL EMBARAZO Y LA APLICACIÓN DE ESTEROIDES PARA LA MADURACIÓN PULMONAR"

Estudio de serie de casos transversales realizado en la unidad de Complicaciones Prenatales -CPN- del Hospital de Ginecología y Obstetricia del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS- septiembre a noviembre 2017

El cual ha sido revisado por la Dra. Erika López Castañeda y, al establecer que cumple con los requisitos exigidos por esta Coordinación, se les autoriza continuar con los trámites correspondientes para someterse al Examen General Público. Dado en la Ciudad de Guatemala el veintiuno de marzo del dos mil dieciocho.

César O. García G.
Doctor en Salud Pública
Colegiado 5,950

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Dr. C. César Oswaldo García
Coordinador



Guatemala, 21 de marzo del 2018

Doctor
César Oswaldo García García
Coordinación de Trabajos de Graduación
Facultad de Ciencias Médicas
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Dr. García:

Le informo que yo:

1. Ana Gabriela Toledo Cabrera



Presenté el trabajo de graduación titulado:

**"VELOCIMETRÍA DE FLUJO DE ARTERIAS FETALES EN PACIENTES CON
HIPERTENSIÓN INDUCIDA POR EL EMBARAZO Y LA APLICACIÓN DE
ESTEROIDES PARA LA MADURACIÓN PULMONAR"**

Estudio de serie de casos transversales realizado en la unidad
de Complicaciones Prenatales -CPN- del Hospital de Ginecología
y Obstetricia del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social -IGSS-
septiembre a noviembre 2017

Del cual el asesor y el revisor se responsabilizan de la metodología,
confiabilidad y validez de los datos, así como de los resultados
obtenidos y de la pertinencia de las conclusiones y
recomendaciones propuestas.

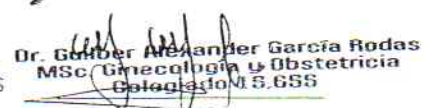
Firmas y sellos

Revisor: Dr. José María Gramajo Garmendez PhD
Reg. de personal 16157



**DR. JOSE M. GRAMAJO
GARMEDEZ**
Médico y Cirujano
Colegiado No. 6,702

Asesor: Dr. MSc. Guilber Alexander García Rodas



Dr. Guilber Alexander García Rodas
MSc Ginecología y Obstetricia
Colegiado No. 15,655

ACTO QUE DEDICO

A DIOS Y A MARIA AUXILIADORA: por haberme dado la fortaleza para lograr mis objetivos y la paciencia para continuar y no dejarme vencer en los momentos más difíciles.

A MIS PADRES: Sergio Toledo y Cristina Cabrera de Toledo, este logro también es suyo, a pesar de mis ideas disparatadas de ser médico su apoyo incondicional y su lucha diaria jamás faltaron. Gracias a los dos porque día tras día, noche tras noche y en cada turno siempre estuvieron pendientes de mí, desde que estuviera listo mi desayuno en la mañana, o el cafecito de la tarde al llegar a casa, que tuviera mis libros para poder estudiar, hasta acompañarme en nuevas travesías que nos llevaron a Antigua Guatemala, o un más lejos hasta El Progreso. Por todo esto y más, hoy los tres obtenemos este título.

A MI HERMANA: Eluvia Cristina Toledo Cabrera, mi ejemplo y compañera de vida; Tu perseverancia y tus triunfos son admirables y son mi motivación para avanzar en mi vida profesional. Te quiero hermanita, gracias por todo el apoyo que me has dado.

A MI ESPOSO: Conrado Antonio Rivera Andrade, Amor este sueño lo iniciamos juntos y hoy lo estamos haciendo realidad. Fue un camino bien duro, pero logramos recorrerlo juntos, y si bien profesionalmente fueron rumbos diferentes, ahora los dos somos ingenieros en sistemas y médicos. Gracias por luchar a mi lado y ser mi fortaleza en los momentos de mayor debilidad. Te amo.

A MI FAMILIA: mi abuelita, mi cuñado, tíos y tías, primos y primas, que de una u otra manera estuvieron conmigo en mi formación como profesional, cada uno de ustedes siempre me ha dado su apoyo incondicional, y aún más, su confianza en todos los conocimientos que he adquirido acudiendo a mi en momentos en que su salud flaquea. Gracias y siempre estaré para ustedes.

A MI SEGUNDA FAMILIA, mi querida familia Rivera, su apoyo también ha sido incondicional en todo momento desde el inicio de la carrera. Mi padrino, Dr. Conrado un profesional intachable y un gran ejemplo para mí, gracias por cada una de sus enseñanzas sobre el maravilloso mundo de la medicina.

A MIS AMIGAS Y AMIGOS: Cada uno de ustedes ha marcado mi vida y su amistad es de atesorarla por siempre. Gracias por cada momento compartido, como no recordar nuestras partidas de UNO en el parqueo por las mañanas para desestresarnos antes de clases, o que tuviéramos que compartir la banca para poder descansar unas horas en los turnos al terminar todo el chivo, o ponerle a nuestro grupo “casita” en sentirnos más en familia por lo lejos que estábamos de nuestro hogar. Podría enlistar muchos más, pero siempre los llevare conmigo.

A MIS REVISORES: Dr. José María Gramajo Dra. Erika López, por su valiosa guía y asesoramiento en la realización de este proyecto.

A MI ASESOR: Dr. Guilber García, por su valiosa aportación profesional que hizo posible llevar a cabo este proyecto y por su calidad humana que me ha demostrado con su amistad.

A LA FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS: mi segunda casa, la que me dio las herramientas y los conocimientos para crecer profesionalmente.

A MI ALMA MATER, la gloriosa tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala.

De la responsabilidad del trabajo de graduación:

El autor o autores es o son los únicos responsables de la originalidad, validez científica, de los conceptos y de las opiniones expresadas en el contenido del trabajo de graduación. Su aprobación en manera alguna implica responsabilidad para la Coordinación de Trabajos de Graduación, la Facultad de Ciencias Médicas y para la Universidad de San Carlos de Guatemala. Si se llegara a determinar y comprobar que se incurrió en el delito de plagio u otro tipo de fraude, el trabajo de graduación será anulado y el autor o autores deberá o deberán someterse a las medidas legales y disciplinarias correspondientes, tanto de la Facultad, de la Universidad y otras instancias competentes.

RESUMEN

OBJETIVO: Determinar los cambios en la velocimetría de flujo de arterias fetales en las gestantes con hipertensión inducida por el embarazo, ingresadas en la unidad de Complicaciones Prenatales del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), Pamplona, y el efecto que tienen en el neonato, durante los meses de septiembre a noviembre del 2017. **POBLACIÓN Y MÉTODOS:** Se realizó un estudio descriptivo de una serie de casos transversales de 34 pacientes: la información fue obtenida de los expedientes clínicos e informes de ultrasonido pre y post aplicación de esteroides para la maduración pulmonar, para lo que se implementó estadística descriptiva. **RESULTADOS:** Los sujetos de estudio se encontraban mayormente entre las edades de 30 a 39 años con 61.8% (21), y con el antecedente principal de un embarazo previo de alto riesgo en 52.9% (18). Se cuantificaron los cambios que se presentaron a través de la velocimetría de flujo de arterias fetales, evidenciando en la medición del índice de pulsatilidad de la arteria umbilical, en quienes presentaron cambios con una mayor tendencia a la disminución de sus valores en 41.1% (5), según las tablas de referencia para estudios de velocimetría de flujo, pasando del percentil cincuenta (p50) al percentil cinco (p5); mismo patrón que se presentó en la medición del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media con 32.4% (6). El esteroide que con mayor frecuencia se aplicó fue la betametasona con 79.4% (27); el 35.3% (12) presentó cambios en el estudio de velocimetría de flujo de arterias fetales y en el 20.6% (7) se presentaron complicaciones en los neonatos, sin hacer discriminación del tipo de esteroide que se les fue aplicado. **CONCLUSIONES:** Se determina que los cambios en el índice de pulsatilidad de la velocimetría de flujo de arterias fetales tienen tendencia a disminuir pasando del p50 al p5, y se presentan discriminar el tipo de esteroide que se aplique. En los neonatos se evidencia mayormente como un factor protector en prevención del desarrollo de complicaciones.

Palabras claves: Hipertensión gestacional, esteroides, doppler.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MARCO DE REFERENCIA.....	3
2.1. Marco de antecedentes.....	3
2.2. Marco teórico.....	5
2.3. Marco conceptual.....	7
2.3.1. Velocimetría de flujos por ultrasonido en medicina fetal.....	7
2.3.1.1. Bases fisiológicas.....	7
2.3.1.2. Hemodinamia y resistencia periférica.....	7
2.3.1.3... Evaluación por velocimetría de flujo en la arteria umbilical.....	7
2.3.1.4... Evaluación por velocimetría de flujo en la arteria cerebral media.....	9
2.3.1.5. Metodología para la exploración de las arterias fetales.....	9
2.3.1.5.1. Aspectos técnicos.....	9
2.3.2. Trastornos hipertensivos inducidos por el embarazo.....	12
2.3.2.1. Definición.....	12
2.3.2.2. Etiología.....	12
2.3.2.3. Clasificación.....	13
2.3.2.4. Factores de riesgo.....	13
2.3.3. Esteroides para maduración pulmonar.....	14
2.3.3.1. Esteroides como inductores de madurez pulmonar fetal.....	14
2.4. Marco geográfico.....	18
2.5. Marco institucional.....	18
2.6. Marco legal.....	19
3. OBJETIVOS.....	23
4. POBLACIÓN Y MÉTODOS.....	25
4.1. Enfoque y diseño de la investigación.....	25
4.2. Unidad de análisis e información.....	25
4.3. Población y muestra.....	25
4.4. Selección de los sujetos a estudio.....	26
4.4.1. Criterios de inclusión.....	27
4.4.2. Criterios de exclusion.....	27
4.5. Definición y operacionalización de variables.....	30
4.6. Recolección de datos.....	32

4.7.	Procesamiento y análisis de datos.....	33
4.8.	Alcances y límites de la investigación.....	33
4.9.	Aspectos éticos de la investigación.....	33
4.9.1.	Categoría de riesgo.....	33
5.	RESULTADOS	35
6.	DISCUSIÓN	39
7.	CONCLUSIONES	43
8.	RECOMENDACIONES	45
9.	APORTES	47
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
11.	ANEXOS	53

1. INTRODUCCIÓN

En el año de 1842 Christian Andreas Doppler logró establecer el principio del cambio de frecuencias en la transmisión del sonido en movimiento, mediante su fórmula para calcular la velocidad a partir del viraje de frecuencias, que es el efecto Doppler; pero no fue hasta más 100 años después (1964), con la aparición de un ultrasonido Doppler, que llegó a aplicarse en la Obstetricia en la detección de los latidos cardiacos fetales^{1,2}.

Mediante el efecto Doppler, que requiere de un receptor y una fuente de emisión, podemos llegar a estimar velocidades de la sangre en determinado vaso sanguíneo, sopesando los múltiples factores físicos y de instrumentación a considerar para la realización del estudio y la implementación correcta del equipo. Estos adelantos dieron paso al estudio de la circulación sanguínea y la resistencia periférica, aspectos importantes en la evaluación de la hemodinamia fetal.

En obstetricia, una de las aplicaciones más importantes de la velocimetría de flujo, consistió en la obtención del IR (índice de resistencia) en un vaso sanguíneo determinado de la circulación útero-placentaria¹. Al inicio del embarazo las arterias se van a comportar como vasos con alta resistencia, produciendo una onda con cierta morfología representativa, para su posterior regularización o persistencia, como en el caso de una invasión trofoblástica anormal.

