



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO NACIONAL DE PERINATOLOGÍA

**“CURVA DE APRENDIZAJE DE FETOMETRÍA BÁSICA Y FLUJOMETRÍA
DOPPLER DE ARTERIAS UTERINAS VÍA ABDOMINAL EN
ULTRASONIDO DE SEGUNDO TRIMESTRE DE LA GESTACIÓN EN
RESIDENTES DE MEDICINA MATERNO FETAL”**

TESIS

Que para obtener el Título de:

ESPECIALISTA EN MEDICINA MATERNO FETAL

PRESENTA

ABRAHAM KARIM WIESBACH ONTIVEROS

DRA. SANDRA ACEVEDO GALLEGOS

**PROFESOR TITULAR DE LA ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA
MATERNO FETAL**

DRA SANDRA ACEVEDO GALLEGOS

DR. JUAN MANUEL GALLARDO GAONA

DIRECTORES DE TESIS



MEXICO, D.F.

AÑO 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso


DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AUTORIZACION DE TESIS

CURVA DE APRENDIZAJE DE FETOMETRÍA BÁSICA Y FLUJOMETRÍA DOPPLER DE
ARTERIAS UTERINAS VIA ABDOMINAL EN ULTRASONIDO DE SEGUNDO
TRIMESTRE DE LA GESTACIÓN EN RESIDENTES DE MEDICINA MATERNO FETAL



DRA. VIRIDIANA GORBEA CHÁVEZ
Directora de Educación en Ciencias de la Salud



DRA. SANDRA ACEVEDO GALLEGOS
Profesora Titular del Curso de Especialización en Medicina Materno Fetal



DRA. SANDRA ACEVEDO GALLEGOS
Directores de Tesis



DR. JUAN MANUEL GALLARDO GAONA
Asesor Metodológico

ÍNDICE

ÍNDICE	3
INTRODUCCIÓN	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
MARCO TEÓRICO	8
JUSTIFICACIÓN	22
OBJETIVOS	23
METODOLOGÍA	24
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	24
RESULTADOS	28
DISCUSION	34
CONCLUSIONES	36
ANEXOS	37
BIBLIOGRAFÍA	38
MANUAL GUÍA	41

INTRODUCCIÓN

El ultrasonido médico y obstétrico fue desarrollado por primera vez a finales de 1950 y principios de 1960.¹ Desde el comienzo de su uso en obstetricia, el ultrasonido se utiliza para medir al feto con el objetivo de estimar la edad gestacional, evaluar el peso y el crecimiento. Los ultrasonografistas han hecho grandes progresos en las últimas décadas, desde el uso de mediciones de la cabeza fetal con una imagen inmóvil hasta una evaluación en tiempo real.²

Tradicionalmente, la medición biométrica fetal es realizada por medio de un ultrasonido en 2 dimensiones (2D).³ Las mediciones biométricas fetales pueden influenciar el manejo anteparto, intraparto y también pueden ser utilizadas para predecir los resultados periparto.²

Junto con la evaluación de la biometría fetal, la evaluación doppler de la arteria uterina en primer y segundo trimestre ha sido propuesta como una herramienta de cribado para la restricción de crecimiento intrauterino (RCIU) de inicio temprano y ha sido asociado con una tasa de detección de aproximadamente 25% y 75% respectivamente, con una tasa de falsos positivos del 10%. Estas sensibilidades son mayores para la predicción de RCIU temprano en asociación con preeclampsia.⁴ La velocimetría doppler es una técnica no invasiva que puede ser fácilmente añadida a la examinación ultrasonográfica de rutina actual, sin incrementar los costos de una manera significativa, convirtiéndola en una herramienta para ser utilizada como tamizaje de resultados adversos.⁵

La precisión de la ultrasonografía está ligada a múltiples factores técnicos, incluyendo aquellos asociados tanto con el paciente como con la máquina. Sin embargo, principalmente es dependiente de la habilidad del operador en utilizar el ultrasonido para obtener imágenes representativas a interpretar.⁶

Incluso las mediciones ultrasonográficas bien definidas son practicadas de manera diferente alrededor del mundo con consecuencias tanto para el embarazo como en las estadísticas.⁷

La enseñanza de un aprendiz debe ser supervisada localmente por un especialista experimentado.⁶ El aprendizaje de la medición biométrica fetal y evaluación doppler de arterias uterinas es fundamental dentro del área de la gineco-obstetricia y medicina fetal, siendo una de las técnicas necesarias de aprender para el residente.⁸

En el proceso de enseñanza de un nuevo procedimiento, el aprendiz debe ser examinado para evaluar su conocimiento teórico y además ser evaluados en la práctica, ya que esto repercutirá en el cuidado eficiente de los pacientes más adelante.⁶

Ejemplos históricos de cuidado ineficiente del paciente pasan desapercibidos en un centro para un solo médico, sociedades como el Bristol Royal Infirmary Inquiry han puntualizado la necesidad de métodos para la medición de la calidad en el desempeño de los clínicos. Estos métodos se han extendido hasta el monitoreo del desempeño en los aprendices durante el proceso de aprendizaje cuando una competencia ha sido lograda.⁹ Esto se encuentra descrito con el uso de los gráficos CUSUM, los cuales son utilizados para el control de calidad o de evaluación de competencia en la adquisición de una nueva habilidad. Hodgins¹⁰, Nizard¹¹ y colaboradores han demostrado la utilidad de curva de aprendizaje CUSUM en procedimientos ortopédicos; por otro lado Pananna et al.¹² evaluaron el uso de la CUSUM en procedimientos quirúrgicos en terapia fetal encontrando utilidad para evaluar el aprendizaje.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La ultrasonografía es ampliamente usada para la evaluación del crecimiento y anatomía fetal, así como para el manejo de las gestaciones múltiples. Este procedimiento provee hallazgos diagnósticos que facilitan el manejo de los problemas que surgen más tardíamente en el embarazo, por ejemplo, el crecimiento fetal anormal es la principal causa de morbimortalidad perinatal tanto en países desarrollados como en aquellos en vía de desarrollo.¹³ Una adecuada asignación de la edad gestación y de la correcta medición e interpretación del índice de pulsatilidad promedio de arterias uterinas puede aumentar la detección de padecimientos con alta morbimortalidad entre la población obstétrica (restricción de crecimiento intrauterino y preeclampsia), reducir la inducción de trabajo de parto en embarazos pos-término y mejorar el cuidado obstétrico permitiendo solo intervenciones necesarias en tiempo adecuado.¹⁴

Aunque en muchos países han desarrollado guías locales para la práctica de ultrasonografía fetal, existen áreas donde aún no se han implementado. Esto pudiera estar relacionado con la disponibilidad de practicantes calificados.¹³

Para principiantes, la biometría fetal usando un ultrasonido en tiempo real de 2D puede tomar mucho tiempo debido a que podría ser difícil obtener las imágenes apropiadas para las mediciones. El movimiento fetal, posición fetal desfavorable, poca familiaridad con la anatomía fetal y la manipulación del transductor del ultrasonido puede afectar la calidad de la imagen, ya que para la medición de estos parámetros mediante el ultrasonido en 2D se requiere obtener planos ya estandarizados.³

En promedio un operador poco experimentado tiene 3 meses para obtener una competencia adecuada en la medición de la biometría con ultrasonido 2D.³

La calidad insuficiente de las exámenes con ultrasonido, incluyendo la alta variabilidad intraobservador e interobservador, tiene un impacto fuerte en la exactitud de las mediciones fetales.¹

El incremento del impacto de problemas legales y la presión de decisiones costo-efectivas han producido que se implementen sistemas efectivos de control de calidad y enseñanza para evaluaciones ultrasonográficas en la medicina prenatal.¹

La eficacia de la orientación por un revisor con experiencia está limitada por restricciones de tiempo, subjetividad y errores que se producen al azar. En el pasado, la precisión de la estimación ultrasonográfica del peso fetal ha sido evaluada al calcular el porcentaje medio de error y su valor absoluto. La desventaja de estos cálculos matemáticos es que no incluye la estimación de la experiencia del examinador en el proceso de evaluación.¹

Existen diversas formas de controlar la adquisición de la destreza para realizar con éxito estas mediciones, siendo la más utilizada el registro simple del número de procedimientos realizados, sin embargo este de algún modo ha sido insuficiente. Este proceso se basa en el entendido de que un individuo evaluado se expone a un procedimiento o técnica repetidas veces, infiriendo que cuanto más se expone, más apto está para realizarlo, sin brindar esto un análisis cualitativo del desempeño del mismo.⁸

Como ya se mencionó previamente el uso de curvas de aprendizaje CUSUM, evalúan el número de procedimientos necesarios para alcanzar una competencia, además informan acerca del estado de control de dicho procedimiento, es decir, sirve tanto para examinar el aprendizaje como para vigilar el control de calidad.⁹

MARCO TEÓRICO

El ultrasonido de segundo trimestre sirve como una importante línea de base contra cualquier ultrasonido realizado más adelante y puede ser comparado para la evaluación de crecimiento y salud. Además es utilizado para detectar anomalías congénitas.¹³

El principal objetivo del ultrasonido realizado a mitad de la gestación es proveer información diagnóstica para tener el mejor cuidado antenatal con los mejores resultados posibles para la madre y el feto. El procedimiento es usado para determinar la edad gestacional y para realizar mediciones a tiempo para la detección de anomalías en el crecimiento.¹³

Este ultrasonido de mitad de la gestación es realizado comúnmente entre las semanas 18 y 22 de gestación. Este período representa una fecha adecuada para calcular bien la edad de gestación, la detección oportuna de malformaciones mayores, tamizaje para RCIU y Preeclampsia a través de la valoración Doppler de arterias uterinas.¹³

Para que se alcancen unos resultados óptimos de las evaluaciones rutinarias, se sugiere que este ultrasonido sea realizado por individuos que llenen los siguientes criterios¹³:

- Entrenados en el uso de ultrasonografía diagnóstica y temas relacionados con la seguridad.
- Realizar periódicamente ultrasonidos fetales.
- Participante en actividades de educación médica continua.
- Establecimiento previo de patrones de referencia apropiados para hallazgos anormales o sospechosos.
- Llevar a cabo rutinariamente medidas de control de calidad

Cuando el ultrasonido es realizado con calidad y precisión, el ultrasonido por si solo es más certero que la última fecha de menstruación confiable para determinar la edad gestacional en el primer y segundo trimestre (<23 semanas) y es el mejor método para estimar la fecha de parto.¹⁴

La estimación de la edad gestacional deberá estar basado en la combinación de múltiples parámetros biométricos, conocidos como biometría fetal estándar [diámetro biparietal (DBP); circunferencia cefálica (CC); circunferencia abdominal (CA); y longitud femoral (LF)] y no solo en un único parámetro.^{3,14}

La biometría fetal está determinada a través de planos ultrasonográficos estandarizados lo cual contribuye considerablemente a la certeza de las mediciones. Estos simples límites anatómicos también son la base para un estudio anatómico más detallado y confiable. ¹⁵

La razón de elección del ultrasonido de segundo trimestre es porque este es el período cuando las cuatro mediciones para el asesoramiento de la edad gestacional es la más confiable. ²⁶

DIAMETRO BIPARIETAL (DBP) (IMAGEN 1)

Fue el primer parámetro ultrasonográfico fetal consistentemente utilizado^{1,17}. Los trabajos originales de los doctores Ian Donald y Stuart Campbell nos sitúan en los años 50s y 60s. Diversos consensos de expertos y múltiples publicaciones desde ese entonces han mostrado que esta medición estándar correlaciona con la edad gestacional cuando se realiza de manera correcta.¹

Posteriormente a la introducción de la imagen en modo-B y la mejora en el procesamiento de la imagen, se permitió una definición anatómica mayor del plano estandarizado para el DBP. ¹⁷

Los límites anatómicos para delinear el mayor diámetro biparietal muestran los cuerpos talámicos, el cavum del septum pellucidum o ambos. Diversos estudios han mostrado que el DBP en el segundo trimestre predice fechas con un rango de error de $\pm 7-11$ días. Las mediciones obtenidas antes de las 20 semanas estiman datos dentro de un rango de ± 7 días. Las variaciones en la forma cefálica pueden alterar la exactitud o precisión del DBP en estimar la edad fetal. ¹⁷

La correcta medición ha sido tema de debate, en sus inicios el DBP es medido en la parte más ancha de las eminencias parietales. Esto fue referido como la medición “outer to outer”, sin embargo, de esta manera se podía o no hacer a nivel de los talamos, por lo que no siempre era medido en el mismo plano en todos los centros. La medición estándar que es ahora aceptada es la realizada de borde externo a borde interno (“outer to inner”)².

