

Perfil hemodinámico en comparación con perfil biofísico como prueba de bienestar fetal

Drs. Julio G. Brito Hurtado*, Luis Fernando Cadena*, Fernando Duque*, Freddy Guevara Zuloaga*, Lic. Douglas Angulo**

Unidad de Perinatología "Dr. Freddy Guevara". Hospital Universitario de Caracas*. Universidad Simón Bolívar**

RESUMEN

Objetivo: Establecer un perfil hemodinámico Doppler como prueba de bienestar fetal antenatal y compararlo con el perfil biofísico fetal en cuanto a su eficacia diagnóstica de acidosis y morbilidad fetal.

Método: Estudio prospectivo de 41 gestantes de alto riesgo sometidas a cesárea segmentaria, entre abril de 1999 a marzo de 2000.

Ambiente: Unidad de Perinatología "Dr. Freddy Guevara" del Hospital Universitario de Caracas.

Resultados: La edad de gestación media fue de 37,2 semanas. El perfil biofísico fetal fue anormal en el 56,1% casos (n = 23), mientras que el perfil hemodinámico Doppler lo fue en el 61,0% (n = 25). De los recién nacidos, 13 (31,7%) presentaron acidosis, y 15 (36,6%) crecimiento fetal restringido. El perfil hemodinámico Doppler superó en forma significativa al perfil biofísico fetal, para predecir acidemia y morbilidad perinatal. El análisis de regresión logística de la escala de puntuación hemodinámica demostró que a menor puntuación mayor es la severidad de la acidemia.

Conclusión: El perfil hemodinámico Doppler demostró ser un método antenatal eficaz para predecir acidemia y morbilidad fetal, sin embargo, sugerimos complementarlo con otras pruebas como el perfil biofísico fetal.

Palabras clave: Perfil hemodinámico Doppler. Perfil biofísico fetal. Pronóstico perinatal. Acidosis.

SUMMARY

Objective: To establish a hemodynamic Doppler profile as a method of antenatal fetal well-being. To evaluate the efficiency of the fetal biophysical profile and hemodynamic Doppler profile to predict acidosis and/or fetal morbidity.

Method: Prospective study of 41 high risk pregnancies, delivered by cesarean section, from April of 1999 to March of 2000.

Setting: Perinatology Unit "Dr. Freddy Guevara" at the University Hospital of Caracas.

Results: The average gestational age was 37.2 weeks. The fetal biophysical profile was abnormal in 56.1% cases (n = 23), while the hemodynamic Doppler profile was in 61.0% (n = 25). Of the newborns, 13 (31.7%) had acidosis, and 15 (36.6%) restricted growth. The hemodynamic Doppler profile was better than the fetal biophysical profile to predict fetal acidemia and perinatal morbidity. The logistic regression analysis of point scale demonstrated that with a low score the severity of the acidemia was worst.

Conclusion: The hemodynamic Doppler profile demonstrated to be a more efficient antenatal method to predict fetal acidemia and morbidity, nevertheless, we recommend the combine use with fetal biophysical profile.

Key words: Hemodynamic Doppler profile. Fetal biophysical profile. Perinatal outcome. Acidosis.

INTRODUCCIÓN

La aplicación de la velocimetría Doppler en el campo de la obstetricia fue iniciada hace más de 20 años por Fitzgerald y Drum, en Dinamarca (1) y Mc

Callum y col., en Estados Unidos de Norteamérica (2). Posteriormente, otros investigadores en el ámbito mundial, han contribuido con sus trabajos al estudio y comprensión de la hemodinamia fetal explorando no sólo la arteria y vena umbilical, sino también la aorta fetal (3), la circulación útero placentaria (4), la vena cava inferior (VCI) (5), el corazón fetal (6), la arteria cerebral (7,8) y el ductus

Recibido: 02-05-01

Aceptado para publicación: 02-11-01

venoso (DV) (4,5).

En Venezuela, se le atribuye a Ronald Ortega, cardiólogo infantil, ser el pionero en el estudio de la velocimetría Doppler no sólo aplicada al corazón fetal (9), sino a toda la circulación materno fetal (10). Introduce la técnica como prueba de bienestar antenatal y coloca tratamiento intrauterino ante resistencias vasculares elevadas con vasodilatadores (11-13). Consecutivamente Sosa Olavarría, perinatólogo, nos muestra en sus publicaciones una visión obstétrica, simplificada, de la aplicación clínica del efecto Doppler en el estudio del feto como paciente (14-17).

