

# Integración de las pruebas de bienestar fetal anteparto: propuesta de un perfil biofísico fetal extendido

## Antepartum fetal wellbeing tests integration: A proposal for an extended biophysical profile

Jeiv Gómez<sup>1</sup>, Carlos Cabrera Lozada<sup>2</sup>, Pedro Faneite<sup>3</sup>

### RESUMEN

*La asfixia perinatal (AP) asociada o no a la encefalopatía hipóxico-isquémica (EHI), por su alta repercusión en las cifras de morbilidad perinatal, ha provocado el desarrollo e implementación de diversas pruebas de bienestar fetal anteparto históricamente, en pacientes ingresadas en cuidados intermedios. El análisis crítico de la evidencia, la*

*revisión de las estadísticas del Servicio de Medicina Materno Fetal (MMF) de la Maternidad "Concepción Palacios" (MCP), en Caracas, la autopsia clínica de la morbilidad perinatal del servicio, permiten la comprensión hermenéutica de la fisiopatología asociada con la AP y/o EHI, así como de otros resultados perinatales adversos. Se propone un modelo de integración de las pruebas de bienestar fetal anteparto incluyendo un perfil biofísico fetal extendido compuesto por ocho parámetros: movimientos respiratorios, movimientos fetales, tono fetal y líquido amniótico, arteria umbilical, istmo aórtico, ductus venoso y remodelación cardíaca.*

DOI: <https://doi.org/10.47307/GMC.2022.130.2.5>

ORCID: 3-4833-5160<sup>1</sup>

ORCID: 2-3133-5183<sup>2</sup>

ORCID: 3-1924-7663<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Especialista en Medicina Materno Fetal, Obstetricia y Ginecología. Coordinador de investigación del programa de especialización en Medicina Materno Fetal. Universidad Central de Venezuela.

<sup>2</sup>MD, PhD. Especialista en Obstetricia y Ginecología. Director del programa de especialización en Medicina Materno Fetal. Universidad Central de Venezuela. Miembro Correspondiente Nacional puesto 16 de la Academia Nacional de Medicina.

<sup>3</sup>MD, PhD. Especialista en Obstetricia y Ginecología. Individuo de Número de la Academia Nacional de Medicina de Venezuela. Profesor Titular. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo. Director fundador del programa de especialización de Perinatología.

Autor responsable: Carlos Cabrera Lozada.  
E-mail: [carloscabreralozada@gmail.com](mailto:carloscabreralozada@gmail.com)

Recibido: 22 de mayo 2022

Aceptado: 6 de junio 2022

**Palabras clave:** Perfil biofísico extendido, medicina materno fetal, evaluación bienestar fetal anteparto.

### SUMMARY

*Perinatal asphyxia (PA) related or not to hypoxic-ischemic disease (HID), due to its high impact on perinatal morbidity and mortality figures, has caused historically the development and subsequent use of various fetal well-being antepartum tests, in intermediate care admitted patients. Evidence critical analysis, Maternity Concepcion Palacios (MCP) Maternal-Fetal Medicine (MFM) Service statistics perinatal morbidity and mortality, allow hermeneutical understanding on PA and/or HID pathophysiology, as well as other perinatal adverse outcomes. An integration model of antepartum fetal well-being tests is proposed, including an extended biophysical profile composed of eight parameters: fetal breathing movements, fetal body movements, fetal tone, amniotic*

*fluid volume, umbilical artery, aortic isthmus, ductus venosus, and cardiac remodeling.*

**Keywords:** *The extended biophysical profile, maternal-fetal medicine, antepartum fetal well-being assessment.*

## INTRODUCCIÓN

El estudio del estado fetal anteparto en presencia de viabilidad, entendida como posibilidad de adaptación y supervivencia a la vida extrauterina, es uno de los pilares de la obstetricia moderna, siempre en búsqueda de métodos para la detección de compromiso fetal procedente de deficiencias nutritivas, metabólicas y respiratorias (1).

Se entiende por “Bienestar Fetal” aquella situación del feto en la que se encuentra normalidad de todos los parámetros bioquímicos, biofísicos y biológicos fetales (1). En contraposición, la pérdida o compromiso de dicho estado de bienestar fetal, ha sido conceptualizada como estado fetal incierto o estado fetal no tranquilizador, en sustitución del término clásico de sufrimiento fetal, debido a una serie de problemas clínicos y legales relacionados con la utilización de dicho término (2,3). Convencionalmente, se ha descrito como signos clínicos de compromiso del bienestar la taquicardia o bradicardia fetal, la irregularidad de la frecuencia cardíaca fetal, la presencia de meconio o alteración grosera de los movimientos fetales (1).

La asfixia perinatal (AP), complicación derivada de la pérdida o compromiso del bienestar fetal viene dada por la presencia de la tríada hipoxemia-hipercapnia-acidosis (4-6). La incidencia global de la AP es de 45-50 por cada 1 000 nacidos vivos (NV). La AP severa ocurre en 5-7 de cada 1000 NV. Por otra parte, la incidencia global de la encefalopatía hipóxico isquémica (EHI) es de 1-3 por cada 1 000 NV. Entre el 15 % al 23 % de los recién nacidos (RN) afectados mueren en el período neonatal, y un 25 % adicional presentarán discapacidad en la infancia por secuelas relacionadas con la AP y la EHI, incluyendo parálisis cerebral, discapacidad cognitiva con diversos grados de afectación del aprendizaje y desarrollo psicomotor, trastornos

de la visión y audición (6,7). En el 15 %-35 % de los casos de EHI asociados a AP, se encuentra un evento precipitante identificable, mientras que en casi el 50 % de los casos no se identifica una relación causal, pese a que en la gran mayoría de los casos se identifican factores de riesgo.

Entre las principales causas de AP y EHI tenemos a nivel materno, los trastornos hipertensivos del embarazo (THE), diabetes pregestacional y gestacional, enfermedades del colágeno, patología tiroidea, uso de drogas, uso de fármacos relacionados con alteración de las pruebas de bienestar fetal anteparto, hipoxia por alteraciones cardiorrespiratorias, nefropatías, hipotensión, infecciones/sepsis. A nivel de placenta y anexos tenemos, desprendimiento prematuro de placenta, prolapso de cordón, circular de cordón, nudos verdaderos de cordón, compresión funicular, oligohidramnios y anomalías en los vasos umbilicales y placentarios, incluyendo aquellas relacionadas con complicaciones del embarazo múltiple. A nivel fetal tenemos el crecimiento fetal restringido, infecciones, anemia, hidrops, insuficiencia cardíaca y la postmadurez (4,7). Para los casos en los que no se encuentra un evento precipitante identificable de la AP y la EHI, se ha descrito la presencia de anomalías asociadas como corioamnionitis histológica aguda con o sin infección neonatal, infarto placentario, vasculopatía trombótica placentaria y funicular, vellositis crónica, placentas pequeñas o grandes para la edad gestacional, amén de respuesta inflamatoria fetal y mala perfusión vascular materna, en AP y EHI.

Desde el punto de vista neonatal, se define la AP como intercambio gaseoso alterado debido a la interrupción del flujo sanguíneo placentario, representada por un potencial de hidrógeno (pH) en la primera hora de vida en arteria umbilical menor a 7,15 referido como acidemia fetal severa, con tal grado de acidosis que aumenta los riesgos potenciales de secuelas neurológicas adversas y/o EHI (6), amén de compromiso a otros órganos blanco como el síndrome de dificultad respiratoria aguda neonatal (SDRA) usualmente asociado con consumo secundario de surfactante, isquemia miocárdica, enterocolitis necrotizante, falla renal aguda, coagulopatía por coagulación intravascular diseminada o trombocitopenia grave, hepatitis aguda isquémica con elevación

de transaminasas, y alteraciones en el hemograma con anemia y/o leucopenia o leucocitosis.

La gravedad de la EHI viene dada por la presencia/ausencia y grado de gravedad de alteraciones del nivel de conciencia, actividad espontánea, postura, tono, reflejos primitivos, pupilas, frecuencia cardíaca y respiración, así como los cambios en pruebas de electroencefalograma o potenciales evocados (6).

La clasificación de la AP en leve, moderada o severa se realiza en función del puntaje de Apgar, el pH, exceso de bases y lactato en la primera hora de vida, así como la presencia de EHI (Cuadro 1) (6). Se considera la AP descartada en presencia de pH durante la primera hora de vida  $\geq 7,15$  con Apgar a los 5 minutos  $> 7$  puntos (6).

En cuanto a la definición bioquímica anteparto de la acidosis fetal (5), se considera como punto de corte de la normalidad un pH  $< 7,25$ , comúnmente asociado a un umbral crítico de saturación de oxígeno de 30 %. La clasificación de la acidosis fetal, su relación con presencia de AP y pronóstico se realiza en función del pH, presión parcial de dióxido de carbono ( $PCO_2$ ) y exceso de bases (Cuadro 2) (5).

La interrupción del embarazo en forma expedita puede cambiar el pronóstico de los eventos precipitantes de AP y EHI, así como el establecimiento de un procedimiento diagnóstico apropiado de estado fetal incierto o estado fetal no tranquilizador, y un manejo y organización del equipo de salud perinatal que permitan una respuesta proporcionada de calidad al nivel de complejidad de la situación según la gravedad de la AP y/o EHI.

La validación de los procedimientos de evaluación del bienestar fetal anteparto se evalúa en razón de su eficiencia y eficacia, demostrada por niveles de evidencia en la detección del compromiso de bienestar fetal, en relación con la ausencia/presencia y grado de gravedad de AP y EHI, así como pronóstico de la AP, la EHI, y la ausencia/presencia de compromiso a otros órganos blanco, en el RN, bien sea por criterios de gasometría umbilical postnatal, criterios clínicos, otros criterios paraclínicos o una combinación entre todos ellos (4,8-64).

Si se considera la monitorización o vigilancia fetal anteparto, como todos aquellos proce-

dimientos clínicos, biofísicos y bioquímicos encaminados a obtener información del estado de salud fetal, previos al parto (1,4), más allá de la auscultación fetal intermitente (8), encontramos una amplia gama descrita en la literatura anglosajona, hispanoamericana y nacional, a partir de la segunda mitad del siglo XX, hasta el presente año (4,9-64), como la cardiotocografía (9,10), la prueba de la oxitocina o prueba estresante (11), monitoreo antenatal no estresante con diversas metodologías de evaluación descritas (12-18), monitoreo antenatal no estresante con estimulación vibroacústica (19-21), monitoreo con estimulación de los pezones (4), control de los movimientos fetales (18), estudio ecográfico del crecimiento fetal mediante biometría (22,23), medición por índices del líquido amniótico (24-29), el perfil biofísico fetal con sus distintas variantes (30-39), la toma de sangre fetal para determinaciones bioquímicas (4), amnioscopia (4), perfil hemodinámico materno fetal a través del estudio *doppler* de flujos vasculares maternos y fetales incluyendo sus índices de impedancia en relación con la edad gestacional (40-50), y en tiempos más recientes, parámetros de cardiometría y funcionalismo cardíaco utilizados en combinación con el perfil hemodinámico materno fetal, o por separado (51-64).