Cuando la vascularización es anormal, debido al grado de oclusión y los escasos canales vasculares, se genera un aumento progresivo en el índice de resistencia de la arteria umbilical, hasta llegar al flujo reverso por compensación mediante la redistribución de flujos¹. Estos cambios nos advierten sobre un embarazo de alto riesgo con posibles complicaciones en el feto, que permitirá actuar de forma oportuna y así lograr disminuir los índices de morbilidad neonatal y materna, por causas como restricción del crecimiento intrauterino, anemia fetal, hipertensión gestacional, preeclampsia, y otras^{1,3}.

Ante un embarazo de alto riesgo se han establecido varias medidas preventivas, dentro de ellas, la aplicación de esteroides para maduración pulmonar. La betametasona y la dexametasona son los esteroides que más se utilizan para este fin, con esquemas ya preestablecidos, que claro está como todo medicamento representa riesgos y beneficios,

sopesando estos últimos en prevención de posibles complicaciones en el recién nacido como el SDR (síndrome de distrés respiratorio), la hemorragia intraventricular, entre otras ⁴.

El análisis de la onda de flujo de las arterias fetales obtenidas a través de ultrasonido por velocimetría de flujo, actualmente es la técnica no invasora más útil en la evaluación de la circulación útero-placentaria y fetal, capaz de mostrar alteraciones hemodinámicas en gestantes, producto de una invasión trofoblástica inadecuada; de tal manera que debe evaluarse si la aplicación de esteroides para la maduración pulmonar tiene un efecto sobreagregado en la ya alterada hemodinamia de la paciente.

Estudios previos de velocimetría de flujo sobre la evaluación de la circulación en arterias fetales, demuestran que, si existe un efecto de los esteroides al disminuir significativamente el índice de pulsatilidad y por ende cambios en la resistencia, sugiriendo la posibilidad de una redistribución del flujo sanguíneo fetal, secundario a un episodio agudo de hipoxia.

El Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), brinda atención médica por maternidad aproximadamente a 353 894 mujeres, de las cuales 119 691 son atendidas en el Hospital de Ginecología y Obstetricia, en donde según estadísticas, la hipertensión inducida por el embarazo figura dentro de las diez primeras causas de ingreso, en donde como parte del protocolo de atención se les aplica su esquema de esteroides para la maduración pulmonar (betametasona o dexametasona) ⁵⁻⁶.

Se realizó una serie de casos transversales con enfoque cuantitativo. Como parte de la metodología, se llevó a cabo búsqueda activa de las pacientes gestantes que se encontraban ingresadas en CPN con hipertensión inducida por el embarazo, mayores de 18 años, que se encontraban entre las 24 y 34 semanas de gestación y se les fuera a aplicar su esquema de esteroides para la maduración pulmonar (betametasona o dexametasona), para poder evaluar los cambios en la velocimetría de flujo de las arterias fetales, previo y posteriormente a los esteroides y ver el efecto que tienen en los neonatos.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Marco de antecedentes

En Dublin, Irlanda (1977), publicaron en el British Medical Journal un nuevo método para estudiar de forma no invasiva la circulación fetal mediante ultrasonido. Basada en la técnica descrita por Campbell y Wilkin sobre la evaluación de flujos por ultrasonido doppler, pero esta vez, con el objetivo de observar la circulación en la arteria y vena umbilical evaluaron a 20 pacientes embarazadas entre la semana 12 a la 40 de gestación; determinaron que mediante ese nuevo método se puede evaluar el flujo sanguíneo al detectar las señales venosas y arteriales por medio de pequeños movimientos de la dirección del haz, útiles para evaluar condiciones de preeclampsia o restricción de crecimiento intrauterino⁷.

En Estados Unidos (1972) Liggins aleatorizó a 282 gestantes de alto riesgo de parto pretérmino por debajo de la semana 37 a recibir 12 mg de betametasona IM cada 24 horas o placebo, sus resultados demostraron una reducción de la incidencia de SDR a un 3.6% vs 33.3% en controles, y si reducimos el grupo de estudio de la semana 26 a la 32 la disminución de SDR es aún mayor con 11.8% en el grupo de tratamiento y 69.6% en el grupo de control ⁴.

En Francia (2000), realizaron un estudio en 26 embarazadas entre las semanas 26 y 33 de gestación, con el objetivo de evaluar los efectos de la aplicación de dexametasona mediante velocimetría de flujo de arterias fetales (arteria umbilical y arteria cerebral media), tomando un estudio como base y los controles posteriores al 2º, 4º y 7º día. Según los resultados, se evidenció un decremento global del 10% en el IP en la arteria cerebral media (segundo día = 23.1%; cuarto día = 53.9%; y en el séptimo día = 19.2%). En el cuarto día, el 59.9% que presentaron un decremento en IP corresponde a 14 fetos, de los cuales 11 quedaron por debajo del percentil cinco (con un estudio base normal) ⁸.

En Sao Paulo Brasil, (2009), Se realizó un estudio, en donde se evaluaron a 32 mujeres por restricción del crecimiento intrauterino, que se encontraban entre las semanas 26 a las 34 de gestación y que recibieron su esquema prenatal de esteroides con betametasona. Los resultados evidenciaron la ausencia de flujo diastólico en arterias uterinas, con hipertensión como la patología de mayor prevalencia con 26 casos de 32 (81.2%). Observaron una reducción en el índice de pulsatilidad (IP) de la arteria umbilical, 24 horas después de la primera dosis, en 29

casos (90.6%), ningún cambio significativo en la arteria cerebral media y se confirmó restricción del crecimiento intrauterino en todos los casos⁹.

En Suecia (2011), evaluaron en 33 mujeres los cambios en la hemodinamia fetal y utero-placentaria mediante velocimetría de flujo, luego de aplicarles betametasona para maduración pulmonar. Registraron ondas de velocidad de flujo con ultrasonido Doppler de la arteria umbilical, la arteria cerebral media fetal, el conductus venoso y ambas arterias uterinas maternas; determinaron en los controles de velocimetría de flujo a las 48 horas, un decremento en el IP de la arteria umbilical (en 13 pacientes con rango medio de 1.46) y del ductus venoso (en 17 paciente con rango medio de 0.43). Además, notaron que en fetos con flujo ausente o reverso diastólico, la forma de onda de velocidad de flujo en la arteria umbilical cambió de reverso a ausente, de reverso a positivo o de ausente a positivo en 12 de 15 casos. Por último, determinaron que 20 (65%) de 31 neonatos nacidos vivos, desarrollaron SDR y/o BDP requiriendo oxígeno suplementario. No hubo correlación entre los cambios de la velocimetría de flujo y la morbilidad pulmonar postnatal¹⁰.

En Londres (2011), Crowley en su meta-análisis diez ensayos clínicos aleatorizados con un total de 4,733 pacientes y 5,700 fetos comprendidos entre la 23 y la 34 semanas de gestación a los que se le administraron 12 mg de betametasona intramuscular aunque las pautas de recuerdos variaron entre los diferentes estudios, los resultados demuestran una reducción en el SDR en el grupo de tratamiento frente al grupo control con un riesgo relativo de 0.83 con IC 95% 0.75-0.90, siendo necesario tratar a 17 pacientes con IC del 95% entre 11-35 pacientes ¹¹.

En Mérida Venezuela (2013), buscaron determinar las modificaciones del Doppler obstétrico posterior al uso de betametasona para maduración pulmonar realizando un estudio de tipo explicativo, de corte longitudinal con un diseño cuasi-experimental y una muestra de 106 paciente que acudieron a su consulta prenatal de alto riesgo al Hospital central Dr. Urquinaona, entre las 24 y 34 semanas de gestación y que ameritaron la administración de betametasona. Se les realizaron las mediciones del índice de resistencia (IR) y de pulsatilidad (IP) en arterias uterinas, umbilical y cerebral media en tres ocasiones, una previo a la administración, a las 48 horas y a los siete días. Según los resultados, si se evidenciaron modificaciones en la velocimetría de flujo de la arteria umbilical (con IR promedio de 0,639 +/- 0,086 disminuyó a 0,597 +/- 0,089; y con IP promedio de 1,014 +/- 0,129 que disminuyó a 0,887 +/- 0,110) y arteria cerebral media (con IR promedio de 0,782 +/- 0,130 disminuyó a 0,684 +/- 0,111; y con IP promedio de 1,813 +/-

0,231 que disminuyó a 1,737 +/- 0,266), ambas con disminución significativa en ambos índices, por lo que consideraron que este grupo de pacientes tiene un mayor riesgo de complicaciones como el desarrollo de preeclampsia y restricción del crecimiento intrauterino¹².

En Bogotá Colombia (2015), se dedicaron a estudiar los cambios hemodinámicos que presentaban 22 fetos con retardo del crecimiento intrauterino de 26 a 34 semanas, empleando como medio de detección la velocimetría doppler, evaluando a las 24 y 48 horas posterior a la aplicación de betametasona para maduración pulmonar. Los investigadores concluyeron que si se presentan cambios significativos en el IP de las arterias umbilical y cerebral media a las 48 horas posteriores a la aplicación del medicamento, pero para ellos no representaba importancia clínica³.

2.2. Marco teórico

El “efecto doppler” fue descrito por primera vez por Christian Andreas Doppler en 1824, estableciendo el principio del cambio de frecuencias en la transmisión del sonido cuando existen movimientos relativos entre la fuente emisora del sonido y el receptor; en base a este principio desarrolló la fórmula para calcular la velocidad a partir del viraje de frecuencias ^{1,2}.

La utilidad del efecto doppler reside en el hecho de que el cambio en la frecuencia se encuentra relacionado con la velocidad del movimiento entre la fuente y el receptor, y por lo tanto puede ser empleado para *estimar velocidades* ¹. Su aplicación en los sistemas de ultrasonido médico como medio diagnóstico nos permite registrar los cambios de frecuencia que se producen cuando evaluamos el movimiento de la sangre dentro de un vaso determinado.

Las primeras aplicaciones del efecto doppler en ultrasonografía, se iniciaron a finales de 1950 con la aparición de un instrumento de ultrasonido para estudios de velocimetría de flujos con capacidad de registrar movimientos de las válvulas cardiacas, logrando avances posteriores en obstetricia con la detección de los latidos cardiacos fetales en 1964 ^{1, 13}.

La imagen que muestra el equipo de ultrasonido para velocimetría de flujos, consiste en una representación gráfica que evidencia el movimiento de los glóbulos rojos dentro de un vaso sanguíneo con respecto al tiempo, hablamos de velocidades. Por tanto, esto permitió estudiar los cambios en la circulación uterina mediante velocimetría de flujo por ultrasonido, la cual fue reportada por primera vez por Campbell y colaboradores y desde entonces este medio se

convirtió en un método de utilidad para la detección de pacientes con riesgo elevado de padecer alteraciones hemodinámicas u otras complicaciones durante el embarazo ¹.

Según Cafici, la aplicación del Ultrasonido Doppler en la obstetricia requiere de una adecuada interpretación de los resultados dependiendo de los territorios vasculares evaluados; si el territorio a evaluar son arterias uterinas será para el tamizaje de patologías como preeclampsia, restricción del crecimiento intrauterino, desprendimiento de placenta y muerte fetal; en territorio de la arteria umbilical principalmente en embarazos de alto riesgo por sospecha de hipoxia; y la arteria cerebral media en la evaluación de fetos con insuficiencia placentaria y anemia fetal, de tal manera que el manejo pre, peri y posnatal fuese el indicado en cada caso ¹.

Si bien son muchas las patologías que pueden ser determinadas mediante el estudio de velocimetría de flujos, a algunas de estas les corresponde una terapia prenatal, la cual fue determinada por Liggins y Howie, en su trabajo pionero, publicado en 1972, siendo los primeros en introducir el uso prenatal de esteroides (dexametasona, betametasona, hidrocortisona) para aumentar la maduración pulmonar fetal, al reducir la incidencia de SDR de 15.6% a 10%, y disminuyendo la morbilidad neonatal de 11.6% a 6% ¹⁴.

