

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

División de Estudios de Postgrado

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL CENTRO MÉDICO
NACIONAL SIGLO XXI HOSPITAL DE PEDIATRÍA

TESIS

Para obtener el título de Neonatología:

**"Utilidad de la medición del diámetro transversal del cerebelo por ultrasonido
transfontanelar para estimación de la edad gestacional en prematuros"**

Tesista:

Dra. Gina Mariana Malagón Calderón¹

Tutores:

Dra. Laura Carina Feria Kaiser²

Dr. Mario Enrique Rendón Macías³

Dr. Víctor Hugo Jurado Hernández⁴

1. Residente del sexto año de la especialidad en Neonatología en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales de la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI
2. Médico Neonatólogo adscrita a la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales de la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI
3. Investigador de la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional Siglo XXI
4. Jefe La Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales de la Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) Hospital de Ginecología y Obstetricia No. 4 "Luís Castelazo Ayala"

Avenida Cuauhtémoc No. 330. Colonia Doctores. Delegación Cuauhtémoc. México D.F.
Avenida Río Magdalena 289, Colonia Tizapan San Ángel, Delegación Álvaro Obregón México D.F.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



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.

INDICE

| | Pagina |
|---|--------|
| I. RESUMEN | 4 |
| II. MARCO TEÓRICO | 6 |
| III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 13 |
| IV. HIPÓTESIS DE TRABAJO | 14 |
| V. OBJETIVOS | 15 |
| VI. MATERIAL Y MÉTODOS | 16 |
| a) Ámbito geográfico donde se desarrollará el estudio | 16 |
| b) Diseño del estudio | 16 |
| c) Universo, período y población de estudio | 16 |
| d) Criterios de selección de muestra | 16 |
| Criterios de inclusión | 16 |
| Criterios de exclusión | 17 |
| Criterios de eliminación | 17 |
| Tipo de muestreo | 17 |
| e) Variables | 18 |

| | |
|--|----|
| f) Descripción general del estudio | 20 |
| g) Análisis estadístico | 22 |
| h) Diagrama general del estudio | 23 |
| i) Consideraciones éticas | 24 |
| VII. RESULTADOS | 25 |
| VIII. DISCUSIÓN | 30 |
| IX. CONCLUSIONES | 33 |
| X. REFERENCIAS | 34 |
| XI. ANEXOS | 39 |

I. RESUMEN

Utilidad de la medición del diámetro transversal del cerebelo por ultrasonido transfontanelar para estimar la edad gestacional en prematuros

Introducción: La estimación de la edad gestacional en neonatos prematuros, puede ser difícil cuando se desconoce la fecha de última menstruación (FUM) materna, o no es posible realizar una evaluación física cuando el neonato está sedado, relajado o presenta inestabilidad hemodinámica. Por lo que proponemos se exploren otros métodos de evaluación no invasivos, precisos y accesibles.

Objetivo: Determinar la confiabilidad de la medición del diámetro transversal del cerebelo (DTC) por ultrasonido transfontanelar para establecer la edad gestacional.

Lugar: Unidad de cuidados intensivos neonatales en un centro de tercer nivel de atención.

Pacientes: Recién nacidos con edad gestacional de 28 a 36 semanas determinado por FUM (estándar de oro), sin malformaciones, hemorragia intracraneana, neuroinfección y edema cerebral.

Metodología: Estudio de prueba de diagnóstico, prolectivo. Se realizó la medición del diámetro transversal cerebelar por medio de ultrasonido transfontanelar en corte coronal medio con transductor de 5 MHz. Las mediciones se realizaron en las primeras 96 horas de vida por un evaluador estandarizado y cegado a la información de la FUM. Cada valor fue el promedio de tres mediciones. Además se comparó la edad gestacional estimada por Ballard modificado (EGBM) y por ultrasonido obstétrico (EGUO) realizado antes de las 18 semanas de gestación.

Análisis estadístico: Distribución percentilar del DTC de acuerdo a la edad gestacional. Correlación (r de Pearson) entre las estimaciones de la edad gestacional por los tres métodos y análisis de validez (Bland y Altman) del DTC con respecto a la FUM.

Resultados: Se estudiaron 164 neonatos prematuros (87 masculinos y 77 femeninos) con edad gestacional promedio de 29.5 semanas. Los DCT variaron de: 28.3 ± 0.9 mm a las 26 SEG, 31.6 ± 2.4 mm a las 28 SEG, 36.4 ± 3.2 mm a las 30 SEG, 38.7 ± 2.1 mm 32 SEG, 41.2 ± 2.4 mm a las 34 SEG y 44 ± 2.8 mm a las 36 SEG (p <0.001). Con respecto al FUM la edad gestacional obtenida por DTC mostró una buena correlación (R2 = 0.78, p <0.001). La correlación entre la edad gestacional por DTC con la obtenida por EGBM y EGUO fue menor (R2 = 0.67, p <0.001 y R2 = 0.76, p < 0.001 respectivamente). El mejor ajuste para obtener las semanas de edad gestacional fue: $SEG = [(2.6 * \text{mm de DTC}) + (2.18 * \text{cm de Perímetro cefálico}) - (2.9 \text{ si es varón } \text{ó } 0 \text{ si es mujer}) + 67.5] / 7$; R2 = 0.809, p < 0.001. Con este ajuste el 90% de las mediciones variaron entre +/- 2 semanas.

