



# Avances en el Doppler en obstetricia

## Resumen

La exploración mediante flujometría Doppler ha constituido uno de los pasos tecnológicos más importantes en la exploración no invasiva de las condiciones fetales, cuya información permite actuar al experto en medicina materno fetal en el diagnóstico y elección de conductas para preservar la salud del feto y del neonato. Abordaremos brevemente los avances y utilidad de la flujometría en perinatología.

**Palabras clave:** Ultrasonografía, Doppler, medicina fetal, obstetricia.

## Alberto Sosa-Olavarría.

Presidente, Sociedad Latinoamericana de Ultrasonido en Obstetricia y Ginecología.

*Rev Per Ginecol Obstet.* 2009;55:163-166.

## Advances in Doppler ultrasound applications in obstetrics

### ABSTRACT

*Doppler velocimetry is one of the most important advances in non invasive exploration of fetal condition whose information allows the maternal and fetal medicine expert in the diagnosis and conducts to preserve health of the fetus and neonate. We will briefly review advances and uses of velocimetry in perinatology.*

**Key words:** *Ultrasound, Doppler, fetal medicine, obstetrics.*

La exploración mediante flujometría Doppler ha constituido quizás uno de los pasos tecnológicos más importantes en la exploración no invasiva de las condiciones fetales, permitiendo conocer a fondo los cambios de flujo sanguíneo que se dan tanto en el compartimiento materno -como es el caso de las ondas de velocidad de flujo en las arterias uterinas- como en el

micromundo embrio-fetal, en los que es posible explorar numerosos sectores vasculares y cardíacos y obtener una visión del estatus hemodinámico materno fetal, tanto en condiciones normales como en las patológicas.

La información obtenida permite actuar al experto en medicina materno fetal de una manera más inteligente, al integrar los parámetros derivados de la clínica con los imagenológicos y flujométricos, que integrados permiten ser más asertivos en el diagnóstico y en la elección de conductas que permitan la preservación de los intereses del feto y del neonato.

Las generaciones actuales de obstetras y perinatólogos pueden

considerarse privilegiadas al disponer de una herramienta que vino para quedarse y cuyo experto empleo se traduce en beneficios tangibles para el binomio madre feto.

Abordaremos brevemente los avances y utilidad de la flujometría a partir del sector materno, para luego abordar los sectores vasculares fetales.

### ARTERIA UTERINA

El estudio de la arteria uterina (AU) entre las 11 y 14 semanas se ha convertido en una herramienta de cribado de gran especificidad, pues la presencia de ondas de flujo (OVF) de resistencia baja y sin muescas (*notch*) constituye un dato para



clasificar a las pacientes como de riesgo bajo para trastornos hipertensivos del embarazo y crecimiento fetal restringido, así como para seleccionar a aquellas cuyo patrón flujométrico sea de elevada resistencia y con la presencia de muescas, como candidatas a ser sometidas a una nueva evaluación entre las 24 y 26 semanas. Hoy en día, se acepta que alrededor de 50% de las gestantes ya presenta, entre las 11 y 14 semanas, patrones de OVF de resistencia baja y que por lo tanto no solo al trofoblasto extravelositario se le puede atribuir la responsabilidad de los cambios de la impedancia en la red vascular del lecho placentario.

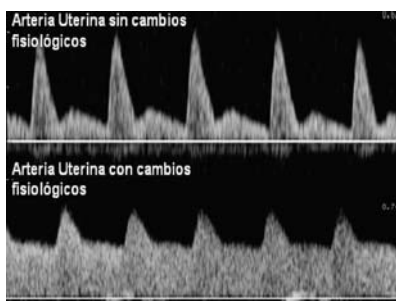


Figura 1. Modificaciones fisiológicas de la arteria uterina, por ecografía Doppler.

### ARTERIA Y VENA UMBILICAL

Sin lugar a discusión, los índices de resistencia elevados luego de las 32 semanas de gestación constituyen un marcador importante en la sospecha y manejo del crecimiento fetal restringido, y la pérdida de las velocidades telediastólicas y holodiastólicas en un feto afectado por esa condición lo convierten automáticamente en un paciente de riesgo alto, cuya exploración hemodinámica debe ser ampliada con otros territorios vasculares: arteria cerebral media, ductus venoso de Aranzio e istmo de la aorta. La insonación simultánea de AU y de la vena umbilical resulta

de importancia; la existencia de pulsatilidad en la vena umbilical es un signo patológico que se observa en la insuficiencia cardiaca de origen hipóxico o en casos de cardiopatías funcionales y algunas estructurales.