Las investigaciones acerca de la hemodinamia maternofetal han complementado todos los conocimientos previos que tratan de explicar esa gran interrogante en obstetricia: ¿Cuál es la respuesta fetal ante la hipoxia?, en este sentido, se han descrito 4 etapas sucesivas en la adaptación fetal ante esta situación patológica, que conducen a un deterioro circulatorio progresivo que finaliza con la muerte (18,19). La primera etapa se denomina silente, porque no hay ninguna alteración en el estudio Doppler de la circulación fetal. En la segunda etapa, se ha producido una lesión en la microcirculación vellositaria que supera el 50% y se manifiesta en la velocimetría Doppler como un aumento en la resistencia de la arteria umbilical. En esta etapa, las variables biofísicas fetales examinadas se encuentran normales. La 3ª etapa de centralización del flujo aparece cuando persiste o empeora la alteración en la microcirculación vellositaria, con Doppler se observa un mayor aumento en la resistencia de las arterias umbilicales, un aumento de la poscarga del corazón fetal y una redistribución de flujo hacia órganos vitales a través de la vasodilatación cerebral (8,20), coronaria (21-23) y suprarrenal, acompañado por vasoconstricción de las arterias de los demás órganos de la economía. Esta etapa progresa hacia la centralización avanzada donde el Doppler muestra una onda espectral con fase diastólica borrada o en reversa en arteria umbilical (24-26) y aorta (27), descenso máximo de las resistencias en la arteria cerebral media (ACM) y coronarias fetales, DV con onda A reversa y pulsatilidad en la vena umbilical, que son signos de falla cardíaca fetal y vaticinan la muerte fetal en útero (28-31). Por último está la fase de descentralización, donde flejan los mecanismos compensatorios y los cambios hemodinámicos se hacen irreversibles. A nivel cerebral aparece edema, aumenta la presión intracraneal, aumentan las resistencias de la ACM y la muerte sobreviene en

horas (32,33).

El estudio de la salud fetal ha sido el norte de muchos obstetras y perinatólogos deseosos de disminuir las tasas de morbimortalidad fetal a corto y largo plazo. La premisa central de las pruebas de bienestar fetal anteparto como el control antenatal no estresante (CANE) y estresante, el perfil biofísico (PBF) y la velocimetría Doppler de la circulación materno fetal, es la de identificar oportunamente aquellos fetos hipóxicos y acidóticos, con el fin de tomar la conducta perinatal más adecuada, evitando la muerte intrauterina y la morbilidad perinatal, especialmente el daño neurológico a mediano o largo plazo uno de los resultados adversos más temidos.

Son múltiples las publicaciones que han correlacionado estas pruebas de bienestar fetal con el equilibrio ácido base del recién nacido, a través de la obtención de sangre del cordón umbilical (34-44), para determinar cuál prueba es la ideal para predecir asfisia perinatal y cuáles se complementan.

Este estudio prospectivo se realizó con los siguientes objetivos: establecer un perfil hemodinámico Doppler (PHD) fetal como prueba de bienestar antenatal, evaluar la eficacia del PBF, de la velocimetría Doppler por segmentos vasculares y del PHD para predecir acidosis o morbilidad fetal en pacientes de alto riesgo obstétrico y luego establecer comparaciones. Por último crear una escala de puntuación del PHD que pudiese predecir la severidad de la acidosis.

POBLACIÓN Y MÉTODOS

Entre abril de 1999 y marzo de 2000, en la Unidad de Perinatología "Dr. Freddy Guevara" del Hospital Universitario de Caracas, se realizaron 1 413 pruebas de bienestar fetal. Para el estudio sólo se incluyeron 41 pacientes referidas de la consulta de alto riesgo obstétrico que cumplieron con los siguientes criterios: resolución obstétrica a través de cesárea previa al inicio del trabajo de parto, PBF y velocimetría Doppler realizados en un lapso no mayor de 10 horas antes de la intervención quirúrgica, determinación del estado ácido base fetal obtenido de la vena del cordón umbilical al momento del nacimiento, evaluación por neonatólogo y seguimiento clínico hasta el egreso del recién nacido (RN). Se excluyeron los embarazos múltiples, ruptura prematura de membranas y RN con alteraciones cromosómicas o malformaciones congénitas.

El PBF fue realizado según el método de Manning y col. (45); los movimientos respiratorios (MR), movimientos fetales (MF), tono (T) y líquido amniótico (LA) fueron evaluados por ecografía en tiempo real con transductor de 3,5 Mhz, equipo marca ATL HDI 5000. Para el CANE se utilizó un equipo marca KONTRON modelo FETALMON 2A. Se consideró como anormal una puntuación del PBF ≤ 6 .

Velocimetría Doppler. Se evaluaron los siguientes territorios vasculares: espacio retrocorial, arteria umbilical en 3 segmentos: cordón placentario, cordón libre y cordón fetal; DV y ACM, se tomaron 3 medidas de cada segmento y como resultado final un promedio. Las ondas de velocidad de flujo fueron obtenidas por sistema TRIPLEX (imagen bidimensional con transductor de 3,5 Mhz, Doppler color y Doppler pulsado) en un equipo ATL modelo HDI 5000, con filtro de 50 Hz, volumen muestra de 6-9 mm, ángulo de insonación menor de 30 grados y velocidad de 100 cm/seg. Se tomó como anormal un índice sístole diástole (I S/D) mayor de 1,6 para el segmento retrocorial (10), mayor de 3 para la arteria umbilical (46-48) y menor de 3 en ACM. Adicionalmente se calculó el índice cerebro umbilical (ICU), considerándose anormal un valor ≤ 1 (49-51). El promedio de los 3 segmentos de la arteria umbilical fue calculado y se tomó como anormal un valor >3 . El DV fue evaluado en forma cualitativa y se clasificó según Ortega y col. (10) en 4 grados de acuerdo con la profundidad de la contracción auricular (Figura 1), los grados III y IV son anormales. Se denominó PHD a los sectores vasculares antes descritos, incluyendo al ICU y al promedio del cordón. Se tomó como: PHD normal cuando todos los valores cuantitativos y cualitativos estaban dentro de los parámetros descritos anteriormente como normales; y como PHD anormal cuando al menos uno de los valores era patológico.