Desde la identificación de la variabilidad en la forma de la cabeza fetal, la dependencia absoluta en la medición del DBP para la estimación de la edad gestacional se ha hecho menos común. ¹⁷

CIRCUNFERENCIA CEFÁLICA (CC) (IMAGEN 1)

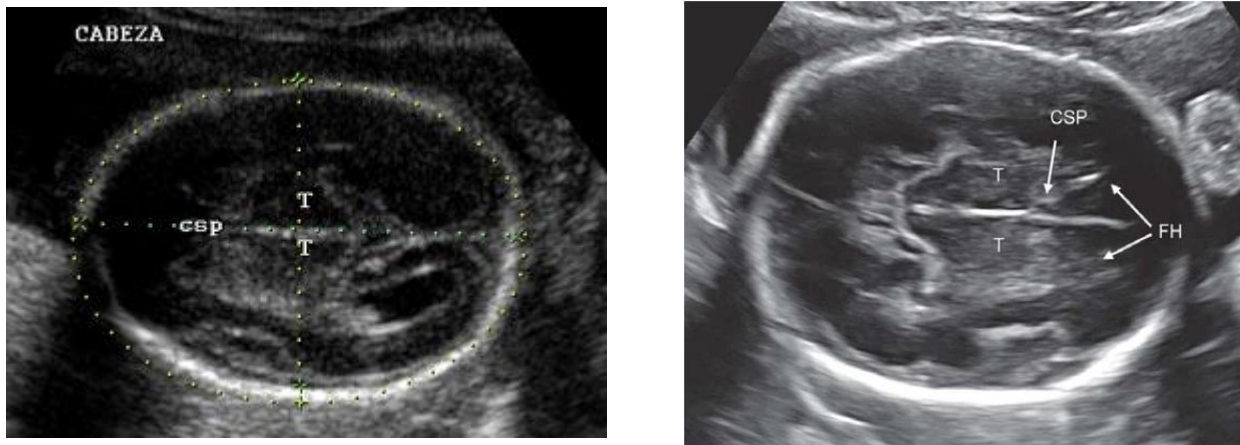
La circunferencia cefálica es medida en el perímetro externo del calvarium sin incluir la piel fetal, en el mismo plano del DBP. También puede ser calculado usando la fórmula geométrica de la elipse con el DBP y el diámetro occipito-frontal. ²

TECNICA DE MEDICIÓN ¹⁶

DBP y CC

1. Línea media de la cabeza debe estar perpendicular al rayo del ultrasonido.
2. Línea media equidistante del margen proximal y distal del borde del cráneo
3. Tálamos visualizados
4. Cavum del septum pellucidum visualizado
5. BPD: calipers colocados de borde externo a borde interno
6. CC: calipers colocados sobre el margen externo del calvarium

IMAGEN 1. DIÁMETRO BIPARIETAL Y CIRCUNFERENCIA CEFÁLICA



Problemas en la medición. ¹⁸

- Ángulo incorrecto. Si el ángulo del transductor en el abdomen materno es incorrecto, el eco de la línea media no quedará central dentro del cráneo fetal. Lo mismo aplica para los ventrículos. El ángulo debe corregirse sin deslizar o rotar el transductor.
- Rotación incorrecta. Esta es rápidamente reconocida debido a que la cabeza no adopta la forma de un balón de rugby, sino que aparece usualmente muy redondo- y/o los límites anatómicos no son vistos.

- Nivel incorrecto. Movimientos de desplazamiento del transductor alteraran el nivel del plano de sección. Una línea media continua indica que el nivel es muy alto, por el contrario si las órbitas son visualizadas, el nivel es muy bajo.

El DBP y la CC pueden además ser afectados por las presiones deformantes y el incremento de dolicocefalia en las presentaciones pélvicas.¹⁹

CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL (IMAGEN 2)

TÉCNICA DE MEDICIÓN¹⁶

1. Forma circular del abdomen
2. Visualización de la Vena umbilical continuándose con el tercio anterior de la vena porta.
3. Estómago visualizado
4. Un par de arcos costales visualizado
5. Columna visualizada
6. Colocación de calipers en la superficie externa de la piel.

IMAGEN 2. CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL



Problemas de la medición¹⁸

- Columna fetal anterior. La vena umbilical no será observada en un plano axial debido a que está colocado en la sombra acústica producida por la columna fetal. Se requiere deslizar el transductor a una posición más lateral en el abdomen materno, o presión contra el abdomen permitiendo que la vena se visualice.

- Borde no circular. Una forma ovalada indica que se está en un plano oblicuo. Este puede ser rectificadado por un cambio leve en la rotación o ángulo- la opción depende de la posición del cuerpo fetal respecto al plano horizontal.
- Gran longitud de la vena umbilical. La vena umbilical viaja a través del hígado aproximadamente a 45°. De esta manera, si una sección donde se intenta medir la CA se demuestra una longitud amplia de la vena umbilical, se dará por entendido que la sección está realizada de manera oblicua.

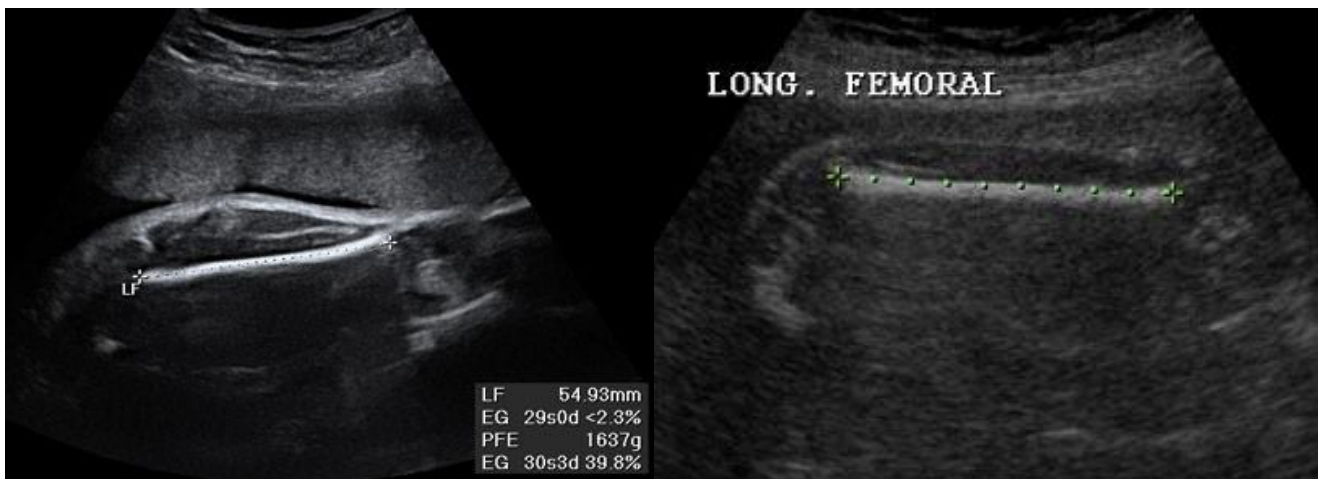
LONGITUD FEMORAL (IMAGEN 3)

La medición de los huesos largos incluye únicamente el eje, mientras que las epífisis distal y proximal no son incluidas. El fémur es medido desde el trocánter mayor hasta la epífisis distal. Jeanty y colegas mostraron que la exactitud para este parámetro está entre +/- 2.8 semanas a pesar del intervalo de embarazo utilizado. La longitud femoral es técnicamente la medición más fácil de reproducir.¹⁷

TÉCNICA DE MEDICIÓN¹⁶

1. Fémur perpendicular al rayo de ultrasonido
2. Visualización de toda la longitud del fémur
3. Visualización del margen de piel y tejido blando alrededor del fémur.
4. Medir la parte superior del fémur
5. Calipers colocados sin incluir las epífisis

IMAGEN 3 Longitud Femoral



Problemas en su medición.¹⁸

- Movimientos fetales. Combinación de movimientos fetales y lentitud en el uso del botón de congelar la imagen. El uso de cine-loop puede ser útil en estas situaciones.
- Uno o ambos extremos son difíciles de definir. Presionar gentilmente uno de los extremos del transductor.
- El fémur superior aparece recto pero el inferior aparece curvado. Un fémur con curva leve es visto en la extremidad inferior es un artefacto en el proceso de la imagen. Anormalidades unilaterales son muy raras pero deben considerarse como posibles. Una segunda opinión debe ser buscada si es necesario.

El primer aspecto a considerar es la reproducibilidad de la medida. Se dice que una medida es reproducible cuando puede ser medida por distintos operadores de manera similar y sin mayor dificultad. Para que esto sea posible, la medida propuesta debe tener puntos de referencia muy claros y fáciles de obtener. El grado de reproducibilidad de una medida se podrá constatar a través de la variabilidad intra e interobservador. Es importante el manejo adecuado del equipo para poder optimizar las mediciones. Los dispositivos de aumento de tamaño de imagen (zoom) pueden y deben ser utilizados, dado que cuanto mayor sea la imagen menor será la diferencia de distancia que genera una separación determinada de los calipers. Sin embargo, se deberá tener cuidado con una utilización exagerada que torne poco precisos los límites que hay que medir. Se debe además, trabajar adecuadamente la curva de ganancia para que no ocurra que, debido a una ganancia escasa o exagerada, se subestime o sobreestime respectivamente una medida. Asimismo, hay que tener sumo cuidado en la correcta ubicación de los calipers en el límite preciso indicado.²⁰

ARTERIAS UTERINAS

El mecanismo subyacente para el desarrollo de preeclampsia se piensa es a través de la invasión trofoblástica alterada de las arterias espirales y su conversión a nivel miometrial.⁹ El ultrasonido Doppler provee un método no invasivo de la circulación útero-placentaria. El hallazgo de una perfusión placentaria alterada, reflejada con un incremento en el índice de pulsatilidad (IP) de la arteria uterina, está asociada con el desarrollo de preeclampsia siendo compatible con la hipótesis de que la preeclampsia es la consecuencia de una placentación alterada.^{22,23}

En embarazos que han desarrollado preeclampsia, el índice de pulsatilidad de las arterias uterinas esta incrementado tanto en primer como en segundo trimestre. Estudios de tamizaje Doppler a las 12 y 22 semanas de gestación han reportado que para una tasa de falos positivos del 10%, la tasa de detección de preeclampsia de 40% y 50% respectivamente. ⁵

Un resultado anormal de velocimetría Doppler de arterias uterinas entre las 22 y 26 semanas de gestación es considerada como una marcador de isquemia crónica útero-placentaria. ²⁴

La evaluación de segundo trimestre de la circulación útero-placentaria, ha sido propuesta como una herramienta de tamizaje. ^{25,26}

Aunque los hallazgos encontrados por algunas investigaciones no están uniformemente a favor de su realización, debido a la heterogeneidad de la etiología de las complicaciones de una placentación alterada, hay sin embargo, importantes evidencias para justificar su aplicación de los índices utilizados actualmente en el ultrasonido de rutina. ^{25,27}

Esta medición puede ser realizada desde el primer trimestre del embarazo; si sus resultados son añadidos a otros factores maternos, la tasa de detección se mejora de un 36% a un 59% con una tasa de falsos positivos del 5%. ²²

En esta ocasión nos limitaremos a describir la técnica utilizada para la evaluación transabdominal del índice de pulsatilidad de las arterias uterinas.

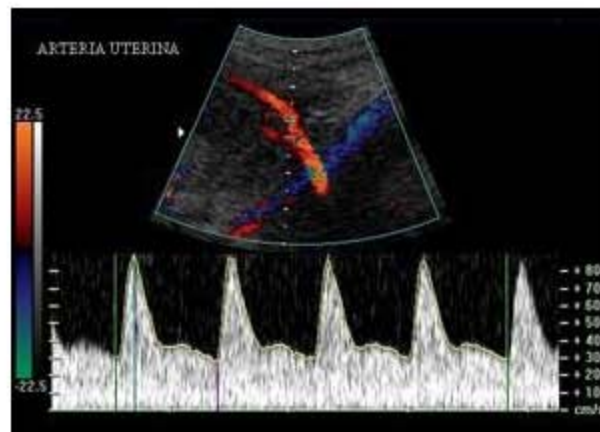
EVALUACIÓN DOPPLER DE ARTERIAS UTERINAS EN SEGUNDO TRIMESTRE ²⁸

1. TÉCNICA TRANSABDOMINAL

- El transductor es colocado longitudinalmente en el cuadrante lateral inferior del abdomen, angulado medialmente. El mapeo del flujo con color es útil para identificar la arteria uterina cuando se observa cruzando la arteria iliaca externa.
- El volumen de muestra es colocado 1 cm por arriba del punto del cruce.
- En una pequeña proporción de casos si la arteria uterina emerge antes de la intersección de la arteria iliaca externa, la muestra volumen debe ser colocada en la arteria justo antes de la bifurcación de la arteria uterina.
- El mismo proceso es repetido para la arteria uterina contralateral.

- Conforme avanza la edad gestacional, el útero usualmente tiene una dextrorrotación, entonces, la arteria uterina izquierda no corre tan lateral como ocurre con la derecha.

