

CALIDAD EN DOPPLER MATERNO FETAL: PROPUESTA DE UNA ESCALA OBJETIVA MODIFICADA DE CALIDAD Y AUDITORÍA

QUALITY IN MATERNAL FETAL DOPPLER: PROPOSAL FOR A MODIFIED OBJECTIVE SCALE OF QUALITY AND AUDIT

Walter Castillo-Urquiaga^{1,a}

RESUMEN

La debilidad técnica y en la comprensión hemodinámica genera evaluaciones Doppler de baja calidad con persistencia de desenlaces adversos, altos costos, vigilancia o tratamiento innecesario y limitado avance del conocimiento fisiopatológico.

La investigación y práctica clínica relacionadas al Doppler materno fetal muestran impacto poco significativo, discrepancias e incluso incongruencias; si bien un porcentaje de esto se genera por la no uniformidad en la terminología diagnóstica, las tablas de referencia y el manejo, otro porcentaje se explica por la baja calidad en la evaluación Doppler.

Las recomendaciones ya establecidas para la calidad Doppler pueden representarse en una herramienta que permita mejorarla y evaluarla objetivamente. Esto podría no solo disminuir los desenlaces adversos, sino que tornaría a las investigaciones más uniformes y con evidencias más sólidas.

La calidad en las medidas de los índices Doppler dependen de las técnicas de evaluación y medición, obtención de un espectro óptimo y de su registro en condiciones basales y libre de factores de confusión o intervinientes; la falla en uno o más de esto genera mediciones falsamente anormales o falsamente normales llevando a manejos innecesarios o pérdida en la oportunidad de evitar desenlaces adversos.

Proponemos una escala modificada con parámetros objetivos de calidad-auditoría para su incorporación a la práctica clínica rutinaria. Esta evalúa 10 criterios: 1) Sitio anatómico, 2) Magnificación, 3) Claridad de imagen, 4) Ángulo de insonación, 5) Velocidad de barrido, 6) PRF y Línea de Base, 7) Volumen de muestra, 8) Factor de confusión, 9) Filtro adecuado y 10) Confiabilidad.

Palabras clave: Ultrasonografía Doppler; Calidad; Auditoría; Exactitud; Factor de confusión; Lista de verificación (Fuente: DeCS-BIREME).

ABSTRACT

The technical and hemodynamic understanding weakness generates low-quality Doppler evaluations with persistence of adverse outcomes, high costs, unnecessary surveillance or treatment and limited advancement of pathophysiological knowledge.

Research and clinical practice related to maternal-fetal Doppler show little significant impact, discrepancies and even inconsistencies; Although a percentage of this is generated by the non-uniformity in diagnostic terminology, reference tables and management, another percentage is explained by the low quality of the Doppler evaluation.

The recommendations already established for Doppler quality can be represented in a tool that allows it to be improved and objectively evaluated. This could not only reduce adverse outcomes but also make research more uniform and with more solid evidence.


The quality of the Doppler indices measurements depends on the evaluation and measurement techniques, obtaining an optimal spectrum and its recording in basal conditions and free of confounding or intervening factors; failure in one or more of these generates falsely abnormal or falsely normal measurements leading to unnecessary management or loss of opportunity to avoid adverse outcomes.

We propose a modified scale with objective quality-audit parameters for incorporation into routine clinical practice. It evaluates 10 criteria: 1) Anatomical site, 2) Magnification, 3) Image clarity, 4) Insonation angle, 5) Scan speed, 6) PRF and Baseline, 7) Sample volume, 8) Confounding factor, 9) Adequate filter and 10) Reliability.

Keywords: Doppler ultrasonography; Quality; Audit; Accuracy; Confounding factor; Checklist (Source: MeSH-NLM).

¹ Servicio de Medicina Fetal, Instituto Nacional Materno Perinatal, Lima, Perú.

^a Médico especialista en Ginecología y Obstetricia.

 ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1054-7398>, Walter Castillo Urquiaga

Citar como: Castillo Urquiaga W. Calidad en Doppler materno fetal: Propuesta de una escala objetiva modificada de calidad y auditoría. Rev Peru Investig Matern Perinat. 2023; 12(1): 44-51.

DOI <https://doi.org/10.33421/inmp.2023332>

INTRODUCCIÓN

La ultrasonografía Doppler constituye el mejor acercamiento a la hemodinamia y fisiología fetal; por ende, no debería restringirse a la evaluación de resistencias, a solo la arteria umbilical ni solo al feto con restricción del crecimiento intrauterino (RCIU). Si bien la investigación en el RCIU ha demostrado que la anomalía de diversos vasos se asocia con muerte intrauterina y asfixia, el uso del Doppler en fetos con crecimiento adecuado o grande está investigándose más con resultados alentadores.

Aunque una evaluación Doppler de calidad mejora el pronóstico materno fetal, el uso correcto del método es vital para la interpretación y decisiones clínicas¹. El problema de la baja calidad de la evaluación Doppler en nuestro medio se asocia a prematuridad yógena y desenlaces adversos con un costo que excede al beneficio según hemos evidenciado en la aplicación de la escala objetiva de calidad auditoría en un estudio piloto (Figuras 1 y 2). La consideración a la factibilidad y la confiabilidad en los reparos para una evaluación Doppler permiten tener la menor variabilidad inter e intra observador². Así, se ha evidenciado que la calidad de las evaluaciones no tiene relación directa con el costo o complejidad del equipo de ultrasonido sino con la experiencia y capacidad del operador.