La atención prestada al binomio madre-feto por parte del equipo de salud perinatal en Venezuela, amerita de la integración según niveles de evidencia de las pruebas de bienestar fetal anteparto, dado el alto riesgo de morbimortalidad perinatal que presentan las gestantes con criterios de ingreso en áreas de cuidados intermedios (65,66) incluyendo aquellas con morbilidad materna extrema (MME).

Si bien es notoria la ausencia de publicación de los boletines epidemiológicos y los anuarios de morbimortalidad por el Ministerio del Poder Popular para la Salud (MPPS) (67). Al contrario de la tendencia mundial hacia la reducción, la mortalidad neonatal e infantil aumentó un 63,6 % en un período de cuatro años (67), se estima actualmente en 14,6 por cada 1 000 NV (67), mientras que la mortalidad infantil se estima en 21 por cada 1 000 NV, siendo la AP tercera causa de mortalidad neonatal con un 14 %, por detrás de la prematuridad (40 %) y las anomalías congénitas (17 %).

Cuadro 1  
Clasificación de la asfixia perinatal (6)

Grado de gravedad	Criterios de asfixia perinatal
Grave.	Presencia de al menos 3 de los siguientes criterios: puntaje de Apgar a los 5 minutos < o igual a 5 puntos, pH < 7,0 en la primera hora de vida en muestra del cordón arterial o venosa o capilar, exceso de bases $\leq$ -16 mEq/L en la primera hora de vida, presencia de encefalopatía hipóxico-isquémica moderada a severa, lactato $\geq$ 12 mmol/L durante la primera hora de vida.
Moderada.	Presencia de 2 de los siguientes criterios: puntaje de Apgar a los 5 minutos $\leq$ 7 puntos, pH < 7,15 en la primera hora de vida en muestra de cordón arterial o venosa o capilar, EHI leve a moderada.
Leve sin acidosis metabólica.	Puntaje de Apgar a los 5 minutos $\leq$ 7 puntos y pH en la primera hora de vida $\geq$ 7,15.
Acidosis metabólica sin asfixia perinatal.	Puntaje de Apgar a los 5 minutos > 7 puntos y pH < 7,15 en la primera hora de vida en muestra de cordón arterial o venosa o capilar.

Cuadro 2  
Clasificación de la acidosis fetal y relación con pronóstico (5)

Tipo de acidosis	Criterios	Pronóstico
Leve o preacidosis	pH entre 7,20 y 7,24.	Sin repercusión clínica o neurológica neonatal o relacionada con asfixia perinatal leve.
Moderada	pH entre 7,15 y 7,19.	Relacionada con asfixia perinatal leve o moderada.
Grave	pH entre 7,10 y 7,14.	Relacionada con asfixia perinatal severa.
Muy grave	pH por debajo de 7,10.	Relacionada con asfixia perinatal severa.
Respiratoria	pH < 7,25, PCO <sub>2</sub> > 60 mmHg con exceso de bases dentro de los límites normales.	Mejor pronóstico en relación con acidosis metabólica o mixta.
Metabólica	pH < 7,25, PCO <sub>2</sub> entre 40 y 50 mmHg con exceso de bases < - 12 mEq/L.	Peor pronóstico en relación con acidosis respiratoria o mixta.
Mixta	pH < 7,25, PCO <sub>2</sub> > 60 mmHg con exceso de bases < - 12 mEq/L.	Pronóstico incierto.

No se cuentan con estadísticas de la mortalidad perinatal en la Maternidad “Concepción Palacios” (MCP) en el último quinquenio, uno de los pocos hospitales del país con servicio de MMF y un programa de especialización universitario en MMF. Sin embargo, Cabrera (68) en un trabajo realizado en pacientes con MME en la unidad de cuidados intensivos de la MCP, reportó que el índice de mortalidad perinatal por MME (número de muertes perinatales por cada 100 casos de MME) es treinta veces superior a lo reportado por el Instituto Nacional de Salud de Colombia. Faneite ha descrito que la mortalidad asociada a AP puede afectar hasta 57 % de las muertes fetales anteparto y 40 % de la mortalidad neonatal (4).

Ante la compleja realidad de los servicios de MMF en Venezuela, donde muchas veces no se cuenta con la dotación de insumos-medicamentos-tecnologías adecuados para el manejo de pacientes con riesgo aumentado de morbimortalidad perinatal. Por citar uno de los ejemplos más notorios, el Servicio de MMF de la MCP no cuenta actualmente con monitores para la vigilancia fetal anteparto e intraparto. La revisión de las estadísticas del Servicio de MMF de la MCP y redimensionar hacia la comprensión hermenéutica y el análisis crítico de la morbimortalidad perinatal en las revistas médicas, discusiones de casos clínicos y reuniones del servicio, partiendo del concepto de la autopsia clínica propuesto por Cabrera y col. (69) en relación con la mortalidad materna, aparecen como parte de la solución al problema.

Urge encontrar soluciones en la eficiencia y eficacia de las pruebas de bienestar fetal anteparto, ante la cruda realidad de un servicio en el que la revisión de sus estadísticas y la autopsia clínica de los casos de morbimortalidad perinatal permiten estimar que en el período 2015-2022, el 80 % de RN son prematuros con 60 % de SDRA, 40 % de los RN prematuros presentan AP leve o acidosis metabólica sin repercusión clínica o neurológica, 20 % AP moderada o severa con EHI asociada (66). En la casuística del servicio al desglosar la mortalidad perinatal del período 2015-2022, la prematuridad abarca el 60 %, 25 % las anomalías congénitas, 20 % la AP y 5 % otras causas. La combinación de prematuridad y AP se presenta en 50 % de los casos de mortalidad perinatal. La mortalidad perinatal en el servicio es de 70 % por debajo de las 32 semanas y de

25 % entre las 32 y 37 semanas, con 5 % después de las 37 semanas (66).

Ahora bien, con todo lo expuesto tenemos como objetivo revisar la evidencia y formular un modelo de integración que permita conseguir progresos en la tendencia de los indicadores de morbimortalidad perinatal. Los protocolos del MPPS no contemplan en su contenido la integración de las pruebas de bienestar fetal anteparto (70).

## PRUEBAS DE BIENESTAR FETAL. UTILIDAD

En la práctica de la medicina materno fetal en la detección de la acidemia fetal y la predicción de la AP se deben conocer las diversas fisiopatologías de los patologías maternas o fetales, y, por otra parte, saber lo que cada método realmente mide o evalúa, para utilizar el más apropiado según el caso (4). Por ello, es importante discernir entre los métodos más apropiados para evaluar los mecanismos más comúnmente asociados a alteraciones de las pruebas de bienestar fetal anteparto, como lo son la disminución del flujo útero-placentario, la disminución del intercambio de gases, las alteraciones metabólicas, la sepsis fetal, la anemia fetal, la insuficiencia cardíaca y los accidentes del cordón umbilical.

Faneite (4), en un extenso análisis de las pruebas de bienestar fetal anteparto clasifica por niveles de evidencia la eficacia de dichas pruebas. Siendo el Nivel I de evidencia el de mayor valor, el II de valor mediano y el III, el de menor valor. Realiza su análisis desde los trabajos de Caldeyro-Barcia (9), Poseiro y col. (10), y Pose y col. (11), si bien con porcentajes de falsos positivos que varían entre 24,9 %-67 %, de valor indiscutible con aplicación vigente en la evaluación de la salud intraparto actual (8), por establecer con claridad con la cardiotocografía y la prueba de la oxitocina o prueba estresante, la relación fisiológica y fisiopatológica entre la hipoxia e hipercapnia, con la acidosis inicialmente respiratoria, posteriormente metabólica, y la AP, en relación con el registro de la dinámica uterina y la frecuencia cardíaca fetal con aparición de desaceleraciones tardías en condiciones patológicas.

Al existir una insuficiencia placentaria con descenso de la presión de oxígeno fetal debajo del nivel crítico de 18-20 mmHg, se activa

un mecanismo que condiciona la aparición de desaceleraciones tardías de la frecuencia cardíaca fetal (4,9-11). El uso de la prueba de la oxitocina o prueba estresante en MMF ha caído en desuso en nuestro medio como primera alternativa en la evaluación del bienestar fetal anteparto, ante la descripción en la literatura de riesgo de desencadenamiento de trabajo de parto pretérmino, hipertensión uterina o desprendimiento prematuro de placenta asociado a su utilización, y la aparición con gran difusión del monitoreo antenatal no estresante con ventajas ante contraindicaciones de la prueba como la presencia de amenaza de parto pretérmino, situación transversa, placenta previa, polihidramnios, embarazo múltiple, pacientes portadoras de cerclaje uterino, cesáreas previas con incisión clásica o rotura prematura de membranas (71). Sin embargo, persiste la indicación convencional de considerar su uso en presencia de un monitoreo antenatal no estresante no reactivo.

### **Frecuencia cardíaca fetal**

A partir de lo observado por Hammacher y col. (12), sobre la correlación entre cambios en la frecuencia cardíaca fetal basal y la presencia de compromiso de bienestar fetal, al evidenciar que un patrón basal silente se asociaba con muerte fetal anteparto y establecer que los movimientos fetales inducen aceleraciones en la frecuencia cardíaca fetal. También señalaron que la ausencia de estas aceleraciones era de utilidad para establecer compromiso en el bienestar fetal, lo cual fue corroborado a posteriori estableciendo un 99 % de valor predictivo positivo en el bienestar fetal en caso de una prueba reactivo por 7 días, al margen de las diversas metodologías empleadas para su aplicación e interpretación clínica (12-17).

El test reactivo nos indica una buena integridad del sistema cardiovascular fetal para responder al estímulo simpático (4). Un 5 %-20 % puede dar no reactivo, de los cuales 80 % dará reactivo de forma inmediata con otras pruebas como el monitoreo antenatal no estresante con estimulación vibroacústica o la prueba estresante. Es importante recordar que la confiabilidad de la prueba, es en ausencia de patologías que se relacionen con deterioro agudo del estado de salud materna o fetal como los THE, crecimiento fetal restringido, diabetes gestacional o pregestacional,

enfermedades del colágeno, sepsis materna, patologías tiroideas, hipoxia por alteraciones cardiorrespiratorias, nefropatías, insuficiencia cardíaca fetal que se encuentran entre las primeras causas de ingreso en el Servicio de MMF de la MCP, amén de otras causas placentarias/ovulares, y/o fetales (66).