IMAGEN 4 Doppler de arterias uterinas



En el instituto se realiza la siguiente técnica para su medición:

Transabdominal

- Se localizan las arterias uterinas en un corte parasagital de la pelvis materna con Doppler color.
- Se coloca volumen muestra 1 cm por arriba del cruce de la arteria uterina con la arteria iliaca externa
- Ángulo de insonación menor a 45°
- Índices térmico y mecánico por debajo de 1
- Filtro de pared de 70 Hz
- Velocidad de repetición de pulsos 3 – 5 kHz
- Intensidad 60 dB

En una mujer con anomalía congénita uterina, la evaluación Doppler de las arterias uterinas y su interpretación no es confiable debido a que los estudios publicados son realizados en mujeres con una anatomía presuntamente normal.²⁸

La habilidad para completar una medición confiable del IP de las arterias uterinas es dependiente de un apropiado entrenamiento de los sonografistas, adherencia a una técnica estandarizada de medición para lograr una uniformidad de los resultados entre los diferentes operadores.^{22, 29}

FACTORES MATERNOS Y GESTACIONALES QUE ALTERAN LA MEDICIÓN

El índice de masa corporal materno, sexo fetal, embarazos múltiples no tienen influencia aparentemente significativa en el error de medición de la biometría fetal. Aunque hay conflicto de evidencia en cuestión del volumen de líquido amniótico. Uno podría esperar que la adiposidad materna y el volumen de líquido amniótico, pudieran afectar la precisión para las mediciones individuales ya que podrían alterar la calidad de la imagen.³⁰

Townsend et al. Incluyó una evaluación subjetiva de la calidad de la imagen en su estudio de la estimación del peso fetal en infantes de bajo peso al nacimiento. El peso fetal estimado a partir de imágenes con buena calidad tuvieron menor error aleatorio (8.9%), comparada con imágenes “razonables” (13.6%) o de pobre calidad (15%).³⁰

DIFERENCIAS EN OBSERVADORES

La experiencia del operador es importante en producir estimaciones de peso fetal exactas. Existe importante mejoría entre residentes que tuvieron un entrenamiento de 24 meses. Chang et al encontró una diferencia intraobservador de menos de 1 mm en mediciones lineales y de aproximadamente 4 mm en circunferencias conduciendo a diferencias de aproximadamente de 75g. Las diferencias interobservador fue de menos de 2 mm para mediciones lineales y de 6 – 8 mm en circunferencias, conduciendo a diferencias interobservador de menos de 85 grs o aproximadamente de 3.5% en el peso fetal estimado.³⁰ Sin embargo, incluso con experiencia existen diferencias interobservador. Gull et al. Mostraron que el promedio de resultado de dos examinadores redujo el promedio de error absoluto en peso fetal estimado de aproximadamente 17% (de 6.1% a 5.1%).³⁰

Por otro lado, Perni demuestra que todas las mediciones de la biometría fetal son altamente reproducibles tanto por el mismo como por diferente observador, además destaca en su estudio que las diferencias son mínimas y no alcanzan la significancia estadística.³¹

Los procedimientos de aprendizaje relacionados con imágenes en dos dimensiones requieren destreza especial, coordinación adecuada ojo-mano y translación de la imagen en dos dimensiones en un área de trabajo de tres dimensiones.³²

Las imágenes por ultrasonido son consideradas en la actualidad lo suficientemente exactas para una estimación objetiva del peso fetal con aplicabilidad clínica. Puede también ser útil en determinar el peso del feto dentro del 10% del peso al nacimiento hasta en el 75% de los casos y dentro del 5% en hasta el 40%. Este grado de exactitud es dependiente del peso fetal actual, aunque hay tendencia consistente en sobre o infraestimar en los extremos del peso fetal.³³

La exactitud de la ultrasonografía obstétrica de rutina recae en gran parte en las mediciones biométricas y en la identificación de planos estandarizados. Los estudios de control de calidad en ultrasonografía prenatal se han basado en gran parte en las tasas de detección de anomalías fetales. Aunque este es un tema importante, las anomalías congénitas son encontradas en no más del 2% de los embarazos y estos procesos de control de calidad no pueden ser aplicados de manera real a cada operador debido a los sesgos de prevalencia.¹⁵

Esto no ha prevenido un incremento en las demandas por mala práctica debido a anomalías que no fueron reconocidas. Es por esto, entonces, que los programas de certificación y entrenamiento juegan un papel importante.¹⁵

Varios enfoques son usados para la enseñanza en ultrasonido prenatal. Estos enfoques van desde la combinación de lecturas seguidas por una supervisión hasta solo la instrucción. El más usado actualmente es el método que involucra didáctica seguido por supervisión.³⁴

Exploración supervisada

Después de desarrollar un entendimiento cognitivo del ultrasonido prenatal, los aprendices se benefician de la examinación supervisada hasta que consiguen la competencia.³⁴

La técnica “mano en mano”

La técnica “mano en mano” es un método de enseñanza en ultrasonido prenatal que no ha sido descrito bien en la literatura. Con esta técnica, la mano del aprendiz que permanece en el transductor del ultrasonido, es guiada por la mano del instructor para obtener la imagen deseada. Esta técnica es requerida con menor frecuencia una vez que el aprendiz adquiere habilidad, pero continúa siendo útil para la adquisición de habilidades ultrasonográficas avanzadas. Aunque tampoco ha sido bien estudiada, parece que esta técnica es un acelerador de aprendizaje.³⁴

Adaptar la enseñanza a las necesidades del alumno

La examinación supervisada permite al instructor adaptar el contenido y el método de enseñanza a las necesidades del aprendiz. Como principiantes, a los aprendices se les debe solicitar prestar atención en una sola imagen por paciente o dárseles un tiempo límite con un solo paciente, dejando que la medición biometría se realice cuando la habilidad y velocidad se ha desarrollado.³⁴

Número de ultrasonidos necesarios para alcanzar la competencia

El número de exploraciones supervisadas necesarias para la competencia es ultrasonido prenatal es controversial y probablemente el número de ultrasonidos no sea la mejor medición de competencia. Sin embargo, un grupo de trabajo en 1993 formado por el instituto americano de ultrasonido en medicina (AIUM), el colegio americano de ginecología y obstetricia y el colegio americano de radiología recomendó que los principiantes completaran 200 exploraciones en un período de 3 años para completar la competencia. Esto contrasta con estudios en personal no experimentado como los médicos familiares donde la competencia se documentó después de 50, 25 y 40 ultrasonidos según diferentes autores. De manera que estas guías realizadas por grupos de trabajo no están apoyadas por resultados de estudios de desempeño en ejecución.³⁴

La evaluación de competencias y calidad de las mediciones en la biometría fetal ha cobrado interés en la medicina prenatal. La justificación de la realización de la vigilancia consiste en mejorar el rendimiento mediante la detección de errores y aplicar medidas correctivas adecuadas. En la actualidad, en diferentes campos de la medicina, la aprobación de la competencia se basa en un cierto número de procedimientos que el médico tiene que realizar. Balsyte demuestra que, al menos para la estimación ecográfica del peso fetal, el número de procedimientos requeridos para tener la habilidad varía mucho entre los individuos. Se ha recomendado que los alumnos debieran completar 200 procedimientos durante un periodo de 3 años para alcanzar la competencia. De acuerdo a los protocolos de la sociedad médica alemana de ultrasonidos, se tienen que realizar más de 300 exámenes para probar una competencia suficiente.¹

La técnica CUSUM es una de tantas pruebas estadísticas desarrolladas durante la segunda guerra mundial como pruebas para el control de calidad en la línea de producción de municiones. Esta serie de técnicas fue originalmente descrita por Wald. La primera descripción detallada de la CUSUM apareció en 1954. Actualmente son un método establecido para el control de calidad en un número de campos en la medicina.^{1,35}

Las curvas de aprendizaje (LC-CUSUM) representa la dinámica de los errores de cada examinador. Su uso es suficiente para observar el momento cuando la calidad del ultrasonografista mejora y/o la habilidad ha sido alcanzada.¹

La medición y evaluación individual de los parámetros biométricos puede informar la fuente de los errores que conducen a una estimación errónea del peso fetal.¹

La gráfica CUSUM muestra cambios en la competencia sobre periodos de tiempo y provee evidencia objetiva en una base de caso por caso. Se ha descrito su uso para examinar mediciones secuenciales. Además han sido utilizados para monitorear rendimientos en colonoscopia, diagnósticos sonográficos y en entrenamientos quirúrgicos.³²

La curva de aprendizaje CUSUM (LC-CUSUM) permite establecer y graficar las curvas de aprendizaje de una técnica, discernir las tendencias a lo largo del tiempo del rendimiento en la misma, ayuda a detectar los factores que puedan explicar los períodos de bajo rendimiento. Brindando información cualitativa, permite acreditar competencia en a técnica aprendida y establecer los niveles de rendimiento mínimos aceptables o estándares que se deben alcanzar.⁸

La LC-CUSUM fue desarrollada para determinar si un proceso ha alcanzado un nivel de desempeño predefinido. Este computa una puntuación (S_t) a partir de los resultados sucesivos. El LC-CUSUM tiene la posibilidad de rechazar la hipótesis nula de que el rendimiento es insuficiente cuando la puntuación es igual o superior a un cierto valor predefinido (h). Cuando S_t es igual o superior al límite de h , la hipótesis nula se rechaza y el rendimiento se considera que ha llegado a un nivel adecuado.³⁶

Las variables utilizadas para la construcción de un gráfico CUSUM son las tasas de fallo aceptable (P_0) e inaceptable (p_1), probabilidades razonables de error tipo I y II (α y β). A partir de estas, los límites de decisión (h_1 y h_0) y la variable s son calculados. La gráfica comienza en 0. Por cada éxito, la cantidad “ s ” es sustraída de la puntuación CUSUM previa. Para cada fallo, la cantidad de “ $1 - s$ ” es añadida a la puntuación CUSUM previa. Entonces, una tendencia negativa de la línea CUSUM indica éxito, mientras que una tendencia positiva indica fallo en el procedimiento bajo análisis.³⁷

Cuando la línea cruza el límite superior (h_1) desde abajo, la tasa de fallo actual es significativamente mayor que la tasa de fallo aceptable, con una probabilidad de error de tipo I igual a α . Cuándo la línea cruza el límite de decisión inferior (h_0) desde abajo, la tasa de fallo verdadera no difiere significativamente de la tasa de fallo aceptable, con una probabilidad del error tipo II igual a β . Cuando la línea CUSUM permanece entre las líneas límite de decisión, no se puede tener inferencia estadística, indicando que más observaciones son necesarias.³⁷

La aplicación de CUSUM para evaluar la habilidad en la toma de mediciones fetales depende de la definición de una tasa de fallo aceptable apropiada. Tasas de fallo del 2% y del 5% han sido usadas para determinar competencia al realizar procedimientos que son asociados con mortalidad.³²

La literatura no da una guía muy amplia con respecto a las tasas de fallo para mediciones fetales. Weerasingeh ajustó estas tasas de fallo para nuevos aprendices en 10%. Mediciones fetales dentro del 10% de la del supervisor establecerá la gestación dentro de ± 10 días, y calculará su peso dentro del 10% de la del supervisor. Por lo tanto tendrá una diferencia con significancia clínica mínima.³²

Weerasingeh concluyó con el uso de CUSUM en el aprendizaje de mediciones biométricas fetales que los aprendices con diferentes tasas de fallo, alcanzan la competencia con pocos procedimientos para diámetro biparietal y circunferencia cefálica comparada con la circunferencia abdominal y la longitud femoral.³²

Raine, muestra resultados preliminares de un estudio aun no publicado, para determinar la competencia de los residentes en el desempeño para la biometría fetal, describiendo que cuando un aprendiz es capaz de realizar el 92.5% de sus mediciones dentro de una desviación predefinida de un sonografista certificado por la AIUM fueron considerados competentes. Durante los resultados preliminares reportados refiere que para alcanzar la competencia en la medición del DBP es de aproximadamente 22 – 25 intentos, y que sustancialmente se requieren más procedimientos para alcanzar la competencia para CC y CA.³⁸

El aspecto más difícil para el análisis de CUSUM en enteramientos es determinar que es una tasa de fallo aceptable e inaceptable. Bolsin y colaboradores creen que la tasa de fallo aceptable debe ser la mejor estimación de la tasa de fallo de un operador competente y experimentado. La tasa de fallo inaceptable es más difícil de determinar, pero típicamente caerá en el rango de 2 a 5 veces la tasa de fallo aceptable. La dificultad para este enfoque es la escasez que existe en la literatura para reportar la tasa de fallo en los operadores experimentados. Por lo pronto se puede utilizar los datos locales para determinar las tasas de fallo para los aprendices en cada etapa del desarrollo de habilidades.³⁹

El análisis CUSUM puede asistir grandemente a los principiantes médicos para establecer su competencia en ciertos procedimientos.

JUSTIFICACIÓN

La práctica de obstetricia requiere una evaluación adecuada de la edad gestacional.³¹ Un grupo de estudio de la OMS mencionó: “mundialmente, es muy probable que los ultrasonidos actualmente sean realizados por individuos con poco o nulo entrenamiento formal”.¹³ La medición individual de los parámetros biométricos puede evaluar la fuente de los errores que conducen a una estimación errónea del peso fetal.¹ La mayoría de los programas actuales de entrenamiento en ultrasonido obstétricos recomiendan también un cierto período de tiempo o un cierto número de exámenes para certificar a sus aprendices como competentes. La sociedad australiana de ultrasonido en medicina requiere un entrenamiento de 2 años, seguido por una examinación final formal. El programa de entrenamiento del Royal College of Obstetricians and Gynaecologists and Radiologists requiere un apego para un total de 100 sesiones (300 horas), seguida de una evaluación final.³² Desde que no existe una curva de aprendizaje que estudie las mediciones biométricas o de la evaluación Doppler, no hay una guía real disponible para determinar el número de intentos necesarios para alcanzar la competencia. El número de intentos reportados en la literatura que son requeridos varían desde 10 para procedimientos simples a 100 para procedimientos complicados.³² Podría haber un lugar para el uso de CUSUM en el monitoreo de aprendices para alcanzar competencias en las mediciones fetales y en la identificación de deficiencias, así como en la evaluación de éxito o aplicación de medidas correctivas. Sabria⁴⁰, Predanic¹ y Lim⁴¹ demuestra la utilidad de CUSUM en el monitoreo de la calidad al realizar procedimientos de médicos de diferentes disciplinas. Para los consultores entrenados, el demostrar que continúan siendo competentes es tranquilizador, y para los aprendices los gráficos CUSUM son de ayuda en monitorear su progreso en la adquisición de una nueva habilidad. Además refieren que el nivel de precisión en la estimación del peso fetal incrementa con el número de exámenes. Aunque, estas investigaciones no pudieron identificar el punto exacto en el tiempo en el cual la mejoría ocurre o a que tiempo las acciones correctivas deben de ser iniciadas.¹ Dado lo anterior surge el interés a nivel educacional por encontrar un método que pueda evaluar en forma objetiva el nivel de aprendizaje de técnicas, a nivel no solo cuantitativo sino también cualitativo, así como evaluar la evolución en el tiempo del proceso, consideramos pertinente la realización del presente proyecto de investigación, ya que actualmente las sociedades que dictan la competencia en este ámbito mencionan períodos de tiempo mayores de 3 años, sin embargo, es probable que se logre en un menor tiempo.

