

RELACIÓN DOPPLER CEREBROPLACENTARIA COMO PREDICTOR DE RESULTADOS PERINATALES ADVERSOS EN GESTANTES DE RIESGO ALTO

Richard Urviola

RESUMEN

OBJETIVOS: Evaluar la utilidad y la capacidad predictiva de la relación cerebroplacentaria (RCP) como prueba diagnóstica de resultados perinatales adversos (RPA) en gestantes de riesgo alto. **DISEÑO:** Se realizó un estudio longitudinal prospectivo con velocimetría Doppler pulsado en arterias umbilicales y cerebrales fetales. **MATERIAL Y MÉTODOS:** Se seleccionó 72 gestantes de riesgo alto, entre 28 y 41 semanas, excluyéndose a pacientes con embarazo múltiple y anomalía congénita fetal. En todas se determinó los índices de resistencia (IR) de la arteria umbilical (AU) y arteria cerebral media (ACM) fetal y se calculó la relación cerebroplacentaria que consiste en el cociente de IR ACM/IR AU, considerándose como valor anormal ≤ 1 . Los resultados perinatales fueron categorizados y correlacionados con los previos índices Doppler. **RESULTADOS:** La incidencia de RPA fue 59,7%. El flujo de la ACM fue anormal en 25%, de AU en 38,9% encontrándose RCP anormal en 51,4% del total. En el grupo con RCP ≤ 1 , se encontró con alta significancia ($p < 0,01$) incremento de riesgo de partos prematuros de <34 semanas, RCIU y peso bajo al nacer y significativamente ($p < 0,05$) acidosis neonatal precoz, principalmente. La RCP anormal alcanzó mayor exactitud (88,9%), con valor predictivo positivo de 97,3% comparado con los IR anormales de AU y ACM solas, que alcanzaron 68,1% y 57% en exactitud de predicción, respectivamente. **CONCLUSIONES:** La relación cerebroplacentaria anormal posee alta capacidad predictiva de resultados perinatales adversos en gestantes de riesgo alto, siendo mucho más sensible que los índices de resistencia de las arterias umbilical y cerebral media, individualmente.

PALABRAS CLAVE: Relación cerebroplacentaria; Velocimetría Doppler; Resultado perinatal adverso.

Rev Per Ginecol Obstet 2003; 49: 166-72

SUMMARY

OBJECTIVES: To evaluate the usefulness and predictive capacity of the Doppler cerebroplacental ratio (CPR) as a diagnostic test of adverse perinatal outcome (APO) in high risk pregnant patients. **DESIGN:** Longitudinal prospective study performed with Doppler pulsed velocimetry of the umbilical and middle cerebral fetuses arteries. **MATERIAL AND METHODS:** The study population consisted of seventy two high risk pregnant women between 28 and 41 weeks,

excluding patients with multiple gestation and fetal congenital anomalies. In all patients we determined the resistance indexes (RI) of the umbilical and middle cerebral arteries (UA and MCA) and the cerebroplacental ratio was calculated. The CPR consists on the ratio of cerebral RI/umbilical RI, considering abnormal value ≤ 1 . Perinatal outcomes were categorized and correlated with the previous Doppler indexes. **RESULTS:** The incidence of adverse perinatal outcomes on the whole was 59,7%. The MCA velocity waveform was abnormal in 25%, UA in 38,9%, abnormal CPR in 51,4%. The CPR ≤ 1 group detected with statistical significance ($p < 0,01$) increased risk for pre-term delivery before 34 weeks, low weight at birth and intrauterine growth restriction, being significant ($p < 0,05$)

Ex Médico Residente del Hospital Nacional CASE - EsSalud de Arequipa.
Trabajo de investigación autofinanciado.
Correspondencia: Dr. Richard Edgar Urviola Laura
Urbanización César Vallejo D-12 Paucarpata, Arequipa
Tel: 054-461834 - 054-999-3526 E-mail: richarduve@hotmail.com



for precocious neonatal academia, principally. The abnormal CPR had a 89% diagnostic accuracy with a positive predictive value of 97,3%, compared with 57% for the MCA and 68,1% for the UA. CONCLUSIONS: The cerebroplacental ratio has a high predictive capacity of adverse perinatal outcomes in high risk pregnant women, being more sensitive than both individually the umbilical and middle cerebral arteries resistance indexes.