Conclusión: La medición del diámetro transverso cerebelar por ultrasonido transfontanelar en neonatos prematuros, es una estrategia útil en la estimación de la edad gestacional cuando se disponga del recurso y no se pueda determinar la precisión con la FUM u otros métodos.

Palabras clave: *Edad gestacional, ultrasonido transfontanelar, diámetro cerebelar, prematuros.*

II. MARCO TEÓRICO

La edad gestacional es un factor importante para estimar el pronóstico de los recién nacidos prematuros, en particular para los prematuros extremos¹⁻³. Habitualmente para estimar esta edad gestacional tanto in útero como al nacimiento, se utiliza la fecha de la última menstruación (FUM), o fecha del primer día de sangrado del último periodo menstrual de la madre, y a partir de ésta, se suman las semanas y días transcurridos hasta el momento de la evaluación. Un embarazo a término es considerado aquel que cumple 280 días ó 40 semanas de duración⁴. Sin embargo, no es infrecuente enfrentarse a situaciones donde la FUM es desconocida por la madre o difícil de precisar¹, tal como sucede en mujeres con ciclos irregulares, las que ingieren hormonales, aquellas con embarazos no deseados, analfabetas y algunas adolescentes.

El ultrasonido obstétrico realizado antes de las 18 semanas de embarazo es un método muy usado por su precisión en el cálculo de la edad gestacional del feto. La edad se estima a través de la medición de la distancia cráneo-cauda, y es útil en fetos con un estimado de 5^a a 12^a semanas de gestación (SDG), o con el diámetro biparietal (útil después de la 13^a SDG) y/o la longitud del fémur (a partir de las 14^a SDG). La edad obtenida por estas mediciones se estima tiene un margen de error de mas o menos dos semanas. Sin embargo, aún con esta opción se calcula que alrededor del 20% de los embarazos no cuentan ni con la FUM ni con la edad gestacional calculada por ultrasonido obstétrico⁴.

El pediatra o neonatólogo en muchas ocasiones se enfrenta al reto de calcular la edad gestacional en recién nacidos sin datos prenatales útiles o de dudosa credibilidad. Por

lo cual, se han diseñado diversas escalas utilizadas al nacimiento. Una de las primeras escalas fue la Usher en 1966, quien con el uso de 5 signos físicos clasifica a los neonatos con 36, 38 y 40 semanas de edad gestacional ^a. La más usada ha sido la escala de Ballard modificada (BM) ^{5,6} cuya confiabilidad evaluada ha mostrado una variación de ± 3.5 semanas en el 95% de sus estimaciones ⁷. En otros estudios incluso concluyen una sobreestimación de hasta 2 a 3 semanas de edad gestacional en el 50% de los recién nacidos menores de 1500 gramos ^{1, 8, 9}. Wariyar confrontó diversos métodos de evaluación de la edad gestacional, observando que los más precisos son el ultrasonido obstétrico, la escala de Ballard modificada, seguida por la escala de Dobowitz ⁹.

Dentro de los factores asociados con los errores en la determinación de la edad gestacional por BM han sido considerados las condiciones clínicas de los neonatos, en particular aquellos con alteraciones neurológicas primarias o secundarias y aquellos con variaciones en las mediciones biométricas como son los neonatos con retardo del crecimiento intrauterino, productos de embarazos gemelares o múltiples. Por lo tanto, aun es necesario explorar otras estrategias útiles incluso en neonatos enfermos ^{1,7-9}.

El cerebelo es una porción infratentorial del cerebro localizada en la fosa posterior del cráneo, que participa en la coordinación de los movimientos. La velocidad de crecimiento del cerebelo es diferente a la del resto del cerebro, antes de las 13 SDG es curvilínea y a partir de la semana 25 muestra un comportamiento lineal y rápido con respecto a la edad cronológica. A finales del embarazo, es más lento este crecimiento ^{10, 11}. En el primer trimestre del embarazo sus medidas en milímetros son equivalentes a la edad en semanas, es decir 20 mm a las 20 semanas. Pero, a medida que se acerca el final del embarazo esta relación se modifica, 45 mm equivalen a 36 semanas. El cerebelo es uno de los órganos

menos afectados por la desnutrición in útero o a la exposición de sustancias como la nicotina, por lo que su medición se ha considerado como confiable en la estimación de la edad gestacional, aún en fetos con retardo del crecimiento intrauterino (RICU), en quienes los parámetros biométricos suelen modificarse. Esta medición se realiza fácilmente a través de las fontanelas anterior o posterior y parece ser independiente de la forma de la cabeza así como de las discrepancias individuales constitucionales¹⁰⁻¹⁴.

