

Índice relativo de impedancia Doppler entre el ductus arterioso y la arteria pulmonar en el embarazo normal, pretérmino y postérmino

Drs. Alberto Sosa Olavarría, Luis Díaz Guerrero

Unidad de Perinatología, Universidad de Carabobo. Ciudad Hospitalaria "Dr. Enrique Tejera", Valencia, Estado Carabobo

RESUMEN

Objetivo: Demostrar que el índice relativo de impedancia entre el ductus arterioso y la arteria pulmonar fetal puede ser utilizado como prueba diagnóstica de embarazo pretérmino, término y postérmino.

Método: Se incluyeron 134 gestantes, 52 de pretérmino, 65 de término y 17 de postérmino, a cuyos fetos se les obtuvo mediante ultrasonido Doppler pulsado las ondas de velocidad de flujo en el ductus arterial y la arteria pulmonar.

Ambiente: Unidad de Perinatología, Ciudad Hospitalaria "Dr. Enrique Tejera", Valencia, Estado Carabobo.

Resultados: El índice relativo de impedancia entre el ductus arterioso y la arteria pulmonar mostró valores de 1,678 (0,407 desviación estándar) en las gestaciones de pretérmino, de 1,034 (0,326 desviación estándar) en los de término y de 0,882 (0,104 desviación estándar) en las de postérmino. El punto de corte de mayor capacidad diagnóstica fue el de 1,1 (índice de verosimilitud= 12,7). Todos los casos (100%) con 42 o más semanas de gestación tuvieron valores por debajo de 1,0. El valor de Chi-cuadrado fue de 30,9 con $p < 0,05$.

Conclusiones: En el embarazo normal, los índices de impedancia del ductus arterioso y la arteria pulmonar muestran patrones de tendencia opuestos. En el ductus arterioso, la impedancia se incrementa hacia el término del embarazo mientras que la impedancia pulmonar disminuye. Al término, los valores son cercanos a 1,0 mientras que en el postérmino se ubican por debajo de 1,0. Recomendamos este índice en la evaluación funcional de la edad de gestación.

Palabras clave: Índice de impedancia. Ultrasonido Doppler fetal. Ductus arterioso. Arteria pulmonar.

SUMMARY

Objective: To demonstrate that the impedance ratio of ductus arteriosus and pulmonary artery could be used as a diagnosis test of preterm, term and post-term pregnancies.

Method: Were included 134 pregnant patients, 52 preterm, 65 term and 17 postterm pregnancies. Ductus arteriosus and pulmonary artery blood flow velocity waveforms were investigated in all pregnancies by pulsed-wave Doppler ultrasound.

Setting: Perinatology Unit, Hospitalary City "Dr. Enrique Tejera", Valencia, Carabobo State, Venezuela.

Results: The values of relative impedance index between ductus arteriosus / pulmonary artery in the preterm pregnancies were 1.678 (0.407 ED), in term pregnancies were 1.034 (0.326 DE) and postterm pregnancies were 0.882 (0.104 DE). The cutoff point equal or below 1.1 (likelihood ratio of 12.5). All cases (100%) with 42 or more weeks of gestation showed values under 1.0. Chi square value was 30.9 with $p < 0.05$.

Conclusion: Along the normal pregnancy, ductus arteriosus and pulmonary artery impedance ratio values show opposite tendency patterns. Ductus arteriosus impedance increases toward term as pulmonary impedance decreases. At term, the Relative Impedance Index values are close to 1.0. In postterm patients the Impedance Index values are below 1.0. We recommend the use of this value as diagnostic criteria in the functional assessment of gestational age.

Key words: Impedance index. Fetal Doppler ultrasound. Ductus arteriosus. Pulmonary artery.

Recibido: 01-03-00

Aceptado para publicación: 29-05-00

INTRODUCCIÓN

La flujometría Doppler ha permitido el conocimiento de importantes aspectos hemodinámicos del feto y la placenta, tanto en condiciones normales como en patologías propias de este binomio, así; han sido notorios los avances obtenidos sobre la respuesta hemodinámica fetal ante condiciones de hipoxia crónica (1,2), los patrones de onda de flujo en cardiopatías congénitas (3,4) y hasta en la detección de alteraciones cromosómicas (5,6).