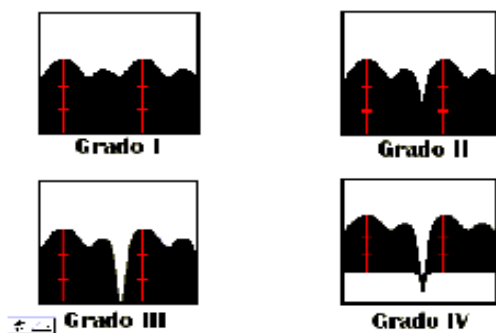


Figura 1. Clasificación según la morfología Doppler del ductus venoso.

Inmediatamente después del nacimiento, se toma sangre de la vena umbilical en una jeringa de plástico previamente impregnada con heparina; el estudio gasométrico fue procesado dentro de los primeros 5 minutos después del nacimiento, en un equipo marca Radiometer modelo DK 2700. Según D'Souza y col. (52), el pH de la vena umbilical, al igual que el pH de la arteria, se correlacionan significativamente en el diagnóstico de acidemia fetal al nacer. Se definió acidemia como un pH venoso menor de 7,27 que corresponde a 2 desviaciones estándar por debajo de la media (52).

De la evaluación neonatal se tabularon los siguientes datos: Apgar 0, 1, y 5 minutos, peso, talla, edad de gestación según Ballart (53), ingreso hacia atención neonatal primaria, secundaria o terciaria, complicaciones y seguimiento hasta el alta del RN.

El diagnóstico de crecimiento fetal restringido (CFR) fue establecido cuando el peso al nacer estuvo por debajo del percentil 10 según la edad de gestación (54) y la tabla de percentiles de Williams y col. (55). Se incluyó como morbilidad perinatal a los RN muertos, acidóticos, Apgar < 7 a los 0, 1, 5 minutos, CFR e ingreso a la unidad de terapia intensiva neonatal (UTIN) (nivel de atención secundaria o terciaria).

Los casos con fase diastólica borrada (FDB) o en reversa (FDR) se le asignó un valor de I S/D: 6 para efectos de estadística, según recomendaciones de Yoon y col. (44). El análisis estadístico se realizó utilizando Chi cuadrado para variables discretas y test exacto de Fisher para variables categóricas, se tomó para significancia estadística una $p < 0,05$. Para establecer las relaciones entre PBF y PHD con pH se aplicó un modelo de regresión lineal y para la elaboración de la puntuación hemodinámica se empleó un modelo de regresión logística binaria donde se correlacionaron algunas variables significativas; asignando 2 puntos a los valores normales, 1 punto a los valores anormales y 0 punto a la FDB o FDR. Se calificó como anormal una puntuación hemodinámica total de 6 o menos.

RESULTADOS

De las 41 pacientes incluidas en nuestro estudio la edad de gestación media fue 37,2 semanas (rango 30 – 41 semanas). Las indicaciones de cesárea y patologías materno fetales más frecuentes fueron hipertensión inducida por el embarazo (HIE) y oligohidramnios (Cuadros 1 y 2).

Cuadro 1
Indicaciones de cesárea segmentaria

	Frecuencia	Porcentaje
Bienestar fetal		
comprometido	9	22,0
Cesárea anterior	4	9,8
Oligoamnios	14	34,1
Desproporción		
feto pélvica	2	4,9
Hipertensión		
inducida por		
el embarazo	10	24,4
Podálico	2	4,9
Total	41	

Cuadro 2
Patologías materno fetales

	Frecuencia	Porcentaje
Hipertensión		
inducida por		
el embarazo	10	24,4
Diabetes	3	7,3
Oligoamnios	16	39,0
Lupus eritematoso	2	4,9
Hipertensión arterial		
crónica	3	7,3
Crecimiento fetal		
restringido	4	9,8
Bienestar fetal		
comprometido	3	7,3
Total	41	

La media de intervalo de tiempo entre las pruebas de bienestar fetal y la cesárea fue 4,7 horas; en más del 80% de los casos el tipo de anestesia fue peridural. El PBF fue de 8 o más en 18 casos (43,9%) y 6 o menos en el resto (23 casos, 56,1%). El PHD fue normal en 16 casos (39%) y anormal en 25 (61%). Se diagnosticaron 15 fetos con CFR (36,6%) y 13 acidóticos (31,7%).

La sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP), valor predictivo negativo (VPN) y significancia estadística de los segmentos vasculares evaluados por Doppler, el PHD y el PBF en cuanto al diagnóstico de acidemia fetal se muestran en el

Cuadro 3, asociación significativa para el PHD ($P=0,006$) y algunos sectores vasculares en forma individual como: cordón fetal ($P=0,001$), cordón libre ($P=0,001$), promedio de la arteria umbilical en sus tres porciones (0,049), ACM (0,01) e índice cerebro-umbilical (0,007); pero no significativa para el PBF ($P=0,095$). La media del pH fue 7,25 (rango 7,22 – 7,29) en fetos con PHD normal y 7,32 (rango 7,30 – 7,34) para aquellos con PHD anormal, diferencia estadísticamente significativa ($P=0,006$).

El Cuadro 4 muestra la eficacia del PBF y el PHD con relación a la morbilidad perinatal, con aceptable sensibilidad, especificidad, VPP y VPN para el PBF, pero asociación no significativa ($P=0,37$), en cambio el PHD se correlacionó con morbilidad perinatal con una exactitud significante ($P=0,02$).

Cuadro 3

Perfil biofísico y perfil hemodinámico detallado en relación con acidemia fetal

	S	E	VPP	VPN	p
Intervelloso	46,15	75	46,16	75	0,28
Cordón placentario	38,46	82,14	50	74,19	0,24
Cordón libre	61,54	82,14	61,54	82,14	0,001*
Cordón fetal	69,23	85,71	69,23	85,71	0,001*
Promedio cordón	46,15	85,71	60	77,42	0,049*
Arteria cerebral media	46,15	89,29	66,67	78,13	0,01*
Índice cerebro-umbilical	46,15	92,86	75	78,79	0,007*
Ductus venoso	7,69	100	100	70	0,25
Perfil hemodinámico	92,31	53,57	48	93,75	0,006
Perfil biofísico	23,08	46,43	16,67	56,52	0,095

Sensibilidad (S), especificidad (E), valor predictivo positivo (VPP), valor predictivo negativo (VPN) y significancia (P)
Significancia $P < 0,05$.

Cuadro 4

Perfil biofísico y perfil hemodinámico en relación con la morbilidad perinatal

	S	E	VPP	VPN	p
Perfil biofísico	40	50	55,56	44,44	0,37
Perfil hemodinámico	76	62,5	76	62,5	0,02

Sensibilidad (S), especificidad (E), valor predictivo positivo (VPP), valor predictivo negativo (VPN) y significancia (P)
Significancia $P < 0,05$.

PERFIL HEMODINÁMICO

Para el análisis descriptivo se dividieron los casos en IV grupos de acuerdo con las posibles combinaciones del PHD y el PBF, Grupo I: PHD normal - PBF normal, Grupo II: PHD normal - PBF anormal, Grupo III: PHD anormal - PBF normal y Grupo IV: PHD anormal - PBF anormal (Cuadro 5). No hubo diferencia significativa al comparar la media del pH entre el grupo I y II o entre el grupo III y IV, pero fue significativa al comparar los grupos de PHD normal (I-II) con los de PHD anormal (III-IV) como se mencionó anteriormente. Con respecto a la detección de acidemia fetal o CFR por grupo, en el I encontramos un 16,6% de ambos, en el grupo II ninguno de los fetos con PHD normal y PBF anormal fueron acidóticos y sólo 2 de 10 (20%) tuvieron CFR, en cambio en los grupos III y IV se detectaron 52,9% (9 de 17 fetos) y 37,5% (3 de 8) de fetos acidóticos, además de 47,1% (8 de 17) y 50% (4 de 8) de fetos con CFR, respectivamente. En general los casos con PHD anormal tienen un significativo incremento en la prevalencia de acidemia fetal, CFR e ingreso a UTIN independientemente del PBF, diagnosticando el 92,3% de los fetos con acidemia (12 de 13), el 80% de CFR (12 de 15) y de 14 fetos

que ingresaron a UTIN 12 tenían PHD anormal.

De los 13 fetos acidóticos, 10 tenían PBF normal y sólo uno con PHD normal. Se presentaron 3 fetos con FDB o FDR, todos eran acidóticos e ingresaron a UTIN, fallecieron 2 (67%), el caso que sobrevivió egresó de UTIN a los 30 días.

Para cuantificar con puntos al perfil hemodinámico, se correlacionaron las siguientes variables significativas al predecir acidosis fetal: cordón placentario, libre, fetal y arteria cerebral media; se asignaron 2 puntos a los valores normales, 1 punto a los valores anormales y 0 puntos a la FDB o FDR para cada variable como se describió anteriormente, se sumaron estos puntos y se obtuvo un total según cada caso que se denominó puntuación hemodinámica.

Se comparó el PBF con la puntuación hemodinámica a través de un modelo de regresión logística con relación al diagnóstico de acidemia fetal (Figura 2A y 2B), observando una correlación significativa para la puntuación hemodinámica, es decir, que a medida que la puntuación es menor la acidosis es mayor, no así para el PBF.