KEY WORDS: Cerebroplacental ratio; Doppler velocimetry; Adverse perinatal outcome.

Rev Per Ginecol Obstet 2003; 49: 166-72

INTRODUCCIÓN

Una de las mayores preocupaciones en la práctica obstétrica es la evaluación del bienestar fetal o vigilancia antenatal. Los análisis de regresión logística sobre factores de riesgo en parálisis cerebral sugieren un rol menos importante para los fenómenos agudos durante el parto y uno muy importante para los fenómenos de hipoxia ocurridos durante el embarazo. De esta manera, un objetivo primordial de la vigilancia antenatal debe ser la identificación del feto en riesgo de hipoxia-acidosis, a fin de realizar un adecuado manejo tendiente a disminuir el riesgo de muerte intrauterina, morbilidad perinatal y secuelas neurológicas a largo plazo.

Mediante la velocimetría Doppler estudiamos el flujo sanguíneo del feto y la circulación placentaria en forma no invasiva. Mediante este método se ha estudiado ampliamente a la arteria umbilical (AU) con sus formas más extremas de alteración del flujo⁽¹⁻⁸⁾. La arteria cerebral media (ACM) del feto es el vaso de elección, entre los vasos intracraneales, para la evaluación de la circulación cerebral fetal^(2,9,10). Existen pruebas de que el flujo sanguíneo cerebral fetal aumenta selectivamente en condiciones de hipoxemia⁽¹¹⁻¹⁴⁾. Por tanto, la exploración Doppler de la hemodinámica cerebral fetal parece tener valor en la evaluación prenatal de fetos en riesgo de desarrollar hipoxemia^(2,15). En gestantes de riesgo alto, como el que incluye la preeclampsia, retardo del crecimiento intrauterino (RCIU), insuficiencia placentaria e isoimmunización Rh, se ha estudiado los índices Doppler cerebrales. Pero, su mayor utilidad al parecer reside en su empleo junto con los índices Doppler de arteria umbilical^(2,10). El método anterior se basa

en la observación de que durante la hipoxia fetal ocurre una adaptación circulatoria, resultando una redistribución del gasto cardíaco fetal para suministrar una provisión constante de oxígeno al cerebro (centralización de flujo) y a otros órganos esenciales (corazón y glándulas suprarrenales) a expensas de otros órganos^(2,10-13,16,17). La relación cerebroplacentaria (RCP) es el resultado del cociente Doppler entre el índice de resistencia (IR) de la ACM fetal y el IR de la AU. Ese fenómeno homeostático de respuesta fetal con centralización de flujo en el cual "the brain-sparing effect" es fundamentado, es capaz de ser identificado por la RCP^(2,10-13).

En fetos normales, la RCP es mayor de la unidad, porque la impedancia en la circulación umbilical es menor que la que priva en la circulación cerebral^(2,17,18). Esta RCP permanece constante después de las 30 semanas de gestación^(12,19). Se considera que una RCP menor o igual a la unidad indica enfermedad o anormalidad^(2,11). Se atribuye que esta relación es tal vez un mejor predictor de resultados perinatales adversos (RPA) que la misma razón en cualquiera de los vasos por separado^(2,11,19).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la utilidad y la capacidad predictiva de la relación cerebroplacentaria como prueba diagnóstica de resultados perinatales adversos en gestantes de riesgo alto.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional de tipo longitudinal prospectivo y analítico, aplicando velocimetría Doppler en la AU y ACM fetales en gestantes de riesgo alto referidas a la División Materno Infantil del Hospital Nacional "Carlos Alberto Seguí Escobedo" EsSalud (a 2360 m snm) de Arequipa, para evaluación y manejo materno-fetal. De una población de 180 gestantes de riesgo alto durante el tercer trimestre, atendidas en un periodo de 6 meses, se seleccionó en forma aleatoria a 72 gestantes entre las 28 y 41 semanas, excluyéndose a gestantes con embarazo múltiple y anomalías congénitas fetales. Se formó 2 grupos en base al resultado de la prueba RCP. Un grupo con RCP anormal, 37 fetos, y otro con RCP normal, 35 fetos. La edad gestacional fue determinada mediante la fecha de última regla y corroborada