Desde los años ochentas se empezó a evaluar la utilidad de medir el cerebelo para predecir la edad gestacional de los fetos¹⁵⁻¹⁷. Por ultrasonido obstétrico se puede observar desde la 10ª a 11ª SDG¹⁵. En el primer trimestre del embarazo se observa hipococico con forma de anteojos y conforme avanza el embarazo incrementa la ecogenicidad hasta alcanzar su aspecto habitual¹⁰. El diámetro transverso del cerebelo (DTC) medido a través del corte coronal medio, mostró ser el más recomendado, debido a su alta correlación tanto en su evaluación al tercer trimestre (de $r=0.81$, $p<0.0001$) y aún mejor con el realizado al segundo trimestre ($r=0.93$ $p<0.0001$)¹⁸. Este mismo autor, encontró que el DTC tuvo una alta concordancia con la edad por FUM durante todo el embarazo, por ejemplo: entre la semana 17 a 21 el error de predicción varío de cero a cuatro días, para las semanas del 22 a 28 de cero a dos días, para las semanas 29 a 36 hasta de cinco días y en los de 37 o más, nueve días¹⁹. Las mediciones hechas por dos observadores presenta una variabilidad de 3.6 a 3.8%²⁰. Estudios posteriores han apoyado estos datos, por lo que en la actualidad este método se considera muy confiable para la predicción de la edad gestacional en fetos¹⁸⁻²².

Debido a posibles variaciones en la etapa posgestacional, tanto en la técnica del ultrasonido como anatómicas asociadas al parto, a principios de los años noventas se empezaron a medir el DTC por ultrasonido trasfontanelar²³⁻²⁶.

La ecografía transfontanelar es un método diagnóstico no invasivo muy utilizado en las unidades de cuidados intensivos neonatales, como parte de la atención y seguimiento de los neonatos. Su uso ha permitido identificar lesiones encefálicas congénitas o adquiridas. Tiene un nivel de resolución habitual (aproximadamente 0.2mm) con lo que pueden ser obtenidas mediciones precisas de las estructuras encefálicas. Así mismo, es un procedimiento seguro y disponible en la cama del paciente, con lo cual se evita la movilización y traslado de pacientes graves e inestables. Por las características óseas de los neonatos, la ecografía craneal se puede realizar a través de la fontanela anterior, posterior y fronto-temporo-parietal y obtener imágenes de cortes coronales, sagitales o axiales necesarias para estas mediciones ²⁷⁻³².

Para obtener un corte coronal medio por ultrasonido transfontanelar se utilizan las ventanas naturales de la fontanela anterior o posterior. Las estructuras que validan la imagen correcta son la visualización de los talamos, el cavum pellucidum y el cerebelo con forma de mariposa (Figura 1).

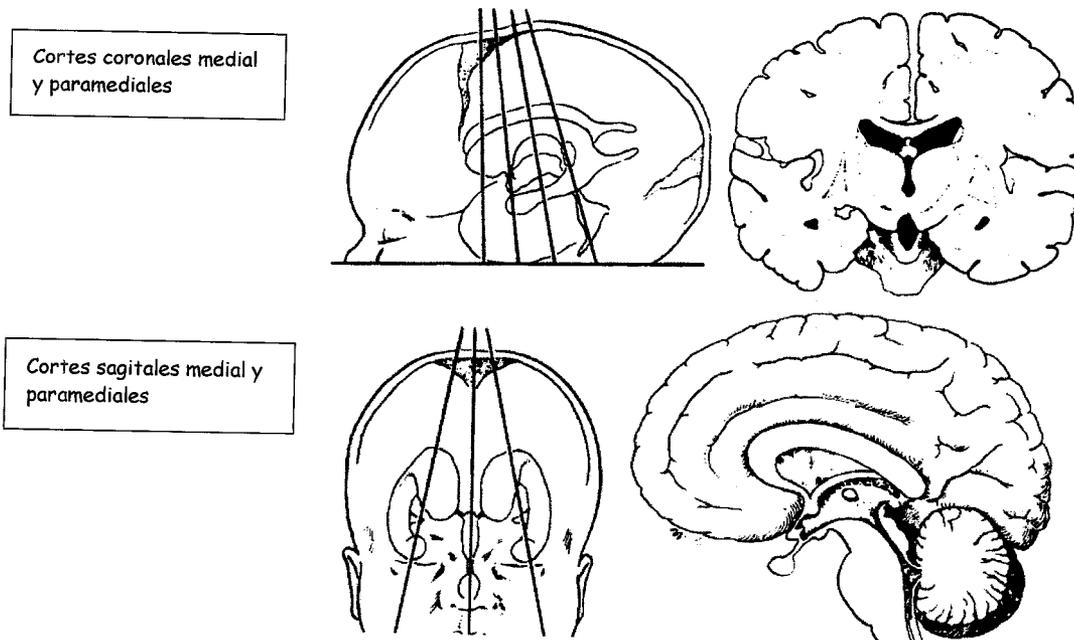


Figura 1: Muestra los cortes coronales y sagitales por ultrasonido ³¹

Para medir el diámetro transverso del cerebelo, se debe disponer de una imagen de corte coronal medio (figura 1 y 2). El diámetro transverso cerebelar se mide entonces, trazando una línea interhemisférica cerebelosa que corte el diámetro transversal máximo (Figura 2).