### ARTERIA CEREBRAL MEDIA (ACM)

El descenso de sus índices de resistencia traduce una vasodilatación que, asociada a un aumento de la resistencia en la arteria umbilical, apunta hacia una activación del circuito de ahorro en el feto, que está siendo blanco de una noxa hipoxémica. Su integración, mediante el denominado índice cerebro/umbilical, permite poner en evidencia aquellos fetos en los que se encuentra activo el mecanismo protector cerebral, siendo el índice de resistencia menor en la ACM. Este sector vascular, además, resulta de gran importancia en la evaluación de los estados anémicos fetales y ha quedado demostrado fehacientemente que la velocidad del pico sistólico se correlaciona con el grado de anemia, logrando esta técnica desplazar totalmente a la espectrofotometría del líquido amniótico (delta OD a 450 mμ), en el manejo de la anemia fetal por isoinmunización Rh y de otras anemias en el feto.

### DUCTUS VENOSO DE ARANZIO

Sector venoso fetal que aporta información de gran importancia sobre el rendimiento del corazón fetal; su onda trifásica de velocidades 'arteriales' siempre anterógradas informa de un trabajo biventricular eficiente; por el contrario, la profundización y orientación en reversa de su onda A

(sístole atrial) se asocia a estados de hipoxia y acidosis fetal severa o a falla miocárdica con punto de partida en la isquemia del músculo cardiaco, o una falla por anomalía estructural o funcional. Su incorporación como herramienta de cribado para cromosopatías y cardiopatías o ambas es empleada en centros con ultrasonografistas bien entrenados y con lo que se aumenta la capacidad diagnóstica de estas entidades, cuando se le suma a la translucencia nucal (TN) y el hueso nasal (HN). En casos de crecimiento fetal restringido, en los que el ductus venoso presenta ondas A en reversa, existe acuerdo casi unánime de que la desincorporación del feto del claustro uterino ha de ser inmediata. Otra aplicación potencial de esta OVF es en la evaluación del deterioro de la salud fetal, en caso de transfusión intergemelar en embarazos monocoriónicos. A continuación se muestra el conjunto de OVF y en forma descendente podemos observar la forma progresiva del deterioro hemodinámico del feto.

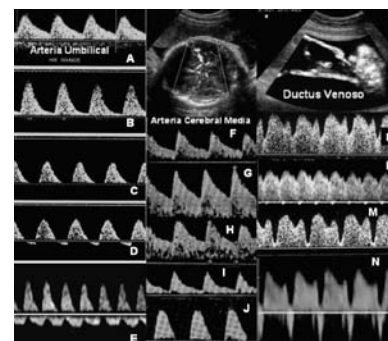


Figura 2. Deterioro hemodinámico del feto por ultrasonografía Doppler de la arteria umbilical, la arteria cerebral media y el ductus venoso.

### ONDAS DE FLUJO ATRIO-VENTRICULARES

Tanto en la tricúspide como en la mitral, estas ondas son bifásicas,



con una onda E (llenado pasivo del ventrículo) menor que la A (llenado activo del ventrículo) y que en el caso de la mitral se acompaña de la onda de la aorta con orientación contraria a la valvular. En caso de disfunción cardíaca, los dos componentes se igualan, se invierten o simplemente se hacen monofásicos, aunque esta morfología puede observarse a medida que avanza el embarazo o durante los ascensos transitorios de la frecuencia cardíaca fetal (AsTsFCF), así como durante los movimientos respiratorios fetales (MRF). La disfunción miocárdica fetal en casos de síndrome de respuesta inflamatoria fetal es otro de los campos de aplicación de esta tecnología

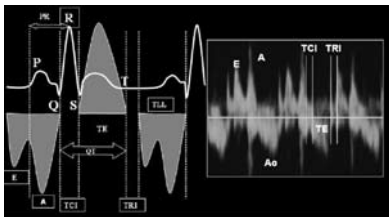


Figura 3. Ondas de flujo atrio-ventriculares.

## ONDAS DE FLUJO DE VENAS PULMONARES

Son ondas trifásicas muy características; sus componentes siempre son anterógrados y el espacio entre sus dos picos de velocidades máximas muestra una suave declinación y ascenso. Su morfología normal informa acerca de la eficiencia del ventrículo izquierdo para el manejo tanto de la precarga como de la poscarga. La obtención simultánea de vena y arteria pulmonar periférica resulta de gran ayuda en la tipificación de las arritmias cardíacas fetales.