con un examen de ultrasonido del primer trimestre. Se consideró la edad gestacional del último examen Doppler y la edad gestacional del parto. También se determinó el índice de líquido amniótico (ILA) en cuatro cuadrantes abdominales, calificándose como oligohidramnios cuando el ILA se encontró por debajo del percentil 10 para la edad gestacional⁽²⁰⁾.

En todas las gestantes se realizó registros de la ACM fetal, usando un corte transversal en la cabeza fetal a nivel de los tálamos y del cavum del septum pellucidum. Por movimiento caudal del transductor en un plano paralelo al anterior se identificó el polígono de Willis y la ACM como una rama principal. El detector de señales del Doppler fue ubicado en la luz del vaso para obtener la máxima variación de frecuencia y la mayor señal audible. Así mismo, se obtuvo registros de la AU, obteniéndose señales de un segmento libre de la parte central del cordón umbilical durante un periodo de apnea e inactividad fetal, aplicándose luego el mismo procedimiento técnico que en los vasos cerebrales. En ambos vasos fetales, después de un registro satisfactorio de la curva Doppler, se congeló la imagen del monitor y se hizo la lectura, determinándose el IR utilizando el software del equipo, sobre la imagen congelada en una onda de flujo regular (5 ondas de ciclos cardíacos similares y consecutivos)^(19,21).

Los IR obtenidos fueron comparados con patrones de valores normales locales referenciales, según tablas de índice de resistencia (media \pm 2 desviaciones estándar) para AU, ACM y RCP, construidas previamente con 105 gestantes normales (Figura 1)⁽¹⁸⁾. Se calculó la relación cerebroplacentaria, considerándose como RCP anormal cuando su valor fue menor o igual a uno. Todas las mediciones fueron determinadas con imágenes Doppler pulsado vía transabdominal, utilizando un equipo de ultrasonido Aloka SSD 1700 con Doppler color, usando un transductor convexo de 3,5 MHz.

Los resultados del último examen Doppler fueron correlacionados con los resultados perinatales, los cuales fueron categorizados como: edad gestacional al nacimiento, peso del recién nacido, peso placentario. Se estableció, además, como resultado perinatal adverso a la presencia de cualquiera de los siguientes: Parto antes de las 34 semanas,

cesárea por sufrimiento fetal agudo (SFA) (caracterizado por un patrón de ritmo cardíaco anormal: desaceleraciones tardías, desaceleraciones variables severas, bradicardia o taquicardia prolongada con pérdida de la variabilidad; y/o un perfil biofísico fetal anormal), oligohidramnios, líquido amniótico color verde o amarillo (meconial), Apgar a los 5 minutos < 7 , pH sanguíneo de la arteria umbilical $< 7,2$ (el examen de pH en sangre de AU fue realizado inmediatamente al ingreso al servicio de neonatología, determinándose su valor con un método electrónico). El RCIU también fue considerado como un RPA y fue definido como aquel recién nacido con peso por debajo del percentil 10 para la edad gestacional⁽¹²⁾. Además, se consideró muerte perinatal, ingreso a unidad de cuidados intensivos (UCI) neonatal y permanencia en UCI más de 24 horas. Permanencia prolongada en UCI fue definida como permanencia por más de 8 días. Por último, se consideró las complicaciones neonatales, dentro de las cuales hemos encontrado síndrome de distrés respiratorio, hipoglicemia (glicemia < 45 mg/100 mL), depresión neonatal, bronconeumonía, encefalopatía hipóxica isquémica, enterocolitis necrotizante, ictericia patológica, hemorragia pulmonar y hemorragia intracraneal.