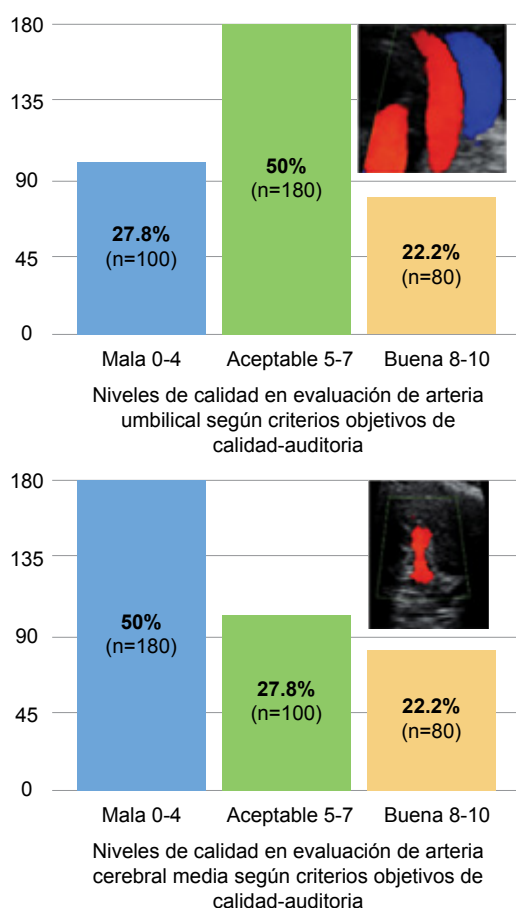
La ISUOG y entidades referentes siempre han recomendado cumplir diversos parámetros relacionados a la calidad y optimización de imagen y de medición, pero en una forma subjetiva³. Solo la Fetal Medicine Foundation (FMF) ha estado evaluando objetivamente criterios de calidad Doppler como la magnificación del vaso, volumen de muestra, velocidad de barrido, filtro y ángulo de insonación con fines de certificar las competencias del evaluador⁴.

El año 2018, Ruiz-Martinez et al proponen un método de puntaje objetivo para evaluar la calidad del Doppler de la arteria cerebral media basado en 6 criterios, en el cual 4-6 puntos es definido como calidad buena y 0-3 puntos calidad pobre⁵.

El 2020, Rial Crestelo et al incluyen a la arteria umbilical en esta evaluación objetiva y comunican que la auditoría del Doppler tiene un rol clave en la práctica clínica y la investigación⁶.

Las medidas Doppler deben ser reproducibles y considerando los criterios técnicos y de medición ya establecidos; si existe una discrepancia evidente entre las mediciones, se recomienda repetir la evaluación³. Otras fuentes de estas discrepancias que no han estado siendo considerados son los factores denominados variables intervinientes o factores de confusión e incluyen la presencia de respiraciones, movimientos corporales, cambios en la frecuencia cardíaca fetal (FCF), contracciones uterinas, etc⁷⁻¹⁰.

Con el objetivo de permitir la mejora de la calidad de las evaluaciones y del entrenamiento de los profesionales proponemos una escala objetiva de calidad auditoría agregando 4 criterios más y extendiendo su aplicación a la arteria uterina, ductus venoso e istmo aórtico. Esta escala evalúa 10 criterios: 1) Sitio anatómico, 2) Magnificación, 3) Claridad de imagen, 4) Ángulo de insonación, 5) Velocidad de barrido, 6) PRF y Línea de Base, 7) Volumen de muestra, 8) Factor de confusión, 9) Filtro adecuado y 10) Confiabilidad. A cada parámetro se le asigna un puntaje de 1 o 0 puntos, si cumple o no con los criterios predefinidos. Definimos calidad mala (0-4 puntos), aceptable (5-7 puntos) y buena (8-10 puntos). Agregamos el criterio de confiabilidad como un valor que refleje el valor exacto o verdadero y no influido por un factor de confusión, mala delimitación del caliper o un registro inadecuado de ondas. La aplicación de esta escala en un estudio piloto (Anexo 1) nos permitió evidenciar que la calidad fue mala, aceptable y buena en un 27.8% (100), 50% (180) y 22.8% (80), respectivamente para la AU y 50% (180), 27.8% (100) y 22.2% (80), respectivamente para la ACM (Figura 1).



Fuente: Castillo W. "Evaluación de la calidad y confiabilidad de las imágenes Doppler mediante una 'Escala Objetiva Modificada de Calidad-Auditoría' en gestantes con desenlaces adversos atendidas en INMP". Estudio piloto no publicado.

Figura 1. Resultados de evaluación de calidad de AU y ACM en gestantes con desenlaces adversos en INMP. Estudio piloto usando Anexo 1.

Esta escala (Figura 2) permitirá, además, tener un referente de evaluación (Figura 3) para tender a mayor concordancia inter observador, mejor comprensión

fisiopatológica y hemodinámica, uniformizar los datos para diagnóstico, seguimiento, manejo e investigación.