La revisión de las estadísticas del Servicio de MMF de la MCP y la autopsia clínica de la morbilidad perinatal del servicio permiten establecer que históricamente solo un 5 %-10 % de los partos y cesáreas realizados en el servicio por estado fetal incierto o estado fetal no tranquilizador, se han dado a partir de un monitoreo antenatal no estresante patológico, independientemente de la metodología utilizada, en combinación con alteraciones de la frecuencia cardíaca fetal a la auscultación fetal intermitente (66). Estas cifras están en concordancia con la conclusión de Faneite (4), según la cual, la utilidad real del monitoreo antenatal no estresante sobre la disminución de la morbilidad perinatal se daría en la comprobación inmediata del bienestar fetal en caso de hipoxia fetal aguda anteparto. El uso de monitoreo antenatal no estresante computarizado ha surgido como una alternativa prometedora bajo la perspectiva que 50 % de la morbilidad perinatal se ha relacionado con interpretación clínica errónea o variabilidad interobservador, reportando que hasta un 75 % de las pacientes evaluadas en urgencias cumplen criterios de normalidad a los 20 minutos y 90 % a los 40 minutos (72).

### **Percepción materna de movimientos fetales**

A partir del trabajo de Weaver y Pearson (18), sobre un rango normal de percepción materna de movimientos fetales en el feto no comprometido con hipoxia, se estableció menos de 10 movimientos en 12 horas como límite inferior de la normalidad ante los resultados de muerte fetal anteparto y AP, en relación con la presencia de menos de 10 movimientos fetales en 12 horas, desde 3 a 4 días antes de la muerte fetal, y cese completo de los mismos desde 12 a 48 horas previas. En presencia de alteraciones en la percepción materna de movimientos fetales, se debe evaluar exhaustivamente el estado de la salud fetal por métodos más específicos (4).

La revisión de las estadísticas del Servicio de MMF de la MCP y la autopsia clínica de la morbimortalidad perinatal del servicio (66), permiten establecer que históricamente un 15 %-20 % de los partos y cesáreas realizados en el servicio por estado fetal incierto o estado fetal no tranquilizador, tenían ausencia de percepción materna de movimientos fetales de 4 a 6 horas previos a la interrupción de la gestación y menos de 10 movimientos en 2 horas hasta 30 %, complementados con hallazgos patológicos de otros métodos como monitoreo antenatal no estresante, perfil biofísico fetal, medición por índices del líquido amniótico y perfil hemodinámico materno fetal, siendo importante considerar la evaluación de la velocimetría pico sistólica de la arteria cerebral media, su índice de pulsatilidad (72,73), y en particular el índice cerebroplacentario descrito por Baschat y Gembruch a la hora de determinar que fetos están en riesgo de resultado perinatal adverso (47,72,73). Sin embargo, la tasa de falsos positivos es de 70 %-80 % (66).

#### **Monitoreo antenatal no estresante con estimulación vibroacústica**

En cuanto al monitoreo antenatal no estresante con estimulación vibroacústica, sobre el polo cefálico fetal, en vista de la sencillez en su aplicación e interpretación desde su descripción en la literatura, con comprobada ausencia de morbilidad sobre el desarrollo auditivo o neurológico de los infantes a ella expuestos, se ha considerado como prueba de elección de tamizaje, dado a la especificidad reportada de 99 %, pese a su sensibilidad de 11 %, con un valor predictivo positivo de 56 % (4,19-21). Se pueden presentar desaceleraciones variables en la frecuencia cardíaca fetal, coincidiendo con los movimientos fetales y compresión del cordón umbilical, debiendo considerarse medición por índices del líquido amniótico y la prueba estresante (4).

Si bien es un método ampliamente utilizado en la hospitalizaciones y control prenatal de pacientes de alto riesgo obstétrico, al revisar las estadísticas del Servicio de MMF de la MCP y la autopsia clínica de la morbimortalidad perinatal del servicio, no se han encontrado diferencias

en sensibilidad y especificidad en comparación con el monitoreo antenatal no estresante, con respecto a los resultados perinatales, en pacientes ingresadas en cuidados intermedios. Sin embargo, se observó disminución del 50 % en su tiempo de ejecución por lo que se pueden estudiar más pacientes en unidad de tiempo, adicional a la sencillez y bajo costo del estudio. El uso de este método aumentó los indicadores de rendimiento de las unidades de ecografía en los años 2015 y 2016, en casos conjuntos entre el Servicio de MMF y el Servicio de Alto Riesgo Obstétrico de la MCP (66).

#### **Monitoreo con estimulación de los pezones**

El monitoreo con estimulación de los pezones se ha descrito como una prueba similar a la prueba de la oxitocina, con el agregado de que tiende a ser más económica al no requerir de soluciones con oxitocina y equipo inductor de contracciones. Tiene la gran limitante, que mientras en la prueba de la oxitocina la estimulación se interrumpe con facilidad, en la prueba de estimulación de pezones, el tiempo es mayor a tres minutos entre la estimulación y el pico de la respuesta uterina con hiperdinamia uterina descrita (4). Su uso paralelo con otras pruebas como el monitoreo antenatal no estresante o el monitoreo antenatal con estimulación vibroacústica eleva su utilidad diagnóstica, pero conlleva un fracaso clínico por no permitir lapsos que lleven a conductas salvadoras. Por dicho motivo, no se ha implementado su uso en el Servicio de MMF de la MCP (66).

#### **Índices del líquido amniótico**

En cuanto a la medición por índices del líquido amniótico, en presencia de una patología que afecte gravemente el funcionamiento placentario, como los THE, en el feto se desencadena una compensación circulatoria para proteger los órganos más sensibles, con disminución de la perfusión renal fetal y la producción de orina y luego se evidencia reducción del volumen de líquido amniótico (4). Se ha utilizado el método de máximo bolsillo vertical, puntos de corte estandarizado por medición de índices a partir de la suma de bolsillos de los cuatro

cuadrantes maternos y percentiles según la edad gestacional (24-31).

Si bien el oligohidramnios se ha relacionado de forma consistente con aumento de riesgo de AP, hay falta de consenso sobre la técnica adecuada para su aplicación clínica. La revisión de las estadísticas del Servicio de MMF de la MCP, la autopsia clínica de la morbilidad perinatal del servicio particularmente en asociación con THE y crecimiento fetal restringido (66), así como el estudio institucional de Huamaní y Domínguez (58), han correlacionado una sensibilidad de 30 % para AP y EHI utilizando los percentiles por edad gestacional del índice de líquido amniótico propuestos por Moore y Cayle (26), en contraposición a los puntos de corte propuestos por Phelan y col. (24,25), o el máximo bolsillo propuesto por Manning y col. (31-33), que reportan una sensibilidad para AP y EHI de 20 % y 15 %, respectivamente en la revisión de las estadísticas del Servicio de MMF de la MCP y la autopsia clínica de la morbilidad perinatal del servicio (66).

### **Procedimientos multi-paramétricos. Perfil biofísico fetal**

Ante la necesidad de aumentar la capacidad diagnóstica y predictiva del bienestar fetal, se impone la presencia de procedimientos multi-paramétricos. Por ello Manning, Platt y Sijos (31), propusieron el perfil biofísico fetal sobre la base de correlacionar el sistema nervioso central fetal con el estado de oxigenación y su expresión en parámetros a evaluar relacionados con centros reguladores y su correlación con la gasometría neonatal en la predicción de acidosis en adición con el máximo bolsillo vertical de líquido amniótico como marcador de hipoxia crónica con un puntaje de 0 y 2 puntos cada variable.

Las variables a estudiar son: respiración (superficie ventral del IV ventrículo), movimientos corporales fetales (núcleos del cortex), tono (cortex y área subcortical) líquido amniótico, las cuales son observadas ecográficamente y la otra variable es la reactividad cardíaca fetal (hipotálamo posterior, médula) registrada electrónicamente con monitor fetal. El orden de desaparición en hipoxemia-acidosis es inverso a

su orden de aparición en las variables, reactividad cardíaca (24-26 semanas), movimientos respiratorios (20-21 semanas), movimientos corporales fetales (9 semanas), tono fetal (7,5-8,5 semanas). La reactividad cardíaca fetal y los movimientos respiratorios están abolidos cuando el pH es de 7,20. Si el valor está entre 7,10-7,20, hay compromiso de los movimientos corporales y el tono fetal. Si el pH está por debajo de 7,10 se correlaciona con ausencia de los movimientos corporales y el tono fetal (30-38). A partir de la ausencia de movimientos corporales fetales está la mayor asociación con AP y/o EHI.

Con este método se pudo mostrar que se podía disminuir los falsos positivos y aumentar la sensibilidad, así como reducir la mortalidad perinatal en comparación con controles históricos (4,30-38), si bien la mortalidad perinatal dentro de 1 semana de un perfil biofísico normal, se mantuvo en torno a 0,8 por 1 000 NV por más de 10 años en estudios de cohortes (4), en el Servicio de MMF de la MCP la mortalidad perinatal es de 0,5-1 % dentro de 1 semana de monitoreo antenatal no estresante, perfil biofísico y/o perfil hemodinámico materno fetal reportado como normal. Vintzileos y col. (74), sugirieron la inclusión del grado placentario ya que evalúa el medio ambiente fetal y sugirieron un puntaje de 0, 1 y 2 puntos.

### **Flujometría doppler**

Carrera y col. (36), ante los hallazgos asociados a la insuficiencia útero-placentaria de alteraciones de la flujometría *doppler* en crecimiento fetal restringido, propusieron realizar un perfil biofísico progresivo donde se realiza perfil basal, perfil funcional en las gestaciones con perfil basal alterado, y perfil hemodinámico en gestaciones con perfil funcional alterado. El perfil basal se realiza por ecografía en modo B; el perfil funcional incluye ecografía en modo B, cardiotocografía y *doppler* de arteria umbilical; el perfil hemodinámico evaluación *doppler* de arterias arcuata, umbilical, aorta descendente, carótida común y cerebral media.

En nuestro centro, la serie de Hernández en el servicio de Sala de Partos de la MCP (37) observó una sensibilidad de 84 % y especificidad de 74 % para acidosis fetal con el uso del perfil biofísico



fetal descrito por Manning y col. (31-33), en pacientes de alto riesgo obstétrico.