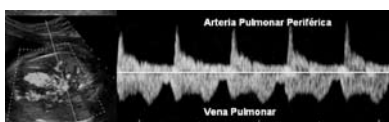


Figura 4. Ondas de flujo de arteria y vena pulmonares.

## ONDAS DE FLUJO EN EL CIRCUITO DUCTUS ARTERIOSO (DA)-ARTERIA PULMONAR (AP)

Los índices de impedancia evaluados en función del tiempo de aceleración (TA) y tiempo de eyección (TE), expresado en milisegundos y convertidos en un índice relativo de impedancia DA/AP, menor a la unidad, apunta hacia un lecho vascular pulmonar de resistencia baja y muy favorable para la estabilidad de la circulación pulmonar en el momento de la transición neonatal.

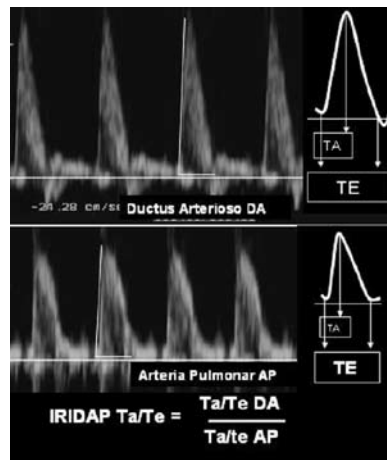


Figura 5. Ondas de flujo en el circuito ductus arterioso-arteria pulmonar.

## ONDA DE FLUJO EN EL ISTMO DE LA AORTA

El istmo de la aorta constituye un verdadero cortocircuito en la circulación fetal. En él concurren los flujos provenientes del ventrículo izquierdo (VI) y del derecho (VD), originándose en ese sector vascular una onda que en circunstancias normales presenta sus componentes sistólicos y diastólicos anterógrados; pero, en casos en los que existe una vasoconstricción sistémica (aumento de la poscarga), con vasodilatación cerebral, el flujo diastólico en el istmo comienza a ser retrógrado o

en reversa, enviando sangre poco oxigenada hacia el cerebro fetal, por lo que ante tal situación resultan más elevadas las posibilidades de daño neurológico feto-neonatal, tal y como se ha demostrado en literatura reciente.

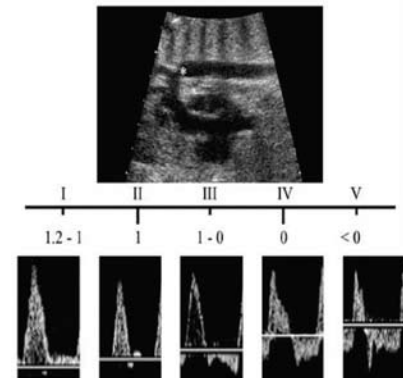


Figura 6. Onda de flujo en el istmo de la aorta.

## CONCLUSIONES

La flujometría Doppler del binomio madre-feto constituye una tecnología revolucionaria en el área de la medicina perinatal, que ha llegado para quedarse, siendo la información que aporta muy valiosa. Pero que, al igual que la escritura y simbología de los jeroglifos egipcios, tiene muchas lagunas en cuanto a su interpretación y significado, es especial cuando se intenta analizar las ondas en el contexto de las diversas patologías que son capaces de influenciar la hemodinámica y reología fetal. Sin embargo, los conocimientos y comprensión de todos los aspectos relacionados con la mecánica de fluidos, de la red de distribución y de la bomba de succión-expulsión encargada de la movilización de la sangre, por parte de aquellos encargados del estudio del feto, están conduciendo al acopio de información cada vez más prolija y sólidamente fundamentada,