Los resultados de los exámenes Doppler no fueron utilizados para toma de decisiones de manejo del grupo de gestantes en estudio. El bienestar fetal fue evaluado básicamente mediante cardiotocografía y perfil biofísico fetal. La indicación del parto inmediato generalmente incluyó monitorización fetal no reactiva, perfil biofísico anormal, documentación de madurez pulmonar, edad gestacional de 37 semanas o deterioro de la condición materna.

Los datos fueron procesados utilizando el software Excel y Statistix. La prueba t de Student fue aplicada para comparación de promedios y proporciones entre ambos grupos ($p < 0,05$ fue considerado estadísticamente significativo). Para evaluar la RCP, el IR en AU y el IR en ACM fueron calculados la sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivo y negativo y exactitud de la prueba (verdaderos positivos + verdaderos negativos/total de número de casos) para la predicción de RPA, siendo presentados en tablas con valores promedio y desviación estándar, valores máximo y mínimo.

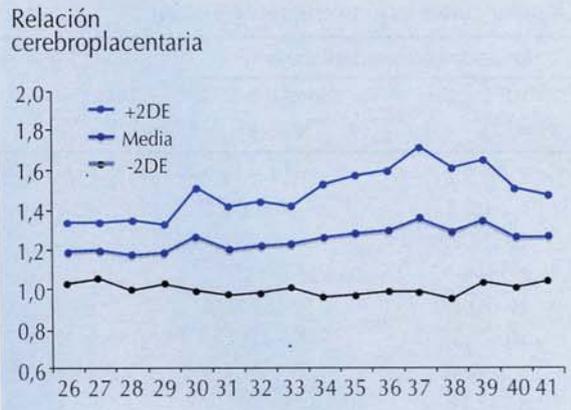


Figura 1. Curva de la relación cerebroplacentaria en fetos normales del tercer trimestre a 2360 m snm (Arequipa).

RESULTADOS

La edad media de nuestra población de gestantes fue 31 años y la paridad en promedio $0,95 \pm 1,14$ partos. La edad gestacional en la que se realizó la última exploración Doppler fue en promedio $35,25 \pm 2,65$ semanas y el intervalo Doppler-parto fue $5,87 \pm 9,44$ días. Las indicaciones para el examen Doppler fueron: preeclampsia-eclampsia con o sin RCIU 53 (73,6%), sospecha de insuficiencia uteroplacentaria con oligohidramnios en embarazos de 37 a 41 semanas 17 (23,6%) y síndrome Hellp 2 (2,8%).

El IR fue anormal en AU en 38,9% de fetos, la ACM en 25%, mientras que la RCP resultó anormal en 51,4% de todos los casos (Tabla 1).

Tabla 1. Índices de resistencia (Doppler) de arterias umbilicales, cerebral media y relación cerebroplacentaria en embarazos de riesgo alto

Velocimetría Doppler	N	%
• Arteria umbilical		
- IR normal	44	61,1
- IR alto	28	38,9
• Arteria cerebral media		
- IR normal	54	75,0
- IR bajo	18	25,0
• Relación cerebroplacentaria		
- Normal	35	48,6
- Anormal	37	51,4

IR = Índice de resistencia.