Como quiera que en el comportamiento de la impedancia del lecho vascular en los tejidos fetales tiene que ver con el grado de desarrollo de dichos tejidos, diversos autores (7) han dirigido sus investigaciones al lecho vascular pulmonar tanto a nivel del tronco de la arteria pulmonar (10) como en las ramas intermedias y terminales de la misma (11).

Si consideramos que la circulación a través del ductus arterioso se relaciona y refleja su propia evolución anatómico-funcional a lo largo del embarazo y de manera indirecta lo que ocurre en el lecho vascular pulmonar, resulta lógico pensar que los parámetros que miden la impedancia a través de las ondas de velocidad de flujo Doppler en cada uno de estos sectores, muestran un comportamiento diferente, y es esto lo que precisamente nos hemos propuesto estudiar, tratando de demostrar que un índice relativo de impedancia entre ambos vasos (ductus arterioso/arteria pulmonar) puede resultar de utilidad en la evaluación del embarazo de pretérmino, término y postérmino.

MATERIAL Y MÉTODO

La población de estudio incluye 134 gestantes normales en las que se conocía con exactitud la edad del embarazo, 52 pretérmino (18-36 sem), 65 de término (37-41 sem) y 17 de postérmino (42 o más semanas), a cuyos fetos dentro del protocolo de exploración ultrasonográfica integral se les evaluó mediante ondas de velocidad de flujo (OVF) Doppler (Equipo AU 5 de ESAOTE BIOMEDICAL, Italia), el tronco de la arteria pulmonar (supra-valvular) y el ductus arterioso. En cada uno de ellos se calculó la relación del índice de impedancia tiempo de aceleración/tiempo de eyección (TA/TE) y luego ambos valores fueron integrados en un índice relativo de impedancia (IRI) que se obtuvo al dividir el índice de impedancia del ductus arterioso (D_{ta}/te), entre el índice de impedancia de la arteria pulmonar (AP ta/te), resultando el índice relativo de

impedancia entre el ductus arterioso y la arteria pulmonar ((IRI DAP (ta/te))). Dado que los valores del tiempo de aceleración (TA) y de eyección (TE) se expresan en milisegundos, el producto de su cociente fue multiplicado por 1 000, es decir que el TA/TE de cada vaso fue obtenido según la fórmula TA/TE x 1 000, mientras que para el índice relativo la multiplicación por este factor no fue empleada.

Se calcularon los valores promedio y la desviación estándar (DE) para cada vaso y según la edad del embarazo, luego los valores promedio y la DE para el índice relativo de impedancia (DAP ta/te), en los embarazos de pretérmino, término y postérmino, en tercer lugar se evaluó la capacidad diagnóstica del índice DAP ta/te para la condición de embarazo a término y postérmino. Las pruebas estadísticas seleccionadas fueron el índice de verosimilitud (*likelihood ratio*, LR [siglas en inglés]), el Chi cuadrado y para la capacidad diagnóstica se calculó la sensibilidad, especificidad, falsos positivos y negativos, valor predictivo positivo y el valor predictivo negativo.

RESULTADOS

El valor del índice de impedancia del ductus arterioso en las gestaciones pretérmino fue de 0,366 (0,06 DE), en las gestaciones de término de 0,383 (0,07 DE) y en las de postérmino fue de 0,365 (0,07 DE). El valor del índice de impedancia de la arteria pulmonar que encontramos en los embarazos pretérmino fue 0,260 (0,06 DE), en los embarazos de término 0,362 (0,08 DE) y en las gestaciones postérmino de 0,398 (0,07 DE).

El cruce de las tendencias en los valores de la impedancia reflejan cambios lógicos de orientación de flujo sanguíneo hacia sectores cuya vascularización se va incrementando, en este caso el lecho pulmonar, mientras que a nivel del ductus, la impedancia va disminuyendo pero a un ritmo más lento y estable, lo cual hace que sea sobrepasado por el descenso de la impedancia que se observa en la arteria pulmonar, hecho que determina el cruce de ambas líneas de tendencia.

El índice relativo de impedancia entre el ductus arterioso y la arteria pulmonar (IRI DAP TA/TE) tuvo un valor de $1,678 \pm 0,407$ (DE) entre las 34 y 36 semanas, entre las 37 y 41 semanas de $1,034 \pm 0,326$ (DE), mientras que en la gestación de 42 o más semanas los valores obtenidos fueron de $0,882 \pm 0,104$ (DE) (ver Figura 1- Cuadro 1).

