

## ARCHIVO HISTÓRICO



El presente artículo corresponde a un archivo originalmente publicado en el **Boletín de la Escuela de Medicina**, actualmente incluido en el historial de **Ars Medica Revista de ciencias médicas**. El contenido del presente artículo, no necesariamente representa la actual línea editorial. Para mayor información visitar el siguiente

vínculo: <http://www.arsmedica.cl/index.php/MED/about/submissions#authorGuidelines>

# Doppler en la medición del flujo sanguíneo materno y fetal: estado actual

Dr. Pedro González Bruzzone  
 Profesor Auxiliar de Obstetricia y Ginecología  
 Departamento de Obstetricia y Ginecología

La técnica de Doppler se ha utilizado en Medicina por más de dos décadas, habiéndose incorporado en la práctica obstétrica desde hace aproximadamente diez años. Este método no invasivo evalúa la unidad fetoplacentaria mediante la determinación cuantitativa y cualitativa del flujo sanguíneo materno y fetal en distintos territorios vasculares.

En la actualidad, la velocidad del flujo sanguíneo se determina en forma semicuantitativa a través de la relación sístole-diástole (S/D), el Índice de resistencia (IR) o de Pourcelot y el índice de pulsatilidad (IP), existiendo una adecuada correlación entre estos tres parámetros (Figura 1). La determinación cuantitativa requiere, entre otros datos, del diámetro del vaso sanguíneo en estudio y del ángulo de insonación, lo que introduce una posibilidad de un error en el cálculo de hasta un 20%.

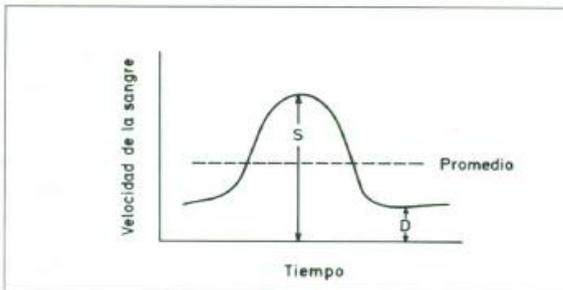


Figura 1: Forma de expresión semicuantitativa de ondas de flujo evaluadas con Doppler.  
 S/D = Relación sístole/diástole (Stuart *et al.*, 1980)  
 S-D/S = Índice de Resistencia (Pourcelot, 1974)  
 S-D/Promedio = Índice de Pulsatilidad (Gosling & King, 1975)

La determinación del flujo sanguíneo se puede efectuar con equipos Doppler de onda continua o de onda pulsátil. En el primero, sólo se visualizan las imágenes de las ondas de flujo, pudiéndose identificar el vaso por la forma de la onda pesquisada y su sonido, que es característico para cada arteria. En el Doppler pulsátil, el sistema Doppler se ha adosado al ecógrafo, por lo que la obtención de la onda se hace con visualización directa del vaso en estudio. Las mediciones de ondas hechas por estas dos técnicas son semejantes.

Estudios experimentales sugieren que tanto el aumento como la disminución del flujo sanguíneo en la arteria umbilical fetal se deben a cambios en la resistencia vascular placentaria. Estos cambios se reflejan principalmente en el componente diastólico, lo que convierte a la relación S/D en un buen recurso para vigilar las alteraciones en la resistencia vascular placentaria.

Los primeros estudios hechos por Fitzgerald y Drumm demostraron cambios en la forma de la onda de flujo de la arteria umbilical durante la gestación. Posteriormente, estudios realizados en animales y en humanos confirmaron que la resistencia vascular periférica disminuye a lo largo del embarazo, siendo probablemente el principal mecanismo por el cual aumenta el flujo sanguíneo umbilical. Schulman observó en 89 embarazos que la relación S/D disminuía desde la semana 24 de gestación hasta el término, manteniéndose una relación S/D menor de 3, lo que se asociaba con buen resultado perinatal (Figura 2). Estudios similares de otros autores, en poblaciones de alto riesgo perinatal, demostraron que una relación S/D mayor a 3 (sobre percentil 95) se asociaba con una incidencia de 65% de bajo peso neonatal, con una sensibilidad de 78% en la