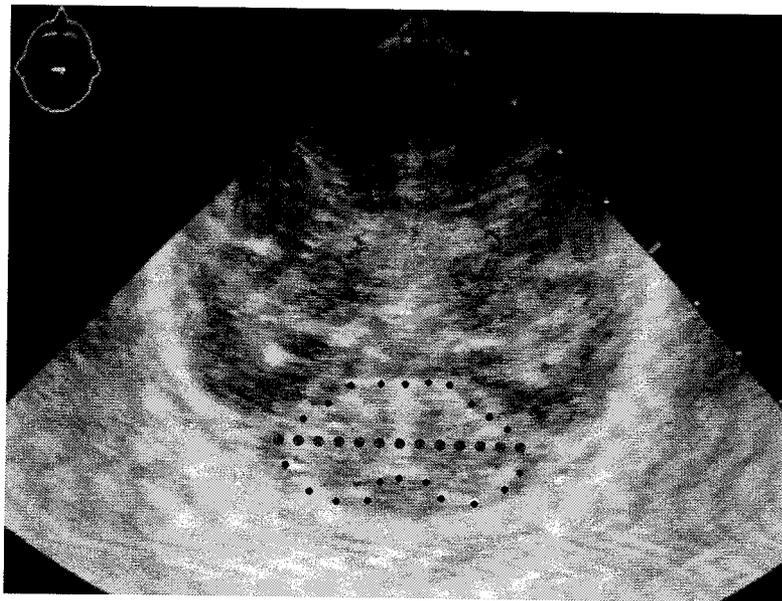


Figura 2. Ultrasonido transfontanelar en corte coronal medio, en el cual se visualiza el cerebelo, y se ilustra la medición del diámetro transverso cerebelar que se hace trazando una línea interhemisférica.

Se han hecho tablas con las percentilas en fetos y neonatos para las mediciones específicas por cada edad gestacional ^{19, 24}. Sin embargo, algunos estudios sugieren la existencia de diferencias entre los grupos étnicos y sugieren realizarlas para las

diferentes poblaciones ³³. En México La Dra. Segura y colaboradores, midieron el cerebelo en cortes sagitales a 99 neonatos de diferente edad gestacional y mostraron que el crecimiento del cerebelo esta en relación al incremento de la edad gestacional, lo cual coincide con lo reportado en el resto de la literatura, sin embargo, en este estudio no se midió el diámetro transversal el cual tiene mayor precisión que la medición del vermix cerebelar ²⁵. Sin embargo, al momento actual en México no se dispone de una tabla de valores normales del DTC para nuestra población.

En el caso de los fetos o recién nacidos con retardo del crecimiento intrauterino (RCIU), estimar la edad gestacional resulta ser más complicado por que las mediciones biométricas varían de acuerdo a la profundidad del RCIU. Sin embargo para el caso del DTC en estos pacientes, la correlación se mantiene de forma adecuada con la edad gestacional ³⁴⁻³⁸. Esto se debe a que la velocidad de crecimiento del cerebelo es diferente al resto del cerebro, también es el menos afectado por los factores condicionantes del retraso del crecimiento intrauterino ³⁴. Además, el DTC ha demostrado ser confiable tanto para la RCIU simétrico como para el asimétrico ³⁶. Esta condición parece ser también válida para los productos macrosómicos o hijos de madres diabéticas, en quienes el DTC ha mostrado una buena correlación con la edad gestacional ³⁹. En conclusión, la medición de DTC a través de la ecografía puede ser un criterio útil para predecir la edad gestacional al nacimiento cuando se necesita una determinación precisa de la edad gestacional, y es necesario evaluarla en recién nacidos, ya que hay muchos estudios en fetos, pero muy pocos en neonatos ³⁴⁻³⁹.

En el caso de los embarazos gemelares, asignar la edad gestacional resulta más difícil por la variabilidad en el crecimiento entre los gemelos. También se ha usado la

medición del DTC, tanto en embarazos monocoriónicos como en dicoriónicos. La correlación de la edad gestacional establecida por el diámetro transversal del cerebelo es alta, en contraste con otros parámetros biométricos, como la circunferencia abdominal, la cual puede ser relativamente menor en gemelos. En estudios de embarazos múltiples incluso con trillizos se ha reportado que el tamaño del cerebelo es relativamente igual, por lo que no se ve afectado por el número de fetos ^{34, 37, 40}.

En caso de haber malformaciones del sistema nervioso central hay que tener cuidado con la interpretación del diámetro transversal, sobretodo en aquellos donde hay alteraciones específicas en ésta área como son: la anomalía de Dandy Walker, hidrocefalia, disgenesia del vermix cerebelar, Arnold Chiari, entre otras ⁴¹.

En un estudio que evaluó la relación del DTC con la edad gestacional en neonatos con cromosomopatías (trisomía 18, anomalías en cromosomas sexuales, mosaicismo, translocaciones equilibradas y no equilibradas) asociadas con hipoplasia cerebelosa, concluyen la no recomendación de usar éste índice para evaluar la edad gestacional ⁴¹. Sin embargo, en los pacientes con síndrome de Down, quienes habitualmente tienen hipoplasia cerebelosa, las mediciones del DTC se encontraron dentro de límites normales para la edad gestacional, sin diferencias significativas con fetos sin el síndrome ^{42, 43}.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como se hizo mención en el marco teórico la edad gestacional es un factor importante para fundamentar el pronóstico del recién nacido y las complicaciones potenciales.