En el Servicio de MMF de la MCP, la revisión de las estadísticas del servicio de MMF de la MCP y la autopsia clínica de la morbimortalidad perinatal del servicio (66), la utilización del perfil biofísico según Manning y col. (31-33) en pacientes ingresados en cuidados intermedios, ha correlacionado el puntaje de 8-10 puntos con pH mayor a 7,25 en 90 % de los casos. Por otra parte, 15 % de las cesáreas o partos realizados por el Servicio de MMF por estado fetal incierto o estado fetal no tranquilizador, tenían un puntaje de 6 puntos o menor, con un 10 % con hallazgos simultáneos al *doppler* no sugestivos de interrupción, la mayoría de estos casos corresponden a THE y crecimiento fetal restringido, resultados que se corresponden con los de Baschat y col. en la evaluación de crecimiento fetal restringido (39). Estas dos patologías, son causa del 70 % de las cesáreas y partos del servicio de MMF de la MCP (66).

El diagnóstico del crecimiento fetal restringido se realiza por estimación de peso fetal por fórmulas, parámetros aislados como la circunferencia abdominal o la utilización de índices de parámetros obtenidos a partir de la biometría fetal, bien sea por percentiles o desviaciones estándar (22,23).

El porcentaje de casos de partos o cesáreas por estado fetal incierto o estado fetal no tranquilizador, con perfil biofísico alterado, en ausencia de hallazgos al *doppler* sugestivos de interrupción, a diferencia de lo observado en los THE y el crecimiento fetal restringido, varía de un 30 % a 50 % en patologías como la diabetes gestacional o pregestacional, pérdida gestacional recurrente sin causa aparente identificada, colestasis intrahepática, enfermedades del colágeno, patología tiroidea, uso de drogas, uso de fármacos relacionados con alteración de las pruebas de bienestar fetal anteparto, hipoxia por alteraciones cardiorrespiratorias, nefropatías, hipotensión, infecciones/sepsis (66).

El perfil hemodinámico materno fetal, con estandarización de la técnica de medición de los vasos insonados (40-50,75), permite evaluar el estado vascular de las áreas útero-placentaria, umbilical y fetal, mediante ultrasonido *doppler*. Esto, permite conocer sus condiciones fisiológicas

o patológicas. Su utilidad está en el diagnóstico y manejo de patologías obstétricas con alteraciones del flujo vascular, como sucede con los THE, el crecimiento fetal restringido y la diabetes con componente vascular, los cuales pueden afectar la arteria uterina y el flujo útero-placentario, y como consecuencia conducen al crecimiento fetal restringido, oligohidramnios, e incluso, a la muerte fetal.

Además, el perfil hemodinámico materno fetal tiene aplicación en el estudio de malformaciones cardiovasculares o con repercusión cardiovascular fetales, patologías placentarias y de vasos del cordón umbilical, así como en el embarazo múltiple, particularmente en las complicaciones del embarazo gemelar monocorial. (4,40-50,75).

El proceso fisiopatológico evolutivo del deterioro hemodinámico puede evidenciarse mediante el estudio de las ondas *doppler*, bien sea con sus índices o morfología. De esta manera es factible establecer las etapas de descompensación hemodinámica fetal, particularmente en el crecimiento fetal restringido precoz que, a diferencia del tardío, tiene una secuencia de deterioro *doppler* más predecible en evolución escalonada y período de tiempo estimado entre la aparición de alteraciones en los distintos vasos evaluados y la muerte fetal. La etapa inicial periférica o silente, sin toque fetal, va desde la ausencia de signos vasculares o alteración de las arterias uterinas, a la evidencia real de compromiso fetal en la arteria umbilical.

Luego pasa a la centralización, con imágenes en la arteria cerebral media, *ductus* venoso, acentuándose lo expresado en la arteria umbilical. El mejor marcador de mortalidad perinatal en crecimiento fetal restringido es el *ductus* venoso. El deterioro hemodinámico fetal se ha correlacionado también con alteraciones en el istmo aórtico, si bien su positividad es mayormente predictiva de pronóstico neurológico pobre, y precede en 48-72 horas a los cambios del *ductus* venoso (4, 40-50,75-77).

En general, se realiza un análisis semi-cuantitativo de estas ondas, mediante numerosas fórmulas e índices descriptivos. La mayoría de ellos expresan el grado de pulsatilidad de la onda de velocidad. Algunos solo emplean dos puntos de la curva: la relación sístole/diástole o el índice de resistencia; otros incluyen el cálculo de la

velocidad media a lo largo del ciclo cardíaco, como el índice de pulsatilidad. Los vasos insonados son las arterias uterinas, umbilical, cerebral media y *ductus* venoso, de forma accesoria signos venosos adicionales al *ductus* venoso como pulsatilidad de vena umbilical y se ha sugerido complementar con la insonación del istmo aórtico en el corte del arco aórtico o el corte de 3 vasos-tráquea, si bien no se incluye de rutina en los protocolos de realización del perfil hemodinámico, ha demostrado tener capacidad de predecir alteraciones del neurodesarrollo a mediano y largo plazo en presencia de alteraciones en el *doppler* de la arteria umbilical. Su evaluación podría alertarnos del feto comprometido antes de que se produzca morbilidad neurológica, en etapas previas a la acidosis fetal (40-50,78,79).

En la actualidad, esta técnica se utiliza como instrumento coadyuvante para la evaluación y seguimiento de fetos con riesgo aumentado de morbimortalidad perinatal (4,78). En comparación con el uso de otras pruebas de bienestar fetal anteparto, demostró tendencia a la reducción de muertes perinatales con un cociente de probabilidad de 0,71. Hubo menos inducciones del trabajo de parto con un cociente de probabilidad de 0,83 y menos hospitalizaciones con un cociente de probabilidad de 0,56, sin efectos adversos. No se encontraron diferencias en lo que respecta a AP durante el trabajo de parto o cesáreas. Su uso parece mejorar los resultados de atención obstétrica y es prometedor para disminuir la mortalidad perinatal (80).

En la experiencia del Servicio de MMF de la MCP, reportado a través de los trabajos de Moreira y col. (81), Cadavid (82), Domínguez y Huamaní (58) y Cadena y col. (62), el perfil hemodinámico ha resultado de particular utilidad en predecir la secuencia hipoxia-acidosis en THE y crecimiento fetal restringido, y resultados perinatales adversos de muerte fetal anteparto, AP y/o EHI. También se ha correlacionado con la presencia de otras complicaciones neonatales adicionales a la prematuridad, como el SDRA, sepsis neonatal, hipoglicemia, trastornos hidroelectrolíticos, trombocitopenia, ictericia, anemia, hemorragia intraventricular, infección respiratoria baja, enterocolitis necrotizante y coagulación intravascular diseminada. Los principales marcadores de mortalidad perinatal en el perfil hemodinámico son alteraciones del

*ductus* venoso y flujo diastólico borrado o ausente en la arteria umbilical (66,81).

En presencia de índice cerebroplacentario alterado en el perfil hemodinámico materno fetal, obtenido a partir del cociente del índice de pulsatilidad de la arteria cerebral media sobre el índice de pulsatilidad de la arteria umbilical (47), se ha descrito aumento de resultado perinatal adverso con pronóstico cardiovascular y neurológico reservado, aún en estadios preacidóticos, principalmente en los THE y el crecimiento fetal restringido, si bien el índice cerebroplacentario alterado como marcador aislado, no constituye un parámetro que permita decidir la resolución obstétrica expedita por sí mismo (58,62,66,76-79). La evaluación del istmo aórtico y el índice de rendimiento miocárdico o índice Tei, en presencia de índice cerebroplacentario alterado, han mostrado alta sensibilidad y especificidad en la predicción de morbilidad cardiovascular y neurológica a corto, mediano y largo plazo.

#### **Perfil hemodinámico con pruebas de funcionalismo cardíaco**

La complementación del perfil hemodinámico con pruebas de funcionalismo cardíaco, es especialmente útil en patologías obstétricas relacionadas con hipoxia fetal, anemia fetal, infección viral, enfermedades del colágeno, diabetes gestacional o pregestacional, sobrecarga de volumen por malformaciones con repercusión cardiovascular, arritmias, stress oxidativo aumentado, síndromes genéticos asociados a cardiopatías, complicaciones del embarazo gemelar monocorial y/o trastornos metabólicos, particularmente el índice de rendimiento miocárdico en relación con la miocardiopatía hipóxica del crecimiento fetal restringido o en relación con los THE y la diabetes pregestacional o gestacional. La mayor utilidad del índice de rendimiento miocárdico en la predicción de compromiso neurológico y cardíaco neonatal, se da en presencia de índice cerebroplacentario menor al percentil 5 para la edad gestacional (51-57,59-62,76,77).

En menor grado se ha descrito la asociación con la fracción de succión atrial izquierda (FSAI), la relación de ondas E/A de las válvulas aurículoventriculares, excursión sistólica anular

mitral (MAPSE), excursión sistólica anular tricuspídea (TAPSE), fracción de acortamiento (FA), fracción de eyección (FE), las velocidades pico de las arterias aorta, pulmonar y *ductus* arterioso, cociente entre los tiempos de aceleración y eyección de las arterias pulmonar y aorta (TA/TE) (51-57,59-62,76,77).

El remodelado cardíaco asociado a la cardiomiopatía independientemente de ser dilatada, hipertrófica o restrictiva, amén de las pruebas de funcionalismo cardíaco se relaciona con la presencia asociada de cardiomegalia, derrame pericárdico, insuficiencia tricuspídea, mitral y/o dominancia de cavidades derechas, además de Z-Score del borde libre de las paredes ventriculares y el tabique interventricular por encima de 2 desviaciones estándar (51-57). Como regla general, el borde libre de las paredes ventriculares y el tabique interventricular medidos en modo B o modo M al final de la diástole en un corte subcostal de 4 cámaras de corazón fetal, deben medir menos de 5 mm durante la gestación y se considera mayor a 6 mm en el tabique interventricular como criterio diagnóstico de hipertrofia de tabique y signo de miocardiopatía particularmente frecuente en hipoxia fetal en nuestro medio en hipoxia fetal y diabetes gestacional o pregestacional, aumentando el riesgo de AP y EHI hasta en un 25 % y la muerte fetal anteparto en un 50 % (66).

En Venezuela, Carrasquero (83) reportó que la medición del tabique interventricular, en la gestación normal, tiene un patrón de crecimiento lineal ascendente de 1,3 mm a las 16 semanas hasta 4,8 mm a las 39 semanas. El borde libre de la pared ventricular derecha, tiene un patrón de crecimiento lineal ascendente de 1,5 mm a las 16 semanas hasta 3,8 mm a las 39 semanas. El borde libre de la pared ventricular izquierda, tiene un patrón de crecimiento lineal ascendente de 1,1 mm a las 16 semanas hasta 4,1 mm a las 39 semanas.