Cuadro 5

Distribución por grupos de acuerdo al perfil hemodinámico y perfil biofísico en relación al pH, acidemia fetal, crecimiento fetal restringido e ingreso a UTIN

	Perfil hemodinámico normal		Perfil hemodinámico anormal	
	PBF normal Grupo I 6 fetos	PBF anormal Grupo II 10 fetos	PBF normal Grupo III 17 fetos	PBF anormal Grupo IV 8 fetos
Media pH	7,30	7,33	7,25	7,27
Fetos acidóticos % por grupo	1 (16,6)	0 (0)	9 (52,9)	3 (37,5)
Fetos con CFR % por grupo	1 (16,6)	2 (20)	8 (47,1)	4 (50)
Ingreso a UTIN % por grupo	1 (16,6)	1 (1)	9 (52,9)	3 (37,5)

CFR: crecimiento fetal restringido.

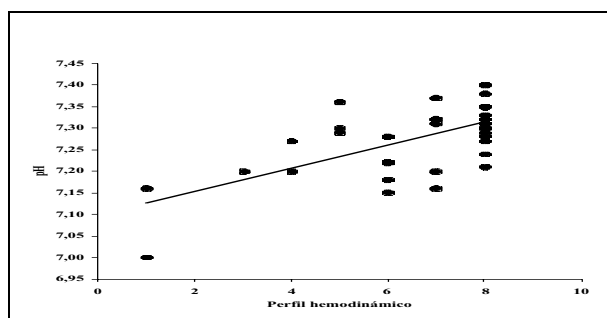


Figura 2A. Recta de regresión lineal entre el pH y la puntuación del perfil hemodinámico.

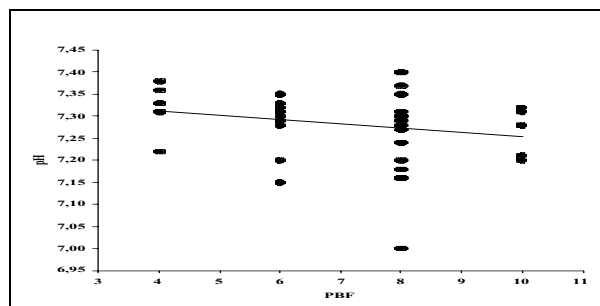


Figura 2B. Recta de regresión lineal entre pH y el PBF.

DISCUSIÓN

Sería ideal diseñar algún método diagnóstico a través del cual pudiéramos hacer una buena historia clínica fetal, no sólo el interrogatorio sino también el examen físico y las pruebas de laboratorio necesarias para diagnosticar una insuficiencia útero placentaria leve, moderada o severa, y así poder establecer el manejo terapéutico para cada uno de los casos. De manera tal que haríamos énfasis en aquellos fetos levemente enfermos, para tratarlos y no dejar que su enfermedad progrese.

Para algunos perinatólogos y fisiólogos fetales es muy simplista aceptar que todo feto en útero responde de la misma manera al reducirle el aporte de O_2 , es decir, que de una forma mecánica primero se altera la variabilidad y luego la reactividad el control electrónico de la frecuencia cardíaca, para después dejar de tener movimientos respiratorios, fetales y por último perder el tono; este modelo no explicaría aquellos casos descritos por el mismo Manning y col. (56) de PBF 2 sobre 10 y como única variable normal el CANE, afirmando ya desde 1990, que no existe un patrón o modelo típico de deterioro de las variables biofísicas.

Con el advenimiento del Doppler como prueba de bienestar fetal se han introducido nuevos conocimientos sobre la respuesta del feto ante el estrés (57), considerándola mucho más compleja que la teoría de la hipoxia gradual descrita anteriormente. Al principio se activan mecanismos compensatorios que dependen del grado de la afectación y de la reserva particular de cada feto, para finalizar probablemente en un agotamiento de

estos mecanismos compensadores ante una noxa persistente, con daño irreversible y posteriormente la muerte (18,19).

El PBF ha superado la prueba del tiempo y existen muchas publicaciones donde lo correlacionan significativamente con acidosis y morbilidad perinatal. En nuestro estudio se obtuvo una baja sensibilidad, especificidad, VPP y VPN con relación a la acidemia fetal, pero aceptable en cuanto a morbilidad general; estos resultados son semejantes a los publicados en la literatura, donde el consenso es que el PBF se correlaciona en forma significativa con la acidemia y morbilidad fetal (41-45,56). Probablemente en nuestra investigación existen varios factores que explican una relación no tan estrecha entre la acidemia fetal y el PBF, como: falta de repetición del PBF anormal (para disminuir los falsos positivos), medicación materna en la mayoría de nuestros casos de alto riesgo obstétrico y el ayuno por indicación de las pacientes que serían llevadas a intervención quirúrgica. Además cuando consideramos que el PBF de 8 puntos sobre 10 es normal como en otras investigaciones (42-45) deberíamos excluir cuando esta puntuación es a expensas del líquido amniótico, y así disminuir los falsos negativos; que en nuestra investigación fueron 5 de 13 casos con acidemia fetal.