Hay muchos recién nacidos, en los que no hay datos suficientes para calcular la edad gestacional y/o los métodos de cálculo postnatal suelen ser inexactos sobretodo en los neonatos con RCIU, los gravemente enfermos o inestables, los productos gemelares o múltiples, entre otros. Por lo tanto, es necesario disponer de una herramienta más, que no se altere con estas condiciones.

Se ha determinado por múltiples estudios en fetos, por medio del ultrasonido obstétrico, que el DTC es un método con muy buena correlación con la edad gestacional "real", sin embargo, su evaluación y utilidad para los recién nacidos prematuros a través del ultrasonido transfontanelar, han sido escasos y posiblemente influenciados por diferencias etnias.

En México no se dispone de tablas específicas para nuestra población, ni un reporte previo sobre la utilidad del mismo. Por ello, se desea conocer la utilidad de la medición del DTC en la estimación de la edad gestacional en neonatos prematuros en nuestra población.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la confiabilidad de la medición diámetro transversal del cerebelo, a través de ultrasonido transfontanelar, en recién nacidos mexicanos para determinar su edad gestacional?

IV. HIPÓTESIS DE TRABAJO

La medición del diámetro transversal del cerebelo por ultrasonido transfontanelar de los recién nacidos mexicanos, es confiable para determinar la edad gestacional.

Es decir:

- La correlación entre la medición del diámetro transversal del cerebelo por ultrasonido transfontanelar en niños mexicanos, con las semanas de edad gestacional determinadas por la fecha de última menstruación de la madre es igual o mayor del 95%.

V. OBJETIVOS

General:

- ❖ Determinar la confiabilidad de la medición del diámetro transversal del cerebelo por ultrasonido transfontanelar para establecer la edad gestacional, con respecto a la calculada por fecha de última menstruación.

Específicos:

1. Correlacionar la medición del diámetro cerebelar transversal con la edad gestacional calculada por FUM.
2. Determinar la ecuación de predicción que mejor ajuste entre el diámetro cerebral transverso y la edad gestacional por fecha de última menstruación.
3. Determinar el porcentaje de error de las mediciones de acuerdo a la edad gestacional.
4. De obtenerse un buen ajuste, construir un nomograma de predicción.

VI. MATERIAL Y MÉTODOS

a) Ámbito geográfico donde se desarrollará el estudio:

Unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN), servicio de prematuros y servicio de cuidados intermedios del Hospital de Ginecología y Obstetricia No. 4 "Dr. Luis Castelazo Ayala".

b) Diseño del estudio:

Estudio de prueba diagnóstica, transversal, comparativo, prolectivo, observacional.

c) Universo de estudio y período:

Recién nacidos prematuros de 28 a 36 semanas de edad gestacional con menos de 96 horas de vida. Que nacieron en el Hospital de Gineco-Obstetricia 4 "Luis Castelazo Ayala" en el período comprendido de Marzo a Agosto del 2009.

d) Criterios de selección de la muestra.

- Criterios de inclusión:

- Recién nacidos menores de 96 horas de vida,
- Nacidos en el Hospital de Ginecología y Obstetricia No. 4 "Dr. Luis Castelazo Ayala".
- Prematuros de 28 a 36 SDG por FUM.
- Consentimiento informado firmado por la mamá, el papá o el tutor del neonato.

- Con la fecha de última menstruación anotada en la hoja de atención del recién nacido.
- **Criterios de exclusión:**
- Al interrogar a la madre, sí presenta dudas sobre la FUM.
 - Discordancia entre FUM y edad estimada por ultrasonido prenatal mayor de 10 días.
 - Malformaciones cráneo-espinales.
 - Portadores de malformaciones de sistema nervioso central.
 - Portadores de cromosomopatía.
 - Malformaciones congénitas mayores.
 - Infecciones del sistema nervioso central.
- **Criterios de eliminación:**
- No se complete el estudio.
 - Presencia de hemorragia grado III y IV, edema cerebral.
 - Los padres o el tutor decidan salir del estudio.

Tipo de muestreo:

Se realizó un muestreo no probabilístico, secuencial por conveniencia hasta cubrir la cuota esperada por grupo de edad gestacional.

Tamaño de muestra:

Considerando una variación promedio en la edad gestacional semanal de 1.8 mm (DS) en el diámetro cerebral transversal y esperando obtener un intervalo de confianza al 95% de las medias de cada grupo se consideró una muestra de cuando menos 15 individuos por

cada semana de edad gestacional, a partir de 28 a 36 y los disponibles menores de esta edad en el tiempo de estudio.

e) Variables:

❖ Estándar de oro

○ Edad gestacional por FUM.

- Definición: Se considerará la edad gestacional real a la determinada por los siguientes métodos:

- FUM anotada como confiable en la hoja de atención del recién nacido y corroborada con interrogatorio directo a la madre en ausencia de discrepancia.

❖ Prueba evaluada:

- Diámetro transversal del cerebelo.