ÍNDICE RELATIVO DE IMPEDANCIA DOPPLER

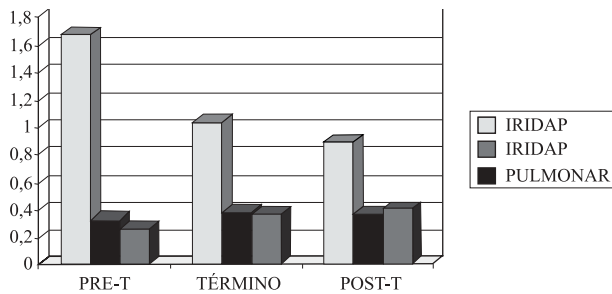


Figura 1. Relación de impedancia e índice relativo de impedancia entre el ductus arterioso y la arteria pulmonar.

Cuadro 1

Relación de impedancia e índice relativo de impedancia entre el ductus arterioso y la arteria pulmonar

Semanas	DA _{TA/TE}	AP _{TA/TE}	IRIDAP _{TA/TE}	n
< 37s	0,366(0,06DE)	0,26(0,06 DE)	1,678(0,407 DE)	52
37-41s	0,383(0,07 DE)	0,362(0,08 DE)	1,034(0,326 DE)	65
> 42s	0,354(0,07DE)	0,398(0,07 DE)	0,882(0,104 DE)	17

Embarazo pretérmino < 37 semanas
Embarazo a término 37 a 41 semanas
Embarazo posttérmino > 42 semanas

Para establecer el mejor valor del IRI-DAP, que pudiera ser utilizado como punto de corte para el diagnóstico del embarazo de término (sensibilidad) y de pretérmino (especificidad), se procedió mediante el índice de verosimilitud (LR), encontrándose lo que se muestra en el Cuadro 2.

El punto de corte seleccionado para el IRI-DAP fue el igual o menor de 1,1 el cual se ubicó en el cuadrante superior izquierdo de la curva de operatividad relativa (COR) y presentó un índice de verosimilitud de 12,5.

El punto de corte igual o menor de 1,1 tiene una sensibilidad para indicar embarazo de 37 semanas o más, incluyendo los embarazos de posttérmino, de 76% (62/82). La especificidad para indicar embarazo pretérmino fue de 94% (49/52), los falsos positivos fueron de 6% (3/52) y los falsos negativos 24% (20/82), el valor predictivo positivo (VPP) fue de 95% (62/65) y el negativo (VPN) de 71% (49/69). El Chi-cuadrado (corrección de Yates) fue de 30,9 con valor de p menor de 0,05. La exactitud de esta medida fue de 0,82 con un cálculo de prevalencia de 0,61 (Cuadro 3).

Cuadro 2

Índice de verosimilitud (LR) para valores del IRIDAP

- Menor de 1.....LR= 8,1
- Igual o menor de 1,1.....LR= 12,5
- Igual o menor de 1,3.....LR= 2,6
- Igual o menor de 1,6.....LR= 2,1

Cuadro 3

Relación entre el IRIDAP TA/TE y la edad de gestación. 134 pacientes

IRI DAP TA/TE	Edad de gestación		
	> 37 S	< 37 S	
< 1,1	62	3	65
> 1,1	20	49	69
	82	52	134

Sensibilidad = 76% Valor Predictivo Positivo= 95%
Exactitud = 0,82
Especificidad = 94% Valor Predictivo Negativo= 71%
Prevalencia = 0,61
Falsos Positivos = 6% Chi cuadrado= 30,9 p< 0,05
Falsos Negativos = 24% Índice de verosimilitud= 12,7

DISCUSIÓN

El diagnóstico certero de la condición de pretérmino, término y posttérmino, constituye un reto permanente para el obstetra y el perinatólogo, quienes disponen de recursos invasores (amniocentesis) y no invasores (ultrasonografía bidimensional) para dar cumplimiento a tan importante objetivo.

Los parámetros ultrasonográficos tienen una importancia cada vez mayor dada la condición no invasora e inocua del procedimiento, son múltiples los criterios utilizados y entre los que destacan el grado de madurez placentario (12), la madurez intestinal (13), los núcleos de osificación de las epífisis de los huesos largos (14), la biometría fetal (15) y las partículas ecogénicas (16), habiéndose integrado varios de estos parámetros en sistemas de puntuación (17).

