



REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DIRECCION DE ESTUDIOS DE POTSGRADO



ESPECIALIZACION DE PERINATOLOGÍA-MEDICINA MATERNO FETAL
HOSPITAL "DR. ADOLFO PRINCE LARA"

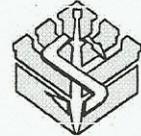
RELACIÓN CEREBRO/UTERINA Y RESULTADO PERINATAL.

Autor: Médico Especialista en Ginecología y Obstetricia. Shirley M. Moreno C.

Tutor Clínico: Médico Especialista en Medicina-Materno Fetal Gladys R. Chirino R.

Tutor Metodológico: Médico Especialista Materno Fetal Pablo Hernández.

Puerto Cabello, Diciembre 2016



ACTA DE DISCUSIÓN DE TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

En atención a lo dispuesto en los Artículos 127, 128, 137, 138 y 139 del Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo, quienes suscribimos como Jurado designado por el Consejo de Postgrado de la Facultad de Ciencias de la Salud, de acuerdo a lo previsto en el Artículo 135 del citado Reglamento, para estudiar el Trabajo Especial de Grado titulado:

RELACIÓN CEREBRO / UTERINA Y RESULTADO PERINATAL.

Presentado para optar al grado de **Especialista en Perinatología Medicina Materno Fetal** por el (la) aspirante:

MORENO DE R., SHIRLEY M
C.I. V – 13799133

Habiendo examinado el Trabajo presentado, decidimos que el mismo está **APROBADO.**

En Valencia, a los veinticinco días del mes de noviembre del año dos mil dieciséis.

Prof. Guillermina Salazar de Dugarte (Pdte)

C.I. 3765343

Fecha 25-11-2016

Prof. Zuray Betancourt

C.I. 13.238.478

Fecha 25-11-16

Prof. Rosanna Amato

C.I. 7.107.309

Fecha 25/11/16.

TG: 73-16

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	3
ABSTRACT.....	4
INTRODUCCION.....	5
MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
RESULTADOS.....	16
DISCUSIÓN.....	22
CONCLUSIONES.....	24
RECOMENDACIONES.....	25
REFERENCIAS.....	26
ANEXOS.....	29

RELACIÓN CEREBRO/UTERINA Y RESULTADO PERINATAL

Autor: Shirley Marianne Moreno Centeno.

RESUMEN

Introducción: El estudio Doppler de la hemodinamia fetal ha permitido la aproximación no invasiva al feto, constituyendo uno de los pilares en la evaluación del bienestar fetal. La relación de la arteria cerebral media y uterinas esta propuesta como predictor de resultados perinatales adverso. **Materiales y métodos:** Se planteo como objetivo establecer valores de referencia de la relación cerebro/uterina y analizar el comportamiento con patologías asociadas y el resultado perinatal, en el Servicio de Perinatología del Hospital “Dr. Adolfo Prince Lara” período enero 2015- julio 2016. Investigación de tipo descriptivo, nivel comparativo con diseño transversal. Se estudiaron 173 pacientes de 28 a 41 semanas. **Resultados:** Se establecieron valores de referencia para la relación cerebro/uterina en pacientes de bajo riesgo (n 106) con puntos de cortes en p5 y p95 para los grupos de edades gestacionales y una $\bar{X} \pm Es$ $2,06 \pm 0,09$. El menor promedio de la relación cerebro/uterina fue registrado por aquellas embarazadas con edades > de 35 años 11,5 % (20 casos) $\pm 0,15$; en embarazos mal controlados 63,5% (110 casos) $\pm 0,09$; en donde la vía de culminación fue la cesárea 46,8 % (81 casos) $\pm 0,37$ y cuya edad gestacional de culminación fue de 30 a 36 semanas 8,6% (15 casos) $\pm 0,37$; sin diferencia estadísticamente significativa. En cuanto a las patologías asociadas se encontró mayor promedio de relación cerebro/uterina en patologías pulmonares 1,1 % (2 casos) $\pm 0,71$, TORCHS 1,7% (3 casos) $\pm 0,14$, y en trastornos hipertensivos 11,5 % (20 casos) $\pm 0,19$, mostrando asociación estadísticamente significativa. En cuanto al resultado perinatal el menor promedio en la relación C/Ut fue obtenido por recién nacidos de bajo peso para la edad gestacional 10% (18 casos) $\pm 0,38$, con APGAR < o igual a 6 puntos 8%(14 casos) $\pm 0,31$, condiciones de egreso insatisfactorias 13%(23 casos) $\pm 0,23$, y mal resultado perinatal 3,4% (6 casos) $\pm 0,19$, no presentando diferencias estadísticamente significativa. **Conclusiones:** la relación cerebro/uterina es buen predictor de riesgo perinatal por lo que se observo alteración de esta con la asociación de patologías, y en embarazos pretérmino con neonatos pequeños para la edad gestacional de embarazos mal controlados, Apgar < o igual a 6 puntos y mal resultado perinatal. Especificidad 91%, Sensibilidad 15 %, VPP 50% y VPN 63%.

Palabras claves: relación cerebro/uterina, resultado perinatal.

MIDDLE CEREBRAL ARTERY TO UTERINE ARTERY PULSATILITY INDEX RATIO AND PERINATAL OUTCOME.

Author: Shirley Marianne Moreno Centeno.

ABSTRACT

The Doppler study of fetal hemodynamics has allowed the noninvasive approach to the fetus, constituting one of the pillars in the assessment of fetal well-being. The relationship of the middle and uterine cerebral arteries is proposed as a predictor of adverse perinatal outcomes. The objective was to establish reference values of the brain / uterine relationship and to analyze the behavior with associated pathologies and perinatal outcome in the Perinatology Service of the Hospital "Dr. Adolfo Prince Lara "period 2015-2016. Research of descriptive type, comparative level with transversal design. We studied 173 patients from 28 to 41 weeks. A Brain / Uterine Ratio of 2.06 ± 0.09 was recorded. The lowest mean Brain / Uterine ratio was recorded by pregnant women aged > 35 years 11.5% (20 cases) ± 0.15 ; In poorly controlled pregnancies 63.5% (110 cases) ± 0.09 ; In which the caesarean section was 46.8% (81 cases) ± 0.37 and the culmination gestational age was 30 to 36 weeks 8.6% (15 cases) ± 0.37 ; Without statistically significant difference. In relation to the associated pathologies, a higher average brain / uterine ratio was found in pulmonary pathologies, 1.1% (2 cases) ± 0.71 , TORCHS 1.7% (3 cases) ± 0.14 , and in hypertensive disorders 11 , 5% (20 cases) ± 0.19 , showing a statistically significant association. Regarding the perinatal outcome, the lowest mean C / U ratio was obtained by low birth weight infants for gestational age 10% (18 cases) ± 0.38 , with APGAR ≤ 6 points 8% (14 cases) ± 0.31 , unsatisfactory discharge conditions 13% (23 cases) ± 0.23 , and poor perinatal outcome 3.4% (6 cases) ± 0.19 , presenting no statistically significant difference. Conclusions: Cerebral / uterine ratio is a good predictor of adverse perinatal risk. This alteration was observed with the association of pathologies, and in preterm pregnancies with small infants for gestational age of poorly controlled pregnancies, APGAR ≤ 6 Points and poor perinatal outcome. Specificity 91%, Sensitivity 15%, VPP 50% and VPN 63%.

Keywords: brain / uterine relationship, engagement of fetal well-being, perinatal outcome assessment.

INTRODUCCIÓN

En los últimos 20 años se ha ido constituyendo el concepto de “medicina fetal”, que parte de la premisa de que el feto es un paciente y en la mayoría de las ocasiones presenta unos riesgos que son superiores a los maternos. En este contexto, la predicción del bienestar fetal cobra una importancia capital y supone uno de los principales retos de esta disciplina. Como herencia de la Obstetricia, algunas de las pruebas clásicas del bienestar fetal han sido revisadas y aceptadas como estándares de bienestar fetal, pero con un uso más racional y basado en el conocimiento actual de la fisiopatología fetal. Además, el estudio Doppler de la hemodinamia fetal ha permitido la aproximación no invasiva al feto y ha aportado gran parte de los conocimientos actuales de fisiología hemodinámica fetal, constituyendo así uno de los pilares en la evaluación del bienestar fetal.¹

Así pues, la circulación normal del feto es consideradamente diferente de la que hay después del nacimiento, debido a que la oxigenación tiene lugar en la placenta y no en los pulmones. La función de los “cortocircuitos” fetales específicos, incluyendo el foramen oval, el ductus venoso (DV) y el conducto arterioso son de importancia crítica para una oxigenación cerebral y miocárdica normal. La sangre oxigenada que proviene de la vena umbilical debe pasar a través del foramen oval para llegar a la aorta ascendente sin perder demasiado oxígeno en la circulación hepática; aproximadamente un 40% del gasto cardíaco total contribuye a esto cuando el feto no tiene hipoxia y cuando las resistencias placentarias son normales.