❖ Confusoras:

- Peso al nacimiento.
- Sexo.
- Talla al nacimiento.
- Perímetro cefálico (PC).
- Vía de nacimiento.
- Edad determinada por Ballard modificado (BM).
- Edad gestacional calculada por Ultrasonido Obstétrico
- Perímetro cefálico (PC).

- Vía de nacimiento.
- Edad determinada por Ballard modificado (BM).

| Nombre de la variable | Definición conceptual | Definición operacional | Escala de medición | Unidades o categorías |
|---|--|--|--|---|
| Diámetro transversal del cerebelo DTC | La máxima distancia entre dos puntos de una forma u objeto | La distancia en milímetros de los extremos del cerebelo en el corte coronal | Cuantitativa continua | milímetros (mm) |
| Edad gestacional por FUM | La edad gestacional es el período de tiempo comprendido entre la concepción y el nacimiento, que se calcula a partir del primer día del último ciclo de menstruación | Calculada por el conteo de los días y semanas directamente con un calendario de los años 2007 y 2008 | Cuantitativa continua | 26.0-36.0 semanas |
| Edad gestacional por ultrasonido obstétrico | La edad gestacional es el período de tiempo comprendido entre la concepción y el nacimiento. | De acuerdo a la edad gestacional calculada en el primer ultrasonido obstétrico, se calcula la edad al nacimiento, sumando los días y semanas con un calendario | Cuantitativa continua | 26.0-36.0 semanas |
| Edad gestacional por BM | La edad gestacional es el período de tiempo comprendido entre la concepción y el nacimiento. | Se evalúa en el neonato los parámetros físicos y neurológicos de la escala de BM, y se calcula la edad gestacional | Cuantitativa continua | 26.0-36.0 semanas |
| Peso al nacimiento | El peso es la medida de la fuerza que ejerce la gravedad sobre un cuerpo, en este caso del recién nacido | Se tomara el peso registrado en la hoja de atención del recién tomada al nacimiento | Cuantitativa continua | gramos (g) |
| Talla al nacimiento | Longitud de un neonato, registrada desde la parte superior de la cabeza hasta los pies | La registrada en la hoja de atención al neonato | Cuantitativa continua | centímetros (cm) |
| Sexo | Características anatómicas y funcionales que diferencian a los individuos masculinos de los femeninos | Sexo fenotípico | Cualitativa nominal (dicotómica) | Femenino (F) Masculino (M) |
| Perímetro cefálico | Medición de la circunferencia máxima del cráneo | La registrada en la hoja de atención al neonato | Cuantitativa continua | centímetros (cm) |
| Vía de nacimiento | Forma en la que se salio del vientre materno | Salir del vientre por parto o por cirugía | Cualitativa nominal (politómica) | Parto eutócico Parto distócico Cesárea sin TP Cesárea con TP |

DTC: Diámetro transversal del cerebelo/ TP: Trabajo de parto.

f) Descripción general del estudio:

1. Capacitación de los observadores y estandarización de las mediciones:

- a. La Dra. Malagón residente de neonatología, se estandarizó en la medición del diámetro transversal del cerebelo con la Dra. Feria y el Dr. Jurado, expertos en ultrasonido transfontanelar del recién nacido, a través de la medición del diámetro transversal de 20 neonatos, con tolerancia en la variabilidad máxima de 3mm.
- b. Se realizó ultrasonido transfontanelar a 20 recién nacidos seleccionados, que reunieron los criterios de inclusión, con consentimiento informado de los padres o el tutor. A cada uno de ellos el experto le realizó la medición del DTC el mismo día que la tesista.
- c. El equipo de ultrasonido es parte del inventario del servicio de la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales del HGO 4, es un equipo General Electric, modelo RT300, con Transductor sectorial de 5MHz.
- d. La técnica para realizar el ultrasonido transfontanelar es la siguiente: Al paciente se le colocó en decúbito dorsal, se aplicó la pasta conductora en la fontanela anterior, con la cresta dirigida hacia el lado izquierdo en forma perpendicular a la línea media, se obtuvo un corte coronal medio, en el cual se deberá observar la bisectriz en la línea media, se identificaron ambos tálamos, el cavum pellucidum y el cerebelo con forma de mariposa, tal como se muestra en la Figura 2 de este documento.

2. Selección de pacientes y programación para estudio:

- a. Cada día se revisara el expediente de los neonatos nacidos el día previo, y que hayan ingresado en los servicios de UCIN, Cuidados Intermedios y Prematuros.
- b. Se verificaron los criterios de inclusión.
- c. Se solicitó el consentimiento informado a los padres o tutor.
- d. Se verificó la FUM.

3. Medición de variables:

- a. Se colectaron el resto de variables del expediente.
- b. A los pacientes con ultrasonido obstétrico previo a las 18 SDG, se calculó la edad gestacional y se registró el dato en la hoja de recolección.
- c. A los neonatos en quienes los padres aceptaron participar en el estudio, se les realizó un ultrasonido transfontanelar, y se midió en tres mediciones durante el mismo estudio, en corte coronal el diámetro transversal del cerebelo.
- d. Se anotaron las 3 mediciones y se calculó el promedio.
- e. En seguida se realizó la escala de Ballard modificada a cada neonato (Dentro de las primeras 96 horas de vida).
- f. Con la edad calculada por FUM se clasificó de acuerdo a las tablas de Colorado, a cada neonato como de peso bajo, peso normal y peso alto para la edad gestacional.