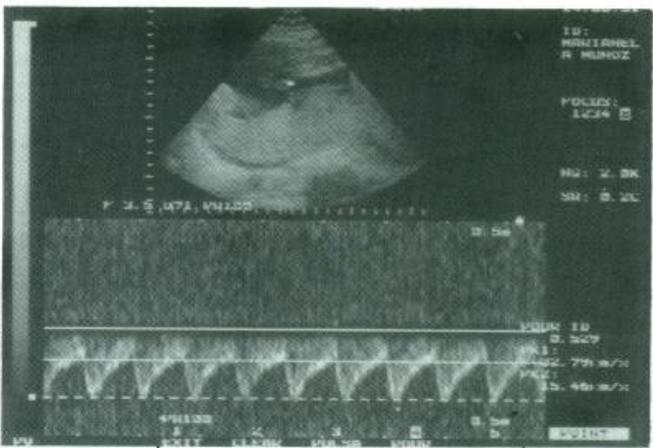


Figura 2: Doppler normal en arteria umbilical (cordón) sístole/diástole = 2,12. Baja resistencia.

detección de retardo de crecimiento intrauterino (RCIU), con una especificidad de 83%, un valor predictivo positivo de 66% y un valor predictivo negativo de 95%.

Otros investigadores corroboraron estos resultados, encontrándose en una población de alto riesgo obstétrico, flujo sanguíneo en la arteria umbilical con valores S/D mayores al percentil 95 en el 60% de los casos con RCIU, el 90% de los cuales ingresaron a la unidad de cuidado intensivo neonatal.

Se ha propuesto que la alteración del flujo sanguíneo uteroplacentario puede reflejar un aumento en la resistencia vascular, como resultado de cambios fisiológicos anómalos en las arterias espirales, trastorno que es característico en la hipertensión arterial durante el embarazo. Hay estudios que evidencian asociación entre el flujo uteroplacentario alterado y el síndrome hipertensivo inducido por el embarazo, en casos seleccionados con riesgo de sufrir esta complicación. Pese a esto, estudios aleatorios y caso-control han demostrado que las pacientes con o sin hipertensión pueden presentar flujo sanguíneo uteroplacentario alterado. Trabajos recientes han demostrado que algunos pacientes desarrollan hipertensión arterial o retardo del crecimiento pese a que la evaluación de vasos uteroplacentarios y de arteria umbilical entre la 7 y 16 semanas mostraba índices de pulsatilidad S/D dentro de límites normales. La mayoría de los autores considera que se requiere mayor comprensión de las determinantes del flujo uteroplacentario antes de introducir esta técnica para el manejo clínico rutinario.

Los cambios patológicos que ocurren en la onda de la arteria umbilical son el resultado de un aumento de la impedancia distal al vaso, e indican una reducción progresiva en el componente diastólico de la onda que, en algunos casos, puede estar ausente o incluso llegar a ser reverso, apareciendo flujo sanguíneo solamente durante el sístole. La ausencia de flujo al final del periodo diastólico es un fenómeno fisiológico en los vasos uteroplacentarios y umbilicales antes de las 15-17 semanas de gestación.

Varios estudios han demostrado relación entre ausencia de flujo diastólico y sufrimiento fetal. Mediante cordocentesis, se observó hipoxia en 80% y acidosis en 46% de fetos con RCIU y Doppler alterado (ausencia de flujo diastólico en la arteria umbilical). Otras experiencias también demuestran relación entre ausencia de flujo en diástole en la arteria umbilical y gases sanguíneos en cordón umbilical, una vez ocurrido el parto. Ambos encontraron aumento en la incidencia de acidosis e hipoxemia.

Del mismo modo, otros estudios muestran que la ausencia de flujo diastólico en la aorta fetal y en la arteria umbilical, son buenos predictores de sufrimiento fetal intraparto, con sensibilidad de 83% y 75%, respectivamente. Sin embargo, otras investigaciones han demostrado que la sensibilidad y los valores predictivos de los flujos arteriales alterados practicados intraparto son bajos.

Un examen de Doppler con ausencia de flujo diastólico en arteria umbilical en embarazos mayores de 20 semanas es ominoso, independientemente de los parámetros o fórmulas usadas. Al analizar los distintos estudios publicados en relación con la ausencia de flujo en diástole, se observa que estos fetos, comparados con los con flujo diastólico normal, tienen mayor riesgo de parto prematuro, mortalidad, menor peso al nacer y mayor incidencia de operación cesárea por sufrimiento fetal agudo. El índice de Apgar al minuto y cinco minutos de vida es menor. Los recién nacidos en su mayoría ingresan a las unidades de cuidado intensivo neonatales y se describe una mortalidad perinatal de 40%.