El PHD alcanzó altos valores para sensibilidad, especificidad, VPP, VPN y significancia estadística en la detección de acidemia fetal ($P= 0,006$) y de morbilidad perinatal ($P= 0,016$), motivo por el cual consideramos a este método como de mayor alcance para la predicción de fetos enfermos, opinión

compartida por 9 de 10 investigaciones revisadas con características semejantes (34-40,43,44,58). Solamente el trabajo de Vintzileos y col. (43) no demostró asociación significativa entre la velocimetría Doppler de la arteria umbilical y acidosis fetal; luego de revisar la metodología de los diferentes estudios no pudimos identificar los factores que establecen estas diferencias, al igual que Yoon y col. (44). En el trabajo de Vintzileos y col. (43) sólo evaluaron un territorio vascular con Doppler, este pudiera ser uno de los factores. Es una evidencia de peso que en 10 de 11 estudios, incluyendo el nuestro se encontró correlación entre el Doppler y la acidemia fetal, éste es el consenso mundial. En nuestro trabajo el PHD detectó más del 85% de los fetos comprometidos, 12 de 13 fetos acidóticos (92,3%), 12 de 15 fetos con CFR (80%) y 12 de 14 fetos que ingresaron a UTIN tenían PHD anormal.

Cuando evaluamos las pruebas de bienestar antenatal sería ideal poder predecir el grado de afectación fetal, para comparar el riesgo con el beneficio de la interrupción del embarazo y tomar el camino más adecuado. Esto lo logró Manning con la puntuación de las variables biofísicas y ha superado la prueba del tiempo, por supuesto con sus limitaciones. Con relación al Doppler no encontramos ningún sistema de puntuación con tal objetivo, que simplificaría en muchos casos la interpretación de los resultados; de modo que el sistema de puntos que diseñamos en función de los territorios vasculares que en forma individual se correlacionaron más significativamente con acidemia fetal cumplió este propósito, demostrado a través de la regresión logística binaria (Figura 1), a menor puntuación del PHD mayor es la acidosis. Este puede ser el comienzo de la simplificación en la interpretación del PHD para hacerlo un método menos complejo y más útil en las decisiones perinatales. Se necesitan mayor número de pacientes y de investigaciones que avalen y mejoren nuestro sistema de puntuación para que sea aceptado y supere la prueba del tiempo.

Sería muy atrevido recomendar la utilización del Doppler como la mejor prueba de bienestar fetal para pacientes de alto riesgo, a pesar de éste y otros estudios, debido a que es un procedimiento multiparamétrico, complejo y se necesita un equipo costoso, personal altamente especializado y todavía es considerado como un método en estudio, según el Colegio Americano de Obstetricia y Ginecología (59) a diferencia del PBF que ya es aceptado, es más sencillo y económico; sin embargo, sería reco-

mendable utilizar el Doppler de rutina en pacientes hipertensas, preeclámpticas, lúpicas y con sospecha de CFR o PBF alterado (para disminuir los falsos positivos).

De modo que ante una respuesta fisiopatológica tan individual, donde es el feto un paciente que progresivamente se va enfermando y debemos diagnosticarlo, las pruebas de bienestar fetal son complementarias, es decir, al combinarse mejoran la capacidad de predecir morbilidad perinatal, para que el equipo multidisciplinario integrado por el obstetra, el perinatólogo y el neonatólogo tomen la conducta perinatal más certera.

REFERENCIAS

1. Fitzgerald DE, Drumm JE. Non invasive measurement of the fetal circulation using ultrasound: A new method. *BMJ* 1977;2:1450-1451.
2. Mc Callum WD, Olson RF, Daigle RE, Baken DW. Real time analysis of Doppler signals obtained from the fetoplacental circulation. *Ultrasound Med Bio* 1977; 3:1361-1364.
3. Eik-Nes SH, Marsal K, Brubakk AO, Kristofferson K, Ulstein MK. Ultrasonic measurement of human fetal blood flow. *J Biomed Eng* 1982;4:28-36.
4. Campbell S, Diaz-Recasens J, Griffin DR, Cohen-Overbeek TE, Pearce JM, Willson K, et al. New Doppler technique for assessing uteroplacental blood flow. *Lancet* 1983: 675-677.
5. Chiba Y, Utsu M, Kanzaki T, Hasegawa T. Changes in venous flow and intra-tracheal flow in fetal breathing movements. *Ultrasound Med Bio* 1985;11:43-49.
6. Maulik D, Nanda NC, Saini VD. Fetal Doppler echocardiography: Methods and characterization of normal and abnormal hemodynamics. *Am J Cardiol* 1984;53:572-578.
7. Arbeille P, Tranquart F, Body G. Evolution de la circulation arterielle ombilicale et cerebrale du foetus au cours de la grossesse. *Prog Neonatol* 1986;6:30-38.
8. Wladimiroff JW, Tongue HN, Stewart PA. Doppler ultrasound assessment of cerebral blood flow in the human fetus. *Br J Obstet Gynaecol* 1986;93:471-484.
9. Morett L, Ortega R. Pulmonary hypertension in the fetus, the newborn and child. *Clin Perinatol* 1987;14: 227-242.
10. Ortega R, Clarenbaux J, Guevara F, Briceño R, Ortega JP, Weisinger K. Circulación materno fetal en gestaciones de alto riesgo. *Rev Obstet Ginecol Venez* 1992;52:27-33.
11. Ortega R, Clarenbaux J, Guevara F, Ortega JP, Weisinger K. Resistencias fetales altas. Uso de vasodilatadores por vía materna. *Rev Obstet Ginecol Venez* 1992;52:27-33.
12. Ortega R, Clarenbaux J, Salazar E, Guevara F, Urbina D, Hernández A. Efectos de aspirina y verapamil sobre