Se encontró 43 recién nacidos (RN) con algún RPA (incidencia: 59,7%); de ellos, 34 fetos (79%) fueron del grupo con RCP anormal ≤ 1 y 9 fetos (21%) del grupo con RCP normal >1 . Los RN del grupo con RCP anormal fueron con mayor frecuencia prematuros < 34 semanas (10 versus 1) y también más pequeños (2177 versus 2956 gramos) que aquellos con RCP normal, lo cual estadísticamente constituye diferencia altamente significativa ($p < 0,01$) (Tabla 2). Se halló 26 casos con RCIU y RCP anormal frente a uno con RCP normal ($p < 0,01$). El índice de cesáreas por sufrimiento fetal agudo (SFA) fue mayor en el grupo con relación anormal, pero sin diferencia significativa ($p > 0,05$) sobre el grupo con relación normal. Solo se encontró 2 neonatos con puntaje Ápgar <7 a los 5 minutos, correspondientes al grupo con prueba anormal. Todos los neonatos con pH ácido en AU fueron del grupo con RCP anormal. A 15 neonatos fue necesario ingresar a UCI neonatal, 13 de ellos provinieron del grupo con prueba anormal y 2 del grupo con prueba normal. De aquellos, 8 permanecieron en UCI por más de 8 días, básicamente por prematuridad y RCIU ($p < 0,05$). Así mismo, las complicaciones neonatales fueron mayores en los casos provenientes del grupo con RCP ≤ 1 (73%) que en aquellos con RCP >1 (20%). Finalmente, ocurrieron 4 muertes (mortalidad perinatal 5,56%), todas provenientes del grupo con RCP ≤ 1 y ocurridas dentro del periodo neonatal, principalmente por hemorragia intracraneal, hemorragia pulmonar, membrana hialina, leucomalacia cerebral y sepsis neonatal.

La eficacia diagnóstica de la relación cerebroplacentaria en la detección de hipoxia-acidosis perinatal y en la predicción de resultados perinatales adversos (Tablas 3 y 4) quedó establecida con S: 83,7%, E: 96,6%, VPP: 97,3% y VPN: 80,0%. Entre las categorías de resultados perinatales adversos (Tabla 3), destacaron las predicciones para RCIU, con S: 96,3%, E: 75,6%, VPP: 70,3% y VPN: 97,1%; complicaciones neonatales con valores respectivos de 79,4%, 73,7%, 72,9% y 80,0%, así como pH ácido en arteria umbilical con valores de 100%, 53,9%, 18,9% y 100%, respectivamente. La capacidad predictiva de la RCP también fue buena para otros resultados perinatales adversos, exceptuando para puntaje Ápgar y líquido amniótico meconial.



Tabla 2. Resultados perinatales en relación a velocimetría Doppler con relación cerebroplacentaria

Resultado perinatal	Relación cerebroplacentaria		SE (p)
	Anormal ≤ 1 (N = 37)	Normal > 1 (N = 35)	
• Intervalo (días) (8 \pm DE)	2,4 \pm 5,2	9,4 \pm 13,7	P < 0,01
• Edad gestacional al nacimiento (8 \pm DE)*	36,2 \pm 2,2	36,6 \pm 2,5	P > 0,05
• Parto < 34 semanas (N°, %)	10 (27,0)	1 (2,86)	P < 0,01
• Peso del RN (g) (8 \pm DE)†	2177,56 \pm 564,84	2956,57 \pm 457,32	P < 0,01
• RCIU (N°, %)	26 (70,3)	1 (2,9)	P < 0,01
• Cesárea por SFA (N°, %)	10 (27,0)	4 (11,4)	P > 0,05
• Ápgar a los 5 minutos < 7 (N°, %)	2 (5,4)	0 (0,0)	P > 0,05
• Peso placentario (g) (8 \pm DE)	402,19 \pm 148,18	463,21 \pm 137,14	P > 0,05
• Líquido amniótico meconial (N°, %)	6 (16,2)	5 (14,3)	P > 0,05
• Oligohidramnios (N°, %)	22 (59,5)	10 (28,6)	P < 0,05
• pH arteria umbilical < 7,2 (N°, %)	7 (18,9)	0 (0,0)	P < 0,05
• Admisión en UCI neonatal (N°, %)	13 (35,1)	2 (5,7)	P < 0,05
• Permanencia en UCI > 24 h (N°, %)	13 (35,1)	2 (5,7)	P < 0,05
• Permanencia en UCI > 8 días (N°, %)	8 (21,6)	1 (2,9)	P < 0,05
• Muerte perinatal (N°, %)	4 (10,8)	0 (0,0)	P > 0,05
• Complicaciones neonatales (N°, %)*	27 (72,9)	7 (20,0)	P < 0,01

* Rango de 29 a 41 semanas. (†) Rango de 910 a 3800 gramos.