## PROPUESTA. JUSTIFICACIÓN

Venezuela atraviesa un momento histórico donde no se encuentran los insumos, fármacos y tecnologías más elementales asociados a la

práctica clínica del equipo de salud perinatal hospitalario, como, por ejemplo, la disponibilidad de monitores para la vigilancia fetal anteparto en pacientes ingresadas en cuidados intermedios, como sucede en el Servicio de MMF de la MCP desde hace 4 años, en relación a la emergencia humanitaria compleja que afecta a la nación desde hace varios años. Esto sucede, en un servicio que maneja patologías de alto riesgo de morbimortalidad materna y fetal pretérmino donde se realizan conductas expectantes de tiempos variables de hospitalización previos a la interrupción del embarazo que pueden variar de 2 a 21 días, si bien en los THE que son la primera causa de hospitalización en el Servicio de MMF de la MCP, y particularmente en la preeclampsia con criterios de gravedad, la interrupción suele darse en los primeros 7 días posterior al ingreso (66,67,84).

Los médicos residentes y especialistas pertenecientes a los equipos de salud perinatal, frecuentemente se encuentran inmersos en una trágica situación en medio de la emergencia humanitaria compleja, y su reflejo en la morbimortalidad perinatal, que se asemeja a lo descritos en la épica *Ilíada* homérica asociada a la guerra de Troya, cimiento básico de la literatura occidental, incluida la literatura médica, forma primigenia de conocimiento que recrea la eterna ansia del hombre de conectar el pasado y el presente, de conocimiento y recuerdo, de búsqueda de significado en lo ya vivido. Se requieren alternativas innovadoras en medio de la deplorable y caótica situación hospitalaria, sin ceder a la tendencia de la rigidez perversa del pensamiento en las sociedades en crisis, que persigan la búsqueda del bien común y el conocimiento que surjan en medio del caos reinante, con una mentalidad similar a los tiempos de aqueos y troyanos, en la búsqueda de la verdad, el conocimiento y el bien común (85). Ante la elevada mortalidad perinatal de la MCP asociada a la prematuridad, la expectancia en ausencia de compromiso materno y/o fetal ha probado ser beneficiosa en el análisis crítico sobre las cifras de morbimortalidad perinatal de las estadísticas del Servicio de MMF de la MCP y la autopsia clínica de la morbimortalidad perinatal del servicio.

Para la adecuada vigilancia de la salud fetal anteparto en situaciones de expectancia, adicional al monitoreo clínico y las pruebas paraclínicas

según el plan de trabajo para las patologías con compromiso materno, se requiere la integración de las pruebas de bienestar fetal anteparto, en vista de la ausencia de monitores para realizar monitoreo antenatal no estresante. Con la limitada sensibilidad de la auscultación fetal intermitente y la percepción materna de movimientos fetales en la predicción de AP y/o EHI, se impone la consideración de realizar pruebas multi-paramétricas con énfasis en la evaluación de variables biofísicas íntimamente relacionadas con las alteraciones hemodinámicas en la secuencia hipoxia-acidosis y otros mecanismos fisiopatológicos relacionados con resultados perinatales adversos.

En los 4 años que tiene el servicio sin monitores en cuidados intermedios y obstetricia crítica y la consideración de pruebas multi-paramétricas, se ha encontrado en la revisión de las estadísticas del Servicio de MMF de la MCP y la autopsia clínica de la morbimortalidad perinatal del servicio, que a intervalos de 24-48 horas, los siguientes 8 parámetros alterados revelan que tiene una sensibilidad de 95 % con especificidad de 97 % para AP y/o EHI, con pronóstico neurológico cardiopulmonar reservado y de 98 % y 99 % respectivamente para muerte fetal anteparto, cuando se presentan 3 o más parámetros alterados: la evaluación ecográfica de movimientos respiratorios, movimientos corporales fetales y tono fetal, según los criterios descritos por Manning y col. (30-33), líquido amniótico utilizando los percentiles para edad gestacional de Moore y Cayle (26), la arteria umbilical con flujo diastólico borrado ausente o reverso, el istmo aórtico tipo II-V según la clasificación cualitativa de Fouron (48), el *ductus* venoso con índice de pulsatilidad mayor a percentil 95 para edad gestacional o la presencia al *doppler* espectral de onda "A" ausente o en reversa (46), y la remodelación cardíaca con bordes libres de paredes ventriculares y/o tabique ventricular mayor a +2Z-score para edad gestacional (Cuadro 3) (52). La asociación con la auscultación fetal intermitente eleva la sensibilidad y especificidad a 98 % y 99 %, respectivamente.

En presencia de 2 parámetros alterados, la sensibilidad de acidemia leve o preacidosis es de 85 %, con especificidad de 93 %, y de 50 % para AP y/o EHI. Sin embargo, para alteraciones del neurodesarrollo o hallazgos a la neurosonografía

trasfontanelar neonatal, la sensibilidad es de 92 % con una especificidad del 97 %. La asociación con la auscultación fetal intermitente eleva la sensibilidad y especificidad a 99 % y 99,5 % para muerte fetal anteparto.

Por ello dando el valor de 1 punto a cada parámetro, un puntaje de 8/8 puntos, permite mantener plan de trabajo específico para patología materna y/o fetal (Cuadro 3).

En presencia de diagnóstico previo de cardiopatías estructurales y/o funcionales u otras anomalías fetales con conocido compromiso hemodinámico severo asociado, considerar evolución ecográfica previa antes de aplicar el presente puntaje e individualizar caso para decidir conducta (Cuadro 3).

En pacientes con puntaje 7/8 puntos a expensas de remodelación cardíaca, arteria umbilical, istmo aórtico, *ductus* venoso o pacientes con perfil hemodinámico de ingreso con índice cerebroplacentario menor a percentil 5 para la edad gestacional, considerar complementar la evaluación con parámetros de funcionalismo cardíaco como el índice de rendimiento miocárdico o índice Tei, la FSAI, la relación de ondas E/A de las válvulas aurículoventriculares, el MAPSE, el TAPSE, la FA, la FE, las velocidades pico de las arterias aorta, pulmonar y *ductus* arterioso, cociente TA/TE de las arterias pulmonar y aorta e individualizar caso según resultados y grado de ausencia/presencia de disfunción miocárdica y grado de gravedad de la misma (Cuadro 3) (50-64).

En condiciones ideales con disponibilidad de monitores para realizar monitoreo antenatal no estresante, de preferencia con estimulación vibroacústica, un modelo de integración de las pruebas de bienestar fetal anteparto en pacientes ingresadas en cuidados intermedios, debiera incluir biometría fetal de ingreso, medición de índice de líquido amniótico, monitoreo antenatal no estresante, de preferencia con estimulación vibroacústica, perfil hemodinámico y perfil biofísico extendido. El perfil biofísico extendido, se define como prueba de bienestar fetal anteparto, a realizar en un período de treinta minutos con equipo de ecografía que permita utilizar modo B, modo M, así como flujometría *doppler*, donde se evalúan los ocho parámetros de movimientos respiratorios fetales, movimientos corporales

fetales, tono fetal, líquido amniótico, movimientos corporales fetales, tono fetal, líquido amniótico, arteria umbilical, istmo aórtico, *ductus* venoso y remodelación cardíaca (Figura 1).

Se considera parámetro normal de la prueba con puntaje de 1 punto, en el caso de los movimientos respiratorios fetales, al menos 1 episodio de movimientos respiratorios de 30 segundos de duración en 30 minutos de observación. En los movimientos corporales fetales, al menos 3 movimientos de tronco o extremidades en 30 minutos de observación. En el tono fetal, al menos 1 episodio de flexión/ extensión de extremidades o tronco en 30 minutos de observación. En el líquido amniótico, que la medición del índice de líquido amniótico sea mayor a percentil 5 para edad gestacional (26). En la arteria umbilical, que en el *doppler* espectral se evidencie flujo diastólico anterógrado. En el istmo aórtico, *doppler* espectral Tipo I según clasificación cualitativa de Fouron (48). En el *ductus* venoso, índice de pulsatilidad menor a percentil 95 para edad gestacional (46). En la remodelación cardíaca, bordes libres y tabique ventricular menor a + 2 Z-score para edad gestacional (52) (Cuadro 3).

Se considera parámetro anormal, con puntaje de 0 puntos, en el caso de los movimientos respiratorios fetales que estén ausentes o menor a 30 segundos de duración en 30 minutos de observación. En el caso de los movimientos corporales fetales, 2 o menos episodios de movimientos de tronco o extremidades en 30 minutos de observación. En el caso del tono fetal, extensión con regreso lento a flexión o sin flexión o la ausencia de movimientos. En el líquido amniótico, que la medición del índice de líquido amniótico menor a percentil 5 para edad gestacional (26). En la arteria umbilical, que en el *doppler* espectral se evidencie flujo diastólico ausente o en reversa. En el istmo aórtico, que el *doppler* espectral sea Tipo II-IV según clasificación cualitativa de Fouron (48). En el *ductus* venoso, que el índice de pulsatilidad sea mayor a percentil 95 para edad gestacional o el *doppler* espectral se evidencie onda "A" ausente o en reversa (46). En la remodelación cardíaca, bordes libres y/o tabique ventricular mayor a + 2 Z-score para edad gestacional (52) (Cuadro 3).

Si el monitoreo antenatal no estresante

es reactivo, el perfil biofísico extendido 8/8 puntos y perfil hemodinámico con índice cerebroplacentario normal mantener plan de trabajo específico para patología materna o fetal. Auscultación fetal intermitente, perfil biofísico extendido cada 48-72 horas, monitoreo antenatal no estresante diario, perfil hemodinámico semanal. Si perfil biofísico extendido de 6 puntos o menor o perfil hemodinámico alterado, realizar interrupción del embarazo en función de edad gestacional y deterioro hemodinámico (Figura 1).

Si el resultado del monitoreo antenatal no estresante es no reactivo, repetir perfil biofísico extendido en 24 horas. Si perfil biofísico extendido 6/8 puntos o menor interrumpir el embarazo (Figura 1).

Si el resultado del perfil biofísico extendido es de 7/8 puntos a expensas de arteria umbilical, istmo aórtico, remodelación cardíaca o *ductus* venoso, perfil hemodinámico con índice cerebroplacentario menor a percentil 5 para edad gestacional. Realizar pruebas de funcionalismo cardíaco, en especial índice de rendimiento miocárdico, y descartar signos estructurales de falla cardíaca o cardiopatía estructural o anomalía fetal con repercusión hemodinámica. Si las pruebas de funcionalismo cardíaco y/o el despistaje de signos estructurales de falla cardíaca, cardiopatía estructural o anomalía fetal con repercusión hemodinámica dan un resultado alterado, individualizar el caso y considerar interrupción del embarazo (Figura 1).