- resistencias materno fetales en primigestas con riesgo de preeclampsia. *Rev Obstet Ginecol Venez* 1993; 53:17-22.
13. Ortega R, Clarenbaux J, Hernández C, Gil E. El verapamil en resistencias fetales altas. *Rev Obstet Ginecol Venez* 1995;3:38-45.
 14. Sosa A. Perfil hemodinámico feto placentario mediante OVF Doppler y su relación con la prueba vibroacústica. *Ultrasonido en Medicina* 1995;11:1-10.
 15. Sosa A. Exploración Doppler en obstetricia. Valencia, Venezuela: Editorial Tatum; 1995.
 16. 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.
 17. Sosa A, 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 Venez* 2000;60:97-101.
 18. Bellart J. Cambios adaptativos fetales del retraso de crecimiento intrauterino. En: Cabero L, Camarach R, editores. Curso intensivo de formación continuada en salud materno fetal. Caracas: Editorial Ateproca; 2000.p.119-121.
 19. Puerto B. Estudio del bienestar en el gran prematuro. En: Cabero L, Camarach R, editores. Curso intensivo de formación continuada en salud materno fetal. Caracas: Editorial Ateproca; 2000.p.122-124.
 20. Mari G, Deter R. Middle cerebral artery flow velocity waveforms in normal and small for gestational age fetuses. *Am J Obstet Gynecol* 1992;166:1262-1270.
 21. Gembruch U, Baschat A. Demonstration of fetal coronary blood flow by color-coded and pulsed wave Doppler sonography: A possible indicator of severe compromise and impending demise in intrauterine growth retardation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1996;7:10-16.
 22. Baschat A, Gembruch U, Reiss I, Gurtner L, Diedrich K. Demonstration of fetal coronary blood flow by Doppler ultrasound in relation to arterial and venous vessels: Flow velocity waveforms and perinatal outcome – the heart sparing effect.
 23. Chaoui R. The fetal heart sparing effect detected by the assessment of coronary blood flow: A further ominous sign of fetal compromise? *Ultrasound Obstet Gynecol* 1996;7:5-9.
 24. Weiner Z, Farmakides G, Schulman H, Penny B. Central and peripheral hemodynamic changes in fetuses with end-diastolic velocity in umbilical artery: Correlation with computerized fetal heart rate pattern. *Am J Obstet Gynecol* 1994;170:505-519.
 25. Kars Dorp Y, van Vugt J, van Geisn H, Kortense P, Arduini D, Montenegro N, et al. Clinical significance of absent or reversed end diastolic velocity waveforms in umbilical artery. *Lancet* 1994;344:1664-1668.
 26. Rochelson B, Schulman H, Farmakides G, Bracero L, Ducey J, Fleisher A, et al. The significance of absent end diastolic velocity in umbilical artery velocity waveforms. *Am J Obstet Gynecol* 1987;156:1213-1218.
 27. Arabin B, Siebert M, Jimenez E, Saling E. Obstetrical characteristics of a loss of end diastolic velocities in the fetal aorta and/or umbilical artery using Doppler ultrasound. *Gynecol Obstet Invest* 1988;25:173-180.
 28. Rizzo G, Capponi A, Pietropolli L, Bufalino L, Arduini D, Romanini C. Fetal cardiac and extracardiac flows preceding intrauterine death. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1994;4:139-142.
 29. Gud Mundsson S, Tulzer G, Huhta J. Venous Doppler in the fetus with absent end diastolic flow in the umbilical artery. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1996; 7:262-267.
 30. Rizzo G, Arduini D, Romanini C. Inferior vein cava flow velocity waveforms in appropriate and small for gestational age fetuses. *Am J Obstet Gynecol* 1992; 166:1271-1280.
 31. Kiserus T, Eik-Nes S, Blaas H, Helleuik R, Simensen B. Ductus venous blood velocity and the umbilical circulation in the seriously growth retarded fetus. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1994;4:109-114.
 32. Rowlands D, Vyas S. Longitudinal study of fetal middle cerebral artery flow velocity waveforms preceding fetal death. *Br J Obstet Gynaecol* 1995;102:888-890.
 33. Vyas S, Nicolaides K, Bowen S, Campbell S. Middle cerebral artery flow velocity waveforms in fetal hypoxaemia. *Br J Obstet Gynaecol* 1990;97:797-803.
 34. Weiner CP. The relationship between the umbilical artery systolic/diastolic ratio and umbilical blood gas measurement in specimens obtained by cordocentesis. *Am J Obstet Gynecol* 1990;162:1198-1202.
 35. Weiner CP. Fetal umbilical blood gas values as diagnostic criteria. *Am J Obstet Gynecol* 1990; 162:1124-1125.
 36. Ferrazzi E, Pardi G, Bauscaglia M. The correlation of biochemical monitoring versus umbilical velocity measurements of the human fetus. *Am J Obstet Gynecol* 1988;159:1081-1087.
 37. 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
 38. Tyrrell S, Obaid AH, Lilford RJ, Umbilical artery Doppler as a predictor of fetal hypoxia and acidosis at birth. *Obstet Gynecol* 1989;74:332-336.
 39. Bilardo CM, Nicolaides KH, Campbell S. Doppler measurements of fetal and uteroplacental circulations: Relationship with umbilical venous blood gases measured at cordocentesis. *Am J Obstet Gynecol* 1990;162:115-120.
 40. Guyot BB, Benard BC, Blot PH, Martineaud JP. Relationship between umbilical and fetal cerebral blood flow velocity waveforms and umbilical venous blood gases. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1992;2:18-22.
 41. Vintzileos AM, Gaffney SE, Salinger LM, Campbell WA, Nochimson DJ. The relationship between fetal biophysical profile and cord pH in patients undergoing