‡ Síndrome de distrés respiratorio, hipoglicemia, depresión neonatal, bronconeumonía, encefalopatía hipóxica, enterocolitis necrotizante, ictericia patológica, hemorragia pulmonar y hemorragia intracraneal.

SE = Significancia estadística; p = Valor de p, prueba t de student; 8 = Media; DE = Desviación estándar.

Finalmente, la RCP tuvo mayor exactitud (88,9%) en la predicción de RPA, al comparar con el IR en AU (68,1%) y ACM fetal (57,0%) (Tabla 4), con me-

nor tasa de falsos positivos (2,7%) y tasa de falsos negativos (20%) que los otros índices Doppler estudiados.

Tabla 3. Pruebas de estándar diagnóstico de la relación cerebroplacentaria en predicción de resultados perinatales adversos

Resultado perinatal adverso	Relación cerebroplacentaria			
	S(%)	E(%)	VPP(%)	VPN(%)
• Parto < 34 semanas	90,9	55,7	27,0	97,1
• Cesárea por sufrimiento fetal agudo	71,4	53,5	27,0	88,6
• Líquido amniótico meconial	54,6	49,2	16,2	85,7
• Oligohidramnios	68,8	62,5	59,5	71,4
• pH de la arteria umbilical < 7,2	100,0	53,9	18,9	100,0
• Retardo del crecimiento intrauterino	96,3	75,6	70,3	97,1
• Ingreso UCI neonatal	86,7	57,9	35,1	94,3
• Complicaciones neonatales	79,4	73,7	72,9	80,0
• Muerte perinatal	100,0	51,5	10,8	100,0
• Permanencia en UCI > 24 horas	86,7	57,9	35,1	94,3
• Permanencia en UCI > 8 días	88,9	53,9	21,6	97,1
• Resultado perinatal adverso global	83,7	96,6	97,3	80,0

S = Sensibilidad; E = Especificidad; VPP = Valor predictivo positivo; VPN = Valor predictivo negativo. UCI = Unidad de cuidados intensivos.



Tabla 4. Comparación de las pruebas estándar de diagnóstico en relación con el Índice Doppler usado en predicción de resultados perinatales adversos en general

(Incidencia: 59,7%)

Test	ACM	AU	RCP
• Sensibilidad (%)	34,9	55,8	83,7
• Especificidad (%)	89,7	86,2	96,6
• Valor predictivo positivo (%)	83,3	85,7	97,3
• Valor predictivo negativo (%)	48,2	56,8	80,0
• Exactitud (%)	57,0	68,1	88,
• Tasa falsos positivos (%)	16,7	14,3	2,7
• Tasa falsos negativos (%)	51,8	43,2	20,0

ACM = Arteria cerebral media; AU = Arteria umbilical; RCP = Relación cerebroplacentaria.

DISCUSIÓN

Hay una clara asociación entre anomalías severas del Doppler umbilical, como ausencia del flujo diastólico final o flujo diastólico en reversa y pobres resultados del embarazo⁽¹⁻⁸⁾. Sin embargo, la velocimetría Doppler umbilical, es una prueba de función placentaria que no siempre refleja directamente el estado fetal^(2,11-13). Avances en la ultrasonografía Doppler han mejorado nuestro acceso a la circulación fetal. El estudio de los índices de la ACM del feto parece tener valor en la evaluación prenatal de fetos con riesgo de desarrollar hipoxemia^(2,9,15,17). Pero, la mayor utilidad de este vaso cerebral, como hemos visto, está en su empleo junto a los índices de AU^(2,10,11,13). La relación cerebroplacentaria incorpora datos no sólo sobre el estado placentario sino también sobre la respuesta fetal^(11,12). El fenómeno homeostático de centralización de flujo por hipoxia fetal puede ser identificado por la RCP^(2,10-13).