Escala objetiva modificada de calidad- auditoría				
Arteria cerebral media. Arteria umbilical. Ductus venoso. Istmo aórtico. Arteria uterina				
Modificado por Walter Castillo Urquiaga, de Ruiz-Martinez 2018 ⁵			Puntos	
1. Sitio anatómico	Identifica el polígono de Willis y volumen de muestra en 1/3 proximal de ACM - Identifica asa libre de la arteria umbilical (en gemelar cerca de pared) - Identifica porción ístmica del ductus venoso - Identifica istmo aórtico en 3VT - Identifica arteria uterina en cruce aparente o paracervical		0	1
2. Magnificación	Trayecto del vaso ocupa $\geq 50\%$ de la pantalla		0	1
3. Claridad de imagen	Onda clara, sin artefactos ni contaminación y trazado exacto		0	1
4. Ángulo de insonación	Ángulo de insonación entre el trayecto del vaso y el haz de sonido $< 15^\circ$.		0	1
5. Velocidad de barrido	3 a 10 ondas incluidas en los calipers de medición		0	1
6. PRF y línea de base	Ondas con tamaño que ocupan un 75% del eje Y		0	1
7. Volumen de muestra	Adecuado al tamaño del vaso, 2-3 mm para 2do/3er trimestre.		0	1
8. Factor de confusión	Ondas uniformes a intervalos regulares sin bradicardia, taquicardia, aceleración, desaceleración, movimiento corporal o respiratorio		0	1
9. Filtro adecuado	Filtro 60 a 70 Hz, o el más bajo que evite el ruido de pared o no corte la onda		0	1
10. Valor confiable (cumple al menos 3, 5 y 8)	No confiable (0) Confiable (1)		0	1
MALA: 0 - 4 ACEPTABLE: 5 - 7 BUENA: 8 - 10				

Figura 2. Escala modificada de calidad auditoría según parámetros y puntajes para 5 vasos materno-fetales. Modificado por el autor, a partir de Ruiz-Martinez⁵

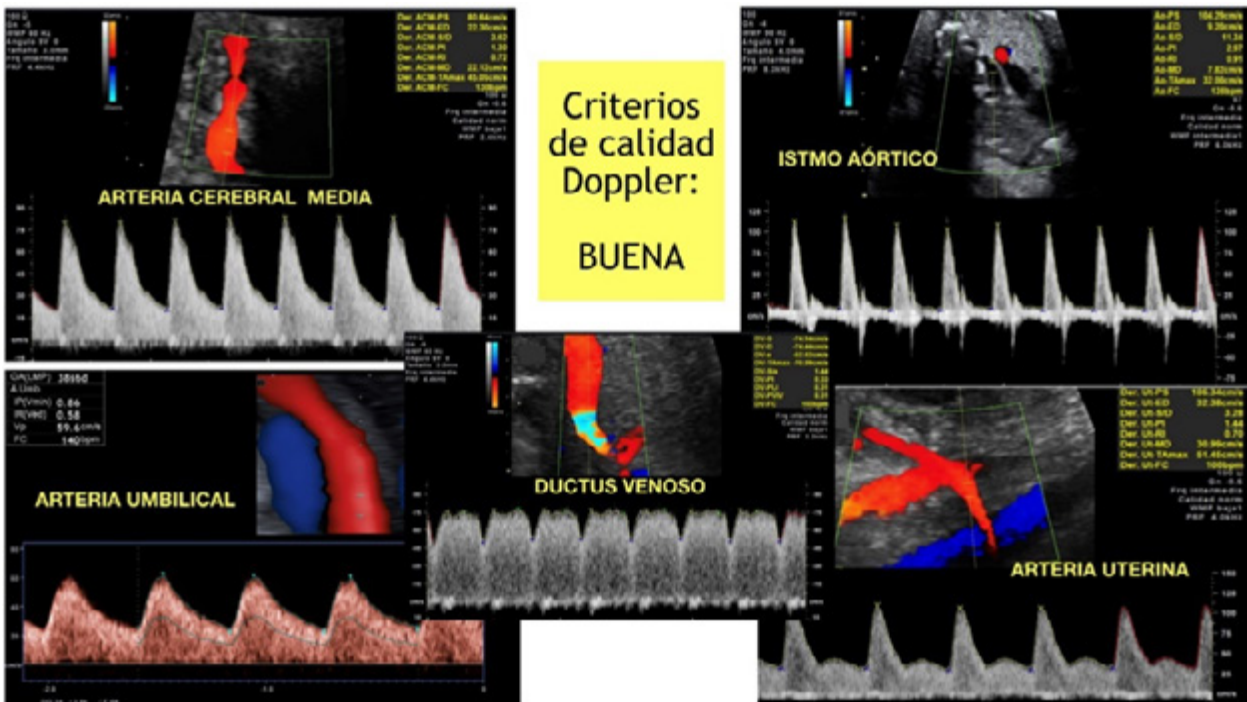


Figura 3. Evaluaciones Doppler como referente de buena calidad de evaluación. Imágenes propias con los criterios modificados por el autor, a partir de Ruiz-Martinez⁵

CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD

1. Sitio anatómico: La evaluación de arteria cerebral media es óptima cuando la región de interés (ROI) incluye un ala del esfenoides y se visualiza el trayecto de dicha arteria con el volumen de muestra ubicado a unos 2 mm de su origen (tercio proximal). No sugerimos incluir todo el polígono de Willis. Para la arteria umbilical seleccione la región de interés en un asa libre del cordón y en embarazo múltiple, lo más cercano a la pared abdominal fetal. La evaluación del ductus venoso es óptima cuando la región de interés incluye la última porción de la vena umbilical ya sea en un corte sagital o transverso oblicuo

con el volumen de muestra ubicado en la porción inicial ístmica representada por un “aliasing” (representación falsa o ambigua de la dirección de un flujo). La evaluación de arterias uterinas es óptima cuando la región de interés incluye el cruce aparente con los vasos iliacos con el volumen de muestra ubicado 1 cm debajo o sobre el cruce asegurando sea el tronco principal. La evaluación del istmo aórtico es óptima cuando la región de interés incluye en el corte de 3 vasos tráquea el arco aórtico transverso con el volumen de muestra a unos 2 mm de la unión con el ductus arterioso, y en el corte sagital, cuando se visualiza el segmento inmediatamente distal a la arteria subclavia izquierda. Ver Figura 4.

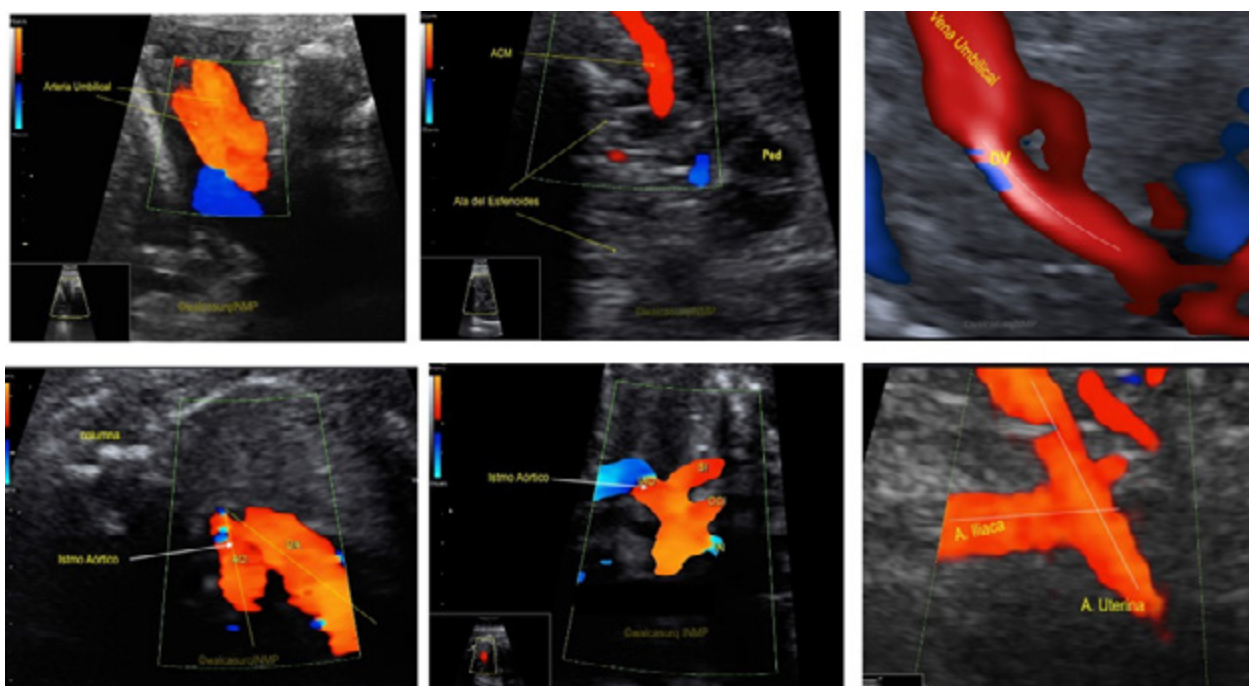


Figura 4. Sitio anatómico y magnificación ideal de los vasos a evaluar. Imágenes propias con los criterios modificados por el autor, a partir de Ruiz-Martinez⁵

2. Magnificación: Lograr que el trayecto del vaso ocupe 50-75% de la pantalla ya que al activar el Doppler espectral la pantalla se repartirá en dos y el espacio de pantalla asignada al vaso disminuirá su tamaño. Para una mejor resolución temporal inicie ajustando en 2D el ROI, aplique el zoom de alta resolución- zoom puntual (High Resolution Zoom-Spot Zoom), luego active y ajuste la ventana de color y una vez identificado y optimizado el vaso gire el zoom total. Un zoom panorámico genera menor resolución temporal y peor representación de la onda de velocidad de flujo (OVF)¹¹. Ver Figura 4

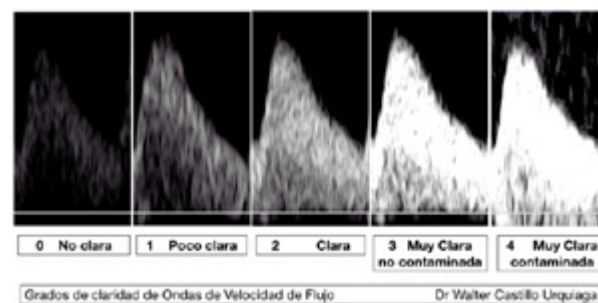


Figura 5. Grados de claridad del espectro Doppler. Propuesta del autor.