En 1994 el Royal College of Obstetricians and Gynecologists, los Institutos Nacionales de Salud y la Consensus Conference puntualizaron recomendaciones para la administración de corticoesteroides antenatales, entre ellas el esquema de dosis del medicamento: 12 mg de betametasona intramuscular cada 24 horas por dos dosis, o 6 mg de dexametasona intramuscular cada 12 horas por cuatro dosis ¹⁵.

Partiendo de estas relaciones, entre la determinación de patologías mediante la evaluación por ultrasonido de los diferentes territorios vasculares y las medidas preventivas para la reducción de la morbilidad neonatal, como el uso de esteroides para maduración pulmonar, se han realizado varios estudios para determinar los beneficios y riesgos que esta medida conlleva, basándose en el instrumento de tamizaje más innovador, *ultrasonografía doppler o velocimetría de flujo*.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Velocimetría de flujos por ultrasonido en medicina fetal

2.3.1.1. Bases fisiológicas

El feto obtiene el oxígeno a partir de la placenta y a través de la vena umbilical. El volumen de oxígeno que obtiene debe ser distribuido de manera óptima a los órganos que requieren un mayor aporte, como lo son el corazón y el cerebro. Para este fin, el feto cuenta con cuatro *shunts* fisiológicos (*ductus* venoso, foramen oval, *ductus* arterioso y arteria umbilical) que van a permitir que sangre con la más alta concentración de oxígeno llegue rápidamente a su destino y que, a nivel placentario se dé un intercambio adecuado de nutrientes y fluidos¹⁶.

2.3.1.2. Hemodinamia y resistencia periférica

La hemodinamia estudia el comportamiento de la sangre en el aparato circulatorio. Esta dinámica dentro del cuerpo humano es compleja debido a diferentes factores, desde las características propias de la sangre, el movimiento pulsátil, la ramificación del árbol vascular y la elasticidad que posee el mismo.

Para la evaluación de la hemodinamia fetal se requiere estudiar dos elementos clave y sus principios reguladores, la velocidad de la sangre circulando y la resistencia periférica. La imagen espectral de velocimetría de flujo que nos demuestra el ultrasonido consiste en la representación gráfica del movimiento de los glóbulos rojos con respecto al tiempo ¹.

Una de las aplicaciones más importante de la velocimetría de flujo doppler en obstetricia consiste en la determinación del IR de un vaso sanguíneo en específico con el propósito de determinar la resistencia del lecho distal de mismo. El ejemplo más representativo en este caso, se presenta al evaluar la resistencia de la arteria umbilical que nos brinda una idea de la resistencia del lecho vascular placentario y por ende de su integridad.

2.3.1.3. Evaluación por velocimetría de flujo en la arteria umbilical

La forma de onda de velocidad de flujo de la arteria umbilical tiene la típica morfología de una señal arterial bifásica, la cual se presenta con un pico de máxima velocidad (sístole ventricular fetal) y una progresiva disminución de la velocidad de tal manera que alcanza el valor más bajo al final de la diástole ^{1-2, 17}.

La forma de onda de velocidad de flujo de la arteria umbilical en el primer trimestre de la gestación se caracteriza por presentar ausencia de flujo durante la diástole. En el segundo trimestre, muestra flujo diastólico presente con índices de resistencia relativamente elevados que van decreciendo de manera constante hasta el término de la gestación. Al momento en que se evalúa la forma de onda de velocidad de flujo en la arteria umbilical, se está registrando indirectamente lo que está ocurriendo en la placenta ¹.

Una placenta que progresivamente va a desarrollar su árbol vascular causa una disminución cada vez mayor de la resistencia en la arteria umbilical, la cual se va a evidenciar en la evaluación mediante doppler en su forma de onda de velocidad de flujo. Cuando esta vascularización es anormal y los canales vasculares placentarios son escasos, la resistencia en la arteria umbilical aumenta y según su grado de oclusión vascular irá en aumento progresivo el índice de resistencia, seguido por la ausencia de flujo al final de la diástole, hasta llegar al flujo inverso ^{1,18}.

Entonces, si la resistencia en la arteria umbilical aumenta cuando existen alteraciones vasculares placentarias, el doppler de la arteria umbilical permitirá identificar cuando estemos en presencia de RCIU hipóxica – placentaria.

Se ha logrado, mediante velocimetría de flujo de la arteria umbilical en embarazos de alto riesgo, disminuir el número de ingresos hospitalarios antenatales, inducciones, sufrimiento fetal agudo y el número de cesáreas, que de igual manera han contribuido en la disminución de la tasa de encefalopatía hipóxica y de la mortalidad perinatal ¹⁹.

De acuerdo con todos los datos obtenidos, se ha informado que las alteraciones en la velocimetría de flujo de la arteria umbilical preceden a los signos de sufrimiento fetal en el 90% de los casos, y que el intervalo medio entre la ausencia de flujo al final de la diástole y la aparición de desaceleraciones tardías se produce en un promedio de 12 días posteriores a los hallazgos ¹.

Actualmente la evaluación de flujos por ultrasonido de la arteria umbilical debe estar reservada para determinados pacientes, aquellas con embarazo de alto riesgo. Entre las indicaciones más comunes se pueden enumerar: antecedentes obstétricos de riesgo (RCIU, parto pretérmino, bajo peso para la edad gestacional), antecedentes maternos (hipertensión arterial,

preeclampsia, trombofilias, nefropatías, entre otras) y patología del embarazo actual (bajo peso, preeclampsia, oligohidramnios) ¹⁹⁻²⁰.

2.3.1.4. Evaluación por velocimetría de flujo en la arteria cerebral media

La circulación cerebral se evaluó por primera vez en un recién nacido hace aproximadamente 30 años, por Bada y colaboradores (1979). Para la evaluación ingresaban a través de la fontanela anterior para investigar la forma de onda de la arteria cerebral media en neonatos normales y comparar con la de aquellos con asfixia perinatal, hemorragia cerebrovascular y restricción del crecimiento intrauterino ^{1,31}.

Actualmente el estudio de velocimetría de flujo por ultrasonido de la circulación cerebral en el feto, posee dos principales aspectos de interés, evaluar la redistribución de flujo en fetos con hipoxia y la evaluación de la anemia fetal. Para este fin se evalúa a nivel de la arteria cerebral media, la cual es identificada mediante doppler color a nivel del polígono de Willis y la forma de onda de la velocidad de flujo se caracteriza por un patrón altamente pulsátil.

Tanto la velocidad circulatoria como la resistencia de la arteria cerebral media varían durante el transcurso de la gestación, mostrando que el índice de pulsatilidad presenta un patrón parabólico con un aumento de la resistencia desde la semana 15 para alcanzar los valores más elevados entre las semanas 25 y 30, apreciándose luego una caída de los mismos en el tercer trimestre ¹.

2.3.1.5. Metodología para la exploración de las arterias fetales

2.3.1.5.1. Aspectos técnicos

El Comité de Estándares Clínicos de ISUOG (International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology) desarrolló las guías de práctica respecto a cómo realizar la velocimetría de flujo en la circulación fetoplacentaria ²⁰:

a. Arteria umbilical:

- i. Al momento de realizar el estudio de velocimetría de flujo por ultrasonido de la arteria umbilical, hay una diferencia significativa según donde sea registrada, en el extremo fetal, en un asa de cordón libre, o a nivel del ingreso a la placenta. La resistencia es más alta a nivel fetal y el flujo al final de diástole está ausente o a la inversa. En conclusión, las mediciones deben realizarse en cordón libre.

- ii. Sin embargo, en gestaciones múltiples al compararse mediciones longitudinalmente, el registro en un punto determinado ya sea a nivel del extremo fetal, placentario o en porción intraabdominal, pudiendo este último ser el más fiable, se deberán emplear los rangos de referencia apropiados de acuerdo al sitio estudiado.
- iii. Se obtendrán valores de acuerdo a la medición de la velocidad de flujo de IR e IP; los valores serán interpretados de acuerdo a su ubicación en las tablas de índices de la onda de velocidad de flujo, relacionada con la edad gestacional, logrando así ubicar el percentil que le corresponde (p5, p50 o p95), para catalogarlos como de baja, normal o alta resistencia.

Tabla 2.1
Valores de referencia para estudios de velocimetría de flujo en arteria umbilical (AU)
Índice de pulsatilidad de la AU

<i>SEM GEST.</i>	<i>P5</i>	<i>P50</i>	<i>P95</i>
24	0,9	1,2	1,38
26	0,9	1,2	1,35
28	0,8	1,2	1,3
30	0,8	1,22	1,25
32	0,75	0,98	1,22
34	0,72	0,9	1,2
36	0,6	0,88	1,1
38	0,58	0,82	1
40	0,55	0,75	0

Fuente: tablas de medidas utilizadas para la determinación de los valores de la ecografía doppler, AU (thompson-rs trudingner)

b. Arteria cerebral media:

- i. Se utilizará doppler color para identificar el polígono de Willis y la porción proximal de la arteria cerebral media.
- ii. El volumen de muestra debe colocarse en el tercio proximal de la arteria cerebral media, cerca de su origen en la arteria carótida interna.

- iii. El ángulo entre el haz de ultrasonido y la dirección del flujo sanguíneo debe mantenerse lo más cerca posible a 0°.
- iv. Se debe tener cuidado para evitar cualquier presión innecesaria en la cabeza del feto.
- v. Deben ser registradas entre tres y diez ondas consecutivas. El punto más alto de la onda es considerado el pico sistólico máximo (cm/s).
- vi. El PSV (Peak Systolic Velocity o Pico Sistólico Máximo) se puede medir utilizando calipers manuales o mediante autotrazado automático, siendo el primero el más aceptado, principalmente en la medición del índice de pulsatilidad.
- vii. Se obtendrán valores de acuerdo a la medición de la velocidad de flujo, los Índices de Pulsatilidad y de Resistencia; los valores serán interpretados de acuerdo a su ubicación en las tablas de índices de la onda de velocidad de flujo, relacionada con la edad gestacional, logrando así ubicar el percentil que le corresponde (p5, p50 o p95), para catalogarlos como de baja, normal o alta resistencia.

Tabla 2.2
Valores de referencia para estudios de velocimetría de flujo en arteria cerebral media (ACM)
Índice de pulsatilidad de la ACM

SEM GEST.	P5	P50	P95
24	1,51	2,38	3,26
26	1,54	2,43	3,32
28	1,54	2,43	3,32
30	1,5	2,38	3,26
32	1,44	2,28	3,12
34	1,35	2,13	2,92
36	1,22	1,94	2,65
38	1,07	1,69	2,32
40	0,89	1,4	1,92

Fuente: tablas de medidas utilizadas para la determinación de los valores de la ecografía doppler, ACM (mary y jay)

2.3.2. Trastornos hipertensivos inducidos por el embarazo

2.3.2.1. Definición

El término hipertensión en el embarazo describe un amplio espectro de condiciones con variabilidades entre elevaciones leves de la presión arterial a elevaciones severas con daño a órgano blanco y grave morbilidad materno-fetal. Definimos entonces como hipertensión, a la presión arterial igual o mayor a 140 mmHg de sistólica y/o 90mmHg de diastólica, registrada en dos tomas separadas al menos por 6 horas en el transcurso de una semana ^{6,13}.

También se ha recomendado tomar en cuenta que un incremento de 30mmHg de la presión sistólica y/o 15mmHg de la presión diastólica, se use como un criterio diagnóstico, aún si los valores absolutos son menores a 140/90mmHg, pues obligan a un seguimiento y control más estricto para evitar complicaciones posteriores ²¹.