La ausencia del flujo diastólico es el resultado del deterioro

progresivo de una onda de flujo anormal. Es poco frecuente que se produzcan mejorías, aunque se han comunicado casos de recuperación del componente diastólico. En estudios realizados por Brar se encontró que el flujo diastólico se recuperaba en 5 de 31 fetos, aunque a pesar de esta corrección hubo una alta incidencia de RCIU, índice de Apgar bajo y mayor morbimortalidad.

La identificación de ausencia de flujo diastólico en los vasos fetales o umbilicales constituye un gran aporte de la velocimetría Doppler para la vigilancia de fetos con riesgo de sufrir hipoxia. Si bien no se ha establecido el intervalo adecuado para el estudio, dada la velocidad de instalación de sufrimiento fetal parece razonable efectuar el estudio de Doppler cada 24-48 horas, en busca de la aparición de flujo reverso, el que se correlaciona con hipoxia y acidosis fetal en más del 90% de los casos. La mortalidad perinatal observada en este grupo de pacientes es del 64%.

#### COMENTARIO

Algunos autores han propuesto que la información obtenida de las investigaciones mediante Doppler son garantía para monitorizar a fetos con sospecha de insuficiencia placentaria y de sufrimiento fetal crónico. Sin embargo, y no obstante la gran cantidad de información obtenida en los muchos estudios de flujometría efectuados, el papel del Doppler en la práctica clínica está aún por determinarse. Existen muchos datos que muestran error en las mediciones del flujo, lo que limita el uso de esta técnica a protocolos de investigación bien diseñados y practicados por personas con experiencia. El uso del Doppler puede estar reservado como método diagnóstico de segundo nivel en los casos de RCIU, especialmente con el propósito de identificar en forma más certera al grupo con más riesgo de desarrollar hipoxia.

Los criterios más comúnmente utilizados para hacer diagnóstico de compromiso fetal con Doppler son: a) índices de flujo sanguíneo mayores del percentil 95 para la edad gestacional o mayores de dos desviaciones estándar sobre la media (Figura 3); b) la ausencia de flujo diastólico (Figura 4), y c) la presencia de flujo reverso en diástole.

De acuerdo con nuestra experiencia, y con los resultados disponibles en la literatura, las mediciones de flujo sanguíneo por Doppler en la arteria umbilical y aorta fetal entregan importante información sobre la resistencia periférica en la placenta y en los vasos del feto. Cuando esta resistencia se observa aumentada en la circulación fetal, traduce un fenómeno de adaptación, pero cuando se observa en la arteria umbilical, refleja niveles de daño vascular en la placenta.

Existen evidencias de que el aumento de la resistencia periférica, según los estudios con Doppler en la arteria umbilical, es proporcional a la alteración de la vascularización placentaria. La resistencia periférica en la mayoría de los vasos fetales aumenta en presencia de RCIU complicado con hipoxia fetal, y disminuye en los vasos cerebrales (arteria carótida interna y cerebral media), renales y coronarios. Este patrón hemodinámico mantendría la circulación y aseguraría la oxigenación de los órganos vitales.

Cuando no se encuentra flujo diastólico o éste es reverso, casi siempre existe compromiso fetal grave y asociado a hipoxemia. En estas situaciones, la información entregada por el Doppler puede ser usada como una ayuda al manejo obstétrico. La ausencia de flujo diastólico observada en uno o ambos vasos no indica por sí sola la necesidad de interrumpir el embarazo en forma inmediata, ya que esta condición puede estar presente por varios días y hasta semanas sin existir compromiso terminal de la condición fetal. La monitorización fetal estricta con otros métodos de evaluación se

hace indispensable (por ejemplo, perfil biofísico fetal). El manejo obstétrico debe ser activo, a no ser que existan contraindicaciones como prematuridad extrema (< 28 semanas), estimación de peso fetal inferior a 800 g o malformaciones graves.

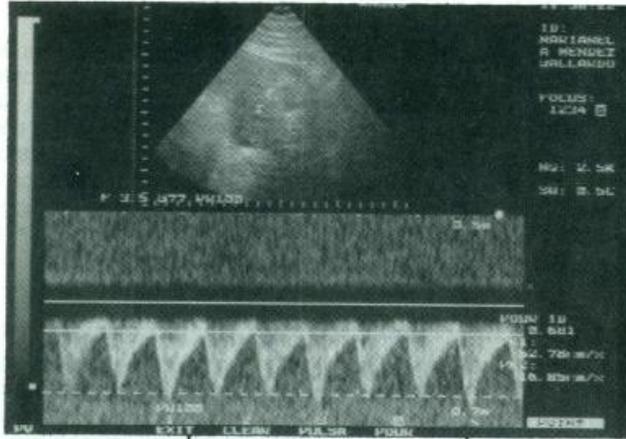


Figura 3: Doppler anormal en arteria umbilical (cordón) sístole/diástole = 3,13. Resistencia aumentada.