3. Claridad de imagen: Onda clara con ecogenicidad media uniforme sin artefactos ni contaminación en el fondo o en las ondas. Se logra con una adecuada regulación de la ganancia, rango dinámico y colocación del volumen de muestra en el centro del vaso. Proponemos una escala cualitativa de 0 a 4 (Figura 5) donde el tipo 2 clara y 3 muy clara no contaminada son los recomendados.

4. Ángulo de insonación: Las velocidades sistólicas y diastólicas máximas se representarán certeramente a 0°; aunque para las pulsatilidades es recomendado <30°. Aunque el ángulo no genera variación en las pulsatilidades, un ángulo mayor de 60° genera en algunos equipos de ultrasonido OVF con bordes irregulares en donde el trazo del caliper es impreciso

generando índices de pulsatilidad (IP) erróneos.

5. Velocidad de barrido: Incluir de 3 a 10 ondas en el barrido y trazado de medición permite advertir la variabilidad entre grupos de ondas por algún factor de confusión y obliga a obtener un mejor espectro. Incluir menos de 3 ondas en la pantalla puede no advertir las variabilidades en el espectro^{3, 5}.

6. Frecuencia de repetición de pulsos o escala (PRF) y línea de base: El PRF debe ajustarse para obtener un tamaño de onda que ocupe un 75% del eje Y de la pantalla y no en un valor rígido. La línea de base debe bajarse si el espectro no tiene componentes retrógrados o por debajo de la LB. Ondas pequeñas no permiten advertir variabilidad de las velocidades diastólicas como las generadas por las respiraciones o los cambios en la FCF. Fig. 6.

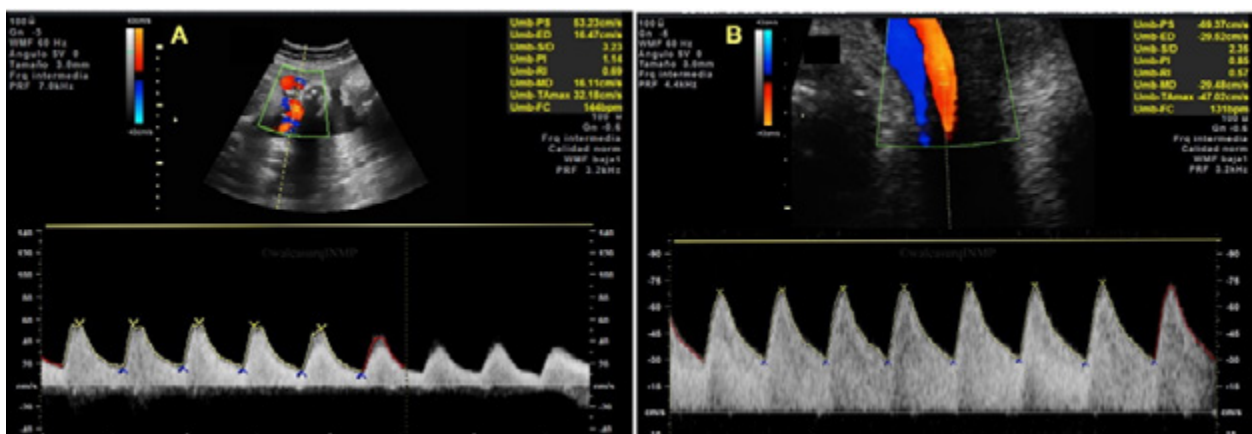
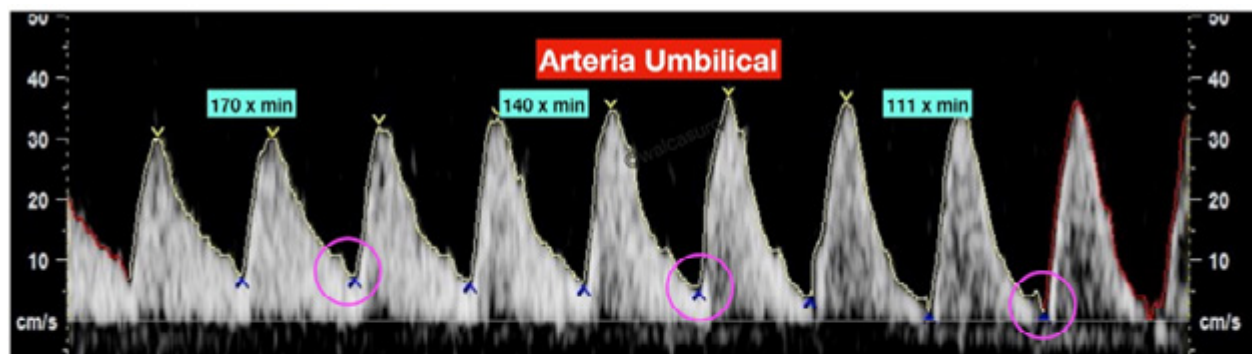


Figura 6. En A, PRF alto con ondas de tamaño menor del 50% de la pantalla que no permite advertir las variabilidades y genera IP no reales. En B, ondas ocupan al menos 75% de la pantalla.