2.3.2.2. Etiología

Factores a considerar ^{6,32}:

- a. Implantación placentaria con invasión trofoblástica anormal de vasos.
- b. Tolerancia inmunitaria mal adaptada entre tejidos maternos, paternos y fetales.
- c. Mala adaptación de la madre a los cambios cardiovasculares o inflamatorios del embarazo normal.
- d. Factores genéticos, incluidos genes predisponentes heredados e influencias epigenéticas.

En cuanto a la invasión trofoblástica anormal, basándonos en una implantación normal que se va a caracterizar por una remodelación extensa de las arteriolas espirales dentro de la decidua basal, en el proceso, los trofoblastos endovasculares sustituyen a los recubrimientos endotelial y muscular de los vasos para generar un aumento en el diámetro vascular. Sin embargo, en algunos casos la invasión trofoblástica se da incompleta ^{19,21}.

Al tener una invasión trofoblástica superficial tanto los vasos deciduales y miometriales quedan revestidos por trofoblastos endovasculares, las arteriolas miometriales más profundas no pierden su recubrimiento endotelial y tejido musculoelástico por lo que su diámetro externo se reduce a la mitad. En general, la magnitud de la invasión trofoblástica anómala de las arterias espirales se correlacionó con la gravedad del trastorno hipertensivo ²¹.

2.3.2.3. Clasificación

Según la literatura y basados en las Guías de Práctica Clínica Basado en Evidencias del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS), proponen en la guía de trastornos hipertensivos del embarazo la clasificación según la National High Blood Education ^{6, 17}:

- Hipertensión gestacional: es la hipertensión que se detecta después de la semana 20 de gestación, sin ninguna alteración multisistémica, con valores igual o mayores de 140 mmHg de sistólica y/o 90mmHg de diastólica,
- Preeclampsia: aparece después de la semana 20 de gestación, con criterios variables para leve y severa acompañada de proteinuria.

2.3.2.3.1. Leve:

- a. Presión arterial mayor o igual a 140/90mmHg.
- b. Proteinuria mayor o igual a 0.3 g/24 horas.
- c. ++ o 100-300 mg/dl en una muestra aislada.

2.3.2.3.1. Grave:

- a. Presión arterial 160/110mmHg.
- b. Proteinuria mayor a 5 g/24 horas o +++ en tira reactiva.
- c. Una de las siguientes disfunciones orgánicas:
 - i. Trastornos neurológicos: cefalea, náusea, somnolencia, insomnio, taquicardia, hiperreflexia patelar con clono, vértigo, sordera.
 - ii. Epigastralgia
 - iii. Dolor en hipocondrio derecho
- d. Puede asociarse a una de las siguientes:
 - i. Oliguria: menos de 500 ml/24 horas o menos de 0.5 ml/kg/hora.
 - ii. Enfermedad hepática: incremento de transaminasas (ASAT $\geq$ 60 U/L, ALAT $\geq$ 60 U/L)
 - iii. Alteraciones hematológicas:
 - Trombocitopenia (<100,000)
 - Hemólisis
 - Bilirrubina indirecta >1.2 mg/dl
 - DHL > 600 UI/L

- iv. Alteraciones fetales: restricción del crecimiento intrauterino (RCIU), alteraciones del monitoreo fetal (trazo ominoso, desaceleraciones tardías, desaceleraciones variables con componente hipóxico).
- Hipertensión crónica: toda gestante con hipertensión previa al embarazo con valores mayores a 140/90mmHg o presión media de 90mmHg antes de las 20 semanas. Esta puede ser esencial o secundaria. La secundaria se asocia a patología renal y endócrina. Si es difícil determinarla después de las 20 semanas y se sospecha hipertensión crónica, se debe considerar fondo de ojo con alteraciones vasculares, hipertrofia de ventrículo izquierdo o nefropatía asociada.
- Hipertensión crónica con preeclampsia sobreagregada: se diagnostica cuando existen desordenes multisistémicos de la preeclampsia en paciente con más de 20 semanas de gestación y que tengan hipertensión arterial crónica.

2.3.2.4. Factores de riesgo

Desarrollar hipertensión gestacional aumenta con ciertos factores como ^{6, 22}:

- Edad mayor a 35 años.
- Embarazo previo de alto riesgo.
- Gestación múltiple.
- Comorbilidad pancreática.
- Comorbilidad tiroidea.
- Primer embarazo.
- Obesidad, entre otras.

2.3.3. Esteroides para maduración pulmonar

2.3.3.3. Esteroides como inductores de madurez pulmonar fetal

La aplicación de esteroides para maduración pulmonar forma parte principal de protocolos de tratamiento en embarazos de alto riesgo ya sea por complicaciones maternas o fetales, demostrando una disminución clara estadísticamente de la morbilidad perinatal, principalmente por partos pretérmino ^{24, 23, 15}.

Los esteroides tienen grandes efectos a nivel del sistema cardiovascular, incrementando la contractilidad del músculo cardíaco y la sensibilidad de los receptores que regulan la presión arterial y de las células del músculo liso de los vasos, a través de los efectos vasoconstrictores de las catecolaminas.

2.3.3.3.1. Farmacología de los esteroides

La betametasona es un glucocorticoide de depósito que tiene un importante efecto mineralocorticoide e inmunosupresor. Existen varias presentaciones, la comúnmente empleada contiene tres mg de fosfato y 2.61 mg de acetato, en donde el fosfato le confiere su potencia y, el acetato le permite su liberación prolongada por lo que incluso siete días posteriores a su aplicación se encuentran concentraciones séricas adecuadas. Alrededor del 90% se une de manera reversible a proteínas plasmáticas como la albúmina, se metaboliza en el hígado, tiene una vida media plasmática de cinco horas, la biológica es de 36 a 54 horas y aproximadamente el 1% se excreta diariamente por vía renal ¹¹.

La dexametasona es un glucocorticoide con poco efecto mineralocorticoide. Una vez en el plasma 68% se une a proteínas con vida media de cuatro horas y vida biológica de 36 a 54 horas, la sal fosfato la hace más soluble y favorece su rápida disponibilidad. Al igual que los otros esteroides, la dexametasona se une a receptores de esteroide en el citoplasma celular para ejercer su efecto antiinflamatorio por bloqueo de producción de leucotrienos y prostaglandinas. Su metabolismo es hepático y su excreción es renal ¹⁵.

Ambos fármacos pueden producir efectos secundarios en el ámbito endocrinológico, neurológico, dermatológico, gastroenterológico, nefrológico e hidroelectrolítico. Los posibles efectos secundarios en la madre son: hiperglucemia, edema agudo de pulmón, susceptibilidad a infección y supresión suprarrenal. Los posibles efectos secundarios en el feto son: aumento de la diferenciación celular, de la involución del timo y de infección neonatal y disminución de la división celular, del crecimiento fetal, de la mielinización, de la madurez neurológica y de la respuesta a las células T. Estos efectos adversos en la madre y el feto se asocian con mayor probabilidad a dosis repetidas de esteroides ^{10-11, 15}.

2.3.3.3.2. Mecanismo de acción

Los esteroides se unen a proteínas citoplasmáticas específicas con alta afinidad por los esteroides, al formarse el complejo esteroide-proteína migra hacia el núcleo celular donde se liga

a un segundo receptor proteico; el complejo glucocorticoide receptor se une a sitios específicos de ADN (*ácido desoxirribonucleico*) y origina transcripción de moléculas de ARNm (*ácido ribonucleico mensajero*) para la síntesis de proteínas específicas, por ejemplo, proteínas surfactantes B y C, que tienen importante participación en el desarrollo y la función pulmonar^{11,15}.

Los glucocorticoides endógenos regulan componentes del surfactante como proteína B y C que junto con los fosfolípidos son indispensables para disminuir la tensión superficial en el alvéolo pulmonar, esto quiere decir que, los esteroides actúan incrementando la secreción de surfactante pulmonar en el neumocito tipo II al incrementar la producción de fosfatidilglicerol, fosfatidilcolina y de las proteínas SP-A y SP-B, componentes del surfactante pulmonar¹⁵.

2.3.3.3.3. Administración de esteroides en el embarazo

Desde la década de los 70's se conoce el efecto benéfico de los esteroides en la maduración pulmonar fetal. Se han estudiado varios de ellos, entre los más importantes están la dexametasona y la betametasona.

La administración antenatal de esteroides para maduración pulmonar fetal se basa en el metaanálisis de Crowley con 18 ensayos aleatorios y no aleatorios, estudio publicado en la base de Cochrane (1995). Para el estudio se reunieron más de 3,700 recién nacidos para comparar la administración de 24 mg de betametasona, 24 mg de dexametasona y dos gramos de hidrocortisona contra un placebo, en embarazadas que se esperaba tuvieran un parto pretérmino. La revisión concluyó que la administración de esteroides prenatales disminuye en casi 50% la incidencia de dificultad respiratoria del recién nacido. La disminución más relevante, ocurrió en neonatos con más de 48 horas, pero menos de siete días de la primera dosis de dexametasona y betametasona^{15, 23}

En los pulmones del feto tienen un doble efecto, ya que no solo aumentan el surfactante sino que producen cambios a nivel estructural en las células epiteliales de la vía aérea y en los fibroblastos, pudiendo explicar que el efecto protector persista, aunque en menor grado, más allá de los siete días.

Los efectos de los glucocorticoides en el pulmón en desarrollo son:

- Incrementan el surfactante alveolar y tisular.

- Aumentan la distensibilidad y el volumen pulmonar máximo.
- Disminuyen la permeabilidad vascular.
- Aumentan el aclaramiento del líquido pulmonar.
- Aumentan la respuesta al surfactante.

2.3.3.3.4. Esquema recomendado en el embarazo

El esquema que se recomienda consiste en dos dosis intramusculares de betametasona de 12mg cada 24 horas, o de cuatro dosis de dexametasona de seis mg cada 12 horas.

De acuerdo con la revisión de Cochrane sobre cuál de las dos pautas de tratamiento es la más adecuada, muestra resultados dispares, cada uno con mayores beneficios en diferentes aspectos; por ejemplo, determinan que la dexametasona podría tener mayor ventaja sobre la betametasona al disminuir la hemorragia intraventricular, al contrario de la reducción del riesgo de presentar leucomalacia periventricular en los expuestos a la betametasona. Por lo tanto, no hay la suficiente evidencia para recomendar un tratamiento sobre el otro, siendo ambos adecuados para maduración pulmonar fetal ^{15, 23, 30}.

2.3.3.3.5. Indicaciones de tratamiento

Los beneficios de la administración de corticoides sobrepasan ampliamente los riesgos potenciales, por tanto, se deben administrar como medida preventiva a todas las gestantes con riesgo de parto pretérmino, por diversas razones, entre las 24 y 34 semanas con seis días de gestación, independientemente del sexo fetal, raza o terapia con surfactante exógeno.

El máximo beneficio, tras un ciclo completo de tratamiento (dos dosis o cuatro dosis dependiendo del medicamento), se observa entre las 24 horas y los siete días después de la administración de la segunda dosis. No obstante, la mortalidad, el síndrome de distrés respiratorio y la hemorragia intraventricular empiezan a disminuir antes de transcurridas las primeras 24 horas, pero no se ha observado ningún cambio después de siete días de administrado el medicamento. ^{4, 14}.

En la última revisión realizada en 2011, los autores concluyeron que los resultados del metaanálisis apoyan el uso de dosis repetidas de corticoides por sus beneficios a corto plazo en las mujeres que han recibido un ciclo inicial, siete o más días antes y, que todavía presentan riesgo de parto pretérmino⁴.

2.4. Marco geográfico

Según el informe final de la Encuesta Nacional de Salud Materno-Infantil (2015), Guatemala para el año 2015 alcanzó una tasa de fecundidad de 3.1 hijos por cada mujer; esto quiere decir que, por cada mujer soltera, casada o unida, sexualmente activa y en edad fértil, en promedio tienen 3.1 hijos nacidos vivos; por lo que en el periodo 2014-2015 se contabilizaron 12,504 nacimientos en total ²⁴.