En el presente estudio se ha encontrado fuerte asociación entre una RCP anormal y la aparición de RPA. La RCP anormal identificó con probabilidad altamente significativa ($p < 0,01$) un aumento de riesgo de RCIU, así como de partos pretérmino antes de las 34 semanas, menor peso medio del RN, complicaciones neonatales y un menor intervalo de tiempo entre el último examen Doppler y el parto. Así mismo, de manera significativa ($p < 0,05$) detectó hipoxia-acidosis neonatal precoz, oligohidramnios e ingresos a UCI neonatal con permanencia prolongada (Tabla 2).

La capacidad predictiva de la RCP, como se observa, resultó bastante elevada para casi todas las categorías de resultados adversos estudiados, destacándose el alto valor predictivo para RCIU, parto antes de las 34 semanas de gestación y complicaciones neonatales; y por el otro extremo una pobre predicción para el puntaje Ápgar de 5 minutos y líquido amniótico meconial. A este respecto, se ha ignorado el puntaje Ápgar a los 5 minutos, porque puede ser un inadecuado método de diagnóstico neonatal de hipoxia. En un estudio realizado por Freeman⁽²²⁾, sólo 15% de neonatos afectados por parálisis cerebral tuvieron puntaje Ápgar bajos. Por otro lado, no está establecido que la presencia de meconio en el líquido amniótico sea un hallazgo patológico⁽⁷⁾. Se menciona también que la RCP no se correlaciona significativamente con el desenlace en fetos de más de 34 semanas de gestación^(12,19).

Es posible obtener un resultado Doppler umbilical normal, pero una RCP anormal^(16,17). En el presente trabajo, de los 37 fetos con examen RCP anormal, 14 tenían Doppler umbilical normal y 23 tenían Doppler de ACM normal.

Tales hallazgos revelan la utilidad de la RCP en la detección precoz de anomalías del flujo y la identificación del feto en riesgo de hipoxia-acidosis con la finalidad de realizar un manejo adecuado tendiente a mejorar el pronóstico perinatal y disminuir las secuelas neurológicas a largo plazo.

Nuestros hallazgos coinciden con los de otras publicaciones extranjeras. Bahado-Singh y col⁽¹²⁾ encontraron, con relación cerebroumbilical anormal, riesgo significativamente aumentado de RPA, sobre todo en fetos menores de 34 semanas, exceptuando también al Ápgar y el líquido meconial. Ellos reportaron predicción alta en RCIU. Grameellini y col.⁽¹³⁾ publicaron datos similares.