que nos permitirá el uso racional e inteligente de esta tecnología. El Doppler es la herramienta actual más útil para decidir la interrupción de la gestación, cuando la salud fetal está en peligro.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Carvalho JS, Prefumo F, Ciardelli V, Sairam S, Bhide A, Shinebourne EA. Evaluation of fetal arrhythmias from simultaneous pulsed wave Doppler in pulmonary artery and vein. *Heart*. 2007;93(11):1448-53.
2. Díaz Guerrero L, Sosa Olavarría A. Onda de velocidad de flujo Doppler en el ductus venoso del feto normal y en el portador de patologías cromosómicas y cardíacas. *Rev Obstet Ginecol Venezuela*. 2000;60:89-96
3. Figueras F, Benavides A, Del Rio M, Crispi F, Eixarch E, Martínez JM, Hernandez-Andrade E, Gratacós E. Monitoring of fetuses with intrauterine growth restriction: longitudinal changes in ductus venosus and aortic isthmus flow. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2009;33(1):39-43.
4. Figueroa-Diesel H, Hernandez-Andrade E, Benavides-Serralde A, Crispi F, Acosta-Rojas R, Cabero L, Gratacos E. Cerebral venous blood flow in growth restricted fetuses with an abnormal blood flow in the umbilical artery before 32 weeks of gestation. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2008;140(2):201-5.
5. Fouron JC, Gosselin J, Raboisson MJ, Lamoureux J, Tison CA, Fouron C, Hudon L. The relationship between an aortic isthmus blood flow velocity index and the postnatal neurodevelopmental status of fetuses with placental circulatory insufficiency. *Am J Obstet Gynecol*. 2005;192(2):497-503.
6. Fouron JC. Blood flow through the fetal aortic isthmus: a new physiological concept with many clinical implications. *Med Sci*. 2007;23(11):950-6.
7. Fouron JC, Siles A, Montanari L, Morin L, Ville Y, Mivelaz Y, Proulx F, Bureau N, Bigras JL, Brassard M. Feasibility and reliability of Doppler flow recordings in the fetal aortic isthmus: a multicenter evaluation. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2009;33(6):690-3.
8. Ghosh GS, Gudmundsson S. Uterine and umbilical artery Doppler are comparable in predicting perinatal outcome of growth-restricted fetuses. *BJOG*. 2009;116(3):424-30.
9. Kiserud T, Kessler J, Ebbing C, Rasmussen S. Ductus venosus shunting in growth-restricted fetuses and the effect of umbilical circulatory compromise. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2006;28(2):143-9.
10. Kiserud T. Physiology of the fetal circulation. *Semin Fetal Neonatal Med*. 2005;10(6):493-503.
11. Kiserud T, Acharya G. The fetal circulation. *Prenat Diagn*. 2004;24(13):1049-59.
12. Kiserud T. The ductus venosus. *Semin Perinatol*. 2001;25(1):11-20.
13. Mari G, Hanif F. Fetal Doppler: umbilical artery, middle cerebral artery, and venous system. *Semin Perinatol*. 2008;32(4):253-7.
14. Matias A, Montenegro N. Ductus venosus blood flow in chromosomally abnormal fetuses at 11 to 14 weeks of gestation. *Semin Perinatol*. 2001;25(1):32-7.
15. Matias A, Ramalho C, Montenegro N. Search for hemodynamic compromise at 11-14 weeks in monochorionic twin pregnancy: is abnormal flow in the ductus venosus predictive of twin-twin transfusion syndrome? *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2005;18(2):79-86.
16. Picconi JL, Hanif F, Drennan K, Mari G. The transitional phase of ductus venosus reversed flow in severely premature IUGR fetuses. *Am J Perinatol*. 2008;25(4):199-203.
17. Romero R, Espinoza J, Gonçalves LF, Gomez R, Medina L, Silva M, Chaiworapongsa T, Yoon BH, Ghezzi F, Lee W, Treadwell M, Berry SM, Maymon E, Mazor M, DeVore G. Fetal cardiac dysfunction in preterm premature rupture of membranes. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2004;16(3):146-57.
18. Schaaps JP, Tsatsaris V, Goffin F, Brichant JF, Delbecq K, Tebache M, Collignon L, Retz MC, Foidart JM. Shunting the intervillous space: new concepts in human uteroplacental vascularization. *Am J Obstet Gynecol*. 2005;192(1):323-32.
19. Sosa Olavarría A, Díaz Guerrero L. Índice relativo de impedancia Doppler entre el ductus arterioso y la arteria pulmonar en el embarazo normal, pretérmino y postérmino. *Rev Obstet Ginecol Venezuela*. 2000;60:97-101.
20. Sosa Olavarría A, Zurita Peralta J, Larrazábal Hernández N, Huamán Guerrero M. Flujo Doppler de las arterias uterinas durante el embarazo. *Ultrasonografía Embriofetal*. 2005;1:1-6.
21. Turan OM, Turan S, Gungor S, Berg C, Moyano D, Gembruch U, Nicolaides KH, Harman. CR, Baschat AA. Progression of Doppler abnormalities in intrauterine growth restriction. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2008;32(2):160-7.