Al hacer una evaluación retrospectiva a cinco años, obtuvieron que el 91% estas mujeres tuvieron al menos un control prenatal con un profesional de la salud calificado en su embarazo más reciente. En cuanto a la atención del parto, el 48% se realizó en el sector público, el 34% en casa y el 9% en el sector privado; se estima que dentro de los atendidos en el sector público, el 41% se atendió en el seguro social (IGSS) ²⁴⁻²⁵.

Además, se determinó que, para el periodo 2008-2015 la razón de muerte materna es de 140 mujeres muertas por cada 100,000 nacidos vivos, de donde se estableció la división porcentual por vigilancia de muerte materna, que va de un 31.8% por hemorragias, 17.1% Hipertensión, 8.5% por infecciones, 3.1% abortos y 39.6% por otras causas o se encuentra pendiente de clasificar. Por lo tanto, la hipertensión materna es considerada como la segunda causa de muerte materna en Guatemala ²⁵⁻²⁶.

2.5. Marco institucional

El Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS) es la institución moderna de Seguro Social caracterizada por su permanente crecimiento y desarrollo, que cubre a la población que por mandato legal le corresponde, con la misión de proteger a la población asegurada, contra la pérdida o deterioro de la salud y del sustento económico, debido a las contingencias establecidas en la ley.

Esta institución cuenta con 23 unidades médicas en el área metropolitana y 90 en el área departamental, dentro de las cuales se toman en cuenta: hospitales, policlínicas, consultorios, unidades integrales y salas anexas ^{5, 27}.

Según el Boletín Estadístico de Prestaciones en Salud del año 2015, los datos recopilados en el sistema de información Medi-IGSS indican, que todas estas unidades en conjunto prestaron su servicio a un aproximado de 6,221,619 personas; de ese total 119,691 mujeres fueron atendidas por maternidad en el Hospital de Ginecología y Obstetricia en Pamplona, en calidad de afiliada o beneficiaria y desglosadas en emergencias, consulta externa, primeros auxilios y egresos ⁵.

En dicho hospital, se estima un total de ingresos anuales a encamamiento en promedio de 24,126 mujeres. Dentro de los principales diagnósticos de ingreso por maternidad se encuentran: embarazo a término + trabajo de parto activo, parto único por cesárea, parto único espontáneo, falso trabajo de parto antes de las 37 semanas completas de gestación, hemorragia precoz del embarazo, aborto espontáneo incompleto, leiomiomatosis uterina, hipertensión materna, oligohidramnios, infección de vías urinarias, entre otras; colocando a la hipertensión materna entre la séptima y octava causa más frecuente de ingresos por maternidad ^{5,27,29}.

En base a las estadísticas semestrales de este año 2017 se han evaluado a 33,413 mujeres por maternidad, de las cuales el promedio de ingresos a la unidad de CPN por diversas causas se estima en 1,254 gestantes, y dentro de ellos 467 son debido a hipertensión materna, con un promedio mensual de 78 ingresos ²⁷.

2.6. Marco legal

Incisos c al d, Artículo 151 del Código de trabajo, Decreto 1441 del Congreso de la República de Guatemala. Se prohíbe a los patronos ²⁸:

c) Despedir a las trabajadoras que estuvieren en estado de embarazo o período de lactancia, quienes gozan de inamovilidad. Salvo que por causa justificada originada en falta grave a los deberes derivados del contrato, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 177 de este Código. En este caso, el patrono debe gestionar el despido ante los tribunales de trabajo para lo cual deberá comprobar la falta y no podrá hacer efectivo el mismo hasta no tener la autorización expresa y por escrito del Tribunal. En caso que el patrono no cumpliera con la disposición anterior, la trabajadora podrá concurrir a los tribunales a ejercitar su derecho de reinstalación en el trabajo que venía desempeñando y tendrá derecho a que se le paguen los salarios dejados de devengar durante el tiempo que estuvo sin laborar;

d) Para gozar de la protección relacionada con el inciso que antecede, la trabajadora deberá darle aviso de su estado al empleador, quedando desde ese momento provisionalmente protegida y dentro de los dos meses siguientes deberá aportar certificación médica de su estado de embarazo para su protección definitiva; y

e) Exigir a las mujeres embarazadas que ejecuten trabajos que requieren esfuerzo físico considerable durante los tres meses anteriores al alumbramiento.

Incisos a al e, Artículo 152 del Código de trabajo, Decreto 1441 del Congreso de la República de Guatemala: La madre trabajadora gozará de un descanso retribuido con el ciento por ciento (100%) de su salario durante los treinta (30) días que precedan al parto y los cincuenta y cuatro (54) días siguientes; los días que no pueda disfrutar antes del parto, se le acumularán para ser disfrutados en la etapa post-parto, de tal manera que la madre trabajadora goce de ochenta y cuatro (84) días efectivos de descanso durante ese período ²⁸:

a) La interesada sólo puede abandonar el trabajo presentando un certificado médico en que conste que el parto se va a producir probablemente dentro de cinco semanas contadas a partir de la fecha de su expedición o contadas hacia atrás de la fecha aproximada que para el alumbramiento se señale. Todo médico que desempeñe cargo remunerado por el Estado o por sus instituciones, queda obligado a expedir gratuitamente este certificado a cuya presentación el patrono debe dar acuse de recibo para los efectos de los incisos b) y c) del presente artículo;

b) La mujer a quien se haya concedido el descanso tiene derecho a que su patrono le pague su salario, salvo que esté acogida a los beneficios del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, en cuyo caso se debe observar lo dispuesto por los reglamentos que este último ponga en vigor; y a volver a su puesto una vez concluido el descanso posterior al parto o, si el respectivo período se prolonga conforme al concepto final del inciso siguiente, al mismo puesto o a uno equivalente en remuneración que guarde relación con sus aptitudes capacidad y competencia;

c) Si se trata de aborto no intencional o de parto prematuro no viable, los descansos remunerados que indica el inciso a) de este artículo se deben reducir a la mitad. En el caso de que la interesada permanezca ausente de su trabajo un tiempo mayor del concedido a consecuencia de enfermedad que según certificado médico deba su origen al embarazo o al parto, y que la incapacite para trabajar, ella conserva derecho a las prestaciones que determina

el inciso b) anterior, durante todo el lapso que exija su restablecimiento, siempre que éste no exceda de tres meses contados partir del momento en que dejó sus labores;

d) Los días de asueto y de descanso semanal y las vacaciones que coincidan dentro de los descansos que ordena este artículo deben pagarse en la forma que indica el capítulo cuarto del título tercero, pero el patrono queda relevado, durante el tiempo que satisfaga dichas prestaciones, de pagar lo que determina el inciso b), que precede;

e) El pago del salario durante los días de descanso anteriores y posteriores al parto se subordina al reposo de la trabajadora y debe suspenderse si el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social o la Inspección General de Trabajo, a solicitud del patrono, comprueba que dicha trabajadora se dedica a otras labores remuneradas.

Decreto 32-2010: Ley para la Maternidad Saludable⁹.

La presente Ley tiene por objeto la creación de un marco jurídico que permita implementar los mecanismos necesarios para mejorar la salud y calidad de vida de las mujeres y del recién nacido, y promover el desarrollo humano a través de asegurar la maternidad de las mujeres, mediante el acceso universal, oportuno y gratuito a información oportuna, veraz y completa y servicios de calidad antes y durante el embarazo, parto o posparto, para la prevención y erradicación progresiva de la mortalidad materna-neonatal.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Determinar los cambios en la velocimetría de flujo de arterias fetales en gestantes con hipertensión inducida por el embarazo, ingresadas en la unidad de CPN del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS) Pamplona y el efecto que tienen en el neonato, durante los meses de septiembre a noviembre del 2017.

3.2. Objetivos específicos

- 3.2.1.** Describir las características epidemiologías de los sujetos a estudiar según: edad, residencia, escolaridad y antecedentes obstétricos.
- 3.2.2.** Determinar la edad gestacional de los sujetos a estudiar.
- 3.2.3.** Cuantificar los cambios en el índice de pulsatilidad de la velocimetría de flujo de arterias fetales según las tablas de valores de referencia para estudios de velocimetría de flujo de arterias fetales.
- 3.2.4.** Describir los esteroides para maduración pulmonar según: tipo, cambios y efecto en el neonato de los sujetos a estudiar.

4. POBLACIÓN Y MÉTODOS

4.1. Enfoque y diseño de la investigación

4.1.1. Enfoque: cuantitativo

4.1.2. Diseño de investigación: descriptivo, serie de casos transversales

4.2. Unidad de análisis e información

4.2.1. Unidad de análisis: datos obtenidos del expediente clínico e informe de ultrasonido pre y post aplicación de esteroides, realizado por el médico especialista, con el registro del estudio de velocimetría de flujo de arterias fetales de donde se obtuvo el valor de IP.

4.2.2. Unidad de información: pacientes gestantes con hipertensión inducida por el embarazo, que se encontraban ingresadas en la unidad de CPN del Hospital de Ginecología y Obstetricia del IGSS, durante el periodo de septiembre a noviembre del 2017.

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

4.3.1.1. Población diana: todas las pacientes con hipertensión inducida por el embarazo que consultaron el IGSS.

4.3.1.2. Población de estudio: pacientes con hipertensión inducida por el embarazo, que fueron ingresadas en CPN y que se les aplicó esteroides para maduración pulmonar, durante el periodo de septiembre a noviembre del 2017.

4.3.2. Muestra

4.3.2.1. Marco muestral

- Unidad primaria: pacientes con hipertensión inducida por el embarazo que fueron ingresadas en CPN.
- Unidad secundaria: expedientes clínicos de pacientes a las que se les realizó ultrasonido pre y post aplicación de esteroides para maduración pulmonar.

4.3.2.2. Tipo y técnica de muestreo:

Se realizó un muestreo de tipo no probabilístico consecutivo, de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión de la investigación.

4.4. Selección de los sujetos a estudio

4.4.1 Criterios de inclusión

Todas las gestantes:

- Mayores a 18 años.
- Entre las semanas 24 con 0 días y las 34 semanas con 6 días de gestación.
- Con hipertensión inducida por el embarazo.
- Ingresaron a CPN.

4.4.2. Criterios de exclusión

Todas las gestantes:

- Con diagnóstico de preeclampsia, eclampsia o restricción del crecimiento intrauterino.
- Con embarazo múltiple.
- Que tenían comorbilidad renal, hepática o infecciosa.
- A quienes ya se les había aplicado la primera dosis de esteroides sin estudio de velocimetría de flujo previo.