No obstante, el ventrículo derecho es el dominante en la vida intrauterina, contribuyendo a un 60% del gasto cardíaco total. El objetivo principal del flujo ventricular derecho es llevar sangre no saturada de vuelta a la placenta. Esto es posible gracias al conducto arterioso, que deriva una gran parte del gasto del ventrículo derecho a la aorta descendente. La aurícula derecha tiene una importante función dirigiendo la sangre no saturada desde la vena cava superior y el seno coronario a través de la válvula tricúspide y hacia el ventrículo derecho. Por el contrario, la vena cava inferior trae tanto sangre no saturada de las circulaciones ilíacas, hepática y mesentérica como sangre oxigenada que vuelve desde la placenta a través del conducto venoso. Esta sangre oxigenada se deriva de forma preferente a través del foramen oval a la aurícula izquierda y el ventrículo izquierdo, debido a la dirección y la velocidad del flujo a través del DV.²

En condiciones basales, más de un 50% del gasto total de la vena umbilical pasa a través del DV con una saturación de oxígeno del 83%. La saturación de oxígeno en la aurícula y ventrículo izquierdo es del 73%, que es aproximadamente un 10% más alta que en el ventrículo derecho. Este gradiente sólo se puede mantener debido a la elevada resistencia pulmonar, que recibe sólo un 13% del gasto ventricular derecho. El 87% restante de tal flujo del ventrículo derecho se dirige a través del conducto arterioso y continúa por la aorta descendente. Las dos terceras partes del flujo de la sangre de la aorta se bombea a través de las arterias umbilicales hasta la placenta, y un tercio irriga los diferentes órganos del feto.²

El gasto ventricular izquierdo se bombea a la aorta ascendente, permitiendo que más sangre oxigenada que vuelve desde la placenta alcance el cerebro y el miocardio del feto. Aproximadamente un 70% del gasto ventricular izquierdo irriga a los grandes vasos del arco aórtico, sólo un 30% alcanza la aorta descendente, proporcionando un 10% a los órganos del feto y un 20% a la placenta.²

La presión parcial de oxígeno en la sangre fetal es de aproximadamente 20 a 25 mmHg. La hemoglobina fetal, sin embargo, tiene una mayor afinidad por el oxígeno que la hemoglobina del adulto. Los requerimientos fetales de oxígeno son bajos, dado que los costes en cuanto a oxígeno de respirar y ajustar la temperatura son trasladados a la madre. Esto permite una óptima captura de oxígeno a nivel placentario.²

El embarazo se caracteriza por suscitar cambios en la paciente gestante, muchos de los cuales se producen en la circulación uterina. Uno de los más importantes es la transformación fisiológica que se origina en las arterias espirales, lo cual determina, junto con otros factores, por ejemplo, los efectos de hormonas como los estrógenos y la progesterona, un aumento de la volemia y del gasto cardíaco y una disminución de la viscosidad sanguínea y de la resistencia periférica. El flujo uterino se incrementa desde 100 ml/min en la paciente no grávida, hasta alrededor de 800 ml/min en la embarazada.³

Las arterias uterinas son los vasos encargados de la nutrición del útero. Se originan en la arteria ilíaca interna, alcanzando el cuello uterino a nivel del orificio cervical interno, donde describen un cayado ascendente. Poco antes de alcanzar el cérvix se desprenden las ramas vesico-vaginales responsables de la irrigación de la vejiga y la vagina y la arteria cervico-vaginal, destinada a la porción inferior del cuello y a la pared anterolateral de la vagina.⁴

Luego de describir el cayado, las arterias uterinas ascienden por el borde lateral del útero. En su recorrido ascendente se originan las arterias arcuatas, una rama para el ligamento redondo y la arteria retrógrada del fondo o de Fredet que se anastomosa con la contralateral. Su tronco tiene un recorrido tortuoso y manifiesto en las múltiparas, quizás por las modificaciones de la involución puerperal.⁵

Las arterias arcuatas se desprenden de cada arteria uterina (AUt) y se dividen en dos ramas que se dirigen hacia la cara anterior y posterior del útero respectivamente, para anastomosarse con la contralateral y formar un anillo vascular que rodea totalmente al útero transcurriendo a nivel de la unión de los dos tercios internos con el tercio externo del miometrio. Desde este anillo vascular, se desprenden pequeñas ramas centrífugas que se dirigen hacia la serosa uterina y las arterias radiales dan origen a las arterias basales y a las arterias espiraladas.²

Los cambios vasculares que ocurren en la circulación uterina vinculados con el embarazo, se deben a la pérdida de los componentes elásticos y musculares de las arterias espiraladas, merced a la invasión trofoblástica, y su reemplazo por tejido fibrinoide. Estas arterias de la decidua se transforman en arterias útero-placentarias distendidas que se dirigen desde su origen en el miometrio para terminar originando el espacio intervelloso.

La onda de velocidad de flujo(OVF) de la arteria uterina durante las 10 primeras semanas de gestación no difiere de la observada en la segunda fase del ciclo y se caracteriza por elevada

pulsatilidad, ausencia de flujo al inicio de la diástole o notch protodiastólico y escaso flujo telediastólico, que reflejan la rigidez de la pared del vaso. Como consecuencia de los cambios histológicos de las arterias espirales, la OVF de la arteria uterina sufre cambios progresivos a partir de las 10 semanas: desaparición del notch protodiastólico en el 50% de los casos, a las 20 semanas sólo lo presentaban un 20 % y a las 24 un 5%; secundariamente a un aumento de las velocidades diastólicas, se produce una caída de la pulsatilidad, que refleja el aumento de volumen vascular placentario.^{6,7,8,9}

Los resultados de invasión trofoblástica son sencillos. Las arterias espiraladas que deben nutrir al espacio intervelloso se transforman en vasos que terminan en marcadas dilataciones saculares, brindando un adecuado volumen de flujo. Esto se manifiesta en una marcada disminución de la resistencia periférica que se reflejara en las formas de la OVF de las arterias espiraladas, arcuatas y uterinas. En las arterias espiraladas los cambios se manifiestan muy precozmente, desde la cuarta a la séptima semana puede detectarse una caída de la resistencia en estas arterias.²

Varios estudios han relatado un aumento de la impedancia al flujo en la arteria uterina en embarazos complicados por preeclampsia o crecimiento intrauterino restringido (CIR).^{10,11}

Se debe tener en cuenta que el Doppler de las arterias uterinas identifica mejor las complicaciones graves que suelen ocurrir tempranamente, antes de las 34 semanas. Es una herramienta que nos permite seleccionar pacientes con riesgo aumentado de desarrollar durante su embarazo complicaciones, como preeclampsia, CIR, desprendimiento prematuro de placenta normoinsera. Aun en grupo de riesgo su valor predictivo negativo, su capacidad de excluir la posibilidad de desarrollo de complicaciones es muy superior. Su valor prediciendo el desarrollo de patologías no es lo suficiente acorde, pero mejora mucho si se lo utiliza en el momento adecuado, con tecnología precisa y sobre todo si se usa en una población de rastrear complicaciones severas.

Sin embargo, Napolitano y cols¹², en Londres (2012) concluyen que los cambios en la resistencia de la AUt encontrados en el I y II trimestre pueden ser calculados indiferentemente a lo largo de la gestación. Demostrando que la diferencia en los cambios del índice de pulsatilidad (IP) es buen predictor para recién nacidos pequeños para edad gestacional (PEG) y Pretérmino PEG.

Cada hemisferio cerebral se encuentra irrigado por una arteria cerebral anterior, una arteria cerebral media (ACM) y una arteria cerebral posterior. La arteria cerebral anterior y la ACM se originan en la bifurcación de la arteria carótida interna. Mientras que la arteria cerebral posterior es la rama terminal del tronco basilar, que resulta de la unión de las arterias vertebrales.²

El polígono de Willis rodea a la glándula pineal, está conformado por la anastomosis de los siguientes vasos: las arterias cerebrales anteriores, las carótidas internas, la arteria comunicante anterior que conecta ambas arterias cerebrales anteriores, las ACM, las arterias cerebrales posteriores y las arterias comunicantes posteriores que conectan la arteria carótida interna con las arterias cerebrales posteriores.

La ACM, discurre a lo largo del ala del esfenoides y acaba en 2-4 ramas terminales. Aporta el 80% de la irrigación de los hemisferios cerebrales y recibe alrededor del 5% del gasto cardíaco. El flujo de la ACM aumenta de manera progresiva de unos 25 ml/min a las 20 semanas a 130ml/a término. La OVF de la ACM, es típica de un flujo de alta resistencia: picos sistólicos con

velocidades máximas que aumentan de manera progresiva a lo largo de la gestación y bajas velocidades diastólicas. El IP de la ACM incrementa progresivamente desde las 15 semanas y luego disminuye hacia el término de la gestación. Las cerebrales anteriores y posteriores presentan pulsatilidad inferiores a las observadas en la ACM. En la clínica, la OVF de la ACM siempre se analiza cuantitativamente: IP.²

La reproducibilidad de la ACM es de buena a moderada en segmentos proximales, pero influye mucho la experiencia del explorador por estar sujeta a numerosos posibles errores metodológicos en su exploración.