OBJETIVOS

OBJETIVO PRINCIPAL

- Determinar el número de procedimientos necesarios para que un médico residente de la especialidad de medicina materno fetal alcance la competencia en la evaluación de la flujometría doppler de arterias uterinas y de biometría fetal básica en el ultrasonido del segundo trimestre de la gestación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el número de procedimientos necesarios para alcanzar competencia en la evaluación ultrasonográfica del diámetro biparietal.
- Determinar el número de procedimientos necesarios para alcanzar competencia en la evaluación ultrasonográfica de la circunferencia cefálica.
- Determinar el número de procedimientos necesarios para alcanzar competencia en la evaluación ultrasonográfica de la circunferencia abdominal.
- Determinar el número de procedimientos necesarios para alcanzar competencia en la evaluación ultrasonográfica de la longitud femoral.
- Determinar el número de procedimientos necesarios para alcanzar competencia en la evaluación ultrasonográfica del índice de pulsatilidad promedio de arterias uterinas por vía abdominal.

METODOLOGÍA

DISEÑO DEL ESTUDIO: longitudinal, observacional y prolectivo.

LUGAR DONDE SE REALIZARÁ EL ESTUDIO: Instituto Nacional de Perinatología “Isidro Espinosa de los Reyes”.

DURACIÓN APROXIMADA: 6 meses (Septiembre 2015 - Febrero 2016).

UNIVERSO Y POBLACIÓN DIANA: Residentes de la especialidad en medicina materno fetal en el Instituto Nacional de Perinatología.

MUESTRA: Residentes del curso de especialización en medicina materno fetal que desearon participar, y que recibieron capacitación en la toma de imágenes para las distintas mediciones desglosadas en los objetivos.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Residentes que cursan la especialidad en medicina materno fetal del instituto nacional de perinatología de recién ingreso.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1. Médicos expertos fueron sometidos a evaluación de imágenes correspondientes a biometrías fetales y doppler de arterias uterinas según características determinadas en el manual que se proporcionó a los residentes incluidos. Se calculó el índice de concordancia kappa para considerar a los médicos evaluadores como calificados para examinar las imágenes. Dicho análisis de concordancia se realizó con la herramienta estadística SPSS 22.
2. Los residentes incluidos en el estudio recibieron un manual con las características e indicaciones para realizar las mediciones de manera correcta de los diferentes parámetros a evaluar, resolviéndose las dudas que se presentaron.
3. Los residentes incluidos, durante su rotación en el departamento de medicina materno fetal, realizaron las mediciones de los parámetros necesarios para una fetometría básica y flujometría doppler de arterias uterinas en pacientes citadas para su evaluación ultrasonográfica de segundo nivel.

4. Los médicos expertos evaluadores, calificaron como adecuada (éxito) o inadecuada (fallo) las imágenes obtenidas por los residentes, estas imágenes fueron colocadas en un orden cronológico respecto a su obtención.

Se calificó una imagen como ADECUADA, aquella que cumpla con todos los criterios mencionados en la tabla de definición de variables para cada medición, de caso contrario se consideró como INADECUADA, esto para la generación de CUSUM para los parámetros de manera independiente. Una vez que se obtuvieron todos los parámetros biométricos de manera adecuada en una misma paciente, se consideró como una fetometría ADECUADA.

5. Los resultados fueron introducidos a una máscara de entrada en el programa Excel donde se introdujo la fórmula para la creación de gráficos CUSUM.

VARIABLES (PARAMETROS BIOMETRICOS)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	CARACTERÍSTICAS DE LA IMAGEN (DEFINICION OPERACIONAL)	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICION
DIAMETRO BIPARIETAL	Parámetro fetal medido en un corte axial medio de cráneo, con posicionamiento de calipers midiendo la distancia desde borde externo a borde interno de los huesos parietales en su porción más amplia.	<ul style="list-style-type: none"> - Corte axial de cráneo - Haz de ultrasonido perpendicular a línea media - Línea media equidistante de los bordes del cráneo - Tálamos visibles - Cavum del septum pellucidum visible - Colocación de calipers de borde interno a borde externo de huesos parietales - Magnificación de la imagen, que abarque 2/3 partes de la pantalla 	Catagórica nominal	Adecuada o Inadecuada
CIRCUNFERENCIA CEFÁLICA	Parámetro de la biometría fetal midiendo el perímetro del cráneo en un corte axial medio del mismo.	<ul style="list-style-type: none"> - Mismas características que en diámetro biparietal - Colocación de caliper en el borde externo de la circunferencia del cráneo 	Catagórica nominal	Adecuada o Inadecuada
CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL	Parámetro de la biometría fetal midiendo el perímetro del abdomen en un corte axial alto del mismo.	<ul style="list-style-type: none"> - Corte axial con forma redondeada del abdomen - Vena umbilical continuándose con tercio anterior de la vena porta visualizada - Estómago visualizado - Par de costillas visualizadas - Corte axial de columna visualizada - Caliper colocado por fuera de la superficie de la piel - Magnificación de la imagen 	Catagórica nominal	Adecuada o Inadecuada
LONGITUD FEMORAL	Parámetro de la biometría fetal midiendo la extensión del fémur sin incluir las epífisis.	<ul style="list-style-type: none"> - Corte sagital o coronal de fémur - Haz de ultrasonido perpendicular al fémur - Márgenes de piel y de tejido blando rodeando el fémur visualizados - Colocación de calipers: desde trocánter mayor a diáfisis distal sin incluir epífisis - Magnificación adecuada de la imagen 	Catagórica nominal	Adecuada o Inadecuada
DOPPLER DE ARTERIAS UTERINAS	Técnica ultrasonográfica que permite la evaluación de las ondas de velocidad de flujo de la arteria uterina.	<ul style="list-style-type: none"> - Visualización de arteria uterina con doppler color con escala de velocidad de 30 – 50 cm/s - Colocar muestra 1 cm arriba del cruce con la arteria iliaca externa - Ángulo de insonación menor a 45° - Velocidad de repetición de pulsos 3 – 5 kHz - Obtención de mínimo 3 OVF con ampliación adecuada ¾ partes de la pantalla 	Catagórica nominal	Adecuada o Inadecuada

Para el cálculo de las bandas o límites de decisión se tomó en cuenta un índice aceptable de fallo (p_0) del 10%, e inaceptable de fallo (p_1) del 20%, así como valores para error tipo I (α) y II (β) de 0.1, resultando para una banda de decisión inferior (h_0) de -2.699 y para una banda de decisión superior (h_1) de 2.699; el valor de s fue de 0.1451. Se realizaron gráficos para cada parámetro biométrico, fetometría completa y de valoración doppler. Se construyeron 6 CUSUM por residente; una para DBP, una para CC, una para CA, una para LF, una para fetometría completa y una para flujometría doppler de arterias uterinas.

VARIABLES QUE SE UTILIZAN PARA EL CÁLCULO DE LAS BANDAS DE DECISIÓN (h_0 Y h_1) Y EL VALOR s A PARTIR DE LOS ÍNDICES ACEPTABLES E INACEPTABLES DE FALLO (p_0 Y p_1) Y EL ERROR TIPO I Y II (α Y β).

Fórmula para calcular el CUSUM
$a = \ln [(1-\beta)/\alpha]$
$b = \ln [(1-\alpha)/\beta]$
$P = \ln (p_1/p_0)$
$Q = \ln [(1-p_0)/(1-p_1)]$
$s = Q/(P+Q)$
$h_0 = -b/(P+Q)$
$h_1 = a/(P+Q)$

Se partió de un nivel de “no competencia” con valor de 0 (cero), la medición ADECUADA de cada parámetro biométrico refleja una decremento de 0.1451 en la gráfica correspondiente, mientras que un intento fallido o una medición INADECUADA representa un incremento de 0.8549 ($1-s$) en la gráfica.

Se consideró como competencia obtenida para la medición de cada parámetro cuando se alcance el valor de la banda de decisión inferior (h_0),

En casos donde se alcanzó la banda de decisión superior (h_1) se realizó realimentación hacia el alumno por parte de los médicos evaluadores, con la finalidad de alcanzar competencia en menor tiempo.

RESULTADOS

Se realizó análisis de concordancia con índice de kappa para los diferentes parámetros biométricos entre los expertos que serán encargados de la evaluación de las imágenes, con los siguientes resultados:

Parámetro biométrico	Medida de acuerdo a Kappa
Diámetro biparietal	0.692
Circunferencia cefálica	0.828
Circunferencia abdominal	0.588
Longitud femoral	0.900
Doppler de arterias uterinas	0.773
Fetometría general	0.818

Aunque el índice de Kappa fue menor de 0.8 para la mayoría de las variables, el análisis en conjunto de todos los parámetros es 0.818, por lo que se consideró que existe concordancia entre los evaluadores.

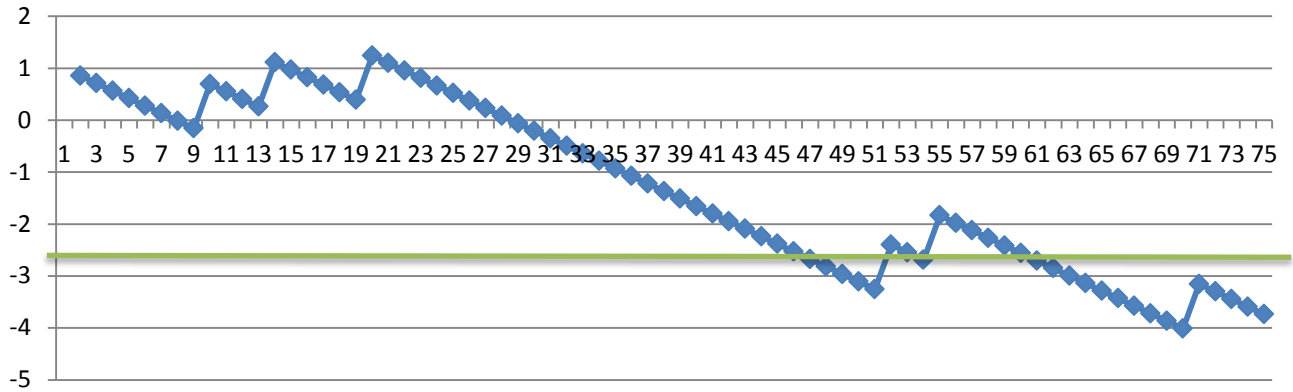
Durante el periodo de rotación en el departamento de medicina materno fetal, los 2 médicos residentes incluidos realizaron alrededor de 80 fetometrías y alrededor de 120 mediciones de doppler de arterias uterinas.

Aunque el objetivo principal del estudio no fue cumplido, puesto que se requería alcanzar la competencia en medición de todos los parámetros biométricos de manera correcta en una misma paciente, se alcanzó la competencia en los distintos parámetros de manera individual.

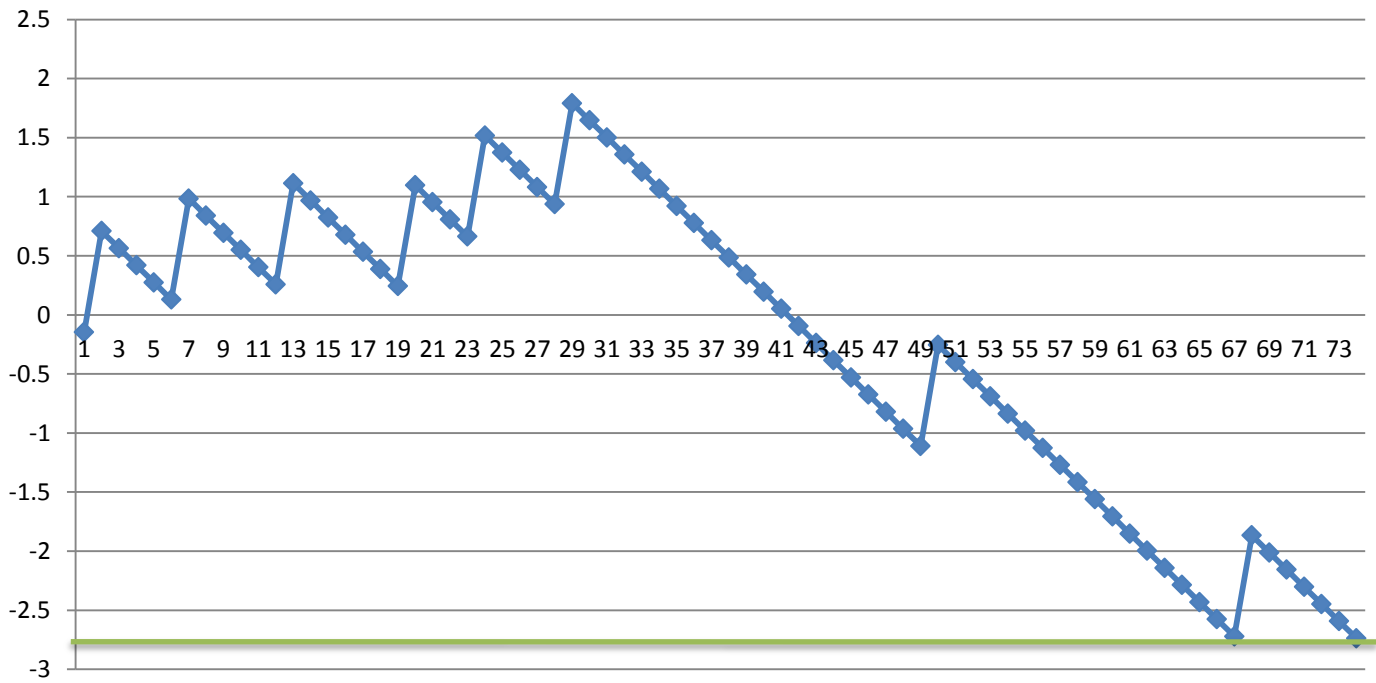
El residente número 1 quien realizó un total de 75 fetometrías, requirió 48 intentos para lograr la competencia en medición de diámetro biparietal, además podemos ver en la gráfica correspondiente que se mantiene dentro del área considerada como competente una vez alcanzado el límite inferior, lo mismo sucede para circunferencia cefálica para la cual requirió 67 intentos, circunferencia abdominal 74 intentos, longitud femoral 32 intentos y doppler de arterias uterinas 122 intentos. Sin embargo en la gráfica que expone el número de intentos de fetometría completa observamos que a pesar de haber alcanzado la competencia en los distintos parámetros se requiere un número más elevado de intentos para poder considerar apto al residente en cuestión para realizar una fetometría de manera adecuada en un solo intento ya que nunca cruzó la banda de decisión inferior.