4.5. Definición y operacionalización de variables

Variable		Definición Conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de medida
Características epidemiológicas	Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo ¹⁴ .	Edad de la gestante en años anotado en el expediente clínico.	Numérica discreta	Razón	Años
	Residencia	Lugar físico en donde reside un individuo ¹⁴ .	Lugar de residencia de la gestante anotado en el expediente clínico. Urbano: área industrializada. Rural: área referente al campo.	Categórica dicotómica	Nominal	Urbano Rural
	Escolaridad	Nivel de educación alcanzado por un individuo ¹⁴ .	Escolaridad de la gestante anotada en el expediente clínico.	Categórica policotómica	Ordinal	Primaria Básica Diversificada Universitaria
	Antecedentes	Antecedentes que hacen posible padecer una enfermedad ¹⁸ .	Antecedentes de la gestante anotados en el expediente clínico, que son factor de riesgo para complicaciones en la hemodinamia:	Categórica dicotómica	Nominal	Presente Ausente

			Primigesta Embarazo previo de alto riesgo Diabetes Ninguno			
Edad gestacional		Es el tiempo medido desde la fecha de la última regla de la mujer o por ultrasonido temprano, hasta la fecha actual ³ .	Edad gestacional en semanas anotado en el informe de ultrasonido.	Numérica Discreta	Razón	Semanas
Índice de pulsatibilidad		Evalúa la relación entre el funcionamiento cardíaco y la resistencia periférica ⁶⁻⁷ .	Resultado de USG pre y post aplicación de esteroides, según las tablas de valores de referencia para estudios de velocimetría de flujo en arteria umbilical y cerebral media según: pP5: baja P50: normal P95: alta	Categórica policotomica	Ordinal	Baja Normal Alta

Esteroides para maduración pulmonar	Tipo	Compuestos orgánicos que estimulan la diferenciación celular y la síntesis y secreción de surfactante ²⁸⁻³⁰ .	Esteroides que se les aplica a las gestantes con hipertensión.	Categórica dicotómica	Nominal	Dexametasona Betametasona
	Cambios	Transición de un estado al otro ^{2,11} .	Alteraciones en la velocimetría de flujo de arterias fetales basado en: Si = p5, p95 No = p50	Categórica dicotómica	Nominal	Si No
	Efectos en el neonato	Disminuyen los índices de mortalidad y complicaciones en el neonato ²⁸ .	Condición clínica del neonato, basado en: Sin seguimiento: parto extrahospitalario. Sin complicaciones neonato sin diagnóstico patológico en papeleta. Con complicaciones: SDR = síndrome de distrés respiratoria. HIV = hemorragia intraventricular.	Categórica polidicotómica	Nominal	Sin seguimiento Sin complicaciones Con complicaciones

			BDP = bronco displasia pulmonar. EMH = enfermedad de membrana hialina.			
--	--	--	--	--	--	--

4.6. Recolección de datos

4.6.1. Técnica: se implementó un cuestionario creado por la investigadora, basado en un estudio realizado en Suecia en el año 2011²⁹, en donde evaluaron el efecto de esteroides tanto en la hemodinámica de la madre como en el neonato al resolver el embarazo.

4.6.2. Proceso

Para llevar a cabo el estudio se siguieron los siguientes pasos:

Paso 1: Se solicitaron permisos a jefatura y dirección del Hospital de Ginecología y Obstetricia del IGSS.

Paso 2: Se solicitó el permiso a la Unidad de Capacitación y Desarrollo del IGSS.

Paso 3: Se requirió de la aprobación del protocolo de investigación por parte de la Unidad de Trabajos de Graduación (COTRAG) de la facultad.

Paso 4: Aprobación del protocolo por parte del Comité de Bioética en Investigación en Salud de la Facultad de ciencias médicas.

Paso 5: Elaboración el instrumento de recolección de datos.

Paso 6: Realización de la prueba piloto para la validación del instrumento de recolección de datos, en un hospital con las mismas características que el de estudio.

Paso 7: Asistencia diaria de la investigadora al Hospital de Ginecología y Obstetricia, en donde se realizó búsqueda activa de pacientes sujetos de estudio para recabar información.

Paso 8: Se revisaron expedientes clínicos e informes de ultrasonido del estudio por velocimetría de flujo de arterias fetales, realizado por el médico especialista a las pacientes que se encontraban ingresadas en CPN con hipertensión inducida por el embarazo, de donde se obtuvieron los datos epidemiológicos y los valores de IP del primer estudio, que se tomó como referencia.

Paso 9: En el servicio les aplicaron el esquema de esteroides (Betametasona o Dexametasona) a los sujetos de estudio.

Paso 10: De 48 horas a siete días, posterior a la aplicación de la primera dosis de esteroides en el servicio, el mismo médico especialista les realizó el control de velocimetría de flujo de donde se obtuvieron los nuevos valores de IP.

Paso 11: Se procedió a clasificar los resultados de IP, según las tablas de valores de referencia para estudios de velocimetría de flujo de arterias fetales, en los percentiles correspondientes según edad gestacional.

Paso 12: Los valores promedio que se encontraron por debajo del percentil 5 se clasificaron como de baja resistencia, los valores entre el p5 al p95 se consideraron como resistencia normal, y por arriba del p95 se clasificaron como de alta resistencia.

Paso 13: Se le dio seguimiento a la resolución del embarazo en pacientes que aún permanecían ingresadas o que regresaron por este motivo; sin embargo, hubo pacientes que no tuvieron seguimiento por parto extrahospitalario.

Paso 14: Se determinó el diagnóstico del neonato de los sujetos a quienes se les dio seguimiento.

4.6.3. Instrumento

Se elaboró un instrumento de recolección de datos, el cual constaba de cuatro series, según los objetivos establecidos:

- En la serie I, se solicitaban características epidemiológicas según edad, residencia, escolaridad y antecedentes.
- En la serie II, se solicitó la edad gestacional en semanas.
- En la serie II, se solicitaron los resultados del IP pre y post aplicación de esteroide; tanto el valor como su interpretación en baja, normal y alta.

- En la serie II, se solicitó evaluar las características del esteroide según tipo, cambios y efecto en el neonato.

4.7. Procesamiento y análisis de datos

4.7.1. Procesamiento de datos

Para el procesamiento de datos se siguieron estos pasos:

Paso 1: Se ordenaron las boletas cronológicamente.

Paso 2: Se verifico que todas estén debidamente llenas.

Paso 3: Se trasladaron los datos al programa Epiinfo 7.0.

Paso 4: Se procedió al análisis de datos.

4.7.2. Análisis de datos

De acuerdo a objetivos planteados se procedió de la siguiente manera:

- Para las variables edad, residencia, escolaridad y antecedentes se hizo un análisis descriptivo de frecuencia y porcentajes.
- Para la variable edad gestacional se hizo un análisis descriptivo de frecuencia y porcentajes.
- Para la variable IP, se hizo un análisis descriptivo de frecuencia y porcentajes.
- Para las variables de tipo, cambios y efectos en el neonato se hizo un análisis descriptivo de frecuencia y porcentajes.

4.8. Alcances y límites de la investigación

4.8.1. Alcances

Debido a los escasos datos que se tienen respecto al tema, este estudio pretendió brindar información clínica para un adecuado manejo de los esteroides para maduración

pulmonar en las gestantes con hipertensión por el embarazo, implementando la velocimetría de flujo de arterias fetales como un medio diagnóstico.

4.8.2. Limitaciones

- El período de tiempo de recolección de la información fue de cinco horas diarias, en días hábiles.
- No se encontraron muchas pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión.
- Gestantes a las que se le dio egreso y no regresaron al IGSS para la resolución del embarazo.

4.9. Aspectos éticos de la investigación

Autonomía: se respetó la autonomía de cada paciente, pues el estudio no involucraba ninguna experimentación con las mismas, por lo que se centró en la revisión de expedientes médicos para la obtención de datos, los cuales se manejaron de forma confidencial.

Beneficencia y no maleficencia: esta investigación buscó maximizar el beneficio y evaluación no provocaba daños a la madre o al feto, más bien generó beneficios al poder detectar riesgos en la etapa prenatal. Los resultados son publicados de forma general y sin hacerse públicos nombres o cualquier otro dato que pudiera afectar la integridad de las personas.

Justicia: La selección de los sujetos del estudio asegura que se escogieron por razones relacionadas con las interrogantes a evaluar, y los mismos fueron tratados de acuerdo a lo que se considera moralmente correcto y apropiado.

4.9.1. Categoría de riesgo

El estudio se clasificó como categoría II por ser de riesgo moderado, ya que para el registro de datos se implementó el equipo de ultrasonido, sin haberle ocasionado ningún daño ni a la madre o al feto; el mismo es realizado como parte del protocolo de atención a gestantes hipertensas y llevado a cabo por el médico especialista en el área de ultrasonido.

Este estudio cuenta con el aval del comité de Bioética en Investigación en Salud de la Facultad de ciencias médicas, sometiéndole a evaluación y proporcionando sugerencias de mejoras en el proceso, las cuales fueron incluidas en la realización de este estudio.

5. RESULTADOS

Para el presente estudio se incluyeron 34 pacientes con hipertensión inducida por el embarazo que se encontraban ingresadas en CPN del Hospital de Ginecología y Obstetricia del IGSS, a quienes se les realizó su estudio de velocimetría de flujo de arterias fetales, pre y post aplicación de esteroides para maduración pulmonar durante los meses de septiembre a noviembre del año 2017.

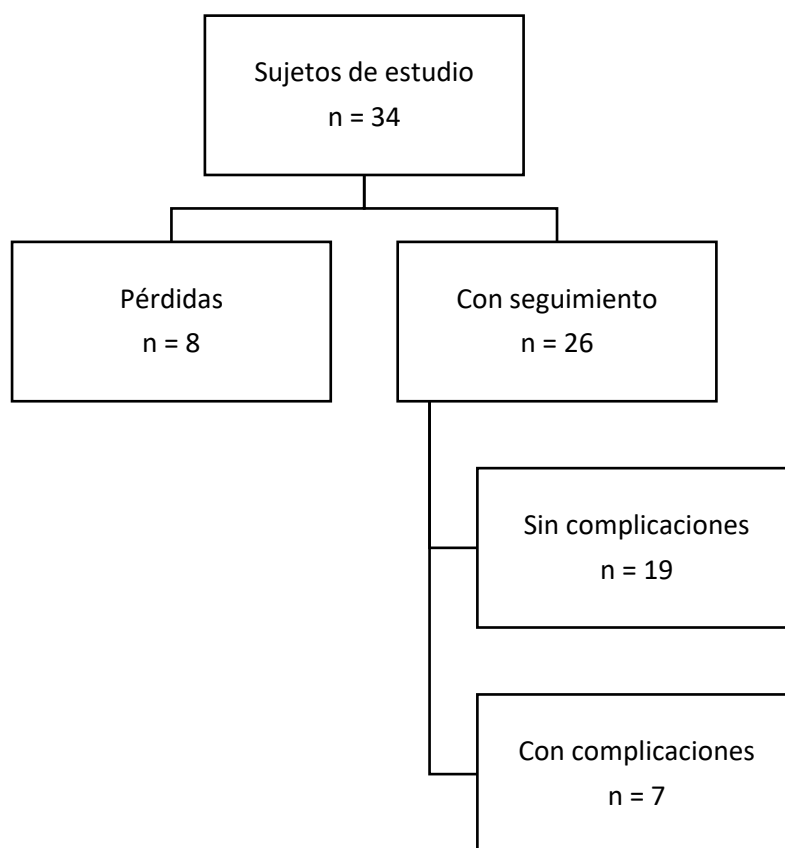


Tabla 5.1

Características epidemiológicas de las pacientes con hipertensión inducida por el embarazo con USG pre y post aplicación de esteroides para maduración pulmonar ingresadas en CPN del Hospital de Ginecología y Obstetricia del IGSS. Septiembre a noviembre del 2017.

Variable	<i>f</i>	%
Edad		
x: 30.9 DE ± 5.35 años		
20-29	10	29.40
30-39	21	61.80
40-49	3	8.80
Residencia		
Rural	18	52.90
Urbano	16	47.10
Escolaridad		
Primaria	4	11.80
Básica	9	26.50
Diversificada	18	52.90
Universitaria	3	8.80
Antecedentes		
Primigesta	9	26.50
Embarazo previo de alto riesgo	18	52.90
Diabetes	3	8.80
Ninguno	4	11.80

Tabla 5.2

Edad gestacional de las pacientes con hipertensión inducida por el embarazo con USG pre y post aplicación de esteroides para maduración pulmonar ingresadas en CPN del Hospital de Ginecología y Obstetricia del IGSS. Septiembre a noviembre del 2017.