La pulsatilidad de la ACM presenta un patrón parabólico con aumento de la resistencia desde la semana 15, alcanza los valores más elevados entre las semanas 25 y 30, y evidencia un descenso en el tercer trimestre. Se estima que los IP más bajos que se aprecian en el inicio del segundo trimestre y al final del tercer trimestre del embarazo, están vinculados con el aumento de la síntesis de ácido desoxirribonucleico en el cerebro fetal durante estas etapas, que corresponden a los períodos de mayor multiplicación celular cerebral en el feto humano. Este aumento de la actividad metabólica cerebral durante el tercer trimestre se evidencia también en el incremento del flujo sanguíneo en el cerebro representado en este período por el aumento de la velocidad media de la ACM. No obstante, en el tramo final de la gestación, aproximadamente luego de la semana 35, se produce una importante caída en la resistencia que el operador no debe malinterpretar en base a la información subjetiva que muestra la onda.²

Desde las primeras fases de la insuficiencia placentaria se produce una hipoxemia que se caracteriza por una disminución de la saturación de oxígeno con una función intacta de los órganos. En una respuesta mediada por quimiorreceptores el feto disminuye primero la actividad y finalmente la velocidad de crecimiento. Si la situación de hipoxemia persiste, el feto pone en marcha mecanismos de centralización hemodinámica para mantener el aporte a los órganos más nobles: cerebro, corazón, bazo y suprarrenales. En el cerebro el feto se manifiesta como una vasodilatación mediada por el efecto del descenso de la saturación de oxígeno sobre la potente capa muscular de las arteriolas cerebrales; se trata del llamado “brain sparing”.¹³ El aumento de diámetro vascular reduce la impedancia y condiciona un incremento de las velocidades diastólicas, con la reducción de los IP de las arterias cerebrales. También se asocia a una disminución de la viscosidad de la sangre cuyo efecto hemodinámico es un estado de hiperdinamia en el aumento de las velocidades sistólicas en los diferentes vasos centrales y periféricos. El fenómeno ocurre en todos los vasos, pero la ACM es el vaso más fiable para su uso clínico porque por su posición se puede obtener ángulos de isonación de 0° casi siempre, a diferencia de la mayoría de los vasos fetales.^{1,14}

El Doppler de la ACM puede ser más sensible que el de la arteria umbilical para identificar fetos en riesgo. Así como lo establece Eser y cols¹⁵ en Turquía (2011) quienes observaron que los fetos pequeños para la edad gestacional con ondas Doppler normales en la arteria umbilical pero con ondas anómalas en la ACM y la AUt presentaron mayor riesgo de desarrollar distrés y necesitar una cesárea de emergencia. Además, la velocimetría anómala de las arterias uterina y cerebral media se correlacionaba de forma independiente con este riesgo.¹⁶ López y cols, en México¹⁷ (2013) concluyen que el resultado Doppler de las AUt, índice de Resistencia (IR) e IP de la AU y ACM en las tres formas individuales, pueden ser consideradas para determinar la repercusión hemodinámica que causa PEG.

La reducción del aporte de oxígeno al feto conduce a la puesta en marcha de una serie de ajustes destinados a preservar la integridad de ciertos órganos prioritarios. Estos ajustes involucran al aparato cardiovascular, al metabolismo y al equilibrio ácido base fetales.

En respuesta a la hipoxia, la redistribución arterial es el resultado de la vasodilatación de las arterias cerebrales y coronarias. El mayor flujo al cerebro y al miocardio se hace a expensas de un flujo más bajo a otros sistemas arteriales sistémicos, incluyendo las arterias renales y mesentéricas. Eso está mediado por vasoconstricción. Así, las consecuencias de la hipoxemia fetal, dan lugar a un efecto de “salvavida cerebral”, con una mayor derivación de sangre hacia el cerebro y alejándose de otros órganos. Esto puede dar lugar a otros hallazgos ecográficos. Por ejemplo, el cortocircuito de sangre apartándose del riñón da lugar a riñones más pequeños y disminuye la producción de orina, aunque la producción relativa del riñón con respecto al abdomen puede no ser significativamente diferente de lo normal. La derivación de la sangre del intestino puede dar lugar a un intestino hiperecótico.^{1,2}

La hipoxia perinatal es responsable de muchos de los casos que determinan la morbilidad fetal-neonatal, pudiendo estar presente durante el embarazo, el trabajo de parto o bien en la etapa neonatal, y se le atribuye un importante número de casos (13%) de lesiones neurológicas tanto de recién nacidos pretérmino como de los de término y post-término.¹⁸

La hipoxia puede ser de origen materno (p. ej., trastornos respiratorios y cardiovasculares, elevada altitud), umbilical /placentaria (p. ej., desprendimiento placentario, trombosis, nudos del cordón), o de origen fetal (p. ej., anemia). En esta situación, el aumento del gasto cardíaco aumenta la frecuencia cardíaca la cual proporciona al feto una escasa ayuda. En vez de ello, se altera la distribución de la sangre oxigenada para irrigar de forma preferente al corazón y al cerebro. Este fenómeno de “redistribución” o centralización tiene componentes venosos y arteriales.³

La redistribución venosa se consigue porque una mayor parte de la sangre que proviene de la vena umbilical entra en el DV a expensas de la circulación portal y para acelerar el paso de sangre oxigenada a corazón. Esto solo es posible porque el DV tiene una resistencia incluso menor al flujo que la mediada por el oxígeno.¹⁸

Esta redistribución y centralización es una respuesta adaptativa normal a la hipoxemia y anemia del feto. Estos cambios circulatorios dinámicos se pueden detectar y medir mediante métodos Doppler para fetos que tienen restricción del crecimiento y anemia fetal. De hecho, y en el primero de los casos, existen pocas alternativas terapéuticas a dar lugar al parto de un feto pequeño e hipóxico a la vez que se mantienen sus potenciales vitales y de desarrollo, evitando un parto pretérmino iatrogénico e innecesario. En el último caso, los indicadores no invasivos de anemia fetal son útiles para reconocer a los fetos anémicos y ayudar a decidir sobre un procedimiento invasivo diagnóstico y terapéutico, evitando someter a los fetos no anémicos al riesgo de una muerte perinatal relacionada con intervenciones.

El estudio Doppler permite evidenciar las modificaciones hemodinámicas asociadas con determinadas condiciones patológicas. De éstas, las contribuciones principales se han producido en la monitorización de la hipoxia crónica la cual se asocia a una secuencia temporal de cambios hemodinámicos en diferentes territorios, que refleja la adaptación inicial y la progresiva

claudicación de la fisiología fetal a la hipoxia. Estos cambios siguen una historia relativamente constante y han permitido una mejoría notable en la capacidad de determinar el momento de finalización de la gestación en fetos sometidos a hipoxia grave, aunque todavía existe un importante campo de avance para la monitorización basada en el Doppler.^{1,2}

La posibilidad de estudiar muchos de estos cambios mediante la evaluación de las arterias uterinas con Doppler fue reportada por primera vez por Cambell y col.¹⁹ Desde este momento se ha acrecentado el interés por la investigación de la OVF de las arterias uterinas mediante Doppler. Asimismo, han surgido numerosas innovaciones, como el sitio de registro la metodología aplicada y la evaluación de su importancia en el rastreo de trastornos gestacionales, durante todo el embarazo.^{3, 11, 12, 20, 21}. Martínez y cols²², en México (2014) determinaron que el índice Doppler AUt, fue un predictor de riesgo perinatal adverso, con el tiempo identifica los PEG, lo cual identifica el subgrupo de fetos con alto riesgo de progresión anormal del Doppler cerebral.

La hipoxia es una condición frecuente en fetos con CIR de causa placentaria y en otras patologías. En fetos normales, la pO₂ es de aproximadamente 23 mmHg, mientras que en fetos con CIR grave ronda los 15 mmHg, la cual se asocia habitualmente con aumento de la pCO₂ (hipercapnia) y una disminución del PH (acidosis). Asimismo, se produce un estímulo de la eritropoyesis con poliglobulia. El feto tiende a defenderse mediante el empleo de sus reservas de glucosa y de sus buffers ácido-base.³

A través de experiencias en animales se ha constatado que además, de las respuestas cardiovasculares directas, durante la segunda mitad del embarazo se producen respuestas neuroendocrinas. La hipoxia estimula un quimiorreflejo mediado por los cuerpos carotídeos, causando un efecto vagal con disminución de la frecuencia cardíaca y vasoconstricción simpática. Luego, se produce una respuesta endocrina, que consiste en la secreción de adrenalina y noradrenalina, lo cual determina que se mantenga la vasoconstricción (respuesta alfa adrenérgica), se incremente la frecuencia cardíaca fetal y se reduce el volumen de sangre a través de la liberación de renina y aumento de la concentración de angiotensina II.^{3, 23}

También ha sido descrita, como continuación de los mecanismos de adaptación a la hipoxia, la vasodilatación a nivel de la circulación esplénica con una disminución en el índice de resistencia de la arteria esplénica en fetos con CIR hipóxico. En estos fetos se detecto una correlación negativa entre el índice de resistencia de la arteria esplénica y el hematocrito, y se ha sugerido que el aumento de flujo sanguíneo en el bazo desempeña el rol de mediar el incremento de la eritropoyesis. Con frecuencia en fetos con hipoxia se observa también una disminución en la resistencia a nivel de las arterias suprarrenales, sobre todo en aquellos que presentan complicaciones más graves.³

Para mediar esta redistribución debe operar también un fenómeno de vasoconstricción en el resto de los otros órganos de la economía. Así, se ha demostrado un aumento de la resistencia en la circulación pulmonar en fetos con hipoxia, observándose una correlación significativa entre la gravedad de la hipoxia y el índice de pulsatilidad de las arterias pulmonares periféricas obtenido mediante Doppler antes de la realización de una cordocentesis. En otros órganos (riñones, intestino), sistema musculoesquelético, se produce también una vasoconstricción con disminución de flujo. De todos modos, así como el estudio de la vasodilatación que opera en

ciertos parénquimas en la hipoxia se efectúa a través de la evaluación de la resistencia de la ACM, la expresión de la vasoconstricción en otros órganos puede evaluarse de manera indirecta a través de Doppler de la aorta fetal en su porción torácica descendente. Sin embargo, dado que un 50% del caudal de la aorta es dirigido hacia la placenta a través de las arterias umbilicales, la evaluación de las resistencias a ese nivel reflejara en gran medida los cambios de resistencia que operan en la placenta³