La introducción de la flujometría Doppler en la exploración integral de la unidad feto-placentaria ha permitido una más completa comprensión de los cambios en la impedancia vascular que ocurren en

dicho sector tanto en condiciones normales como en las patológicas, destacándose los aportes relacionados con los cambios hemodinámicos que ocurren durante la hipoxia perinatal (1,2).

Como quiera que la impedancia vascular en la arteria pulmonar o en sus ramas, tiene que ver con el grado de desarrollo del lecho vascular del pulmón, habiéndose demostrado (10,11) un descenso progresivo de dicha impedancia a medida que avanza la gestación, tanto los valores de dicha impedancia, como la morfología de las ondas de velocidad de flujo Doppler de dicho sector ha sido correlacionada con éxito por algunos autores (10,11) con un período de adaptación respiratoria neonatal sin contratiempos.

Por otra parte, cabe suponer que condicionado por el grado cada vez mayor de desarrollo del lecho vascular pulmonar, ocurre una redistribución del volumen sanguíneo hacia dicha área desde la vía preferencial del ductus arterioso hacia las ramas de las arterias pulmonares.

Este hecho, unido a la evolución anatómica del diámetro ductal, el cual se va reduciendo a medida que se acerca el nacimiento, condicionan modificaciones en la impedancia del ductus arterioso, que no pueden ser identificadas fácilmente cuando se evalúan por separado las ondas de velocidad de flujo obtenidas en ambos vasos. Es por ello que proponemos la utilización de un índice relativo que compare el valor de las impedancias obtenidas tanto en el ductus arterioso como en la arteria pulmonar y que hemos denominado como IRI-DAP-TATE y que en el presente trabajo ha demostrado ser una herramienta útil en la evaluación del embarazo pretérmino, término y postérmino. En tal sentido debemos señalar que el IRI-DAP-TATE muestra valores descendentes a medida que avanza la edad de gestación, siendo de 1,678 (\pm 0,407 DE) en las gestaciones con menos de 37 semanas, de 1,034 (\pm 0,326 DE) entre las 37 y 41 semanas y de 0,882 (\pm 0,09 DE) en las gestaciones de 42 o más semanas.

La capacidad diagnóstica del IRI-DAP-TATE mayor de 1,1 calculada en este trabajo como especificidad fue de 94%, con falsos negativos de 24% y VPN de 71%.

La capacidad diagnóstica del IRI-DAP-TATE igual o menor de 1,1 para la condición de término (sensibilidad en el presente trabajo) fue de 75%, con falsos positivos de 6% y VPP de 95%.

La posibilidad de que la distribución de los resultados fuese debida al azar fue rechazada a un

nivel de P menor de 0,05 cuando el valor del Chi cuadrado (corrección de Yates) fue de 30,9.

El 100% de los casos con gestaciones de postérmino presentó valores de IRI-DAP-TATE menores de 1.

Recomendamos el uso de este índice como parámetro complementario en la evaluación integral del feto.

REFERENCIAS

1. Rizzo G, Caponni A, Arduini D, Romanini C. The value of fetal arterial, cardiac and venous flows in predicting pH and blood gases measured in umbilical blood at cordocentesis in growth retarded fetuses. *Br J Obstet Gynaecol* 1995;102:963-969.
2. Hecher K, Snijders R, Campbell S, Nicolaides K. Fetal venous, intracardiac and arterial blood flow measurements in intrauterine growth retardation: Relationship with fetal blood gases. *Am J Obstet Gynecol* 1995;173(1):10-15.
3. DeVore G. Color Doppler examination of the outflow tracts of the fetal heart: A technique for identification of cardiovascular malformation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1994;4:463-471.
4. Kiserud T, Eik-Nes SH, Hellevik RL, Blaas H-G. Ductus venosus blood velocity changes in fetal cardiac diseases. *J Matern Fetal Invest* 1993;3:15-20.
5. Matias A, Gomes C, Flack N, Montenegro N, Nicolaides KH. Screening for chromosomal abnormalities at 10-14 weeks: The role of the ductus venosus blood flow. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1998;12:380-384.
6. Borrel A, Antolin E, Costa D, Farre T, Martinez J, Fortuny A. Abnormal ductus venosus blood flow in trisomy 21 fetuses during early pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1998;179:1612-1617.
7. Hislop A, Reid L. Intrapulmonary arterial development during fetal life: Branching pattern and structure. *J Anat* 1972;113:35-48.
8. Emerson DS, Cartier MS. The fetal pulmonary circulation. En: Copel JA, Reed KL, editores. *Doppler ultrasound in Obstetrics and Gynecology*. New York: Raven Press Edit; 1995.p.307-323.
9. Ortega R, Clarenbaux J, Pernetz MA, Rangosh A. Evaluación funcional del corazón fetal. *Rev Obstet Ginecol Venez* 1992;52(4):203-212.
10. Sosa A, García M, Guigni G. Evaluación de las ondas de velocidad de flujo Doppler de la arteria pulmonar fetal durante la gestación. *Ultrasonido en Medicina* 1998;14:1-5.
11. Achiron R, Heggesh J, Mashiach S, Lipitz S, Rotstein Z. Peripheral right pulmonary artery blood flow velocimetry: Doppler sonographic study of normal and abnormal fetuses. *J Ultrasound Med* 1998;17(11):687-692.