PERFIL HEMODINÁMICO

- cesarean section before the onset of labor. *Obstet Gynecol* 1987;70:196-201.
42. Ribbert LS, Snijders RJ, Nicolaides KH, Visser GH. Relationship of fetal biophysical profile and blood gas values at cordocentesis in severely growth retarded fetuses. *Am J Obstet Gynecol* 1990;163:569-571.
 43. Vintzileos AM, Campbell WA, Rodis JF, McLean DA, Fleming AD, Scorza WE. The relationship between fetal biophysical profile assessment, umbilical artery velocimetry, and fetal acidosis. *Obstet Gynecol* 1991;77:622-626.
 44. Yoon BH, Syn HC, Kim SW. The efficacy of Doppler umbilical artery velocimetry in identifying fetal acidosis: A comparison with fetal biophysical profile. *J Ultrasound Med* 1992;11:1-6.
 45. Manning FA, Harman CR, Morrison I, Menticoglou SM, Lange IR, Johnson JM. Fetal assessment based on fetal biophysical profile scoring. IV. An analysis of perinatal morbidity and mortality. *Am J Obstet Gynecol* 1990;162:703-709.
 46. Trudinger BJ, Cook CM, Jones L, Giles WB. A comparison of fetal heart rate monitoring and umbilical artery waveforms in the recognition of fetal compromise. *Br J Obstet Gynaecol* 1986;93:171-175.
 47. Devoe LD, Gardner P, Dear C, Dastillo RA. The diagnostic values of concurrent nonstress testing, amniotic fluid measurement, and Doppler velocimetry in screening a general high-risk population. *Am J Obstet Gynecol* 1990;163:1040-1047.
 48. Berkowitz GS, Mehalek KE, Chitkara U, Rosenberg J, Cogswell C, Berkowitz RL. Doppler umbilical velocimetry in the prediction of adverse outcome in pregnancies at risk for intrauterine growth retardation. *Obstet Gynecol* 1988;71:742-746.
 49. Gramellini D, Folli M, Raboni S, Vadora E, Merialdi M. Cerebral-umbilical Doppler ratio as predictor of adverse outcome. *Obstet Gynecol* 1992;79:416-420.
 50. Brar HS, Horenstein J, Medearis AL. Cerebral, umbilical and uterine resistance using Doppler velocimetry in postterm pregnancy. *J Ultrasound Med* 1989;8:187-191.
 51. Arbeille P, Roncin A, Berson M. Exploration of the fetal cerebral blood flow by Doppler ultrasound in normal and pathological pregnancies. *Ultrasound Med Biol* 1987;13:329-333.
 52. D'Souza SW, Black P, Cadman J, Richards B. Umbilical venous blood pH: A useful aid in the diagnosis of asphyxia at birth. *Arch Dis Child* 1983;58:15-19.
 53. Ballard JL, Khoury JC, Wedig K, Wang L, Eilers-Walsman BL, Lipp R. New Ballard score expanded to include extremely premature infants. *J Pediatr* 1991;119:417-423.
 54. Arias F. Crecimiento intrauterino retardado. En: Arias F, editor. *Guía práctica para el embarazo y el parto de alto riesgo*. Barcelona, España: Harcourt Brace editorial; 1997.p.307-325.
 55. Williams RL, Creasy RQ, Cunningham GC, Hawes WE, Norris FD, Tashiro M. Fetal growth and perinatal viability in California. *Obstet Gynecol* 1982;39:624-632.
 56. Manning FA, Morrison I, Harman CR, Menticoglou SM. The abnormal fetal biophysical profile score V. Predictive accuracy according to score composition. *Am J Obstet Gynecol* 1990;162:918-927.
 57. Maulik D. Doppler velocimetry for fetal surveillance: Adverse perinatal outcome and fetal hipoxia. *Doppler ultrasound in obstetrics and gynecology*. New York: Springer-Verlag edit; 1997.p.349-361.
 58. Yoon BH, Romero R, Roh CR, Kim SH, Ager JW, Syn HC, et al. Relationship between the fetal biophysical profile score, umbilical artery Doppler velocimetry, and fetal blood acid-base status determined by cordocentesis. *Am J Obstet Gynecol* 1993;169:1586-1594.
 59. American College of Obstetricians and Gynecologists. *Antepartum fetal surveillance*. ACOG practice bulletin 9. Washington, DC: ACOG 1999.