La ocurrencia de flujo reverso en la aorta o en la arteria umbilical traduce un compromiso fetal extremo, con riesgo de muerte. En estas condiciones, a juicio de la mayoría de los autores, el parto debe ocurrir en un plazo no superior a 24 horas.

Para hacer el diagnóstico de ausencia de flujo diastólico, es de la mayor importancia que la técnica Doppler se practique con extrema acuciosidad, ya que el ángulo de insonación del vaso y el nivel del

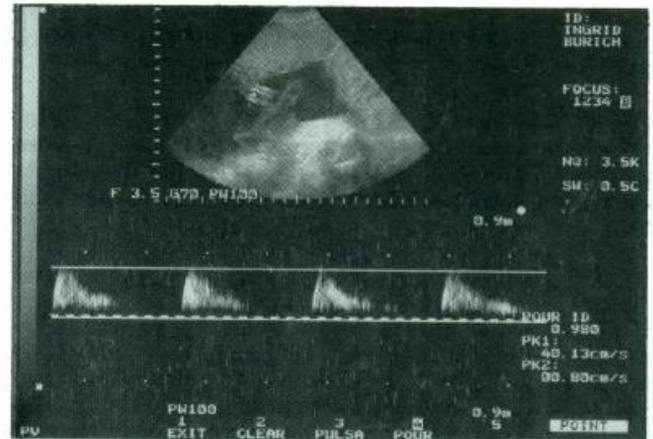


Figura 4: Doppler anormal en arteria umbilical (cordón). Ausencia de flujo en diástole. Resistencia máxima.

filtro usado pueden ser factores críticos. Muchos autores recomiendan no usar el filtro, para evitar errores de interpretación. Asimismo, es necesario que la ausencia de flujo comprometa por lo menos el 25% de la fase diastólica y se observe por lo menos en 20 ciclos consecutivos.

La importancia de la medición de flujo sanguíneo materno y fetal en la evaluación del crecimiento y desarrollo del feto es ampliamente reconocida. La capacidad de monitorizar el flujo sanguíneo fetal y materno y la velocidad de flujo sanguíneo con técnica de Doppler ha sido un significativo avance; sin embargo, es necesario realizar mayores investigaciones para refinar estas técnicas y mejorar nuestra comprensión de fenómenos aún poco claros de este método.

#### REFERENCIAS ESCOGIDAS

1. Low JA. The current status of maternal and fetal blood flow velocimetry. *Am J Obstet Gynecol* 1991; 164:1049-1063.
2. Thompson RS, Trudinger BJ, Cook CM. Doppler ultrasound waveform indices: A/B ratio, pulsatility index and Pourcelot ratio. *Br J Obstet Gynaecol* 1988; 95:581-588.
3. Brar HS, Medearis AL, De Vore GR, Platt LD. Fetal umbilical velocimetry using continuous wave and pulsed wave Doppler ultrasound in high risk pregnancies: a comparison of systolic to diastolic ratios. *Obstet Gynecol* 1988; 72:607-610.
4. Fitzgerald DE, Stuart B, Drumm JE. The assessment of fetal placental circulation with continuous wave doppler ultrasound. *J Ultrasound Med Biol* 1984; 10:371-376.
5. Nicolaides KH, Bilardo CM, Soothill PW, Campbell S. Absence of end diastolic frequencies in umbilical artery: a sign of fetal hypoxia and acidosis. *BMJ* 1988; 297:1026-1027.
6. Brar HS, Platt LD. Reverse end diastolic flow velocity on umbilical artery velocimetry in high risk pregnancies: an ominous finding with adverse outcome. *Am J Obstet Gynecol* 1988; 159:559-561.
7. Rochelson B, Schulman H, Farmakides G et al. The significance of absent end diastolic velocity in umbilical artery velocity waveforms. *Am J Obstet Gynecol* 1987; 156:1213-1218.
8. González P, Oyarzún E, Gormaz G. Doppler en la evaluación de bienestar fetal: Estado actual (II) Clínica. *Rev Chil Obstet Gynecol* 1992; 57:199-202.