Múltiples experiencias tendientes a generar hipoxia o a disminuir el flujo de sangre a través de la vena umbilical entre ellas, la oclusión de la arteria aorta o la compresión del cordón umbilical en ovejas, la oclusión de las arterias uterinas o hemorragia fetal, han demostrado que antes estas situaciones el porcentaje de flujo derivado a través del DV se incrementa a expensas de una reducción en el aporte de sangre de la vena umbilical hacia el hígado, a fin de poder mantener un nivel de flujo mas adecuado hacia las porciones superiores del cuerpo(cerebro y miocardio). El DV, que en condiciones normales suple a la circulación hepática con aproximadamente tres cuartos del volumen de sangre de la vena umbilical, incrementa el porcentaje de sangre que deriva a la circulación preferencial en situaciones de estrés como en CIR y en embarazo gemelar. A raíz, de este fenómeno se produce una disminución del aporte sanguíneo al hígado. Es muy posible que el aporte inadecuado de sangre al hígado, en especial, durante períodos prolongados, constituya un mecanismo involucrado en el CIR e influya en la proliferación celular en órganos fetales, dado que el hígado sintetiza numerosos factores de crecimiento.^{2,3}

La porción ístmica del DV contiene menor cantidad de músculo liso que las ramas intrahepáticas de la vena porta, las cuales, en comparación con el DV, reaccionan in vitro con mayor intensidad en respuesta a las catecolaminas.²⁴ Dado que en la hipoxia se produce un aumento significativo en el nivel de catecolaminas circulantes, es muy probable que el incremento en la tasa de derivación de sangre a través del DV se origine fundamentalmente de manera indirecta, debido a que la magnitud de la constricción de las ramas intrahepáticas de la vena porta es relativamente mayor en relación con la del DV. Estudios in vivo muestran que la principal reacción del ductus venoso ante la hipoxia es una vasodilatación.

El aumento de la cantidad de sangre que evita su pasaje a través del parénquima hepático derivándose a través del DV facilita la adaptación fetal a la hipoxia, supliendo preferentemente a órganos fetales importantes como el cerebro y el corazón con oxígeno y nutrientes. Más allá, del vaso o grupo de vasos que se encuentren involucrados, la relación entre la resistencia del DV y la resistencia del sistema venoso intrahepático deberá disminuir, a fin de posibilitar que el flujo se dirija preferentemente a través del DV hacia el foramen oval.

Adicionalmente, se ha observado que en fetos con CIR que aumentan la derivación de sangre por el DV, el caudal de sangre del parénquima hepático tiende a ser mantenido mediante un incremento significativo del flujo arterial a través de la arteria hepática. En estos fetos pudo apreciarse un aumento de las velocidades absolutas, lo cual hace suponer que, en cierto modo, el hígado fetal podría ser otro de los órganos involucrados en la protección vascular que, en condiciones de hipoxia, opera en sistemas tales como el cerebro, el corazón y las glándulas suprarrenales.^{2,3}

Un hallazgo habitual en muchos fetos con hipoxia es la presencia de una resistencia elevada o notch protodiastólico en la OVF de la AUt. Kafkaslı y cols²⁵ en Turquía (2013) concluyen que la

morbi-mortalidad perinatal incrementa en casos de preeclampsia (PE) con Doppler anormal de las AUt, por aumento de la prematuridad.

Sin embargo, el primer dato que alerta acerca de la instauración de un proceso de hipoxia en el feto es la detección de un aumento de la resistencia en la arteria umbilical (AU). En principio, confirma el diagnóstico de CIR de causa hipóxico-placentaria y distingue esta condición respecto de la de un feto de bajo peso para la edad gestacional constitucional no hipóxico.²⁶ Además de la confirmación de un cuadro hipóxico, la evaluación de la resistencia de la arteria umbilical proporciona un panorama acerca de su gravedad. El aumento del índice de pulsatilidad (IP) de la AU por sobre los niveles normales se asocia con un compromiso de alrededor de un 30% del lecho vascular de la placenta. En tanto, la obliteración del 60% o más del lecho vascular placentario se asocia con modificaciones más graves, como la detección de ausencia de flujo de fin de diástole o flujo diastólico reverso. La detección de flujo ausente o reverso en diástole en la AU ha demostrado ser útil en la predicción de morbilidad y mortalidad perinatal, al tiempo que se ha reportado una asociación entre estos flujos y la manifestación de daño neurológico.²⁷

La resistencia placentaria elevada recogida por la forma de onda de la AU es transmitida hacia las arterias ilíacas internas y desde ahí a la arteria aorta. Si esto se agrega un incremento de la resistencia en los territorios musculoesqueléticos y esplácnico, es posible comprender el aumento de resistencia que se produce en la forma de onda de la arteria aorta torácica descendente. Esta resistencia aumentada se transmite al ductus arterioso y desde allí, a la arteria pulmonar, y se genera un incremento de la postcarga del ventrículo derecho. Por tanto, la insuficiencia placentaria resulta en una disminución del gasto cardíaco derecho, mientras que el gasto ventricular izquierdo permanece habitualmente inalterado, ya que vuelca su caudal sanguíneo en territorios donde opera un mecanismo de vasodilatación (cerebro-corazón).

La disminución de la resistencia en la ACM resulta en una modificación de los índices entre la ACM y la AU y/o la arteria aorta. Todas estas alteraciones, verificables mediante el estudio Doppler de los vasos arteriales, se asocian con hipoxia fetal. Asimismo, son las primeras en manifestarse habitualmente con flujo diastólico presente en la arteria umbilical.^{17,28} Sin embargo, cuando comienza a evidenciarse la sobrecarga en las cavidades cardíacas derechas las cuales pueden intensificarse aun más debido al efecto directo de la hipoxia sobre el miocardio estas presiones aumentadas se transmiten al sistema venoso, lo cual produce modificaciones graves como aumento del flujo reverso en la vena cava inferior, ausencia de flujo o flujo reverso durante la contracción auricular en el DV y la presencia de pulsatilidad en la forma de onda de la vena umbilical. Estos hallazgos son mucho más graves y se asocian no solo con hipoxia, sino también con acidemia e insuficiencia cardíaca fetal.

Finalmente, dentro de las modificaciones que se producen en la hipoxia fetal, es necesario considerar la inversión del flujo en el istmo aórtico, que se manifiesta en la evaluación Doppler, como un aumento del componente retrógrado en su onda de flujo.³ Prashanth y cols²⁹, en India (2015) afirman que la R C/Ut y cerebro-placentario(C-P) son complementarios en la predicción de resultado perinatal adverso. Ambos son tranquilizadores para resultado perinatal favorable con alto valor predictivo negativo para hipertensión en el embarazo.

Aunado a todo esto y en vista de la alta incidencia de embarazos de alto riesgo obstétricos provenientes no solo de nuestro estado sino también de áreas aledañas desprovista de atención

medica especializada, las cuales acuden a nuestro hospital ya que posee un Servicio de Perinatología donde se atiende pacientes de alto y bajo riesgo y una consulta de alto riesgo prenatal, a las cuales se les realiza perfil hemodinámico desde las 20 semanas de gestación, una unidad medica obstétrica de alto riesgo, donde se hospitalizan y monitorizan a gestantes de alto riesgo con patologías médicas asociadas, y de las cuales nos encargamos por velar por el binomio madre-feto; a la alta incidencia de patologías medicas asociadas al embarazo que se presentan en nuestra zona de influencia, se planteo la inquietud de analizar la relación cerebro/uterina(R C/Ut) en pacientes de bajo riesgo, estableciendo valores de referencia para el estudio que constituyo un grupo control, comparándolo con pacientes con patologías medicas asociadas constituyendo los casos, y evaluarlos en cuanto a la edad de las pacientes, números de controles, la edad gestacional de interrupción, la vía de culminación de la gestación, y resultado perinatal como peso del neonato, Apgar e ingreso a retén, de gestantes entre 28 a 41 semanas, con embarazos simple y sin malformaciones congénitas diagnosticadas, atendidas en el Servicio de Perinatología del Hospital “Dr. Adolfo Prince Lara” en el período comprendido entre enero 2015-junio 2016.

MATERIALES Y MÉTODOS

En función del objetivo general propuesto se puede afirmar que se trata de una investigación de tipo descriptivo, de nivel comparativo con un diseño transversal y prospectivo.

En el presente estudio las unidades de análisis objeto de observación estuvieron representadas por aquellas embarazadas atendidas en el Servicio de Perinatología del Hospital “Dr. Adolfo Prince Lara”, en el período enero 2015- junio 2016. La muestra fue de tipo no probabilística deliberada y estuvo conformada por 173 embarazadas que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión: gestantes de 28 a 41 semanas confirmadas por fecha de última menstruación y/o por ecografía del primer trimestre, 2) 106 pacientes sin patologías (controles) y 67 pacientes con patologías medicas asociadas (casos). Fueron excluidas aquellas embarazadas: 1) Con gestaciones del I-II trimestre, 2) En trabajo de parto, 3) embarazos múltiples 4) fetos con malformaciones mayores.