Como toda prueba diagnóstica bajo la práctica de la medicina basada en evidencias, tanto el perfil biofísico extendido como el modelo de integración de las pruebas de bienestar fetal anteparto en pacientes ingresadas en cuidados intermedios en edades gestacionales de viabilidad fetal, requieren pasar por un proceso de validación prospectivo en la investigación clínica en la MCP y otros centros. Dichos estudios deben realizarse en una serie de gestantes con patologías maternas y/o fetales con riesgo aumentado de morbimortalidad perinatal y comparar los resultados obtenidos en gestantes normales, siguiendo las consideraciones éticas en investigaciones durante el embarazo, incluyendo el debido consentimiento informado. Sin embargo, la revisión de la literatura realizada (8-82), y el análisis crítico de las estadísticas del Servicio

Cuadro 3

Puntaje del perfil biofísico extendido propuesto para la vigilancia fetal anteparto a intervalos de 24-48 horas, según condiciones clínicas en patologías maternas y/o fetales que ameriten hospitalización en áreas de cuidados intermedios

Parámetro	1 punto	0 puntos
Movimientos respiratorios fetales.	Al menos 1 episodio de movimientos respiratorios de 30 segundos de duración en 30 minutos de observación.	Ausentes o menor a 30 segundos de duración en 30 minutos de observación.
Movimientos corporales fetales.	Al menos 3 movimientos de tronco o extremidades en 30 minutos de observación.	2 o menos episodios fetales de movimientos de tronco o extremidades en 30 minutos de observación.
Tono fetal.	Al menos 1 episodio de flexión/extensión de extremidades o tronco en 30 minutos de observación.	Extensión con regreso lento a flexión o sin flexión. Ausencia de movimientos.
Líquido amniótico.	Índice de Líquido amniótico mayor a percentil 5 para edad gestacional (26).	Índice de Líquido amniótico menor a percentil 5 para edad gestacional (26).
Arteria Umbilical.	Doppler espectral con flujo diastólico anterógrado.	Doppler espectral con flujo diastólico ausente o en reversa.
Istmo aórtico.	Doppler espectral Tipo I según clasificación cualitativa de Fouron (48).	Doppler espectral Tipo II-IV según clasificación cualitativa de Fouron (48).
Ductus Venoso.	Índice de Pulsatilidad menor a percentil 95 para edad gestacional (46).	Índice de Pulsatilidad mayor a percentil 95 para edad gestacional. Doppler espectral con onda "A" ausente o en reversa (46).
Remodelación cardíaca.	Bordes libres y tabique ventricular menor a + 2 Z-score para edad gestacional (52).	Bordes libres y/o tabique ventricular mayor a + 2 Z-score para edad gestacional (52).

Puntuación de 7-8/8 puntos: mantener plan de trabajo específico para patología materna y/o fetal.

Puntuación de 6/8 puntos o menor: interrupción de la gestación por compromiso de bienestar fetal.

Puntuación de 5/8 puntos o menor. Pronóstico neurológico y cardiopulmonar reservado. Asfixia perinatal.

Nota: En presencia de diagnóstico previo de cardiopatías estructurales y/o funcionales u otras anomalías fetales con conocido compromiso hemodinámico grave asociado, considerar evolución ecográfica previa antes de aplicar el presente puntaje. En pacientes con puntaje 7/8 puntos a expensas de remodelación cardíaca, arteria umbilical, istmo aórtico o ductus venoso o pacientes con perfil hemodinámico de ingreso con índice cerebroplacentario menor a percentil 5 para la edad gestacional, considerar complementar la evaluación con parámetros de funcionalismo cardíaco como el índice de rendimiento miocárdico o índice Tei, la FSAI, la relación de ondas E/A de las válvulas aurículoventriculares, el MAPSE, el TAPSE, la FA, la FE, las velocidades pico de las arterias aorta, pulmonar y ductus arterioso, cociente TA/TE de las arterias pulmonar y aorta e individualizar caso según resultados y grado de ausencia/presencia de disfunción miocárdica y grado de gravedad de la misma.

## INTEGRACIÓN DE LAS PRUEBAS DE BIENESTAR FETAL ANTEPARTO

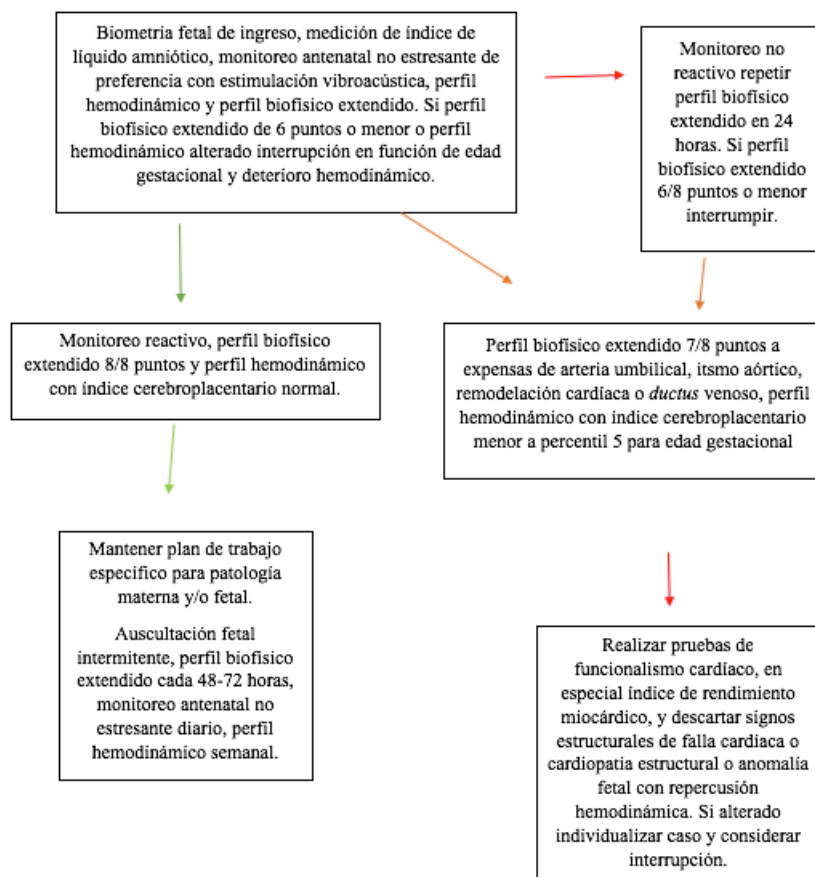


Figura 1. Modelo de integración de las pruebas de bienestar fetal anteparto en medicina materno fetal en pacientes ingresadas en cuidados intermedios.

de MMF de la MCP y la autopsia clínica de la morbilidad perinatal del servicio, permiten tener una perspectiva prometedora de la metodología planteada, no por lo novedosa, si no por incluir al margen del rigor del análisis crítico en retrospectiva de la morbilidad perinatal de la institución, una comprensión hermenéutica de la fisiopatología asociada con la AP y/o EHI, así como de otros resultados perinatales adversos incluyendo alteraciones del neurodesarrollo y daño miocárdico (Cuadro 3 y Figura 1).

La presente propuesta de un modelo de integración de las pruebas de bienestar fetal anteparto, incluyendo un perfil biofísico extendido constituye una alternativa innovadora en las estrategias para el mejoramiento de los

indicadores de salud perinatal. Por ende, en conjunto con un control prenatal adecuado con acciones enfocadas en la profilaxis primaria, secundaria y terciaria de patologías maternas y/o fetales, se puede avizorar con optimismo un impacto positivo en la morbilidad perinatal.

### CONCLUSIONES

La AP asociada o no a EHI, además de la relación con otros resultados perinatales adversos como alteración del neurodesarrollo o daño miocárdico, es un problema de salud pública en MMF, que representa 14 % de la mortalidad neonatal nacional, cuya asociación

con prematuridad representa el 50 % de las muertes neonatales de la MCP, en gestantes con patologías maternas y/o fetales que ameritan hospitalización en cuidados intermedios. La mortalidad perinatal del Servicio de MMF de la MCP de 0,5 % a los 7 días de una prueba de bienestar fetal anteparto reportada como normal, amerita el establecimiento de un procedimiento diagnóstico apropiado de estado fetal incierto o estado fetal no tranquilizador, con un manejo y organización del equipo de salud perinatal que permitan una respuesta proporcionada de calidad al nivel de complejidad de la situación, generando conductas salvadoras y la reducción de resultados perinatales adversos a corto, mediano y largo plazo.

El análisis crítico de la evidencia en relación a la clasificación por niveles en la evaluación histórica eficacia de las pruebas de bienestar fetal anteparto, la revisión de las estadísticas del Servicio de MMF de la MCP y la autopsia clínica de la morbilidad perinatal del servicio, además del contraste con la evidencia propia generada de la investigación clínica institucional, permiten no solo establecer la eficacia real sobre la morbilidad perinatal de las diversas pruebas de bienestar fetal anteparto implementadas, permiten determinar la necesidad de un modelo integrado cuyo componente multi-paramétrico maximice la capacidad diagnóstica del estado de salud fetal anteparto. Este enfoque, permite tener una perspectiva prometedora de la metodología planteada, no por lo novedosa, si no por incluir una comprensión hermenéutica de la fisiopatología asociada con la AP y/o EHI, así como de otros resultados perinatales adversos incluyendo alteraciones del neurodesarrollo y daño miocárdico.

El planteamiento de un perfil biofísico extendido, como prueba de bienestar fetal anteparto a realizar en un período de treinta minutos, con equipo de ecografía que permita utilizar modo B, modo M, así como flujometría *doppler*, surgido del espíritu irreductible que apela a la épica en la búsqueda de la verdad, el conocimiento y el bien común ante las adversidades en tiempos de la emergencia humanitaria compleja que padece la nación, con marcadas limitaciones institucionales como la carencia de monitores para realización de

monitoreo antenatal no estresante en cuidados intermedios, es una respuesta prometedora para validar a través de la investigación clínica prospectiva. Toma en cuenta parámetros conocidos como los movimientos respiratorios, los movimientos fetales, el tono fetal y el líquido amniótico, agrega parámetros como la remodelación cardíaca y las alteraciones al *doppler* de la arteria umbilical, el istmo aórtico y el *ductus* venoso íntimamente relacionados como marcadores de mortalidad perinatal, y pronóstico neurológico y cardiovascular reservado, en la secuencia hipoxia-acidosis fetal asociada a la insuficiencia útero-placentaria.