Edad gestacional (semanas)	<i>f</i>	%
24.0 – 24.6	0	0
25.0 – 25.6	0	0
26.0 – 26.6	1	2.60
27.0 – 27.6	2	6.00
28.0 – 28.6	6	17.60
29.0 – 29.6	3	8.80
30.0 – 30.6	7	20.60
31.0 – 31.6	5	14.70
32.0 – 32.6	6	17.60
33.0 – 33.6	2	6.00
34.0 – 34.6	2	6.00

Tabla 5.3

Resultado de USG pre y post aplicación de esteroides para la maduración pulmonar en las pacientes con hipertensión inducida por el embarazo ingresadas en CPN del Hospital de Ginecología y Obstetricia del IGSS. Septiembre a noviembre del 2017.

Variables	Interpretación					
	Baja		Normal		Alta	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
IP AU Pre	3	8.80	26	76.50	5	14.70
IP ACM Pre	4	11.80	30	88.20	0	0
IP AU Post	6	17.60	26	76.50	2	5.90
IP AU Post	8	23.50	25	73.50	1	3

Nota: IP AU Pre = Índice de pulsatilidad de arteria uterina previo a la aplicación de esteroides.
 IP ACM Pre = Índice de pulsatilidad de arteria cerebral media previo a la aplicación de esteroides.
 IP AU Post = Índice de pulsatilidad de arteria uterina posterior a la aplicación de esteroides.
 IP AU Post = Índice de pulsatilidad de arteria cerebral media posterior a la aplicación de esteroides.

Tabla 5.4

Descripción de los esteroides para la maduración pulmonar aplicados en las pacientes con hipertensión inducida por el embarazo con USG pre y post aplicación de estos, ingresadas en CPN del Hospital de Ginecología y Obstetricia del IGSS. Septiembre a noviembre del 2017.

Variable	<i>f</i>	%
Tipo		
Betametasona	27	79.40
Dexametasona	7	20.60
Cambios		
Si	12	35.30
No	22	64.70
Efecto en el neonate		
Sin seguimiento	8	23.50
Sin complicaciones	19	55.90
Con complicaciones	7	20.60
Complicaciones		
SDR	3	42.80
HIV	2	28.60
BDP	0	0
EMH	2	28.60

6. DISCUSIÓN

Se realizó un estudio de serie de casos transversales en 34 mujeres entre las 24 y 34.6 semanas de gestación, con el fin de brindar información clínica para un adecuado manejo de los esteroides para maduración pulmonar en las gestantes con hipertensión inducida por el embarazo, implementando la velocimetría de flujo de arterias fetales como un medio diagnóstico.

De las 34 pacientes evaluadas con hipertensión inducida por el embarazo y que se les realizó USG pre y post aplicación de esteroides para maduración pulmonar, el 61.8% (21) se encontraban principalmente entre las edades de 30 a 39 años, el 29.4% (10) entre 21 a 29 años y solo un 8.8% (3) entre los 40 a 49 años. Según la literatura la edad es un factor de riesgo para el desarrollo de hipertensión durante la gestación, exponiendo que toda gestante igual o mayor de 35 años incrementa la probabilidad de padecerla (RM 3.33, P: 0.04, IC 95% 1.03- 10.72)¹⁶.

En cuanto a la característica epidemiológica de residencia, se obtuvo que el 53.9% (18) de las pacientes que fueron incluidas en este estudio, residen en el área rural y el 47.1% en el área urbana; en cuanto a su escolaridad se determinó que el nivel educativo predominante es diversificada con 52.9% (18), seguido por educación básica con 26.5% (9), primaria con 11.8% (4) y por último la universitaria con 8.8% (3).

Ahora bien, de acuerdo con lo que exponen Guzmán-Juárez W y col. Hay antecedentes que pre disponen a la mujer gestante a desarrollar hipertensión durante el embarazo, como ser Primigesta (RM 3.14, P<0.01, IC 95%, 1.65-5.97) y haber tenido un embarazo previo de alto riesgo (RM 27.27, P<0.01, IC 95%, 5.60 – 132.87), principalmente con hipertensión gestacional¹⁵.

En este estudio se encontró que los antecedentes que mayormente se presentaban los sujetos de estudio fue un embarazo previo de alto riesgo con 52.9% (18/34) y ser primigesta con 26.5% (9/34), por lo que si son una característica epidemiológica predominante en gestantes hipertensas.

De acuerdo con las revisiones de Cochrane y los protocolos de medicina fetal de la universidad de Barcelona, la administración antenatal de esteroides para maduración pulmonar debe ser entre 24 y 34 semanas de gestación por ser la etapa del desarrollo pulmonar, por lo que para este estudio se consideró el mismo rango y así lograr determinar en qué edad gestacional se aplican con mayor frecuencia dichos esteroides en el Hospital de Ginecología y Obstetricia del

IGSS^{25,28}; institución que dentro de las Guías de Práctica Clínica Basadas en la Evidencia para la atención pacientes con trastornos hipertensivos del embarazo establece que si la paciente se encuentra entre las 24 y 34 semanas de embarazo debe iniciarse esquema de madurez pulmonar con betametasona o dexametasona¹⁴. Con los datos obtenidos se determinó que con mayor frecuencia los esteroides son aplicados en la semana 30 con 20.6% (7), semana 28 con 17.6% (6) al igual que en la semana 32 (6).

En edad gestacional tan temprana como a las 24 – 27 semanas, la aplicación de los esteroides dentro del instituto solo se realiza si la condición de la paciente y el feto lo requiere, como en una amenaza de parto pre termino.

En Mérida Venezuela realizaron un estudio en donde lograron identificar modificaciones en la velocimetría de flujo de vasos fetales (AU y ACM). Los investigadores obtuvieron una medición base previo a la aplicación de betametasona para maduración pulmonar, para luego realizar su respectivo control a las 48 horas o siete días posterior a la aplicación del mismo; lograron así, determinar que en ambas arterias del IP promedio disminuyó en la segunda medición en comparación con su medición base antes de los esteroides. El IP promedio de la AU fue de 1,014 +/- 0, 129 y disminuyo a 0,887 +/- 0,110; y el IP promedio de la ACM fue de 1,813 +/- 0,231 y disminuyó a 1,737 +/- 0,266; consideraron que ese grupo de pacientes tienen un mayor riesgo de complicaciones¹⁹. Para este estudio los valores obtenidos de IP se clasificaron según las tablas de valores de referencia para estudios de velocimetría de flujo de cada arteria, de acuerdo a su percentil correspondiente en p5 baja, p50 normal y p95 alta.

Los datos obtenidos del IP de la AU evidencian que el 58.8% (20) permanecieron constantes dentro de lo normal; de los 14 restantes que si presentaron variaciones en su medición, el 14.7% (5) disminuyó su IP representando riesgo de desarrollo de preeclampsia o RCIU; y el 11.8% (4) disminuyo su IP a valores normales. En cuanto a los datos del IP de la ACM se evidenció que el 67.4% (23) permanecieron con valores normales, pero el 17.6% (6) disminuyó su IP con mayor riesgo de derivación de flujo sanguínea o hipoxia.

El esteroide para maduración pulmonar que mayormente se aplica a las pacientes con hipertensión inducida por el embarazo, es la betametasona con un 79.4% (27). En el Hospital de Ginecología y Obstetricia del IGSS, emplean mayormente la betametasona para maduración pulmonar, salvo en casos de que la edad gestacional sea menor a 27 semanas, ya que reduce la

incidencia de HIV o por criterio del médico respaldado en las guías de práctica clínica basadas en la evidencia de dicha institución. A pesar de que ambos tienen efectos protectores, estudios con la aplicación de la betametasona para la maduración pulmonar, desde la dosis, ya que este esquema consta de 24 mg repartidos en dos dosis intramuscular, hasta la evidencia de menor incidencia en SDR, EMH y BDP^{25, 28,30}.

Al momento de comparar los resultados de IP de la AU y la ACM, entre el USG pre y post aplicación de esteroides para la maduración pulmonar, se obtiene que el 64.7% (22) no presentó cambios, permaneciendo en valores normales o seguía su curso a valores normales; el restante 35.3% (12) presentó cambios en la velocimetría de flujo de arterias fetales al comparar los valores pre y post la aplicación de los esteroides, principalmente pasando de valores normales (p50) a valores bajos (p5) en ambas arterias, al igual que en los resultados del estudio previo realizado en Mérida Venezuela¹⁹.

El 35.3% de las gestantes con hipertensión inducida por el embarazo presentaron cambios en la velocimetría de flujo de arterias fetales. Los cambios se presentaron con mayor frecuencia en la arteria umbilical con un 41.1%, principalmente pasando de estar en valores normales (p50) a valores inferiores (p5) con 31.7%, mismo patrón que se presentó en la arteria cerebral media con mayor frecuencia con 60%; por lo expuesto, los cambios que producen los esteroides para la maduración pulmonar son en mayoría por disminución del IP hacia el p5.

En este estudio, además de evaluar mediante velocimetría de flujo los efectos de la aplicación de esteroides en la hemodinamia materno-fetal, también se buscó dar seguimiento a los casos evaluando los efectos de éstos en los neonatos, determinando si presentaron alguna complicación (7), no la presentaron (19) o no se le pudo dar seguimiento (8) por parto concordando con textos en donde se establecen los esteroides como un factor protector, y varios estudios han comprobado los efectos positivos de la aplicación de esteroides para maduración pulmonar entre las 24 y 34 semanas de gestación.

Según lo descrito en el marco de referencia, desde el año de 1972 se demostró que la aplicación de esteroides para maduración pulmonar reducía la incidencia de SDR de 15.6% a 10%. En los Estados Unidos se realizó un estudio en gestantes con alto riesgo de parto pretermino entre las 26 y 32 semanas, demostrando que a aplicación de betametasona reduce la incidencia de SDR a un 11.8%. En estudios mayores como el meta análisis de Cochrane, también

concluyeron que la administración de los esteroides disminuye en casi 50% la incidencia de complicaciones respiratorias en los neonatos^{25,28}.

Según los datos que se obtuvieron en este estudio, en relación al seguimiento de los neonatos, siete de ellos presentaron complicaciones. La distribución fue bastante equitativa, con un 28.6% con HIV y 28.6% con EMH, presentándose dos casos de cada diagnóstico; y con un caso más presentándose en un 55.9% (3) el SDR.

De igual manera, correlacionando el esteroide aplicado con los casos en que se presentaron complicaciones. La hemorragia intraventricular la presentaron los neonatos en quienes se aplicó a su madre betametasona para maduración pulmonar, complicación que según estudios disminuye su incidencia con la aplicación de dexametasona¹⁹. Del total de neonatos de las madres a quienes se les aplicó dexametasona (7) solamente uno presentó complicaciones respiratorias, teniendo diagnóstico de enfermedad de membrana hialina.

7. CONCLUSIONES

- 7.1. Las características epidemiológicas de los sujetos estudiados muestran que la edad media es de 30.9 años, la residencia urbana y rural en similar distribución, escolaridad diversificada con 52.9% y como principal antecedente un embarazo previo de alto riesgo en más de la mitad de las embarazadas.
- 7.2. La edad gestacional en la que con mayor frecuencia se aplican los esteroides para maduración pulmonar es de 30 semanas con un 20.6%.
- 7.3. Los cambios en el índice de pulsatilidad de la velocimetría de flujo de arterias fetales se presenta con mayor frecuencia pasando de valores dentro de rango normal (p50), a otros inferiores (p5) luego de la aplicación de esteroides para la maduración pulmonar, con 31.7% en arteria uterina y 60% cerebral media.
- 7.4. La betametasona es el tipo de esteroide que con mayor frecuencia se aplica a pacientes con hipertensión inducida por el embarazo, genera cambios en la velocimetría de flujo en 35.3% y en los neonatos solo el 20.6% presenta alguna complicación luego de su aplicación, como el síndrome de distrés respiratorio.

8. RECOMENDACIONES

A la unidad de Capacitación y Desarrollo de Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

- 8.1.1.** Considerar los resultados de este estudio en la elaboración de próximas Guías de Práctica Clínica basadas en evidencia, para el manejo de trastornos hipertensión del embarazo.