Para la recolección de la información previo a la aprobación del comité de investigación de la institución, con posterior a la firma del consentimiento informado (Anexo A y B), se aplicó la observación directa como técnica para recolección, y como instrumento se diseñó una ficha de registro (Anexo C) la cual contiene los datos obtenidos a través del interrogatorio directo para la historia clínica, el informe del estudio realizado y posteriormente el resultado perinatal. Entre los resultados perinatales evaluados están: a) terminación de la gestación (indicación), b) ingreso de recién nacido a la Reten, c) puntaje de Apgar menor 7 a los 5 min, d) peso al nacer en gramos, e) edad gestacional en semanas confirmadas por fecha de última menstruación y/o por ecografía.

Para los registros Doppler, se utilizó Nemio 20 casa comercial Toshiba con un transductor Convex Multifrecuencial.

El IP de la ACM se evaluó en todas las pacientes siguiendo los criterios estandarizados: a) corte axial de la cabeza fetal a nivel del ala mayor del esfenoides, b) Doppler color con magnificación para visualizar la trayectoria de la ACM, c) volumen de muestra calibrado a 2 mm y colocado en el tercio interno de la ACM con un ángulo menor a 30° . La medición IP se realizara a partir de por lo menos 5 ondas de características similares, sin efectuar excesiva presión con el transductor. La ACM es el vaso estándar para examinar la circulación cerebral. Porque es fácilmente identificable y permite la isonacion con ángulo 0. El vaso se observo en un corte axial craneal en el polígono de Willis. Se identifico fácilmente con Doppler color a escalas de velocidad moderada (10-30 cm) y se observo su trayecto de unos 2-4 cm desde su parte proximal en la salida en la carótida interna hasta su parte distal adyacente al hueso parietal. Existen diferencias entre los diferentes segmentos de la ACM: cuanto más distal al polígono, mayor es la pulsatilidad. Además, en sus porciones más distal la ACM se divide en 2-4 vasos, por lo que su evaluación resulta menos representativa. El estándar es explorar el vaso en su porción proximal, cerca de la salida de la carótida interna, pues se cree que en este punto el diámetro del vaso no se modifica con los diferentes estados de actividad fetal. Se debe tener en cuenta, en cuanto a la instrumentación, no ejercer presión excesiva sobre la calota fetal, pues puede aumentar la pulsatilidad y disminuir las velocidades máximas. Este fenómeno resulta más notable a edades gestacionales precoces por ser la calota más deformable.^{3,30,32}

Con respecto a la AUt, la evaluación puede hacerse por vía vaginal o abdominal. La mayor proximidad a la AUt se hace con la vía vaginal, se consigue una OVF de mejor calidad con un ángulo de isonación óptimo. A partir de la semana 12 el útero asciende a la cavidad abdominal y se pueden utilizar indistintamente ambas vías. Durante el segundo trimestre de la gestación, por vía abdominal, se obtienen valores de pulsatilidad discretamente superiores, a los obtenidos por vía vaginal, pero las diferencias son clínicamente irrelevantes:

Vía vaginal: el transductor debe colocarse paramedialmente al cérvix uterino a la altura del orificio cervical interno. Desplazamientos hacia abajo pueden identificar erróneamente una rama cervical o hacia arriba una arteria arcuata.^{31,32}

Vía abdominal: se coloca el transductor longitudinalmente, en la fosa ilíaca, de forma paralela, a la cresta ilíaca y a la pared uterina, identificando los vasos ilíacos. Con un movimiento sutil en sentido medial, se identifica la AUt en una falsa imagen con la arteria ilíaca externa. La AUt debe estudiarse 1-2 cm distal a este punto, ya que proximalmente se puede identificar de forma errónea una arteria arcuata.^{31,32}

Se debe identificar selectivamente el vaso con Doppler color y utilizar escalas de velocidades altas (30 y 50 cm). El ángulo de isonación para las mediciones ha de ser inferior a 45° . Se tienen que obtener tres o más OVF de similares características para la medición, con una ampliación adecuada, ocupando al menos tres cuartas partes de la pantalla.^{3,31,32}

En cuanto a los parámetros utilizados en la práctica clínica, la arteria uterina se puede analizar cuantitativa (IP) o cualitativamente con la presencia de un notch o incisura protodiastólico en general para considerar que existe un valor anormal es preferible la utilización de IP según curvas de normalidad, que pueden combinarse de forma opcional con el notch.

Se midió IP de ambas AUt y se calculó el IP promedio (IPX AUt), posteriormente se procedió al cálculo del IP de la ACM, calculándose la R C/Ut dividiendo el IP de ACM entre el IPX AUt para cada paciente de bajo riesgo dividiendola en 3 grupos estableciendo valores de referencia para el estudio, y comparando la R C/Ut con los objetivos propuestos.

Para el procesamiento y análisis de los resultados, en un primer momento los datos se sistematizaron en una tabla maestra de Microsoft® Excel, para luego a partir del procesador estadístico SPSS versión 20 analizarlos con las técnicas de la estadística descriptiva a partir de tablas de medias \pm error estándar según los objetivos específicos propuestos. Las variables cuantitativas continuas tales como la edad materna, IP de la ACM, AUt y R C/Ut se le calculó la media \pm error estándar, dato mínimo, máximo, percentiles (5, 50 y 95) estableciendo como alterado todo lo que este $<p5$ y $>p95$ en la tabla de valores de referencia para el estudio, coeficiente de variación e intervalo de confianza para la media poblacional al 95%.

Según la tendencia a la normalidad de la variable cuantitativa en estudio (relación cerebro/uterina) se compararon según las demás variables a partir de la prueba de hipótesis para diferencia entre medias, así como la prueba ANOVA según la cantidad de categorías que posea la variable de comparación. Se adoptó como nivel de significancia estadística P valores inferiores a 0,05 ($P < 0,05$).

RESULTADOS

TABLA N° 1
VALORES DE REFERENCIA DE LA R C/Ut EN EMBARAZADAS DE BAJO RIESGO
SEGÚN EDAD GESTACIONAL.

IC/Ut	n	$\bar{X} \pm Es$	min	Máx.	P ₅	P ₅₀	P ₉₅	IC (95%)
General	106	2,06 ± 0,09	0,33	4,59	0,83	2,0	3,2	1,89 – 2,24
28 – 31 sem	36	2,19 ± 0,12	0,33	4,04	0,73	2,12	3,61	1,94 – 2,43
32 – 35 sem	48	1,93 ± 0,09	0,34	3,21	0,88	1,84	3,01	1,75 – 2,11
36 – 39 sem	22	2,16 ± 0,33	0,64	4,59	0,83	1,93	4,59	1,47 – 2,84

Fuente: Datos Propios de la Investigación (Moreno; 2016)

Todos los promedios registrados por los intervalos de la edad gestacional al momento de la medición resultaron ser estimadores altamente confiables según los intervalos de confianza registrados (< 3 pts).

Se establecieron valores de referencia de la relación cerebro/uterina según edad gestacional agrupados en 3 grandes grupos por percentiles y su respectiva media y error estándar.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la relación cerebro/uterina según la edad gestacional al momento de la medición (F=0,94; P valor=0,3958 > 0,05)

TABLA N° 2
COMPARACIÓN DE LA R C/Ut SEGÚN CARACTERÍSTICAS MATERNAS EN CUANTO A LA EDAD, CONTROL PRENATAL, VÍA DE CULMINACIÓN DEL EMBARAZO Y EDAD GESTACIONAL DE INTERRUPCIÓN.

Grupo edad (años)	n	R C/Ut $\bar{X} \pm Es$	F	P valor
11 – 18	36	2,24 ± 0,12	0,09	0,9127
19 – 34	117	2,21 ± 0,09		
≥35	20	2,14 ± 0,15		
Tipo control	n	R C/Ut $\bar{X} \pm Es$	F	P valor
Bueno	40	2,25 ± 0,11	0,24	0,8696
Malo	110	2,19 ± 0,09		
No controlado	19	2,30 ± 0,18		
No referido	4	1,95 ± 0,076		
Vía de culminación del embarazo	n	R C/Ut $\bar{X} \pm Es$	t	P valor
Cesárea	81	2,20 ± 0,22	0,35	0,7253
Vaginal	56	2,26 ± 0,20		
Edad gestacional de culminación (sem)	n	R C/Ut $\bar{X} \pm Es$	t	P valor
30 – 36	15	1,94 +/- 0,37	-1,18	0,2406
37 – 41	122	2,26 +/- 0,17		

Fuente: Datos Propios de la Investigación (Moreno; 2016)

El menor promedio de la R C/Ut fue registrado por aquellas embarazadas con edades mayor de 35 años; seguidas muy de cerca por aquellas con 19 y 34 años; con embarazos mal controlados; según la vía de resolución del embarazo aquellas que fue la cesárea y cuya edad gestacional de culminación fue de 30 a 36 semanas (pretérmino); sin embargo ninguna diferencia fue estadísticamente significativa ($P > 0,05$).

TABLA N° 3
COMPARACIÓN DE LA R C/Ut SEGÚN LA PRESENCIA DE PATOLOGÍAS
ASOCIADAS Y TIPO DE PATOLOGÍA.