Se concluye que la relación cerebroplacentaria tiene alta capacidad predictiva de resultados perinatales adversos en embarazos de riesgo alto, siendo mucho más sensible que los índices de resistencia de las arterias umbilical y cerebral media fetal independientes. Además, la hipoxia fetal con centralización de flujo es identificada en forma precoz y precisa por la relación cerebroplacentaria y coexiste con un incremento significativo en el riesgo perinatal de resultados adversos.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brar HS, Platt ID. Reverse end diastolic flow velocity on umbilical artery velocimetry in high-risk pregnancies: an ominous finding with adverse pregnancy outcome. *Am J Obstet Gynecol* 1988; 159: 559-61.
2. Maulik D. Velocimetría ultrasonora Doppler en la vigilancia fetal. En: Pitkin RM, Scott JR. *Clínicas Obstétricas y Ginecológicas*. México: Interamericana McGraw. 1995: 91-110.
3. Rochelson B. The clinical significance of absent end-diastolic velocity in the umbilical artery waveforms. *Clin Obstet Gynecol* 1989; 32: 692-702.
4. Trudinger BJ, Cook CM. Fetal umbilical artery velocity waveforms and subsequent neonatal outcome. *Br J Obstet Gynaecol* 1991; 98: 378-84.
5. Wenstrom KD, Weiner CP, Williamson RA. Diverse maternal and fetal pathology associated with absent diastolic flow in the umbilical artery of high-risk fetuses. *Obstet Gynecol* 1991; 77: 374-8.
6. Woo JSK, Liang ST, Lo RLS. Significance of an absent or reversed end diastolic flow in Doppler umbilical artery waveforms. *J Ultrasound Med* 1987; 6: 291-7.
7. Divon MY. Umbilical artery Doppler velocimetry: Clinical utility in high-risk pregnancies. *Am J Obstet Gynecol* 1996; 174: 10-4.
8. Urviola R. Valoración diagnóstica de la velocimetría Doppler de la arteria umbilical en la predicción de resultados perinatales en el embarazo de riesgo alto. *Ginecol Obstet (Perú)* 2002; 48: 31-7.
9. Mari G, Moise KJ, Deter RL, Carpenter RJ. Doppler assessment of the pulsatility index in the cerebral circulation of the human fetus. *Am J Obstet Gynecol* 1989; 160: 698-703.
10. Giles WB. Técnicas Doppler vasculares. En: Dildy GA. *Clínicas de Ginecología y Obstetricia Temas actuales*. McGraw-Hill Interamericana; México. 1999(4): 587-596.
11. Wladimiroff JW, Wijngaard JAGW, Degani S, Noordan MJ, Eyck J, Tonge HM. Cerebral and umbilical arterial blood flow velocity waveforms in normal and growth-retarded pregnancies. *Obstet Gynecol* 1987; 69: 705-9.
12. Bahado-Singh RO. The Doppler cerebroplacentar ratio and perinatal outcome in intrauterine growth restriction. *Am J Obstet Gynecol* 1999; 180(3 pt 1): 750-6.
13. Gramellini D, Folli M. Cerebral-umbilical Doppler ratio as a predictor of adverse perinatal outcome. *Obstet Gynecol* 1992; 79 (3): 416-20.
14. Vyas S, Bower S, Nicolaidis KH y Campbell S. Middle cerebral artery flow velocity waveforms in fetal hypoxaemia. *Br J Obstet Gynaecol* 1990; 97: 797-803.
15. Chandran R, Serra-Serra V. Fetal cerebral Doppler in the recognition of fetal compromise. *Br J Obstet Gynaecol* 1992; 15: 121.
16. Urviola R. Eficacia de la ultrasonografía Doppler en la evaluación materno perinatal en pre eclampsia (Tesis de especialista). Arequipa-Perú: Universidad Nacional de San Agustín. 2001. 60 pp.
17. Arbeille P, Roncin A, Berson M, Patat F, Pourcelot L. Exploration of the fetal cerebral flow by duplex Doppler linear array system in normal and pathological pregnancies. *Ultrasound Med Biol* 1987; 13: 329-37.
18. Urviola R, Medina G. Índices de Pourcelot de las arterias umbilical y cerebral media fetales en el tercer trimestre de la gestacion normal a 2360 msnm. *Ginecol Obstet (Perú)* 2002; 48: 196.
19. Mari G, Laura D. Ecografía Doppler: aplicación en la medicina fetal. En: Fleischer AC, Manning FA, Jeanty P, Romero R. *Ecografía en obstetricia y ginecología*. New York, USA: Marbán Libros SL; 2002: 247-83.
20. Brace RA. Fisiología de la regulación del volumen de líquido amniótico. En: Pitkin R, Scott J. *Clínicas obstétricas y ginecológicas*. México: McGraw-Hill Interamericana. 1997: 261-8.
21. Bonilla-Musoles F, Carrera Maciá J. Estudio de la circulación fetal y uteroplacentaria mediante ecografía Doppler color: Técnica y aplicaciones en la segunda mitad del embarazo. Barcelona-España: Ediciones Científicas y Técnicas SA. 1992: 117-26.
22. Freeman JM, Nelson KB. Special articles: Intrapartum asphyxia and cerebral palsy. *Pediatrics* 1998; 82: 240-9.