12. Grannum P, Berkowitz RL, Hobbins J. The ultrasonic changes in the maturing placenta and their relation to fetal pulmonic maturity. *Am J Obstet Gynecol* 1979;133:915-918.
 13. Ziliani M, Fernandez S. Correlation of ultrasonic images of fetal intestine with gestational age and fetal maturity. *Obstet Gynecol* 1983;62:569-561.
 14. Gentili P, Trasimeni A, Giorlandino C. Fetal osification centers as predictors of gestational age in normal and abnormal pregnancies. *J Ultrasound Med* 1984;3:193-196.
 15. Goldstein P, Gershenson D, Hobbins J. Fetal biparietal diameter as a predictor of a mature lecithin/sphingomyelin ratio. *Obstet Gynecol* 1976;48:667-669.
 16. Gross TL, Wolfson RN, Kuhnert PM. Sonographically detected free-floating particles in amniotic fluid predict a mature lecithin-sphingomyelin ratio. *J Clin Ultrasound* 1985;13:405-407.
 17. Sosa A. *Ultrasonografía y Clínica Embrio-Fetal* Valencia, Venezuela: Editorial Tatum; 1993.
-

“Náuseas y vómitos del embarazo”

“Por lo menos 50% de las embarazadas tienen náuseas y vómitos al comienzo de la gestación. Aun cuando el término “enfermedad de las mañanas” es usado como sinónimo, los síntomas pueden ocurrir en cualquier momento del día y durar todo el día. Muchas mujeres los consideran debilitantes, mientras la mayoría encuentran que impactan adversamente sus diarias actividades y su calidad de vida. Algunas buscan la interrupción del embarazo como alivio.

No hay etiología probada para las náuseas con vómitos o sin ellos durante los primeros cuatro meses de embarazo. Los mecanismos que han sido postulados o examinados en investigación clínica, incluyen: disfunción tiroidea, disfunción pituitaria o córtico-suprarrenal; el ovario que contiene el cuerpo lúteo y su tamaño; los niveles sanguíneos de estradiol; la cantidad de grasas no saturadas ingeridas en la dieta diaria; el sexo del feto; niveles sanguíneos de isoformas acídicas de gonadotropinas coriónicas; seropositividad al *Helicobacter pylori*; factores gastrointestinales locales, incluida la motilidad disrítica; niveles elevados o disminuidos de

diversas vitaminas o minerales; y somatización de la psiquis. Nada de esto ha sido apoyado consistentemente con datos que afirmen una relación causal.

Tampoco hay conocimiento de qué ventajas fisiológicas significan para el embarazo. Profet afirmó que el propósito era disminuir la ingestión materna de teratógenos o alimentos nocivos. Brown y col. suministraron datos para refutar tal conclusión. También han sido rechazados posibles beneficios psicológicos.

Por lo contrario, hay estudios publicados que sugieren ventajas para la gestación cuando la madre experimenta estos síntomas. Estadísticamente, se han encontrado más efectos favorables, como menos abortos espontáneos, muertes fetales y partos pretérmino. Tampoco hay evidencia consistente de daño, no ha habido incremento de malformaciones congénitas, ni restricción del crecimiento en los recién nacidos de madres que sufrieron esta enfermedad” (Chez RA. *Alternat Ther Woman's Health* 1999;1:101-102).