De manera similar ocurrió con el residente número 2 quien requirió 74 intentos para lograr la competencia en medición de diámetro biparietal, 88 intentos para circunferencia cefálica, 88 intentos para circunferencia abdominal, 74 intentos para longitud femoral y 116 intentos para doppler de arterias uterina; continuando sin lograr la competencia en lograr fetometrías adecuadas en un solo intento.

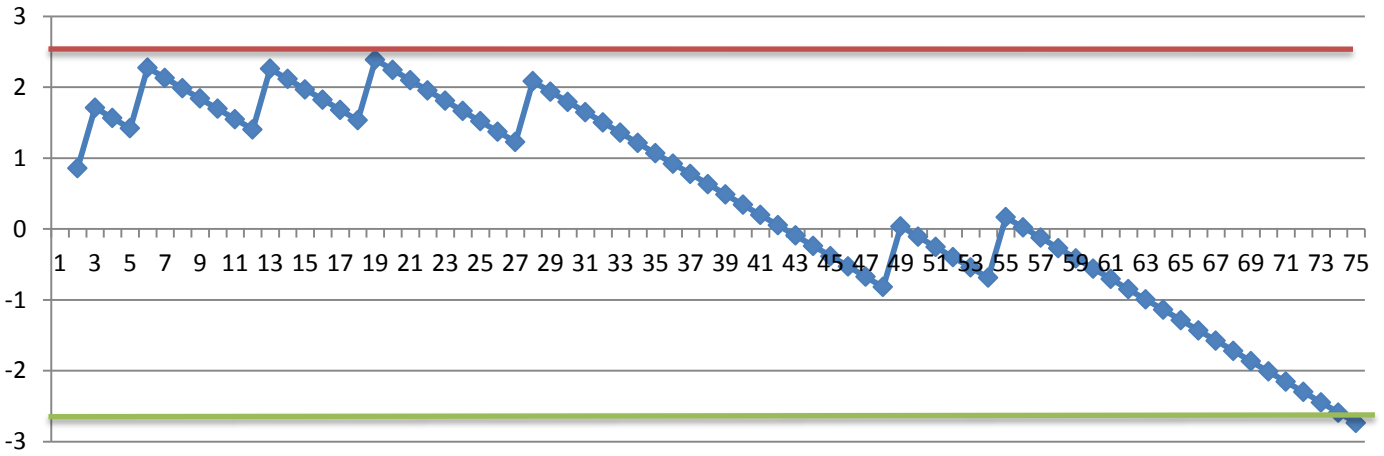
CUSUM DIAMETRO BIPARIETAL RESIDENTE 1



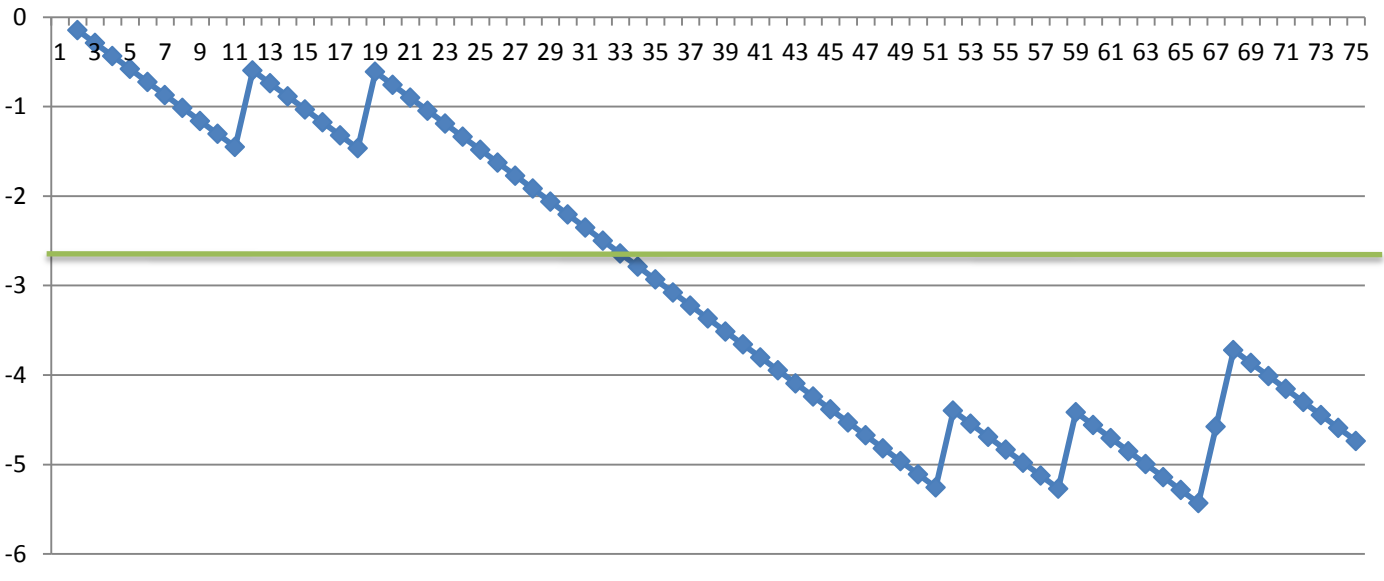
CUSUM CIRCUNFERENCIA CEFALICA RESIDENTE 1



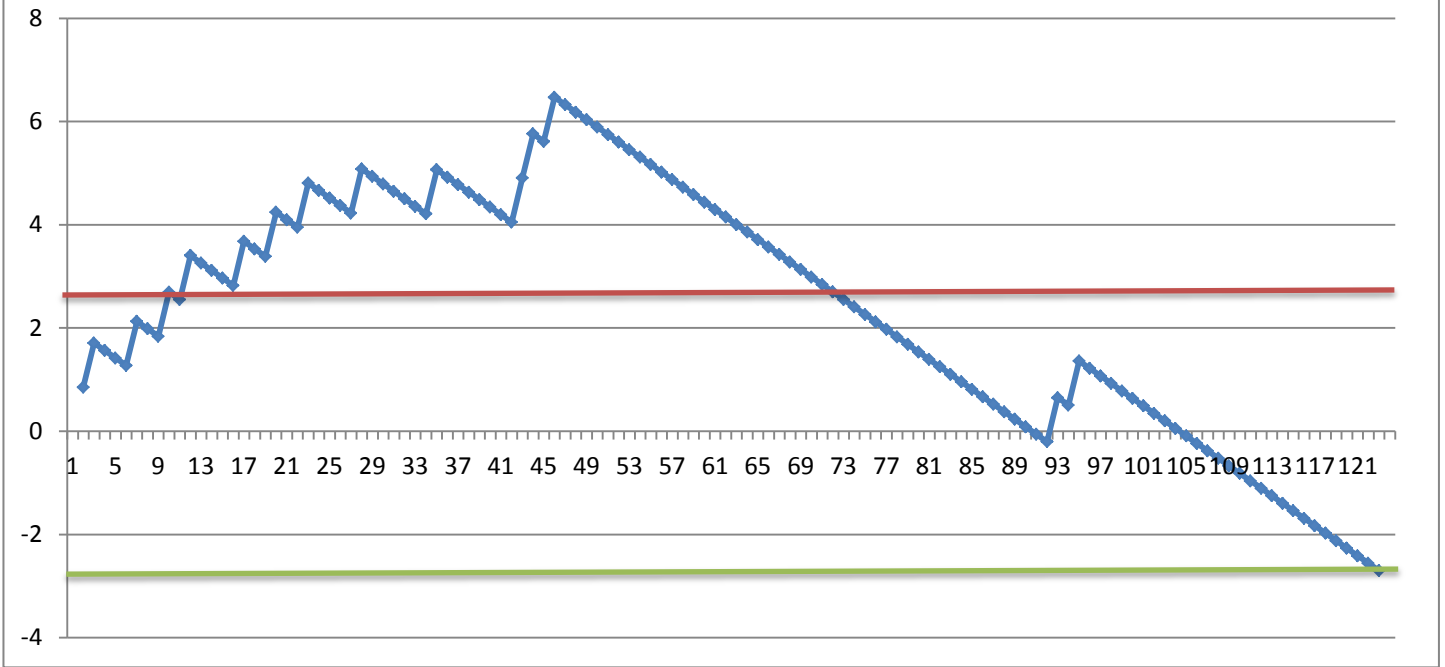
CUSUM CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL RESIDENTE 1