La integración del perfil biofísico extendido con las pruebas de funcionalismo cardíaco y/o la pesquisa de signos estructurales de falla cardíaca, cardiopatía estructural o anomalía fetal con repercusión hemodinámica, permite aumentar la capacidad de detección de daño miocárdico asociado y disminuir los resultados perinatales adversos en etapas previas a la acidosis fetal incluyendo alteraciones del neurodesarrollo. El modelo de integración de las pruebas de bienestar fetal anteparto, en pacientes ingresadas en cuidados intermedios, si bien pendiente de validación a través de la investigación clínica prospectiva, tiene una perspectiva prometedora, pues procede de un juicio crítico de la evidencia sin desdeñar la experiencia institucionalizada a través de la autopsia clínica de la morbilidad perinatal.

## REFERENCIAS

1. Gallo M, Lozano M, Beltrán P, Gallo J. Introducción a la monitorización biofísica fetal. En: Gallo M, Beltrán P, Ruoti M, Espinosa A, editores. Monitorización Biofísica Fetal 6. Colección de Medicina Fetal y Perinatal. Caracas: Editorial Amolca; 2011.p.1-7.
2. American College of Obstetricians and Gynecologists. Fetal Distress and Birth Asphyxia. ACOG Committee Opinion. N° 137. Washington (DC): ACOG; 1994.
3. Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia. Uso inapropiado del término Sufrimiento Fetal. Prog Obstet Ginecol. 2002;45(8):359-360.
4. Faneite P. Evaluación de la salud fetal. Cuatro décadas de experiencia. En Briceño-Iragorrry L, Colmenares G, editores. Trabajos de Incorporación y Discursos en la Academia Nacional de Medicina. Tomo XXI: Caracas: Editorial Ateproca; 2015.p.307-367.



## INTEGRACIÓN DE LAS PRUEBAS DE BIENESTAR FETAL ANTEPARTO

5. Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia. Prog Obstet Ginecol. 2005;48(4):207-216.
6. Piñeros J, Troncoso G, Serrano C, Espinosa E, Asociación Colombiana de Neonatología. Diagnóstico, manejo, monitoreo y seguimiento de recién nacido con asfixia perinatal, encefalopatía hipóxica isquémica (EHI), e hipotermia terapéutica. Bogotá, Colombia: ASCON [Internet]; 2021 [Citado 27 de abril de 2022]. Disponible en: <https://ascon.org.co/consensos-de-expertos-ascon/>.
7. Mir I, Leon R, Chalak L. Placental origins of neonatal disease: Towards precision medicine approach. *Pediatr Res.* 2021;89(2):377-383.
8. Lewis D, Downe S; FIGO Intrapartum Fetal Monitoring Expert Consensus Panel. *Int J Gynaecol Obstet.* 2015;131(1):9-12.
9. Caldeyro-Barcia R. Fisiopatología y diagnóstico de la anoxia intrauterina estudiada mediante ECG fetal y registro continuo de la frecuencia cardíaca fetal. III Cong Lat. *Am Ginec-Obst, México;* 1958;2:388-389.
10. Poseiro J, Méndez C, Pose S, Caldeyro-Barcia R. Effect of uterine contractions on maternal blood flow through the placenta. Perinatal factors affecting human development. Scientific Publication No. 185. Eight Meeting of the PAHO Advisory Committee on Medical Research. Washington (DC): PAHO [Internet]; 1969 [Citado 27 de abril de 2022]. p. 161-71. Disponible en: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/49393/CLAP0375-02.pdf?sequence=5&isAllowed=y>.
11. Pose S, Castillo J, Mora E, Soto A, Caldeyro-Barcia R. Test of fetal tolerance to induce uterine contractions for the diagnosis of chronic distress. Scientific Publication No. 185. Eight Meeting of the PAHO Advisory Committee on Medical Research. Washington (DC): PAHO [Internet]; 1969 [consultado 27 de abril de 2022]. p. 95-104. Disponible en: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/49411/CLAP0377-02.pdf?sequence=5&isAllowed=y>.
12. Hammacher K, Huter KA, Bokelmann J, Weiner P. Fetal heart rate frequency and perinatal condition of the fetus and newborn. *Gynecology.* 1968;166:349-358.
13. Carrera J. Monitorización Fetal Anteparto. Barcelona, España: Ed. Salvat; 1980.
14. Lázaro A, Faneite P, González X. Monitoreo Fetal no estresante: Índice de Fischer Krebs. *Rev Obstet Ginecol Venez.* 1981;41:79-82.
15. Fischer W. Variabilidad de la frecuencia cardíaca fetal. *Clin Ginecol.* 1983;7(3):13-30.
16. Faneite P. Monitoreo Antenatal no estresante en embarazos de alto riesgo. *Rev Obstet Venez.* 1983;43(1):1-9.
17. Gallo M, Gallo J, Espinosa M, Ruoti M, Beltrán P, Herrera J. Test Basal o Non Stress Test. En: Gallo M, Beltrán P, Ruoti M, Espinosa A, editores. Monitorización Biofísica Fetal 6. Colección de Medicina Fetal y Perinatal. Caracas: Editorial Amolca; 2011.p.48-57.
18. Weaver J, Pearson J. Fetal activity and fetal wellbeing: an evaluation. *Br Med J.* 1976;1(6021):1305-1307.
19. Read J, Miller F. Fetal rate acceleration in response to acoustic stimulation as measure of fetal well-being. *Am J Obstet Gynecol.* 1977;129:512-515.
20. Faneite J, Faneite P, González X. Prueba de estimulación vibro acústica fetal: comparación de dos técnicas. *Rev Obstet Ginecol Venez.* 2015;75(1):5-12.
21. González N, Medina V, Hernández M, Padrón E. Test de Estimulación Vibroacústica Fetal. En: Gallo M, Beltrán P, Ruoti M, Espinosa A, editores. Monitorización Biofísica Fetal 6. Colección de Medicina Fetal y Perinatal. Caracas: Editorial Amolca; 2011.p.58-67.
22. Hadlock FP, Harrist RB, Sharman RS, Deter RL, Park SK. Estimation of fetal weight with the use of head, body, and femur measurements-a prospective study. *Am J Obstet Gynecol.* 1985;151(3):333-347.
23. Sosa A, Álvarez E, Zurita J, Pianigiani. Evaluación del crecimiento fetal normal y sus variables. *Rev Latin Perinat.* 2017;20(4):196-207.
24. Phelan J, Smith C, Broussard P, Small M. Amniotic fluid volume assessment with the four-quadrant technique at 36 – 42 weeks' gestation. *J Reprod Med.* 1987;32(7):540-542.
25. Phelan J, Anh M, Smith C, Rutherford S, Anderson E. Amniotic fluid index measurements during pregnancy. *J Reprod Med.* 1987;32(8):601-604.
26. Moore T, Cayle J. The amniotic fluid index in normal pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 1990;162(5):1168-1173.
27. González X, Salazar G, Faneite P. Índice de Líquido Amniótico (ILA): II comparación de dos criterios diagnósticos de oligoamnios y el resultado perinatal. *Rev Obstet Ginecol Venez.* 2001;61(3):163-168.
28. Nabhan A, Abdelmoula Y. Amniotic fluid index versus single deepest vertical pocket as a screening test for preventing adverse pregnancy outcome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008;2008(3):CD006593.
29. Quinones J, Reynolds R, Rochon M, Brown K, Smulian J. A survey of perinatologists: Amniotic fluid index or deepest vertical pocket? *Obstet Gynecol.* 2014;123(Suppl 1):194S-96S.
30. Gallo M, Castro J, Gallo L, Beltrán P, Veléz M, Espinosa A, et al. Perfil Biofísico Fetal. En: Gallo M, Beltrán P, Ruoti M, Espinosa A, editores. Monitorización Biofísica Fetal 6. Colección de Medicina Fetal y Perinatal. Caracas: Editorial Amolca; 2011.p.80-89.
31. Manning F, Platt L, Sipos L. Antepartum fetal evaluation: Development of a fetal biophysical profile.