7. Volumen de muestra: Adecuado al tamaño del vaso; usualmente 2-3 mm para los vasos en el 2do y 3er trimestre. Colocar el volumen muestra en el centro del vaso, que es donde se registran las velocidades más altas y es mínima la fricción de la pared del vaso. Un mayor tamaño puede captar señales de vasos contiguos y contaminar o superponerse al espectro del vaso deseado.

8. Factor de confusión: Las mediciones Doppler deben representar valores verdaderos o exactos en condiciones basales y libres de influencias por factores que generan cambios transitorios o que no traducen lo que se quiere medir. Una medición puede no ser precisa si se obtiene un valor diferente por otro evaluador en el cual las condiciones requeridas sean diferentes. Las respiraciones generan oscilaciones en las velocidades diastólicas y la medición se verá influida por el grado

de repercusión de la respiración y el número de ondas medidas con este factor. Los movimientos corporales generan cambios en la regularidad de las ondas y también en la FCF. Las aceleraciones de la FCF generan aumento de la velocidad diastólica con disminución del IP; la desaceleración genera disminución de la velocidad diastólica con aumento del IP. En taquiarritmias, bradiarritmias y extrasístoles los valores son constantes, pero son confundidos y no representa necesariamente anomalía del mecanismo fisiopatológico primario que explica la alteración de determinado vaso; como la resistencia placentaria aumentada en caso de aumento del IP de AU. La contracción uterina genera disminución de la velocidad diastólica con aumento del IP. Los cambios generados por los factores de confusión son transitorios y no representan el valor en condiciones basales por lo que debe reportarse el valor más constante y repetible⁷⁻¹². Ver figura 6 y 7.



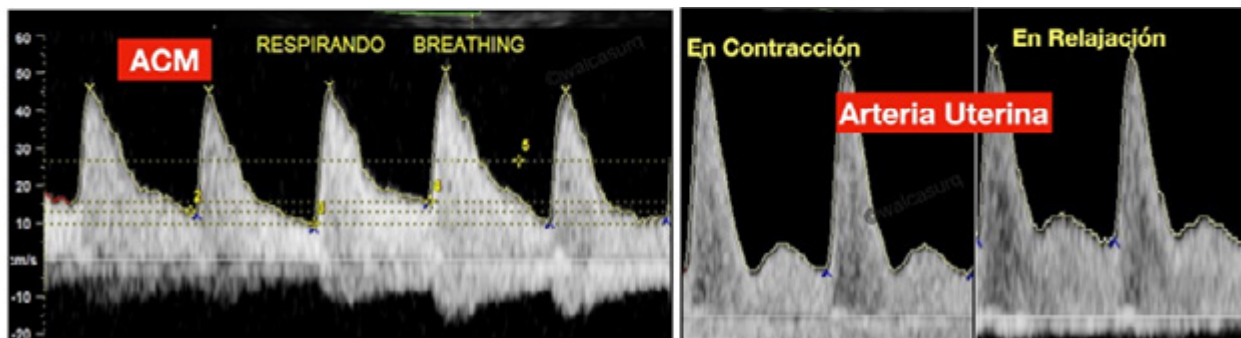


Figura 7. Influencia de los cambios de la FCF y de las contracciones sobre la diástole y los índices de pulsatilidad o resistencia (IP-IR). Hallazgos e Imágenes propias; criterio no considerado por Ruiz-Martínez⁵

9. Filtro adecuado: Configurar entre 50-70 Hz o a un nivel que no contamine con ruido de pared (<50- da impresión de diástole presente) ni muy alto que corte la OVF (>70-da impresión de diástole ausente).

10. Confiabilidad: Valor verdadero o exactitud: Ésta debe ser un parámetro más en la evaluación objetiva de la calidad Doppler. Este depende del cumplimiento de al menos los criterios 3, 5 y 8. En la auditoría de evaluaciones realizada en estudio piloto, la falla en este criterio explica gran parte de las fallas en el diagnóstico de anormalidad y desenlaces adversos asociados por lo que debe ser vigilado y controlado. La aplicación de esta escala en un estudio piloto nos permitió evidenciar que la calidad fue buena en menos del 25% para ambas arterias evaluadas lo cual alerta la posibilidad que esto explique el pobre rol demostrado del Doppler cuando se realizan investigaciones sin auditoría de imágenes.

Por otro lado, la reproducibilidad intra e interobservador del IP de vasos puede ser baja no solo por una variabilidad primaria sino por factores de confusión y errores técnicos de medición. La optimización del espectro es vital en la creación e interpretación adecuada de índices Doppler. El evaluador debe conocer esto y antes de considerar intervenciones clínicas recomendamos su medición de acuerdo con los datos clínicos y mediciones repetidas, inclusive complementando con otras pruebas de bienestar fetal¹¹⁻¹³.