4. Almacenamiento de los datos:

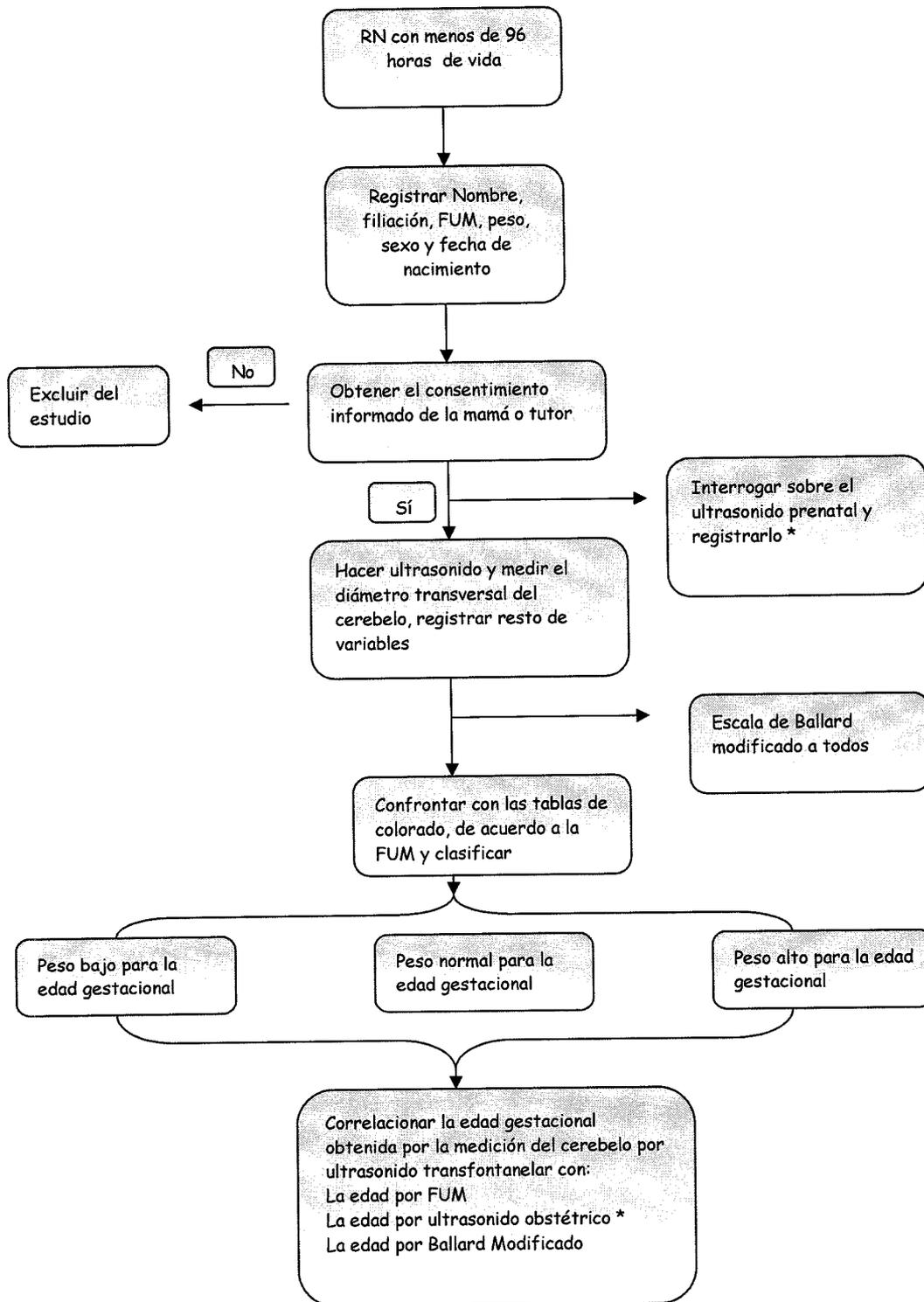
- a. Se tomó una foto a cada imagen del corte coronal de cada recién nacido, se realizó durante el mismo ultrasonido 3 cortes a cada neonato para medir el DTC y calcular el promedio.

- b. Se creó una carpeta a cada uno de los neonatos, con 3 archivos, cada uno de cada foto.
- c. La hoja de recolección de datos se almacenó a una base de datos.

g) Análisis estadístico:

- ❖ Se generó una base de datos en el programa SSPS.
- ❖ Se obtuvieron las medias y desviaciones estándares (DS) de la medición del diámetro cerebral transversal para cada grupo de semanas de edad gestacional. Se estimaron los intervalos de confianza al 95 % de las medias y las centilas 10 y 90 en cada grupo.
- ❖ Se calculó el coeficiente de correlación de Pearson entre la edad gestacional por FUM (estándar de oro) y la medición del diámetro transversal del cerebelo. Un análisis de regresión lineal simple. Se ajustó la regresión lineal. Por último se realizó un análisis de predicción con los errores estandarizados para evaluar el porcentaje de confiabilidad ⁴⁴⁻⁴⁶.