- Am J Obstet Gynecol. 1980;136(6):787-795.
32. Manning F, Baskett T, Morrison I, Lange I. Fetal biophysical profile scoring: A prospective study in 1 184 high-risk patients. *Am J Obstet Gynecol.* 1981;140(3):289-294.
  33. Manning F. Assessment of fetal condition and risk: Analysis of single and combined biophysical variables. *Semin Perinat.* 1985;9(4):168-183.
  34. Vintzileos A, Campbell W, Ingardia C, Nochimson D. The fetal biophysical profile and its predictive value. *Obstet Gynecol.* 1983;62(3):271-278.
  35. Vintzileos A, Fleming A, Scorza W, Wolf E, Balducci J, Campbell W, et al. Relationship between fetal biophysical activities and umbilical cord gases. *Am J Obstet Gynecol.* 1991;165(3):707-713.
  36. Carrera J, Mallafré J, Torrents M, Carrera M, Salvador M, Alegre M. Perfil biofísico progresivo. *Prog Obstet Gynecol.* 1990;33:89-103.
  37. Hernández C. Correlación del perfil biofísico y del equilibrio ácido-base en pacientes de alto riesgo obstétrico. *Rev Obstet Ginecol Venez.* 2007;67(1):5-13.
  38. Huertas E. Perfil biofísico ecográfico. *Rev Latin Perinat.* 2015;18(3):214-218.
  39. Baschat A, Galan H, Lee W, DeVore G, Mari G, Hobbins J, et al. The role of the fetal biophysical profile in the management of fetal growth restriction. *Am J Obstet Gynecol.* 2022;226(4):475-486.
  40. Cafici D. Ultrasonografía Doppler en Obstetricia. Buenos Aires, Argentina: Ed. Journal; 2008:227-252.
  41. Pérez J, Márquez D, Muñoz H, Solís A, Otaño L, Ayala V. Restricción de Crecimiento Intrauterino. *FLASOG*; 2013:2.
  42. Bhide A, Acharya G, Bilardo CM, Brezinka C, Cafici D, Hernández-Andrade E, et al. ISUOG practice guidelines: Use of Doppler ultrasonography in obstetrics. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013;41(2):233-239.
  43. Sánchez M, Matias A, Aparicio J, Banegas M, Flores I, Hidalgo L. Evaluación Doppler en el diagnóstico y pronóstico de la Restricción del Crecimiento Intrauterino. *Rev Latin Perinat.* 2017;20(2):95-112.
  44. Gómez O, Figueras F, Fernández S, Bennasar M, Martínez JM, Puerto B, et al. Reference ranges for uterine artery mean pulsatility index at 11-41 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2008;32(2):128-132.
  45. Arduini D, Rizzo G. Normal values of Pulsatility Index from fetal vessels: A cross-sectional study on 1 556 healthy fetuses. *J Perinat Med.* 1990;18(3):165-172.
  46. Kessler J, Rasmussen S, Hanson M, Kiserud T. Longitudinal reference ranges for ductus venosus flow velocities and waveform indices. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2006;28(7):890-898.
  47. Baschat AA, Gembruch U. The cerebroplacental Doppler ratio revisited. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2003;21(2):124-127.
  48. Fouron JC. The unrecognized physiological and clinical significance of the fetal aortic isthmus. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2003;22:441-447.
  49. Gratacós E, Figueras F, Hernández E, Puerto B. Doppler en Medicina Fetal. Técnica y aplicaciones clínicas. Madrid, España: Editorial Panamericana; 2010.
  50. Figueras F, Gómez L, Eixarch E, Paules C, Mazarico E, M Pérez, et al. Protocolo: Defectos de Crecimiento Fetal. Barcelona, España: Hospital Clínic [Internet]; 2022 [actualizado 15 de mayo de 2019; consultado 27 de abril de 2022]. Disponible en: <https://medicinafetalbarcelona.org/protocolos/es/patologia-fetal/cir-peg.pdf>.
  51. Drose J. Exploración: indicaciones y técnica. En: Drose J, editor. *Ecocardiografía Fetal.* 2ª edición. Caracas: Ed. Amolca; 2011.p.15-72.
  52. Schneider C, McCrindle B, Carvalho J, Hornberger L, McCarthy K, Daubeney P. Development of Z-scores for fetal cardiac dimensions from echocardiography. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005; 26(6):599-605.
  53. Carvalho J, Allan L, Chaoui R, Copel J, DeVore G, Hecher K, et al. ISUOG Practice Guidelines (updated): Sonographic screening examination of the fetal heart. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013;41(3):348-359.
  54. Gómez O, Bennasar M, Crispí F, Masoller N, Marimón M, Pérez M, et al. Protocolo: Ecocardiografía Fetal. Barcelona, España: Hospital Clínic [Internet]; 2022 [actualizado 01 de enero de 2018; consultado 29 de abril de 2022]. Disponible en: <https://medicinafetalbarcelona.org/protocolos/es/patologia-fetal/ecocardiografia-fetal.html>.
  55. Crispí F, Gómez O, Bennasar M, Marimón E, Martínez J. Protocolo: Ecocardiografía Fetal Funcional. Barcelona, España: Hospital Clínic [Internet]; 2022 [actualizado 11 febrero 2014; consultado 29 de abril de 2022]. Disponible en: [https://medicinafetalbarcelona.org/protocolos/es/patologia-fetal/ecocardiografia\\_funcional\\_fetal.pdf](https://medicinafetalbarcelona.org/protocolos/es/patologia-fetal/ecocardiografia_funcional_fetal.pdf).
  56. AIUM Practice Parameter for the Performance of Fetal Echocardiography. *J Ultrasound Med.* 2020;39(1):E5-E16.
  57. Acosta P; Centro de Referencia Perinatal Oriente. Guía de Ecocardiografía Fetal CERPO. Santiago de Chile, Chile: CERPO [Internet]; 2022 [actualizado 11 de febrero de 2014; consultado 29 de abril de 2022]. Disponible en: <https://www.cerpo.cl/>
  58. Domínguez A, Huamaní S. Velocimetría Doppler de la arteria cerebral media fetal como marcador de asfisia perinatal en neonatos de gestantes con preeclampsia grave. Caracas: Saber UCV [Internet];

## INTEGRACIÓN DE LAS PRUEBAS DE BIENESTAR FETAL ANTEPARTO

- 2017 [consultado 29 de abril de 2022]. Disponible en: <http://caelum.ucv.ve/handle/10872/14379>
59. Leal L, Alcalá O, Salazar J, Rivero A. Nomograma de la excursión sistólica anular atrioventricular. *Rev Latin Perinat.* 2021;24(1):25-40.
  60. Salas G, Narváez T, González M. Índice de rendimiento miocárdico fetal en madres con preeclampsia. *Rev Latin Perinat.* 2021;24(1):41-48.
  61. Galiffa D, Neuta J. Diabetes pregestacional: evaluación de la función cardíaca fetal mediante la determinación de la fracción de succión atrial izquierda [Trabajo Especial de Grado]. Caracas (DC): Universidad Central de Venezuela; 2020.
  62. Cadena L, Cabrera C, Gómez J, Cadena G, García F. Valoración doppler del crecimiento intrauterino restringido: comportamiento del índice de rendimiento miocárdico modificado. *Gac Méd Caracas.* 2022;130(1):53-65.
  63. Zurita J, Sosa A, Zielinsky P. Evaluación ecográfica de la función cardíaca fetal. *Rev Latin Perinat.* 2017;20(2):113-124.
  64. Sosa A, Flores F. Flujo Doppler en venas pulmonares y venas fetales. *Rev Latin Perinat.* 2017;20(4):243-251.
  65. Comité Académico del programa de especialización en Medicina Materno Fetal. *Medicina Materno Fetal. Programa 2022.* Caracas: MMF; 2022.
  66. Sánchez R, Rivera L. Estadísticas del Servicio de Medicina Materno Fetal. Período 2015-2022. Maternidad "Concepción Palacios". Caracas: SMMF; 2022.
  67. Doocy S, Page K, Liu C, Chou V, Hoaglund H, Rodríguez D. Venezuela Health Profile. Houston (TX): Simón Bolívar Foundation [Internet]; 2022 [consultado 29 de abril de 2022]. Disponible en: <https://www.simonbolivarfoundation.org/presentations/VenezuelaHealthPresentation22Mar22.pdf>.
  68. Cabrera C. Morbilidad Materna Extrema, en el umbral de la muerte. En: López-Loyo ES, Urbina H, editores. Colección Razetti. Volumen XXVI. Caracas: Editorial Ateproca; 2022. p.43-93.
  69. Cabrera C, Uzcátegui O, Gómez J, Faneite P, Kizer S. Premises for maternal death analysis. *Gac Méd Caracas.* 2021;129(1):211-219.
  70. Ministerio del Poder Popular para la Salud, Organización Panamericana de la Salud, Fondo de Población para las Naciones Unidas, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Protocolos de atención. Cuidados prenatales y atención obstétrica de emergencia. Caracas: UPFNA Venezuela [Internet]; 2014 [consultado 29 de abril de 2022]. Disponible en: <https://venezuela.unfpa.org/es/publicaciones/protocolos-de-atenci%C3%B3n-cuidados-prenatales-y-atenci%C3%B3n-obst%C3%A9trica-de-emergencia>.
  71. Gallo M, Gallo L, Espinosa M, Ontano M, Beltrán P. Prueba de Poso de la Oxitocina. En: Gallo M, Beltrán P, Ruoti M, Espinosa A, editores. *Monitorización Biofísica Fetal 6.* Colección de Medicina Fetal y Perinatal. Caracas: Editorial Amolca; 2011. p.68-79.
  72. Illa M, Muniesa M, Palacio M, Figueras F. Protocolo: disminución de los movimientos fetales. Barcelona, España: Hospital Clínic [Internet]; 2021 [actualizado 15 de enero de 2021; consultado 27 de abril de 2022]. Disponible en: <https://medicinafetalbarcelona.org/protocolos/es/patologia-fetal/disminucion-de-los-movimientos-fetales.html>
  73. Guirado L, López E, Murillo C, Baños N, Santos S, Gómez D, et al. Bienestar fetal anteparto. Barcelona, España: Hospital Clínic [Internet]; 2022 [actualizado 18 de febrero de 2022; consultado 27 de abril de 2022]. Disponible en: <https://medicinafetalbarcelona.org/protocolos/es/obstetricia/bienestar-fetal-anteparto.html>.
  74. Vintzileos A, Campbell W, Ingardia C, Nochimson D. The fetal biophysical profile and its predictive value. *Obstet Gynecol.* 1983;62(3):271-278.
  75. Lees C, Stampalija T, Baschat A, Da Silva F, Ferrazzi E, Figueras F, et al. ISUOG Practice Guidelines: Diagnosis and management of small-for-gestational-age fetus and fetal growth restriction. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2020;56(2):298-312.
  76. Hernández-Andrade E, Crispi F, Benavides-Serralde J, Plasencia W, Diesel H, Eixarch, et al. Contribution of the myocardial performance index and aortic isthmus blood flow index to predicting mortality in preterm growth-restricted fetuses. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2009;34(4):430-436.
  77. Cruz-Martínez R, Figueras F, Hernández-Andrade E, Oros D, Gratacos E. Changes in myocardial performance index and aortic isthmus and ductus venosus Doppler in term, small-for-gestational age fetuses with normal umbilical artery pulsatility index. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2011;38(4):400-405.
  78. Fouron J, Gosselin J, Tison C, Infante C, Fouron C, Skoll A, et al. Correlation between prenatal velocity waveforms and neurodevelopmental outcome between the ages of 2 and 4 years. *Am J Obstet Gynecol.* 2001;184(4):630-636.
  79. Fouron J, Gosselin J, Raboisson M, Lamoureaux J, Tison C, Fouron C, et al. 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.
  80. Alfirevic Z, Neilson J. Doppler ultrasound for fetal assessment in high-risk pregnancies. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010;2010(1):CD000073.
  81. Moreira W, Bastardo C, Brito J, Rosales D. Flujo diastólico borrado o en reversa de la arteria umbilical

- fetal y su relación con la morbi-mortalidad perinatal. Rev Obstet Ginecol Venez. 2014;74(2):78-86.
82. Cadavid M. Restricción del crecimiento intrauterino: hallazgos al *doppler*. [Trabajo Especial de Grado]. Caracas (DC): Universidad Central de Venezuela; 2018.
83. Carrasquero N. Biometría cardíaca fetal normal por ecocardiograma bidimensional. Rev Obstet Ginecol Venez. 2002;62(4):243-255.
84. Bello R, Díaz R. Conducta expectante en la preeclampsia grave: análisis de la evolución materno fetal [Trabajo Especial de Grado]. Caracas (DC): Universidad Central de Venezuela; 2016.
85. Castro D. La Ilíada: la obra en la que se mira la literatura occidental. Valladolid, España: Las Herramientas del Escritor [Internet]. 2020 [consultado 29 de abril de 2022]. Disponible en: <https://lasherramientasdeescritor.com/homero-y-la-iliada/>.