Seguir estos criterios de la escala objetiva de calidad auditoría como una "lista de verificación" puede tornar las evaluaciones más reproducibles, con estándares más altos que permitan corregir las evaluaciones de mala calidad. Además, permitirá que equipos de gama y coste diferente presenten semejante calidad de imágenes y medición tornando la calidad de las evaluaciones más uniformes y accesibles a la población.

ANEXO 1: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EVALUACIÓN DE CALIDAD DOPPLER CON ESCALA OBJETIVA MODIFICADA-CASTILLO W.

I. DATOS A LA ADMISIÓN:

N.º de HC materna.....Apellidos y N..... Fecha y Hora admisión:(EMG) (CCEE) **Edad:**.....**Talla:**..... **Peso:**..... **FUR:**.....**EG actual:**.....sem.....días x (ECO) (FUR)

Paridad (0) (1) (2 a más) **Pesos RNs previos:** >.....() sem <..... () sem

Antecedentes: (Pre eclampsia) (Óbito) (DPP) (RCIU) (Cesárea)

Morbilidad al ingreso:

(Diabetes) (THE) (Obesidad) (TBC) (Desnutrición) (Anemia) otro.....

Molestia Principal:

MF disminuidos () Sangrado () Contracciones () Pos término () asintomática ()
Signos inminentes de eclampsia () Pérdida de Líquido () Fiebre () Otro ()

II. ECOGRAFÍA 1:

Fecha:

Evaluador (SMF) (GO INMP) (GO NO INMP) (RESID)

CRITERIOS OBJETIVOS DE CALIDAD- AUDITORÍA Arteria Umbilical	
Dr W. Castillo Urquiaga, Modificado de Ruiz-Martinez 2018	
1. Sitio anatómico	Identifica asa libre de la Arteria Umbilical (en gemelar cerca de pared) (0 - 1)
2. Magnificación	Trayecto del vaso ocupa \geq 50% de la pantalla (0 - 1)
3. Claridad de imagen	Onda clara, sin artefactos ni contaminación y trazado exacto (0 - 1)
4. Ángulo de insonación	Ángulo de insonación entre el trayecto del vaso y el haz de sonido $<$ 30°. (0 - 1)
5. Velocidad de barrido	3 a 10 ondas incluidas en los calipers de medición (0 - 1)
6. PRF y Línea de Base	Ondas con tamaño que ocupan un 75% del eje Y (0 - 1)
7. Volumen de muestra	Adecuado al tamaño del vaso, 2-3 mm para AU 2do/3er trimestre. (0 - 1)
8. Factor de confusión	Ondas uniformes a intervalos regulares sin bradicardia, taquicardia, aceleración, desaceleración, movimiento corporal o respiratorio (0 - 1)
9. Filtro adecuado	Filtro 60 a 70 Hz, o el más bajo que evite el ruido de pared o no corte la onda (0 - 1)
10. Valor Confiable (cumple al menos 3, 5 y 8)	No confiable (0) Confiable (1)
MALA 0 - 4 ACEPTABLE 5 - 7 BUENA 8 - 10	

CRITERIOS OBJETIVOS DE CALIDAD- AUDITORÍA Arteria Cerebral Media	
Dr W. Castillo Urquiaga, Modificado de Ruiz-Martinez 2018	
1. Sitio anatómico	Identifica el polígono de Willis y volumen de muestra en 1/3 proximal de ACM (0 - 1)
2. Magnificación	Trayecto del vaso ocupa \geq 50% de la pantalla (0 - 1)
3. Claridad de imagen	Onda clara, sin artefactos ni contaminación y trazado exacto (0 - 1)
4. Ángulo de insonación	Ángulo de insonación entre el trayecto del vaso y el haz de sonido $<$ 15°. (0 - 1)
5. Velocidad de barrido	3 a 10 ondas incluidas en los calipers de medición (0 - 1)
6. PRF y Línea de Base	Ondas con tamaño que ocupan un 75% del eje Y (0 - 1)
7. Volumen de muestra	Adecuado al tamaño del vaso, 2-3 mm para ACM 2do/3er trimestre. (0 - 1)
8. Factor de confusión	Ondas uniformes a intervalos regulares sin bradicardia, taquicardia, aceleración, desaceleración, movimiento corporal o respiratorio (0 - 1)
9. Filtro adecuado	Filtro 60 a 70 Hz, o el más bajo que evite el ruido de pared o no corte la onda (0 - 1)
10. Valor Confiable (cumple al menos 3, 5 y 8)	No confiable (0) Confiable (1)
MALA 0 - 4 ACEPTABLE 5 - 7 BUENA 8 - 10	

III. PARTO:

Tipo de Parto: Fecha:..... Indicaciones de cesárea.....

RN: Peso:g Talla:..... Sexo: (Masc) (Fem) Líquido (color y cantidad).....

Apgar: 1' () 5' () 10' () pH.....