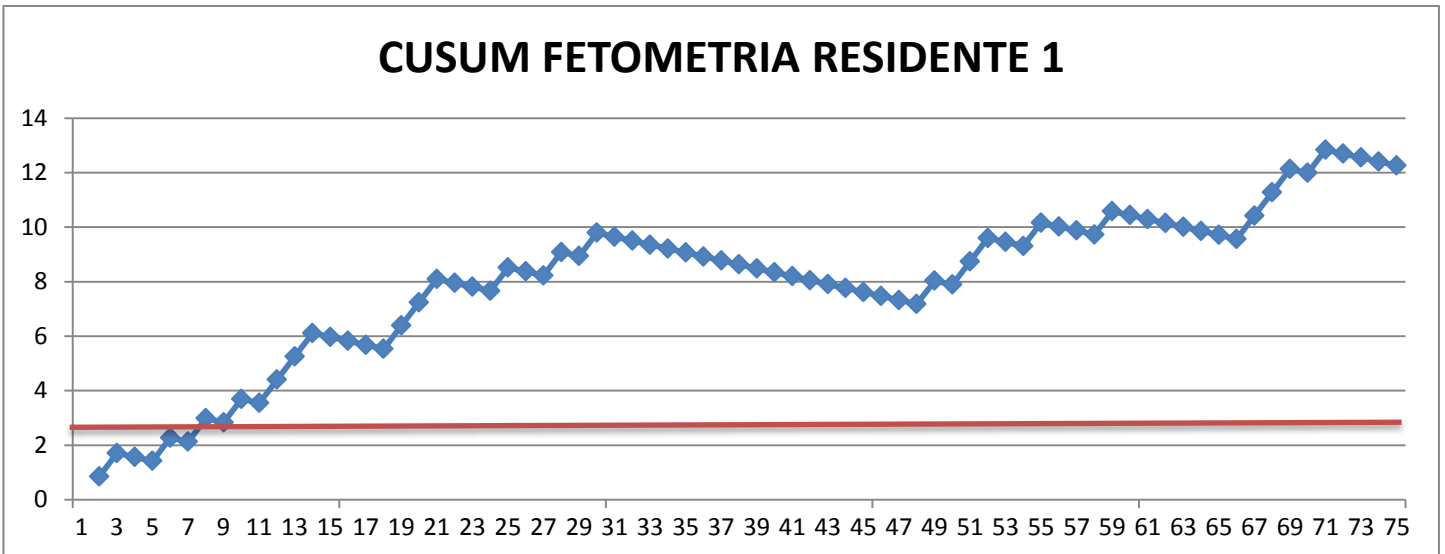
CUSUM LONGITUD FEMORAL RESIDENTE 1



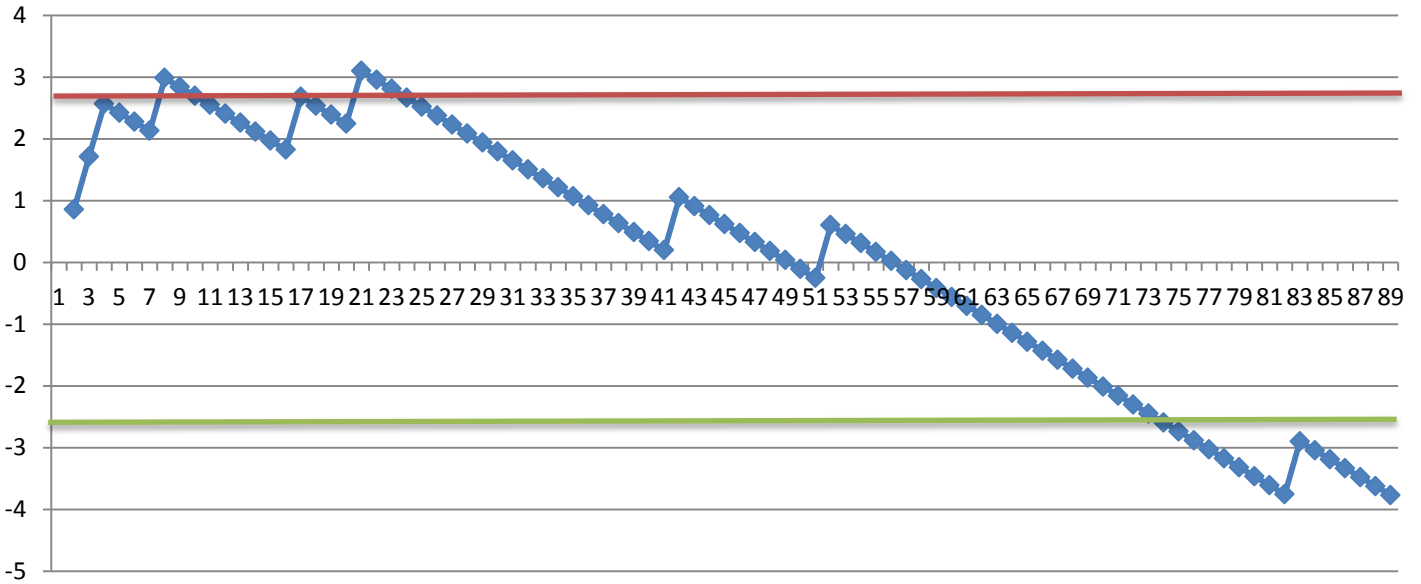
CUSUM DOPPLER DE UTERINAS RESIDENTE 1



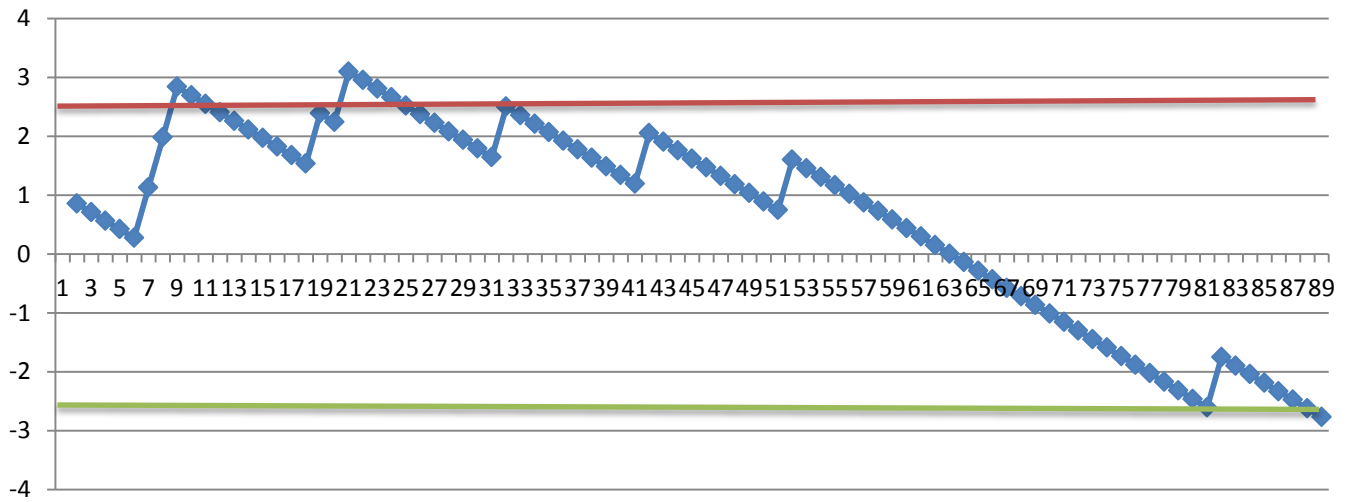
CUSUM FETOMETRIA RESIDENTE 1



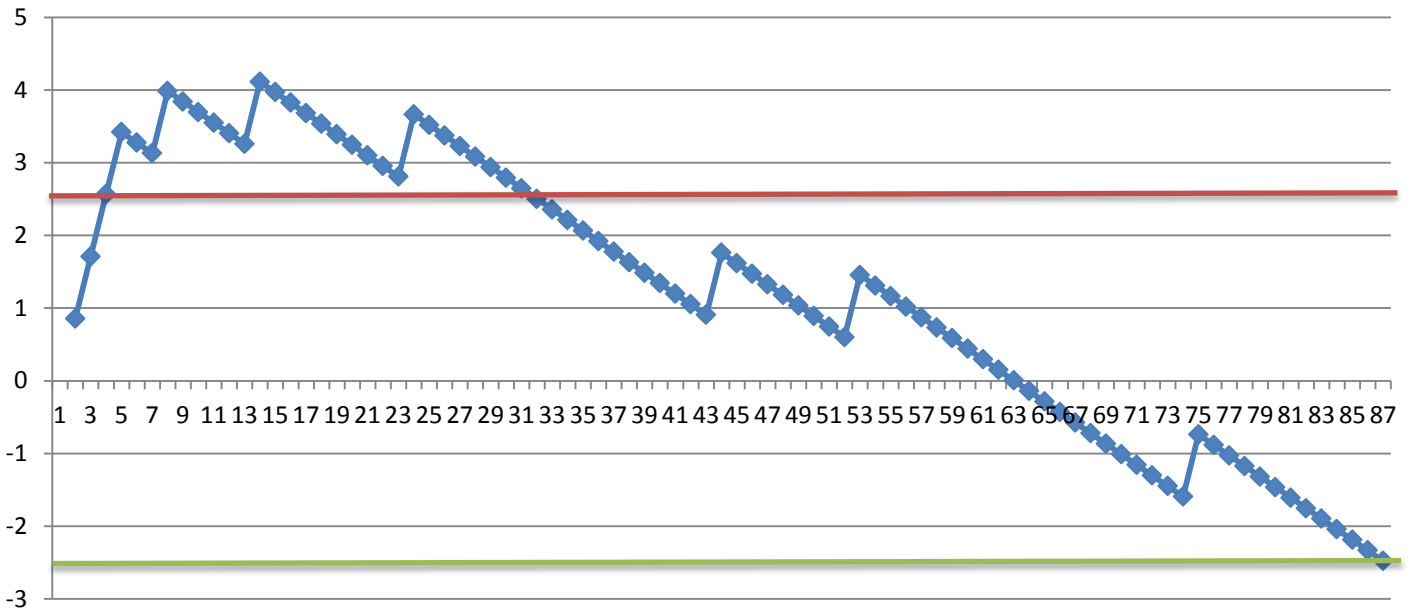
CUSUM DIAMETRO BIPARIETAL RESIDENTE 2



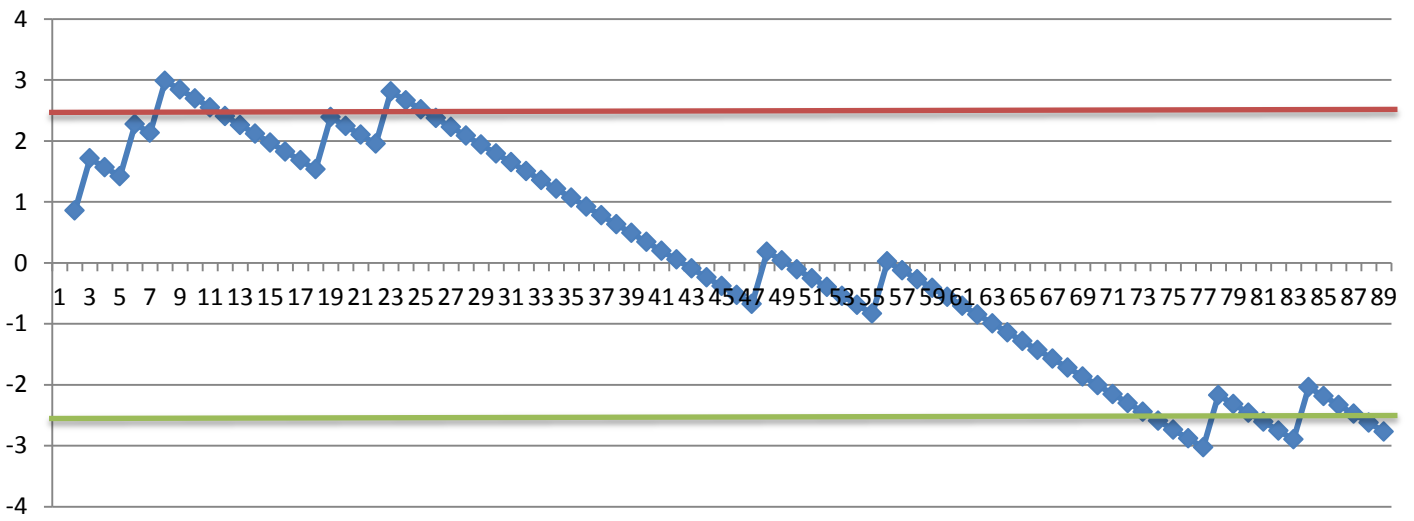
CUSUM CIRCUNFERENCIA CEFALICA RESIDENTE 2

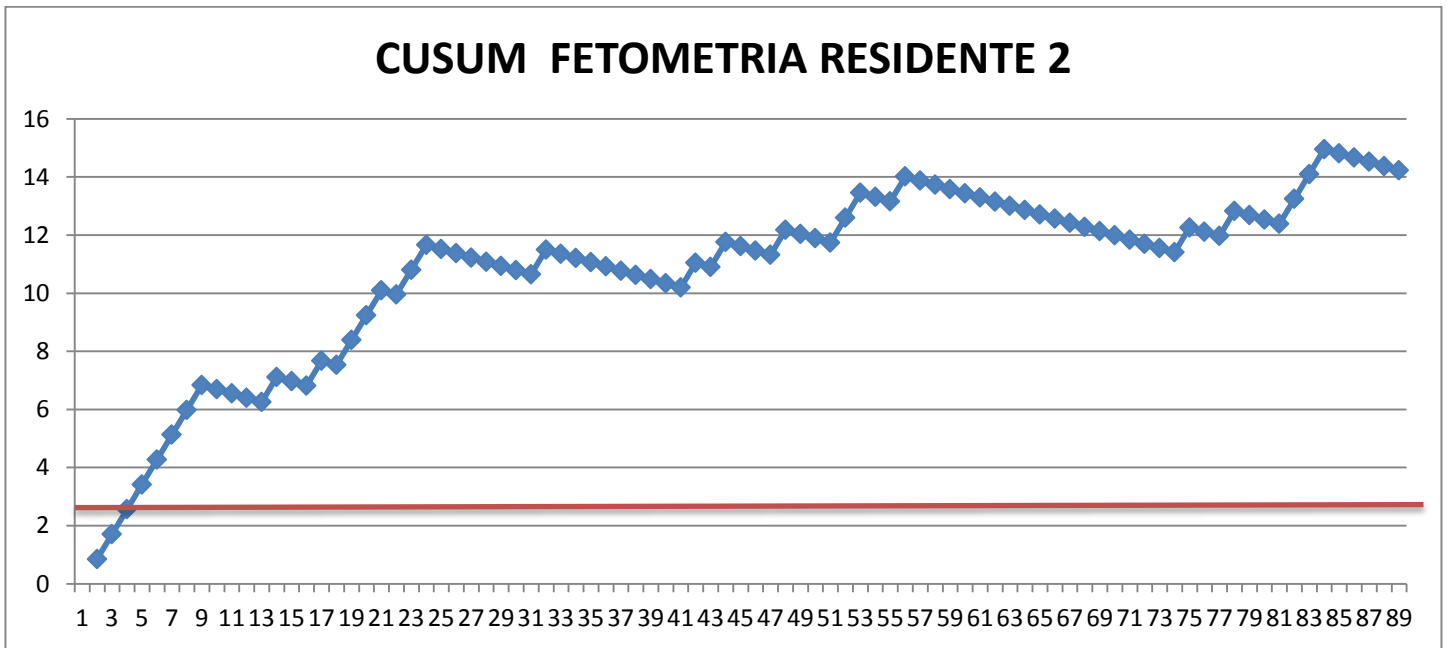
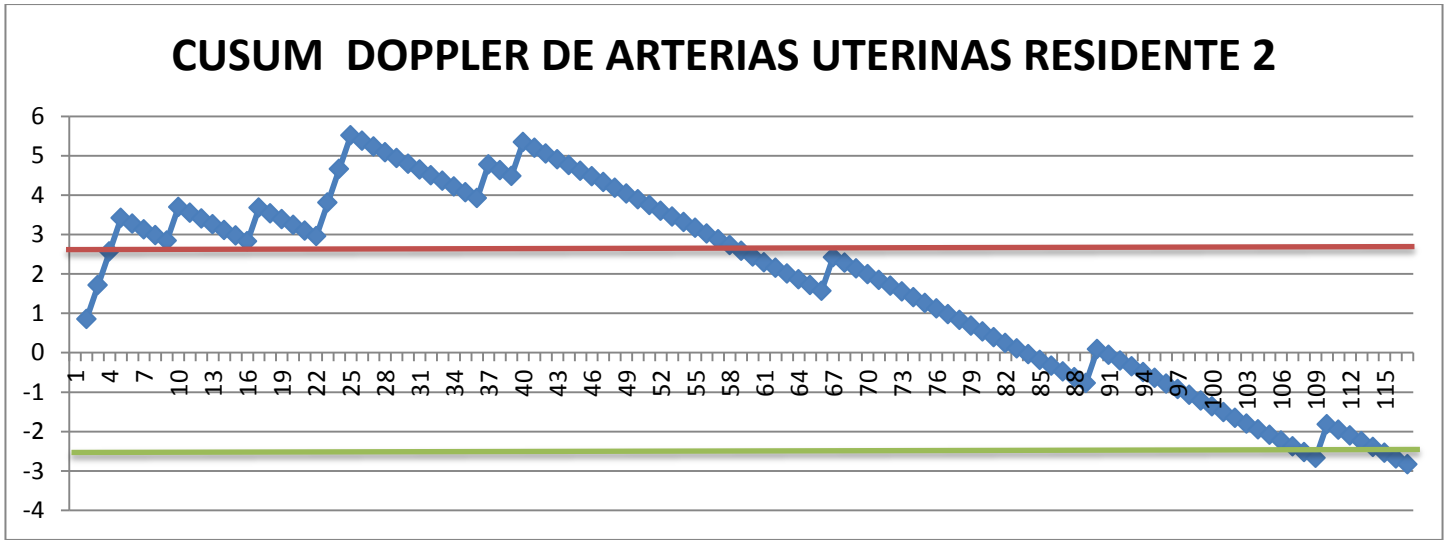


CUSUM CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL RESIDENTE 2



CUSUM LONGITUD FEMORAL RESIDENTE 2





DISCUSIÓN

Nuestros datos indican que lograr la medición de una fetometría completa de forma adecuada requiere de un entrenamiento prolongado y supervisado, en el que los individuos reciban observaciones periódicas con el fin de detectar las fallas para su corrección oportuna.