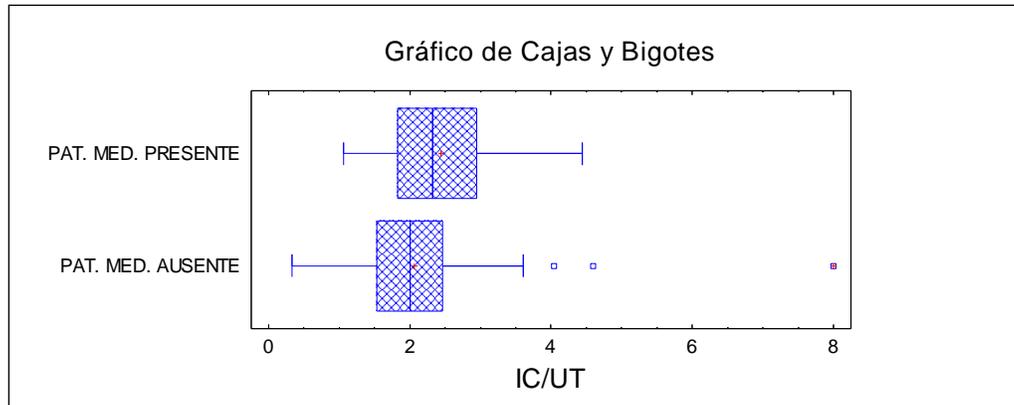
Patología médica	n	min	Max	R C/Ut $\bar{X} \pm Es$	t	P valor
Presente	67	1,06	4,44	2,44 +/- 0,19	2,75	0,0066
Ausente	106	0,33	4,59	2,06 +/- 0,18		

Tipo de Patología	n	R C/Ut $\bar{X} \pm Es$	F	P valor
Trastorno Hipertensivo durante el Embarazo	20	2,72 ± 0,19	0,96	0,5052
Diabetes Mellitus	7	2,57 ± 0,33		
Patología Infecciosa	6	2,29 ± 0,27		
Riesgo de Isoinmunización	5	2,51 ± 0,33		
Patologías Carenciales	5	2,06 ± 0,32		
Patologías placentarias	5	1,91 ± 0,19		
TORCHS	3	2,81 ± 0,14		
Patología Neurológica	3	2,12 ± 0,32		
Anemia Drepanocítica	2	2,64 ± 1,10		
Distocia funicular	2	2,51 ± 0,04		
Patología Hepática	2	1,76 ± 0,36		
Patología Inmunológica	2	1,71 ± 0,18		
Patología Pulmonar	2	3,14 ± 0,71		
Patología Renal	1	1,68		
Patología Endocrina	1	2,41		
Amenaza de Parto pretérmino	1	2,2		

Fuente: Datos Propios de la Investigación (Moreno; 2016)

Aquellas embarazadas que presentaron algún tipo de patología médica registraron un mayor promedio de R C/Ut que aquellas que no la presentaron, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$). Según el tipo de patología presentada se tiene que el mayor promedio fue registrado por aquellas embarazadas con patologías pulmonares, seguidas de aquellas con TORCHS y en tercer lugar el promedio registrado por aquellas que presentaron trastornos hipertensivos durante el embarazo. Sin embargo no se encontró una diferencia estadísticamente significativa según el tipo de patología presentada ($P > 0,05$)

GRÁFICA N° 1
COMPARACIÓN DE LA R C/Ut SEGÚN LA PRESENCIA DE PATOLOGÍA.



Fuente: Datos Propios de la Investigación (Moreno; 2016)

En esta gráfica se demuestra como varía la R C-Ut con respecto a la presencia de patologías asociadas en contraste con la ausencia de las mismas, la cual resultó estadísticamente significativa, según la muestra estudiada.

TABLA N° 4
COMPARACIÓN DEL R C/Ut SEGÚN LAS CARACTERÍSTICAS PERINATALES AL
NACER COMO PESO DEL NEONATO, APGAR Y CONDICIONES DE EGRESO.

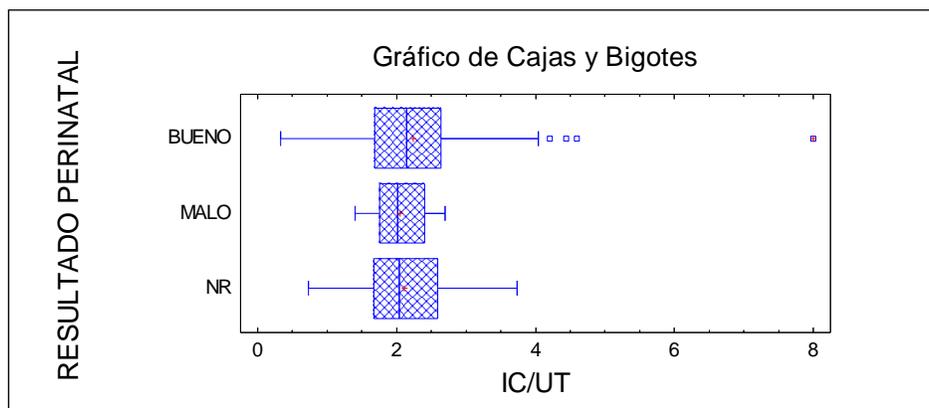
Peso al nacer (n=137)	n	IC/Ut $\bar{X} \pm Es$	F	P valor
Pequeño	18	2,14 ± 0,38	0,59	0,5581
Adecuado	114	2,22 ± 0,07		
Grande	5	2,64 ± 0,20		
APGAR (n=127)	n	$\bar{X} \pm Es$	t	P valor
Deprimido (≤ 6 pts)	14	2,11 +/- 0,31	-0,54	0,5899
Normal (>7- 8 pts)	123	2,25 +/- 0,17		
Reanimación e ingreso a Reten (n= 138)	n	$\bar{X} \pm Es$	t	P valor
No	115	2,26 +/- 0,18	0,69	0,4907
Si	23	2,11 +/- 0,23		
Resultado perinatal (n=173)	n	$\bar{X} \pm Es$	F	P valor
Bueno	132	2,24 ± 0,08	0,39	0,6752
Malo	6	2,05 ± 0,19		
NR	35	2,11 ± 0,13		

Fuente: Datos Propios de la Investigación (Moreno; 2016). NR: No reportado.

Los que registraron el menor promedio de la Relación Cerebro/Uterina (IC/Ut) fueron aquellos recién nacidos con peso al nacer clasificado como pequeños para la edad gestacional, con Apgar menor o igual a 6 puntos, con condiciones de egreso no satisfactorias y con un resultado perinatal clasificado como malo; sin embargo tales diferencias no fueron estadísticamente significativas ($P > 0,05$).

En lo referente a la comparación de la R C/Ut según el resultado perinatal aquellos clasificados con mal resultado perinatal (n=6) registraron un valor mínimo de 1,86 un máximo de 2,24 y un coeficiente de variación de 23% (serie homogénea entre los datos). Por lo que no hubo diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la relación cerebro/uterina y resultado perinatal.

GRÁFICA N° 2
COMPARACIÓN DE LA R C/Ut Y EL RESULTADO PERINATAL.



Fuente: Datos Propios de la Investigación (Moreno; 2016). NR: no reportado.

En esta grafica se demuestra que no hubo diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la relación cerebro-uterina y el resultado perinatal, lo cual justifica su baja sensibilidad.

TABLA N° 6
PODER DIANÓSTICO DE LA R C/Ut

	PRESENTE	AUSENTE	TOTAL
Alterada	10 VP 5,7%	10 FP 5,7%	20 11,5%
Normal	57 FP 32,9%	96 VN 55,4%	153 88,4%
Total	67 38,7%	106 61,2%	173 100

Fuente: Datos Propios de la Investigación (Moreno; 2016)

Esta prueba obtuvo una Sensibilidad de 15 %, Especificidad de 91 %, Valor predictivo positivo (VPP) de 50 % y un valor predictivo negativo (VPN) de 63%.

DISCUSIÓN

La R C/Ut se mantuvo constante en su mayoría por lo que se registro un resultado perinatal satisfactorio según su el Apgar y condiciones de egreso del neonato, semejante a lo establece Prashanth y cols²⁹ (2015), quienes encontraron edad gestacional promedio 33.82 semanas \pm 3.473 y afirmaron que la relación cerebro-uterina y cerebro-placentario fueron complementarios en la predicción de resultado perinatal adverso y tranquilizadores para resultado perinatal favorable con alto valor predictivo negativo para Hipertensión en el embarazo.

El menor promedio de la R C/Ut fue obtenido por las embarazadas mayores de 35 años a diferencia de Prashanth²⁹ y cols,(2015) cuya edad materna promedio encontrada fue 28.45 años \pm 4.665; con mal control prenatal, sin patologías asociadas, en quienes la vía de resolución fue la cesárea Eser y cols.¹⁵ (2011) cuya tasa de partos predomino, y cuya edad gestacional de culminación fue entre 30 a 36 semanas como lo que demostró Prashanth y cols²⁹, (2015) cuya gestación en semanas al momento del parto fue 35,47 \pm 2,752 y como lo establece Napolitano y cols¹² (2012) quienes afirman que la diferencia en los cambios del IP AUt es buen predictor para recién nacidos pequeños para edad gestacional (PEG) y Pretérmino PEG y como López y cols¹⁷, (2013) quienes concluyen que el Doppler de las AUt, AU y ACM en forma individual, pueden ser consideradas para determinar la repercusión hemodinámica que causa PEG.

Aquellas embarazadas que presentaron algún tipo de patología médica registraron un mayor promedio en la R C/Ut, siendo esto significativo en relación con las que no la presentaron, lo que difiere del resultado perinatal y condiciones de egreso satisfactorio en su mayoría. Como lo establece Kafkaslı y cols²⁵ (2013), quienes concluyeron que la morbi-mortalidad materna y perinatal incrementa en casos de preeclampsia con Doppler anormal de las AUt, la cual incrementa por incremento de la prematuridad; así mismo, como lo establece López y cols¹⁷, (2013) Doppler general y su forma individual, pueden considerarse como herramientas para determinar la hemodinámica repercusión causada por la PE y como Eser y cols.¹⁵ (2011) encontraron embarazos con PE presentaban alteraciones del R C/Ut.