V. DESENLACES ADVERSOS Y COMORBILIDADES:

- 1. Mortalidad: Anteparto () sem.
Intraparto () sem.
Neonatal () días/sem
- 2. Cardiotocografía anteparto o intraparto $<$ 24 h: Fechas y ptos
- 3. Asfixia al nacer Apgar $<$ 7 5 min: SI () NO () $<$ 7 al 1 minuto (SI) (NO)
- 4. Acidemia pH de Arteria Umbilical $<$ 7: SI () NO ()
- 5. Necesidad de reanimación: SI () NO ()
- 6. Internamiento UCIN: SI () NO () Días.....
- 7. SALAM: SI () NO ()
- 8. Cesárea por SFA o Distrés intraparto: SI () NO ()
- 9. Cesárea por CTG anteparto preinducción: SI () NO ()
- 10. Cesárea directa por Doppler anormal: SI () NO ()
- 11. Cesárea directa por PBF sospechoso/anormal: SI () NO ()
- 12. Oligoamnios ante parto o al nacer: SI () NO () (Anhidramn) (Severo) (Moder)
- 13. Meconial: SI () NO () (Espeso) (Fluido)
- 14. Desprendimiento de Placenta: SI () NO () %.....
- 15. Pre eclampsia o complicación: SI () NO () Grado.....
- 16. Otra Morbilidad neonatal.....

CONCLUSIONES

La calidad y auditoría de la evaluación Doppler de vasos materno fetales puede ser realizada objetivamente.

La inclusión de variables como filtro, volumen de muestra, presencia de variables intervinientes o factores de confusión (respiraciones, movimientos corporales, cambios en la frecuencia cardíaca fetal y contracciones uterinas) y valor confiable permiten mejorar la evaluación objetiva de la calidad Doppler.

La aplicación de esta escala objetiva modificada en una muestra seleccionada de casos con desenlaces adversos permitió evidenciar un bajo porcentaje de evaluaciones de buena calidad.

Esta escala permitirá tener un referente de evaluación que mejore la concordancia inter observador, la comprensión fisiopatológica y hemodinámica y uniformizar los datos para el diagnóstico, seguimiento, manejo, investigación, docencia y auditoría.

Declaración de conflicto de interés: Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Financiamiento: Autofinanciado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Faber R et al. Doppler Sonography during Pregnancy – DEGUM Quality Standards and Clinical Applications. *Ultraschall in Med* 2019; 40: 319–325.
- Fouron JC, Siles A, Montanari L, Morin L, Ville Y, Mivelaz Y, et al. Feasibility and reliability of Doppler flow recordings in the fetal aortic isthmus: a multicenter evaluation. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2009;33:690–3.
- Bhide A, Acharya G, Baschat A, Bilardo CM, Brezinka C et al. ISUOG Practice Guidelines (updated): use of Doppler velocimetry in obstetrics. *Ultrasound Obstet Gynecol* doi:10.1002/uog.23698.
- Fetal Medicine Foundation: Antenatal surveillance course <https://courses.fetalmedicine.com/fmf/show/509?locale=en> accessed July 2020
- Ruiz-Martinez S, Volpe, S. Vannuccini, A. Cavallaro, L. Impey, C. Ioannou. An objective scoring method to evaluate image quality of middle cerebral artery Doppler. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2018 Jun 27:1-181. doi:10.1080/14767058.2018.1494711.
- M. Rial-Crestelo, J. Morales-Rosello, E. Hernandez-Andrade et al., "Quality assessment of fetal middle cerebral and umbilical artery Doppler images using an objective scale within an international randomized controlled trial," *Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, vol. 56, no. 2, pp. 182–186, 2020
- Badade, A., Khatal, K. and Bhide, A. Effect of Fetal Movements and Fetal Breathing on Fetal Middle Cerebral Artery Pulsatility Index Measurement. *Open Journal of Obstetrics and Gynecology*, 2018 8, 354-361. <https://doi.org/10.4236/ojog.2018.84039>
- Mires G et al. The effect of fetal heart rate on umbilical artery flow velocity waveforms. *British Journal of Obstetrics and Gynaecology* July 1987, VOL.94. pp. 665-669.
- Pisesky A, Luo ZC, Jaeggi E, Ryan G, Keunen J, Van Mieghem T. Umbilical and Middle Cerebral Artery Doppler Measurements in Fetuses With Congenital Heart Block. *J Am Soc Echocardiogr*. 2021 Jan;34(1):83-88. DOI: 10.1016/j.echo.2020.09.007
- Mihu D et al. Applications of Doppler ultrasound during labor. *Med Ultrason*. 2011;13(2):141-149.
- Wibbeke D, Hammer K, Möllers M, et al. Assessment of the fetal cerebral artery: importance of Doppler preset settings. *J Ultrasound Med*. 2018;37:621–628.
- Medina CN, Moreno AO, Guzmán HM, Hernández AE. Principios físicos, metodología, consistencia y seguridad del ultrasonido Doppler en la evaluación fetoplacentaria. *Ginecol Obstet Mex* 2007;75(10):621-9
- Pasquini L, Marchi L, Gaini C, Franchi C, Mecacci F, Bilardo CM. Intra- and Interobserver Reproducibility of Third Trimester Middle Cerebral Artery Pulsatility Index Measurement: A Prospective Cross-Sectional Study. *Fetal Diagn Ther*. 2020;47(3):214-219. doi: 10.1159/000501772.

Correspondencia:

Walter Castillo Urquiaga
 Dirección: Instituto Nacional Materno Perinatal. Av. Miro Quesada 941, Lima 1
 Teléfono:943383032
 Correo electrónico: walcasurq@yahoo.es