Esto se apoya en el hecho de que a pesar que los evaluados en teoría deberían ser considerados aptos ya que han estado en contacto con este tipo de estudios durante su entrenamiento en la especialidad de ginecología y obstetricia, los evaluados en este caso no son capaces de lograr la

competencia de una manera rápida, lo que pone en duda los programas de entrenamiento actual durante la especialidad. Esto se pudiera deber a que durante el tiempo de evaluación los médicos residentes solo alcanzaron la competencia para los distintos parámetros de manera individual y que si son seguidos en un tiempo más prolongado la competencia para una fetometría completa sea lograda en un número bajo de intentos.

También llama la atención que el estudio preliminar de Raine refiere una cifra mucho menor para la competencia de diámetro biparietal (25 – 30), es posible que las diferencias en el número de intentos sea debido a la supervisión durante el entrenamiento, ya que en nuestro estudio las recomendaciones para mejorar la toma de imagen era posterior a la toma de la misma y no durante la adquisición de las imágenes. Esto pudiera mostrar una deficiencia del estudio ya que se ha demostrado que a pesar que la revisión de imágenes por parte de personal capacitado, se ha documentado mayor variabilidad interobservador, a pesar de controlar este punto con el coeficiente de correlación es un punto que hay que tener presente.

De forma general, la mayoría de las publicaciones mencionan que para alcanzar la competencia en la evaluación ultrasonográfica en segundo trimestre se requieren en promedio 200 evaluaciones, sin embargo no se toman en cuenta diferentes cuestiones técnicas como el índice de masa corporal materno, cicatrices en pared abdominal anterior, edad gestacional y posición fetal. Es posible que este número de repeticiones tan elevado sea necesario, sin embargo no podemos hacer dicha aseveración con el tipo de metodología utilizado en este estudio.

El presente estudio pone de manifiesto la necesidad de implementar programas de entrenamientos individualizados durante la especialidad de ginecología y obstetricia, aunque no se podrá observar el impacto logrado a corto plazo, sí se espera una mejora en la detección de pacientes de alto riesgo para preeclampsia y restricción de crecimiento. Así mismo hace poner atención en el entrenamiento en la especialización en medicina materno fetal, ya que es indispensable que los médicos en formación estén vigilados con un método de evaluación de control de calidad como lo son las gráficas CUSUM mismo que fue utilizado en el presente protocolo de investigación ya que presenta ventajas con respecto a otros métodos como la independencia del tamaño de la muestra, la potencia para detectar cambios en las tendencias y rapidez en el análisis de los datos. Haciendo la recomendación de su uso para monitorizar la calidad del procedimiento posterior a la adquisición de la competencia.

Habría que realizar un estudio similar tomando como individuos a evaluar a los médicos residentes de primer ingreso en ginecología y obstetricia, ya que el incluir médicos de una subespecialidad pudiera sesgar la obtención de los datos ya que han estado expuestos a la adquisición de destrezas en ultrasonido.

CONCLUSIONES

Aunque la evidencia para la enseñanza y aprendizaje del ultrasonido prenatal es escasa, el método de enseñanza básica seguido de la evaluación supervisada es apoyada por la literatura, la enseñanza debe ser individualizada a cada aprendiz, observando y ayudando en sus deficiencias además de hacer uso de las habilidades que dichos aprendices posean.

La supervisión de cada aprendiz debe ser individualizada y seguida de manera estrecha puesto que la falta de reconocimiento de un fallo en la técnica es una de las principales causas de no alcanzar la competencia, por lo que es necesario implementar programas de aprendizaje apoyado por tutores, utilizar herramientas como pruebas basadas en competencias para perfeccionar la enseñanza, aquí es donde el uso de curvas de aprendizaje tiene importancia. Aun así se requieren de estudios para estandarizar la mejor técnica de enseñanza; ya que el presente estudio solo se basó en el número de estudios necesarios para lograr una competencia pero no evalúa la técnica de aprendizaje lo que pondría de manifiesto las dificultades individuales en el desempeño de aprendiz.

Las sugerencias que se emiten son:

- Diseñar programas de enseñanza individualizado a las necesidades de cada aprendiz, analizando cual técnica de enseñanza es la más adecuada de acuerdo a sus habilidades.
- Utilizar herramientas que permitan observar el aprendizaje, como las curvas de aprendizaje CUSUM, ya que muestran además cambios pequeños en la técnica del aprendiz. Establecer tasas de fallos aceptables e inaceptables de acuerdo al nivel de conocimiento obtenido.
- Realizar otro estudio con la misma metodología a este en estudiantes de recién ingreso al posgrado en ginecología y obstetricia quienes no han estado en contacto con el ultrasonido prenatal, agregando además el objetivo de evaluar y destacar la mejor técnica de enseñanza.

ANEXO 1

“CUSUM DE APRENDIZAJE DE FETOMETRIA BÁSICA Y FLUJOMETRIA DOPPLER DE ARTERIAS UTERINAS VIA ABDOMINAL EN ULTRASONIDO DE SEGUNDO TRIMESTRE DE LA GESTACION EN RESIDENTES DE GINECO-OBSTETRICIA”

RESIDENTE EVALUADO: _____ PROCEDIMIENTO# _____

GRADO _____ TIEMPO DE DURACIÓN DEL ESTUDIO _____

MEDICIÓN	REQUISITO	CALIDAD DE LA TOMA	
		ADECUADA o SI	INADECUADA o NO
DIAMETRO BIPARIETAL Y CIRCUNFERENCIA CEFÁLICA	Corte axial de cráneo		
	Haz de ultrasonido perpendicular a línea media		
	Línea media equidistante de bordes craneales		
	Tálamos visibles		
	Cavum del septum pellucidum visible		
	Colocación de calipers (DBP)		
	Colocación de calipers (CC)		
	Magnificación		
CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL	Corte axial (forma redondeada)		
	Vena umbilical		
	Par de costillas		
	Cuerpo vertebral		
	Colocación de calipers		
	Magnificación de la imagen		
LONGITUD FEMORAL	Corte sagital o coronal		
	Haz de ultrasonido perpendicular		
	Bordes de tejido blando y óseo		
	Colocación de calipers		
	Magnificación		
DOPPLER DE ARTERIA UTERINA	Visualización de arteria mediante doppler color		
	Escala de velocidad de 30 – 50 cm/s		
	Muestra 1 cm arriba del cruce con la arteria iliaca externa		
	Ángulo de insonación menor a 45°		
	Filtro de pared de 730 Hz		
	Velocidad d repetición de pulsos 3 – 5 kHz		
	Mínimo 3 OVF con ampliación adecuada		

BIBLIOGRAFIA

1. Perni SC, Chervenak FA, Kalish RB, Magherini-Rothe S, Predanic M, Streltsoff J, Skupski DW. Intraobserver and interobserver reproducibility of fetal biometry. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004;24:654-658.
2. Balsyte D, Schaffer L, Burkhardt T, Wisser J, Zimmermann R, Kurmanavicius J. Continuous independent quality control for fetal ultrasound biometry provided by the cumulative summation technique. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2010;35:449-455.
3. Gaillard R, Arends LR, Steegers EAP, Hoffman A, Jaddoe VWV. Second- and third- trimester placental hemodynamics and the risks of pregnancy complications. the generation r study. *Am Epidemiol*. 2013; 177(8):743-754.
4. Cruz-Martinez R, Figueras F. The role of doppler and placental screening. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics and Gynaecology* 2009;23:845-855.
5. Butt K, Lim K. Determination of gestational age by ultrasound. *J Obstet Gynaecol Can* 2014;36(2):171-83
6. ISUOG education committee recommendations for basic training in obstetric and gynecological ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2014;43:113 – 116.
7. March MI, Warsof SL, Chauhan SP Fetal biometry: relevance in obstetrical practice. *Clinical Obstetrics and Gynecology* 2012;55(1):281-287.
8. Bouchacourt JP, Castroman P. Evaluación del aprendizaje de la intubación Orotraqueal mediante el método de la suma acumulativa (CuSum). *Rev Esp Anestesiología Reanimación* 2007; 54: 349 – 354.
9. Biau DJ, Porcher R, Salomon LJ. Opinion. CUSUM: a tool for ongoing assessment of performance. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008; 31: 252 – 255.
10. Hodgins JL, Veillette C, Biau D, Sonnadara R. The knee arthroscopy learning curve: quantitative assessment of surgical skills. *Arthroscopy* 2014; 30 (5): 613 – 621.
11. Nizard RS, Porcher R, Ravaut P, Vangaver E, Hannouche D, Bizot P, Sedel L. Use of the Cusum technique for evaluation of a CT-based Navigation system for total Knee Replacement. *Clinical Orthopaedics and related research* 2004; 425: 180-188.
12. Papanna R, Biau DJ, Mann LK, Johnson A, Moise Jr KJ. Use of the learning Curve-Cumulative Summation test for quantitative and individualized assessment of competency of a surgical procedure in obstetrics and gynecology: fetoscopic laser ablation as a model. *Am J Obstet Gynecol* 2001;204:218.e1-9.
13. Salomon LJ, Alfrevic Z, Berghella V, Bilardo C, Hernandez-Andrade, et al. Practice guidelines for performance of the routine mid-trimester fetal ultrasound scan. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011; 37: 116 – 126.
14. Plasencia N, Maiz N, Poon LC, Yu C, Nicolaides KH Uterine artery doppler at 11 + 0 to 13 + 6 weeks and 21 + 0 to 24 + 6 weeks in the prediction of pre-eclampsia. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008;32:138 – 146.

15. Myatt L, Clifton RG, Roberts JM, Spong CY, Hauth JC, et al. The utility of uterine artery doppler velocimetry in prediction of preeclampsia in a low-risk population. *Obstet Gynecol* 2012;120(4):815-822.
16. Srivongpanich S. The feasibility of extern training on ultrasound fetometry. *Thai J Obstet Gynaecol* 2013; 21(1): 23 – 31.
17. Degani S. Fetal biometry: clinical, pathological, and technical considerations. *Obstet Gynecol Surv.* 2001;56(3):159-67.
18. Chudleigh Trish, Thilanganathan Basky. *Obstetric Ultrasound: How, Why and When*. Third edition. London, Elsevier 2004, 277, ISB 0 443 054711.
19. Platz E, Newman R. Diagnosis of IUGR: traditional biometry. *Semin Perinatol* 2008; 32: 140-147.
20. Cafici D, Mejides A, Sepulveda W. *Ultrasonografía en obstetricia y diagnóstico prenatal*, 1ª edición, Buenos Aires-Argentina: Ediciones Journal 2003, 692 paginas, ISBN 987-97739-5-0.
21. Olufemi A, Iketubosin F. Uterine artery doppler study in second trimester of pregnancy. *Pan African Medical Journal* 2013;15:87. doi: 10.11604/pamj.2013.15.87.2321.
22. ISUOG practice guidelines: use of doppler ultrasonography in obstetrics. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2013; 41: 233 – 239.
23. Gaillard R, Arends LR, Steegers EAP, Hoffman A, Jaddoe VWV. Second- and third- trimester placental hemodynamics and the risks of pregnancy complications. the generation r study. *Am Epidemiol.* 2013; 177(8):743-754.
24. Afrakhteh M, Moein A, Taheri MS, Haghightakhah HR, Fakhri M, Masoom N. Uterine doppler velocimetry of the uterine arteries in the second and third trimesters for prediction of gestational outcome. *Rev. Bras. Ginecol. Obstet* 2014;36: 35- 39.
25. De Paco C, Ventura W, Oliva R, Miguel M, Arteaga A, Nieto A, Delgado JL. Umbilical artery doppler at 19 to 22 weeks of gestation in the prediction of adverse pregnancy outcomes. *Prenatal Diagnosis* 2014;34:711 – 715.
26. Yang F, Leung K, Lee YP, Chan HY, Tang MHY. Fetal biometry by an inexperienced operator using two- and three- dimensional ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2010;35: 566-571.
27. Prajapati S, Maitra N. Prediction of pre-eclampsia by a combination of maternal history, uterine artery doppler, and mean arterial pressure (a prospective study of 200 cases). *The Journal of Obstetrics and Gynecology of India* 2013;63(1):32-36.
28. Poon LC, Nicolaides K, Early prediction of preeclampsia. *Obsterics and Gynecology International* doi. 10.1155/2014/297397.
29. Scioscia M, Vimercati A, Ceci O, Vicino M, Selvaggi LE. Estimation of birth weight by two- dimensional ultrasonography a critical appraisal of its accuracy. *Obstet Gynecol* 2008; 111(1): 57 – 65.