Los que registraron el menor promedio de la R C/Ut fueron aquellos neonatos con bajo peso al nacer, APGAR $<$ o igual a 6 puntos, condiciones de egreso insatisfactorias y mal resultado perinatal, como lo observado por Eser y cols¹⁵ en Turquía (2011) Eser y cols. 2011 quienes observaron que los fetos PEG presentaron ondas Doppler normales en la arteria umbilical pero ondas anómalas en la ACM y la AUt presentando mayor riesgo de desarrollar distrés y necesitar una cesárea de emergencia con ingreso a unidad de cuidados intensivos neonatales, prematuro. Así mismo Martínez y cols²², (2014) establecieron que el índice Doppler AUt, fue un predictor de riesgo perinatal adverso, con el tiempo identifica los PEG, lo cual identifica el subgrupo de fetos con alto riesgo de progresión anormal del Doppler cerebral.

En cuanto al poder diagnóstico de la R C/Ut nuestros resultados se asemejan a los de Prashanth y cols.²⁹ (2015), quienes observaron una R C/Ut con elevado VPN en la predicción de resultado perinatal y contrastan en cuanto a la Sensibilidad de 15 % a la reportada de 70,3 %, supera nuestra especificidad a la encontrada por ellos la cual fue de 91% a la de ellos en un 61%, se asemeja al VPP que fue de 50% al de ellos en un 56%.

CONCLUSIONES

Por los datos presentados se puede concluir que la R C/Ut es buen predictor de riesgo perinatal por lo que se observo alteración de esta con la asociación de patologías, y en embarazos pretérmino con neonatos pequeños para la edad gestacional de embarazos en su mayoría mal controlados con Apgar < o igual a 6 puntos y mal resultado perinatal por lo que se considera altamente sensible como prueba diagnóstica.

Se registro mayor frecuencia en el grupo etario comprendido entre 19-34 años de edad, los embarazos mal controlados, sin patologías asociadas, en los que la vía de culminación fue cesárea y la edad gestacional de culminación de 37 a 41 semanas.

El menor promedio de la R C/Ut fue registrado por aquellas embarazadas con edad mayor de 35 años; con embarazos mal controlados, y vía de resolución del embarazo tipo cesárea, cuya edad gestacional de culminación fue de 30 a 36 semanas (pretérmino).

Aquellas embarazos que presentaron algún tipo de patología médica registraron un mayor promedio de la R C/Ut que aquellas que no la presentaron, siendo las patologías pulmonares las que ocuparon el primer lugar, seguidas de aquellas con infecciones tipo TORCHS y en tercer lugar por las que presentaron trastornos hipertensivos durante el embarazo.

En su mayoría fueron neonatos de adecuado peso para la edad gestacional, con Apgar normal, por lo cual presentaron un resultado perinatal satisfactorio. Los que registraron el menor promedio en la R C/Ut fueron aquellos recién nacidos con un bajo peso para la edad gestacional, con Apgar < o igual a 6 puntos, y condiciones de egreso insatisfactorias, con un resultado mal perinatal.

En cuanto al poder diagnóstico de la R C/Ut se detectaron un 5,7 % (10 casos), presentando patología asociada; por lo que esta prueba presento una especificidad 91%, sensibilidad 15 %, un VPP 50% y VPN 63%, por lo cual resultó altamente específica y poco sensibilidad.

RECOMENDACIONES

Con el propósito de obtener resultados estandarizados y mejorar la atención perinatal se realizó dicha investigación, por lo que se sugiere:

Realizar campañas de información a las mujeres en edad fértil para la realización de un adecuado control de la natalidad, adecuado control prenatal y sobre los factores de riesgo como enfermedades medicas asociadas y las complicaciones relacionadas, que pudieran alterar el bienestar materno-fetal y por ende aumentar la morbi-mortalidad perinatal.

Difusión de la información por diferentes vías de comunicación prensa, radio y televisión de las medidas preventivas para una maternidad segura.

Aporte por parte de organismos gubernamentales de nuevos equipos de ultrasonido para brindar mas consultas especializadas a nuestras embarazadas.

Ampliar la investigación hacia la realización de nomogramas para la adecuada evaluación Doppler fetal que acuden al servicio de perinatología, para poder catalogar los embarazos dentro estándares adecuados a la población.

REFERENCIAS

1. Gratacós E, Gómez R, Nicolaidis K, Romero R, Cabero L. Medicina fetal. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2007
2. Cafici D, Mejides A, Sepúlveda W. Ultrasonografía en obstetricia y diagnóstico prenatal. Buenos Aires: Ediciones Journal; 2007.
3. Cafici, D. Ultrasonografía Doppler en obstetricia. Buenos Aires: Ediciones Journal; 2008.
4. Charnock-Jones DS, Kaufmann P, Mayhew TM. Aspect of human fetoplacental vasculogenesis and angiogenesis. I: Molecular Regulation. *Placenta* 2004. Oct;5(10):725-38.
5. Lyall F. Priming and remodeling of human placental bed spiral arteries during pregnancy: a review. *Placenta* 2005; Suppl A:S31-6.
6. Moore KL, Persaud TVN (eds) Embriología Clínica. Sexta Edición. México: McGraw-Hill Interamericana; 1999.
7. Takahashi K, Ohkuchi A, Hirashima Ch, Matsubara S and Suzuki M. Establishing reference values for mean notch depth index, pulsatility index and resistance index in the uterine artery at 16–23 weeks' gestation. *J. Obstet. Gynecol.*[en línea]2012[2 de septiembre]. Vol. 38, No. 11: 1275–1285. Disponible en: doi:10.1111/j.1447-0756.2012.01864.x.
8. Ridding G, Schluter PJ, Hyett JA, McLennan AC. Uterine artery pulsatility index assessment at 11-13 weeks' gestation. [En línea] 2014 [21 de agosto]*Fetal Diagn Ther.* 2014; 36(4):299-304.disponible en: doi: 10.1159/000361021.
9. Ridding G, Hyett JA, Sahota D, McLennan AC. Assessing quality standards in the measurement of maternal uterine artery pulsatility index at 11 - 13 + 6 weeks gestation. [En línea] 2014[18 de mayo] *Ultrasound Obstet Gynecol.* Nov 21. Disponible en doi: 10.1002/uog.14732.
10. Yu J, Shixia C, Wu y and Duan T. Inhibin A, activin A, placental growth factor and uterine artery Doppler pulsatility index in the prediction of pre-eclampsia. *Ultrasound Obstet Gynecol.* [En línea] 2011 [02 de setiembre]; 37: 528–533. Disponible en wileyonlinelibrary.com. DOI: 10.1002/uog.8800.
11. Guimarães L, Fulgêncio A, Arruda A, Leite H, Vieira A. Use Doppler imaging of uterine arteries for predicting preeclampsia in women with risk factors. [En línea]2014 [15 de octubre]; *Rev Med Minas Gerais* 24(1): 44-51. Disponible en: DOI: 10.5935/2238-3182.20140016
12. Napolitano R, Melchiorre K, Arcangeli T, Dias T, Bhide A and Thilaganathan, B. Screening for pre-eclampsia by using changes in uterine artery Doppler indices with advancing gestation. *Prenat Diagn.* 2012, 32:180–184.

13. Sosa A. Ultrasonografía clínica y embrio-fetal. 2da ed. Valencia: Editorial Tatum; 2008.
14. Simanaviciute D and Gudmundsson S. Fetal middle cerebral to uterine artery pulsatility index ratios in normal and pre-eclamptic pregnancies. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006; 28: 794 – 801.
15. Eser A, Zulfikaroglu E, Eserdag S, Kilic S, Danisman N. Predictive value of middle cerebral artery to uterine artery pulsatility index ratio in preeclampsia. *Arch Gynecol Obstet*. 2011 284(2):307-11.
16. Arraiz Racamonte, N. Relación cerebro placentaria fetal como predictor de compromiso fetal intraparto. Servicio de Perinatología. Hospital “Dr. Adolfo Prince Lara”. Puerto Cabello, 2015. Trabajo de grado (Perinatología Medicina Materno-Fetal). Universidad de Carabobo. Facultad de Ciencias de la Salud.
17. López MA, Martínez V, Cortes R, Ramos R, Ochoa M, Garza I, Martínez M, Badillo J and Martínez M. Doppler ultrasound evaluation in preeclampsia. *MCRResearchNotes [En Línea]* 2013 [fecha de acceso 15 de abril del 2016]; 6(477). Disponible en: <http://www.biomedcentral.com/1756-0500/6/477>.
18. Ferrazzi E, Bozzo M, Rigano S, Bellotti M, Morabito A, Pardi G, Battaglia FC, Galan HL. Temporal sequence of abnormal Doppler changes in the peripheral and central circulatory systems of the severely growth-restricted fetus. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2002; 19:140-6.
19. Cambell S, Diaz-Recasens J, Griffing DR, Cohen-Overeek TE, Perace JM, Wilson K, Teague MJ. Nueva técnica Doppler para la evaluación de flujo uteroplacentario. En *Ultrasonografía Doppler en obstetricia*. Citado por Cafici D. Evaluación de las arterias uterinas mediante Doppler. Ediciones Journal. 2008; 5: 57.
20. Tayyar A, Garcia L, Poon L, Wright D, Nicolaides K. Uterine artery pulsatility index in the three trimesters of pregnancy: Effects of maternal characteristics and medical history. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2015; 16.
21. Tayyar A, Guerra L, Wright A, Wright D, Nicolaides K. Competing risk model in screening for preeclampsia by mean arterial pressure and uterine artery pulsatility index at 30-33 weeks' gestation. *Fetal Diagn Ther*. 2014; 36:18-27.
22. Martínez C, Savchev S, Cruz M, Méndez A, Gratacós E, Figueras F. Clinical utility of third-trimester uterine artery Doppler in the prediction of brain hemodynamic deterioration and adverse perinatal outcome in small-for-gestational-age fetuses. *PubMed [En Línea]* 2014 [fecha de acceso 18 de marzo de 2016]; disponible en: <https://medlineplus.gov>.
23. Callaghan DA, Rowland TC, Goldman DE. Ultrasonic Doppler observation of the fetal heart. *Obstet Gynecol* 1964; 23:637-641.
24. Kiserud T, Kilavuz O, Hecher K. Ductus venoso en la circulación venosa fetal: mecanismos reguladores, métodos diagnósticos e importancia médica. En *Ultrasonografía Doppler en obstetricia*. Citado por Cafici D. en *Circulación fetal en condiciones normales y en respuesta a la hipoxia*. Ediciones Journal. 2008; 13: 239.