A los ginecólogos y obstetras del IGSS de Pamplona

- 8.1.2.** Continuar aplicando esteroides para maduración pulmonar en pacientes con hipertensión inducida por el embarazo, ya sea con betametasona o dexametasona, ya que al tener alta probabilidad de parto esto disminuirá la incidencia de complicaciones en el neonato.
- 8.1.3.** Realizar velocimetría de flujo de arterias fetales a toda paciente que sea diagnosticada con hipertensión inducida por el embarazo, para brindar una evaluación integral materno-fetal.

9. APORTES

Los resultados de la presente investigación proporcionaron información nueva y de gran valor, para el manejo integral de las pacientes ingresadas en la unidad de Cuidados Prenatales del Hospital de Ginecología y Obstetricia del IGSS, brindado pautas de manejo en este grupo de pacientes.

La detección temprana de alteraciones en la velocimetría de flujo 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.

Estos datos fueron presentados a la unidad de Capacitación y Desarrollo del IGSS, quienes son los encargados de elaborar las Guías de Práctica Clínica Basadas en Evidencia, para que puedan considerarse los resultados de este estudio para la elaboración de próximas guías.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cafici D. Doppler en obstetricia. Rev. méd. Clín. Las Condes [en línea]. 2008 Jul [citado 13 Mar 2017]; 19 (3): 211–225. Disponible en: <https://goo.gl/Q5XEBx>
2. Cafici D. Ultrasonografía doppler en obstetricia. [en línea]. Buenos Aires: Ediciones Jurnal; 2011. Capítulo 1, Aspectos básicos de la física del ultrasonido. [citado 24 Abr 2017]; p. 1-10. Disponible en: <https://goo.gl/3kQNUY>
3. Rojas J L, Rueda C G, Rincón A, Coronado O G. Cambios hemodinámicos por doppler en fetos con retardo del crecimiento horas de la administración materna de betametasona. Repert.med.cir. [en línea]. 2015 [citado 24 Abr 2017]; 24 (2): 143–147. Disponible en: <https://goo.gl/AeiSwR>
4. Raga F, Vento M, Sanz MC, Bonilla F, Casañ EM, Bonilla-Musoles F. Empleo prenatal de esteroides: riesgos y beneficios. Clin Invest Gin Obst [en línea]. 2006 [citado 24 Abr 2017]; 33 (4):146–51. Disponible en: <https://goo.gl/8f6N5e>
5. Producción global del programa de enfermedad, maternidad y accidentes, según departamento y unidad médica. Boletín estadístico de prestaciones en salud IGSS [en línea]. 2015 [citado 24 Abr 2017]; [aprox. 1 pant] Disponible en: <http://www.igssgt.org/informes.php>
6. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. Guías de práctica clínica basadas en evidencia: Trastornos hipertensivos del embarazo. Guatemala: IGSS; 2011.
7. FitzGerald DE, Drumm JE. Non-invasive measurement of human fetal circulation using ultrasound: a new method. BMJ [en línea]. 1977 [17 Ago 2017]; 2: 1450–1451. Disponible en: <https://goo.gl/D1qNMw>
8. Chitrit Y, Caubel P, Herrero R, Schwinte AL, Guillaumin D, Boulanger MC. Effects of maternal dexamethasone administration on fetal Doppler flow velocity waveforms. Br J Obstet Gynaecol [en línea]. 2000 Abr; [citado 17 Ago 2017]; 107 (4): 501-507. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1471-0528.2000.tb13269.x/epdf>

9. Nozaki AM, Francisco RP V, Fonseca ESVB, Miyadahira S, Zugaib M. Fetal hemodynamic changes following maternal betamethasone administration in pregnancies with fetal growth restriction and absent end-diastolic flow in the umbilical artery. *Acta Obstet Gynecol Scand* [en línea]. 2009; [citado 13 Mar 2017] 88 (3): 350–354. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19172419>
10. Thuring A, Malcus P, Marsal K. Effect of maternal betamethasone on fetal and uteroplacental blood flow velocity waveforms. *Ultrasound Obstet Gynecol* [en línea]. 2011 [Citado 8 Ago 2017]; 37 (2): 668–672. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21618314>
11. Torres-Pereyra J, Maturana A. Maduración pulmonar fetal. En: Nazer J, Ramirez F R editores. *Neonatología*, [en línea]. Santiago de Chile: Editorial universitaria; 2003. [citado 24 Abr 2017] p. 237 - 241. Disponible en: <https://goo.gl/Rr5RpF>
12. Jiménez-castillejo K, Ruiz-Lopez Y, Reyna-Villasmil W, Torres-Cepeda D, Santos-Bolivar J, Aragon-Charris J, et al. Doppler obstétrico posterior al uso de Betametasona para la maduración pulmonar fetal. *Avan Biomed* [en línea]. 2014 [citado 24 Abr 2017]; 3 (1): 1-7. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/3313/331330398002/>
13. Hernández S, Gómez D, Bellart J, Domenech M, Peguero A. Guías clínicas medicina materno-fetal. Protocolo: hipertensión y gestación [en línea]. España: Universidad de Barcelona; 2017 [citado 24 Abr 2017]. Disponible en: <https://goo.gl/zRupD2>
14. Palacio M, Torres X, Bellart J, Figueras J, Iriord M. Protocolos de medicina fetal-perinatal: corticoides para maduración pulmonar fetal [en línea]. España: Universidad de Barcelona; 2014 [citado 24 Abr 2017]. Disponible en: <https://goo.gl/aMnr7V>
15. Rosas A, Mendoza M, Escobedo F, Mendoza T J. Efecto de inductores de madurez pulmonar fetal. *Rev Esp Med Quir* [en línea]. 2008 Dic [citado 24 Abr 2017]; 13 (4): 181–185. Disponible en: <http://www.maternoinfantil.org/archivos/A46.PDF>
16. Victoria-Gómez P A. Valoración por ultrasonografía doppler en medicina materno-fetal. *Rev Colomb Obstet Ginecol* [en línea]. 2006 Sep [25 Abr 2017]; 57 (3): 190–200. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcog/v57n3/v57n3a07.pdf>

17. Cafici D. Ultrasonografía doppler en obstetricia. [en línea]. Buenos Aires: Ediciones Journal; 2011. Capítulo 2: Física e instrumentación del Doppler; [Citado 24 Abr 2017]; p. 1-10. Disponible en: <https://goo.gl/FF7N95>
18. Cunningham G, Leveno KJ, Bloom SL, Spong CY, Dashe JS, Hoffman BL, et al. Williams Obstetricia. 24 ed. México DF: McGraw-Hill; 2014. Capítulo 10. Métodos imagenológicos en el feto; p. 194-230.
19. Cunningham G, Leveno KJ, Bloom SL, Spong CY, Dashe JS, Hoffman BL, et al. Williams Obstetricia. 24 ed. México DF: McGraw-Hill; 2014. Capítulo 17. Valoración Prenatal; p. 340-358.
20. Bhide A, Acharya G, Bilardo CM, Brezinka C, Cafici D, Hernández- Andrade E, et al. Guía práctica ISUOG: Uso de la ecografía doppler en obstetricia. Ultrasound Obstet Gynecol [en línea]. 2013 [citado 3 Mar 2017]; 41 (2): 233–239. Disponible en: goo.gl/9jNI0B.
21. Cunningham G, Leveno KJ, Bloom SL, Spong CY, Dashe JS, Hoffman BL, et al. Williams Obstetricia. 24 ed. México DF: McGraw-Hill; 2014. Capítulo 40. Trastornos Hipertensivos; p. 728-779.
22. Guzmán-Juárez W, Ávila-Esparza M, Contreras-Solís RM, Levario-Carrillo M. Factores asociados con hipertensión gestacional y preeclampsia. Ginecol Obstet Mex [en línea]. 2012 Jul [citado 17 Ago 2017]; 80 (7): 461-466. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/ginobsmex/gom-2012/gom127d.pdf>.
23. Protocolos Asistenciales en Obstetricia: Corticoides antenatales para acelerar la maduración fetal. Prog Obstet Ginecol [en línea]. 2012 [citado 17 Ago 2017]; 55 (9): 465-478. Disponible en: <https://goo.gl/CZvgoW>
24. Guatemala. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Instituto Nacional de Estadística. Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. Informe final, VI encuesta nacional de salud materno infantil 2014-2015. Guatemala: MSPAS, INE, SEGEPLÁN; 2017.

25. Guatemala. Instituto Nacional de Estadística. Republica de Guatemala: estadísticas demográficas y vitales 2014. [en línea] Guatemala: INE; 2015. [citado 17 Ago 2017] Disponible en: <https://goo.gl/1Qq9jZ>
26. Guatemala. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Centro Nacional de Epidemiología. Sala Situacional mortalidad materna Guatemala 2015. [en línea] Guatemala: MSPAS; 2015. [citado 17 Ago 2017] Disponible en: <https://goo.gl/ihUjN4>
27. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. Estadística semestral del Hospital de Ginecología y Obstetricia. Pamplona, Guatemala: IGSS, Pamplona; 2017.
28. Código de trabajo decreto 1441, art 151 y 52; Ley para la maternidad saludable, Decreto 32-2010 [en línea]. Guatemala: Ministerio de Trabajo y Prevención Social; 2014. [citado 17 Ago 2017]. Disponible en: <http://biblioteca.oj.gob.gt/digitales/36036.pdf>
29. Organización Panamericana de la Salud; Organización Mundial de la Salud. Informe de la ONU: Once países de América Latina y el Caribe registraron avances en la reducción de la mortalidad materna. Washington, DC: OPS/OMS; 2014.
30. Zaręba-Szczudlik J, Dobrowolska-Redo A, Malinowska-Polubiec A, Romejko-Wolniewicz E. The impact of type, dosage and time of prenatal steroid administration on neonatal outcome. J Community Med Health Educ [en línea]. 2016 Abr [citado 17 Ago 2017]; 6 (2): 1-5. Disponible en: <https://goo.gl/QRAQ9h>
31. Figueras F, Meler E, Gomez O. Vasos e índices de la exploración básica: arteras uterinas, umbilical y cerebral media. En: Gratacós, E, Figueras F, Hernández, B, Puerto B. Doppler en medicina fetal: técnica y aplicación clínica. [en línea]. Madrid: Médica Panamericana; 2010. [citado 24 Abr 2017]; p. 1-46. Disponible en: <https://goo.gl/xXdnNi>
32. Marín-Iranzo R, Gorostidi-Pérez M, Álvarez-Navascués R. Hipertensión arterial y embarazo. NefroPlus [en línea]. 2011 [citado 2 Abr 2017]; 4 (2): 21 – 30. Disponible en: <https://goo.gl/BmHQUw>

11. ANEXOS

11.1. Anexo 1: Boleta de recolección de datos

Boleta No. _____			
Serie I			
Edad	Residencia	Escolaridad	Antecedentes
años	v Urbana Rural	v Primaria Secundaria Diversificado Universitario	v Primigesta Embarazo previo de alto riesgo Diabetes
Serie II			
Edad gestacional			
v __ - __ Semanas			
Serie III.			
USG pre			
IP umbilical _____ ☐ Baja ☐ Normal ☐ Alta		IP arteria cerebral media _____ ☐ Baja ☐ Normal ☐ Alta	
USG post			
IP umbilical _____ ☐ Baja ☐ Normal ☐ Alta		IP arteria cerebral media _____ ☐ Baja ☐ Normal ☐ Alta	
Serie IV			
Esteroides			
Tipo:	v Betametasona Dexametasona	Efectos en el neonato:	
Cambios:	v Si No	☐ Sin seguimiento ☐ Sin complicaciones ☐ Con complicaciones Complicación _____	