30. Dudley NJ. A systematic review of the ultrasound estimation of fetal weight. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005; 25: 80 – 89.
31. Salomon LJ, Bernard JP, Duyme M, Doris B, Mas N, Ville Y. Feasibility and reproducibility of an image-scoring method for quality control of fetal biometry in the second trimester. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006;27: 34-40.
32. Weerasinghe S, Mirghani H, Revel A, Abu-Zidan FM. Cumulative sum (CUSUM) analysis in the assessment of trainee competence in fetal biometry. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006; 28: 199-203.
33. Predanic M, Cho A, Ingrid F, Pellettieri J. Ultrasonographic estimation of fetal weight: acquiring accuracy in residency. *J Ultrasound Med* 2002; 21: 495 – 500.
34. Dresang LT, Rodney VW, Dees J. Teaching prenatal ultrasound to family medicine residents. *Fam Med* 2004; 36: 98 – 107.
35. Biau DJ, Porcher R. A method for monitoring a process from an out of control to an in control state: application to the learning curve. *Statis Med* 2010; 29: 1900-1909.
36. Dessolle L, Fréour T, Barriere P, Jean M, Ravel C, et al. How soon can I be proficient in embryo transfer? Lessons from the cumulative summation test for learning curve (LC-CUSUM). *Hum Reprod* 2010; 25 (2): 380 – 386.
37. Rodrigues de Oliveira G. The construction of learning curves for Basic Skills in Anesthetic Procedures: An application for the cumulative sum method. *Anesth Analg* 2002; 95: 411 -416.
38. Raine SP, Moise KJ, Pananna R, Sangi-Haghpeykar H. Utilizing LC-CUSUM to determine Resident competency in the performance of fetal biometry. Baylor College of Medicine, Houston TX. No publicado.
39. Bolsin S, Colson M. Methodology matters: The use of the CUSUM technique in the assessment of trainee competence in new procedures. *International Journal for Quality in Health Care* 2000; 12(5): 433-438.
40. Sabria J, Barceló-Vidal C, Arigita M, Jimene JM, Puerto B, Borrell A . The CUSUM test applied in prospective nuchal translucency quality review. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011; 37: 582 – 587.
41. Lim TO, Soraya A, Ding LM, Morad Z. Assessing doctors' competence: application of CUSUM technique in monitoring doctors' performance. *International Journal for Quality in Health Care* 2002; 14(3): 251-258.

MANUAL DE CARACTERÍSTICAS NECESARIAS PARA LA CORRECTA MEDICIÓN DE LOS DISTINTOS PARÁMETROS DE LA BIOMETRIA FETAL BÁSICA Y FLUJOMETRÍA DOPPLER DE ARTERIAS UTERINAS EN SEGUNDO TRIMESTRE

PROTOCOLO

“CUSUM DEL APRENDIZAJE DE FETOMETRÍA BÁSICA Y FLUJOMETRÍA DOPPLER DE ARTERIAS UTERINAS VÍA ABDOMINAL EN ULTRASONIDO DE SEGUNDO TRIMESTRE DE LA GESTACIÓN EN RESIDENTES DE GINECO-OBSTETRICIA”

AUTORES

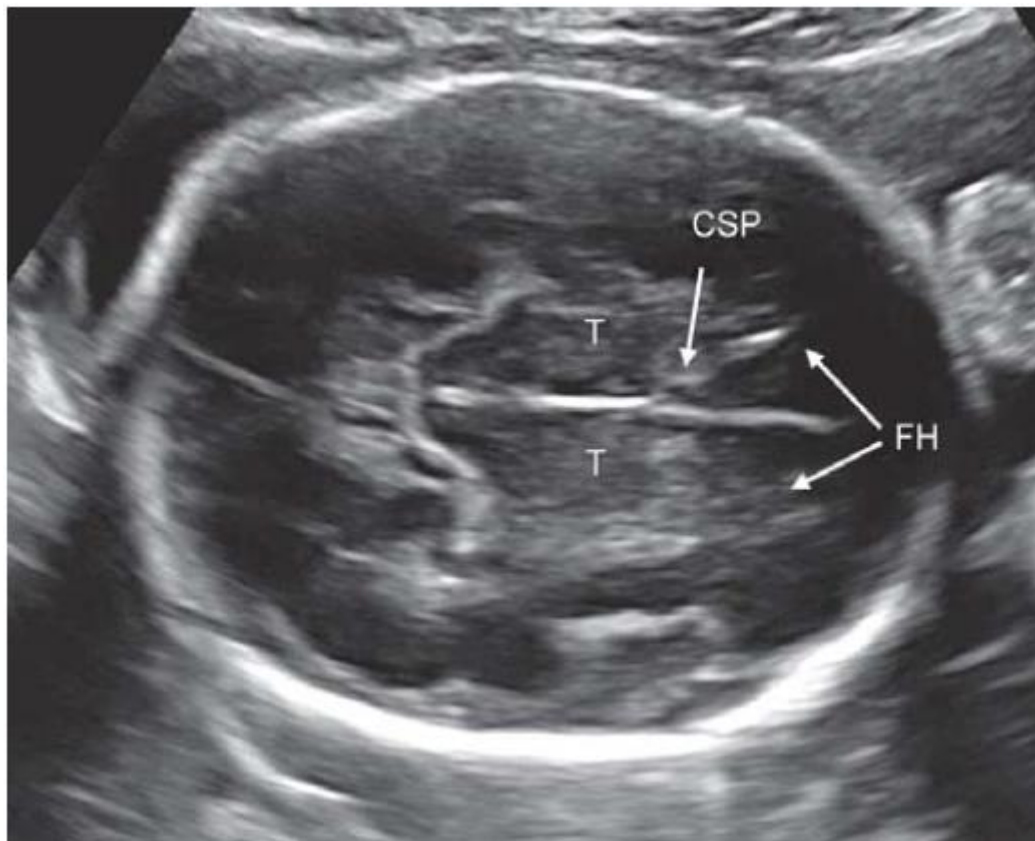
DR. ABRAHAM KARIM WIESBACH ONTIVEROS R6 MMF

DRA. SANDRA ACEVEDO GALLEGOS MMF

DR. JUAN MANUEL GALLARDO GAONA MMF

DIAMETRO BIPARIETAL Y CIRCUNFERENCIA CEFÁLICA

1. Magnificación suficiente de la imagen.
2. Corte axial de cráneo, obteniendo forma elíptica del cráneo.
3. La línea media debe quedar perpendicular al rayo del ultrasonido.
4. La línea media debe situarse equidistante del margen proximal y distal del cráneo.
5. Los tálamos (T) deben ser visualizados.
6. El cavum del septum pelúcido (CSP) debe ser visualizado.
7. Colocación de cálipers:
 - Diámetro biparietal: cálipers colocados desde borde externo a borde interno del cráneo a nivel de la localización de los tálamos, línea trazada debe colocarse perpendicular a la línea media.
 - Circunferencia Cefálica: cálipers colocados sobre el borde externo del cráneo, la elipse punteada que se genera debe ir bordeando el perímetro del cráneo.



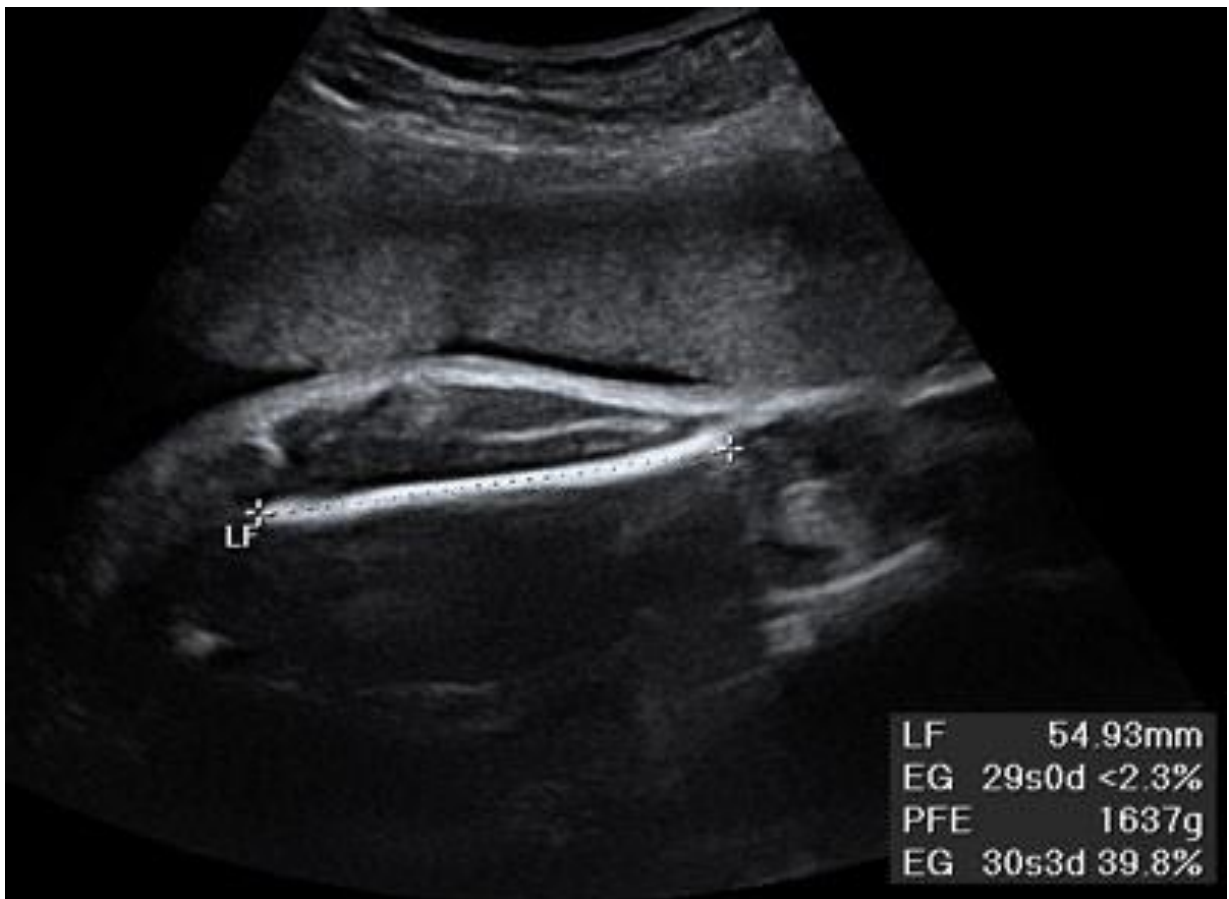
CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL

1. Magnificación suficiente de la imagen.
2. Corte axial de abdomen obteniendo una forma circular del mismo.
3. Visualización de la Vena umbilical (UV) continuándose con el tercio anterior de la vena porta.
4. La cámara gástrica debe ser visualizada (S).
5. Un par de arcos costales visualizado en todo su trayecto.
6. El cuerpo vertebral debe ser visualizado.
7. Los cálipers deben ser colocados en la superficie externa de la piel, la línea punteada que se genera debe bordear el abdomen en todo su perímetro.



LONGITUD FEMORAL

1. Magnificación suficiente de la imagen.
2. Corte de muslo que permite la visualización del fémur en una posición perpendicular al rayo de ultrasonido.
3. Visualización de toda la longitud del fémur.
4. Visualización del margen de piel y tejido blando alrededor del fémur.
5. Cálipers colocados desde el trocánter mayor hasta la diáfisis inferior, sin incluir las epífisis.



FLUJOMETRIA DE ARTERIAS UTERINAS

1. Obtención de un corte sagital de útero, colocando transductor en hipogastrio.
2. Deslizar lentamente el transductor hacia la fosa iliaca (paralelo a la pared uterina y la cresta iliaca) del lado de la arteria a medir, se realiza sutilmente una angulación medial e inclinación del transductor hacia la pelvis.
3. Mediante el mapeo con doppler color, se identifica los vasos iliacos y la arteria uterina cruzando a estos últimos, la arteria uterina debe tener una escala de velocidad alta (30 – 50 cm/s).
4. Magnificación de ventana muestra de Doppler color suficiente.
5. El tamaño muestra para la medición Doppler debe ser equivalente al de la arteria y debe ser colocado en el centro del vaso.
6. El ángulo de insonación debe de ser igual o menor de 30° respecto a la arteria (idealmente 0°).
7. Obtención de 3 - 5 ondas de características similares con una ampliación adecuada.
8. Desconfiar de uterinas con velocidades inferiores a los 50 cm/s.