25. Kafkaslı A, Türkçüoğlu I, Turhan U. Maternal, fetal and perinatal characteristics of preeclampsia cases with and without abnormalities in uterine artery Doppler indexes. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2013, 26(9):936-940.
26. Khalil A, Morales.Rosello J, Elsaddig M, Khan N, Papageorghiou A, Bhide A, Thilaganathan B. The association between fetal Doppler and admission to neonatal unit at term. *AM J Obstet Gynecol.* 2015; 213: 57.e1-57.e7.
27. Morales-Rosello J, Khalil A. Fetal cerebral redistribution: a marker of compromise regardless of fetal size. Editorial. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2015; 46: 385-388. Published in [wileyonlinelibrary.com](http://www.wileyonlinelibrary.com) DOI:10.1002/uog.15664.
28. Ferrazzi E, Bozzo M, Rigano S, Bellotti M, Morabito A, Pardi G, Battaglia FC, Galan HL. Temporal sequence of abnormal Doppler changes in the peripheral and central circulatory systems of the severely growth-restricted fetus. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2002; 19:140-6.
29. Prashanth A, Indumathi K, Shripad H, Lavanya R, Shyamala G, and Anjali M. Predictive Value of Middle Cerebral Artery to Uterine Artery Pulsatility Index Ratio in Hypertensive Disorders of Pregnancy. Department of Obstetrics and Gynecology, Kasturba Medical College. *Int J Reprod Med.* [En línea] 2015 [fecha de acceso 18 de febrero 2016]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/614747>.
30. Ferreira A, Mauad FF, Abreu P, Mauad FM, Martins W. The reproducibility of first and second trimester uterine artery pulsatility index by transvaginal and transabdominal ultrasound. [En línea] 2014 [16 de octubre]*Ultrasound Obstet Gynecol.* 11. Disponible en: doi: 10.1002/uog.14762.
31. Martins M, Caldeira H, Ribeiro R, Biondi L, Duarte R, Pollyana F et al. Influência do local de análise Doppler velocimétrica na artéria cerebral média The influence of the site of middle cerebral Doppler flow analysis. *Rev Bras Ginecol Obstet.* 2005; 27: 137-42.
32. Sociedad Internacional de Ultrasonido en Obstetricia y Ginecología. Official ISUOG DOPPLER GUIDELINE TRANSLATED MFM group. [Sitio en internet]. Disponible en: www.isuog.org Consulta: 20 de enero del 2016.



ANEXO I



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
POSTGRADO DE MEDICINA MATERNO FETAL- PERINATOLOGÍA
HOSPITAL “DR. ADOLFO PRINCE LARA”**

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la Investigación: RELACIÓN CEREBRO-UTERINA Y RESULTADO PERINATAL, SERVICIO DE PERINATOLOGÍA HOSPITAL “DR. ADOLFO PRINCE LARA”, 2015-2016. Se dice que en un 5-10 % de todos los embarazos, el feto presenta hipoxia, calculándose que en los embarazos de alto riesgo, la incidencia podría estar entre un 20-40 % aproximadamente. Estando la segunda causa de mortalidad perinatal la pérdida del bienestar fetal. La evaluación del compromiso fetal comprende el conjunto de procedimientos y técnicas con la finalidad de evaluar la salud del feto durante el embarazo y el parto con el propósito de diagnosticar precozmente el sufrimiento fetal, con la finalidad de disminuir el índice de morbimortalidad perinatal y orientar la conducta mas adecuada. La población comprende las pacientes con embarazos de 28-41 semanas que acudirán al Hospital “Dr. Adolfo Prince Lara”, a las cuales se le realizara una historia en el Servicio de Perinatología, y se procederá a realizar fluxometría de la arteria cerebral media y uterinas. El tiempo requerido es de aproximadamente 30 minutos, la participación es voluntaria y el proceso será estrictamente confidencial (su nombre no será utilizado en ningún informe cuando los resultados de la investigación sean publicados).

Si desea participar, favor llenar la autorización

Nombre investigador(a)

Dra. Shirley Moreno Cédula de Identidad 13.799.133

AUTORIZACION

He leído el procedimiento descrito arriba. El (la) investigador(a) me han explicado el estudio y ha contestado mis preguntas voluntariamente doy mi consentimiento para participar en el estudio de la Dra. Shirley Moreno, predicción del riesgo compromiso fetal usando la relación cerebro-uterina Servicio de Perinatología del Hospital Adolfo Prince Lara, enero-mayo 2016.

Firma

CI

fecha

ANEXO II

CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL REPRESENTANTE

INVESTIGACION: RELACION CEREBRO-UTERINA Y RESULTADO PERINATAL SERVICIO DE PERINATOLOGIA DEL HOSPITAL DR. ADOLFO PRINCE LARA, 2015-2016.

YO, _____ C.I. _____ (nombre y apellido del representante), en _____ calidad del representante de: _____

C.I. _____ He leído la hoja de información que se me ha suministrado.

He podido hacer preguntas sobre el estudio

He recibido suficiente información sobre el estudio

He hablado con la Dra. Shirley Moreno, quien me ha explicado detalladamente todo lo referente a la investigación.

Comprendo que la participación es voluntaria y que estos datos serán tratados y custodiados con respecto a su intimidad.

Comprendo que puedo retirarme del estudio: cuando quiera, sin dar explicaciones a nadie y sin que esto repercuta en sus cuidados médicos.

Doy mi consentimiento para la realización de la ecografía perinatal con medición del flujo Doppler materno-fetal, necesarias en la investigación de la que se ha informado y para que la misma sea utilizada en la investigación. Igualmente autorizo uso de los resultados para su difusión científica.

En mi presencia se le ha dado a: _____, toda la información pertinente adaptada a su nivel de entendimiento y esta de acuerdo en participar.

Presto libremente mi conformidad para que

Participe en el estudio.

Fecha _____

Firma _____

Firma del participante _____

ANEXO III
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FECHA: _____ HH: _____ HP: _____

NOMBRE Y APELLIDOS: _____

EDAD: _____ AÑOS CI: _____ TELF: _____ FUM _____

EDAD GESTACIONAL _____ G: _____ P: _____ C: _____ A: _____

INDICACION: _____

ANTECEDENTES PERSONALES:

ALERGIA: _____ QUIRÚRGICOS: _____

PATOLOGIA DE BASE: HTA _____ PREECLAMPSIA-ECLAMPSIA _____ DM _____

NEFROPATIA: _____ SAF: _____ OTROS: _____

HABITOS: TABAQUICOS _____ ALCOHOLICOS: _____ CAFE: _____ DROGAS: _____

OTROS: _____

ANTECEDENTES GINECO-OBSTETRICOS:

PATOLOGIA DE CADA GESTACION: _____

RN DE MAYOR PESO: _____ RN DE MENOR PESO _____ PRETERMINO _____ RCIU _____

EMBARAZO ACTUAL: CONTROL SI _____ NO _____ DONDE _____ # DE CONTROLES _____

EXAMEN FISICO

TA: _____/_____ MMHG PESO: _____ GR TALLA: _____ CM IMC _____

ABDOMEN: _____

GENITALES: _____

FLUXOMETRIA DOPPLER

ART. CEREBRAL MEDIA: VEL: _____ cm/seg IP: _____ (P) IR: _____ SD: _____

ART UTERINA DER: VEL: _____ cm/seg IP: _____ (P) IR: _____ SD: _____ MUESCA: _____ XIP _____

ART UTERINA IZQ: VEL: _____ cm/seg IP: _____ (P) IR: _____ SD: _____ MUESCA: _____

RELACION CEREBRO-UTERINA: _____

RESULTADO DEL PARTO: INDICACION: _____ VIA DE

TERMINACION: _____ FECHA: _____ HORA: _____ SEXO: _____ PAN: _____ TAN: _____ APGAR: _____ 1' _____ 5' CAPUR
RO: _____

MECONIO: NO _____ SI _____ REANIMACION: NO _____ SI _____ INGRESO A UTIN: NO _____ SI _____ ALOJAMIENTO EN
CONJUNTO: NO _____ SI _____