h) Diagrama general del estudio:



* El ultrasonido obstétrico antes de las 18 SDG no es un criterio indispensable para el estudio, por lo que se registrara el dato únicamente a los que lo tengan.

i) Consideraciones éticas:

De acuerdo al artículo 17 del Reglamento de Investigación en Salud se considera como investigación con riesgo mínimo:

II. Investigación con riesgo mínimo: "Estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamiento rutinarios, entre los que se consideran: pesar al sujeto, pruebas de agudeza auditiva; electrocardiograma, termografía, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, colección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes deciduales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa dental y cálculos removidos por procedimiento profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar la desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450ml en dos meses, excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a individuos o grupos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico, autorizados para su venta, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas y que no sean los medicamentos de investigación que se definen en el artículo 65 de este Reglamento, entre otros".

Durante el estudio se solicitó consentimiento informado, el cual se anexa en el presente estudio. Se sometió a revisión al comité de investigación de la UMAE Hospital de Pediatría para su aprobación.

VII. RESULTADOS

Se estudiaron un total de 172 recién nacidos prematuros con un promedio de 29.5 semanas de gestación, con un rango desde la semana 25 hasta la 36 (Tabla 1). Del total de la muestra se excluyeron del análisis a ocho pacientes por no disponer de toda la información necesaria quedando 164 pacientes distribuidos por género de la siguiente manera, 87 del sexo femenino (53%) y 77 del masculino (47%). A 155 de los neonatos se les había realizado ultrasonido obstétrico antes de las 18 semanas de gestación.

Estudiamos neonatos productos de embarazos múltiples con un total de 51 recién nacidos; de los cuales 3 fueron producto de embarazo con 4 productos, 9 de embarazos con 3 productos, y 39 neonatos de embarazos gemelares.

Tabla 1. Diámetro transverso cerebelar por edad gestacional

| Semanas de gestación | Número de Pacientes | Media (1DS) | Centila 10 y 90 |
|----------------------|---------------------|-------------|-----------------|
| 23 | 1 | 24 (-) | -- |
| 25 | 4 | 27.6 (0.4) | 27 - 27.9 |
| 26 | 2 | 28.3 (0.9) | 27.7 - 28.3 |
| 27 | 8 | 30.7 (2.0) | 28.0 - 32.9 |
| 28 | 11 | 31.6 (2.4) | 28.1 - 34.2 |
| 29 | 7 | 34.2 (2) | 31.3 - 36.7 |
| 30 | 10 | 36.4 (3.2) | 33.7 - 42.6 |
| 31 | 14 | 37.2 (2.7) | 33.7 - 41.3 |
| 32 | 15 | 38.7 (2.1) | 35.5 - 41.8 |
| 33 | 16 | 39.8 (2.2) | 36.9 - 42.6 |
| 34 | 30 | 41.2 (2.4) | 37.7 - 43.9 |
| 35 | 26 | 43.2 (2.5) | 40.3 - 46.5 |
| 36 | 20 | 44.0 (2.8) | 39.7 - 47.7 |

En la Tabla 1 se muestra la distribución de la media del diámetro transversal cerebelar según las semanas de edad gestacional, donde se demuestra un incremento paulatino de alrededor de 1.6 mm por cada semana cumplida.

En la Tabla 2 se muestra la correlación entre el diámetro transversal cerebelar con el estándar de oro (edad gestacional calculado por la fecha de última menstruación), y la edad calculada por el método de ultrasonido obstétrico y la evaluación clínica de Ballard. Se observa una buena correlación con el estándar de oro ($r^2 = 0.783$ y una $p < 0.001$) y más alta que al compararla con los otros métodos. Sin embargo, fue de notar que la correlación más alta con el estándar de oro (FUM) fue la determinación por ultrasonido obstétrico ($r^2 = 0.950$ y $p < 0.001$).

Tabla 2. Correlación entre el Diámetro transversal cerebelar con la edad gestacional obtenida por FUM, Ultrasonido obstétrico y Evaluación de Ballard

| | Edad gestacional Por FUM | Edad gestacional Por EGUO | Edad gestacional por Ballard Modificado |
|---|--------------------------------------|-------------------------------------|---|
| Diámetro Transverso Cerebelar | 0.783* P < 0.001 | 0.762 P < 0.001 | 0.667 P < 0.001 |
| Edad gestacional por FUM | 1 | 0.950 P < 0.001 | 0.851 P < 0.001 |
| Edad gestacional por EGUO | 0.950 P < 0.001 | 1 | 0.863 P < 0.001 |
| Edad gestacional por Ballard Modificado | 0.851 P < 0.001 | 0.863 P < 0.001 | 1 |

* Coeficiente de determinación R^2 de Pearson

Como se presenta en la Figura 3, la correlación entre la medición del diámetro transversal cerebelar y la edad obtenida por el FUM, muestra una tendencia lineal a dicha relación, con la cual se pudo obtener una fórmula de regresión para calcular la edad gestacional. El análisis de regresión lineal múltiple para determinar la edad gestacional en días de acuerdo al diámetro transversal cerebelar fue la siguiente:

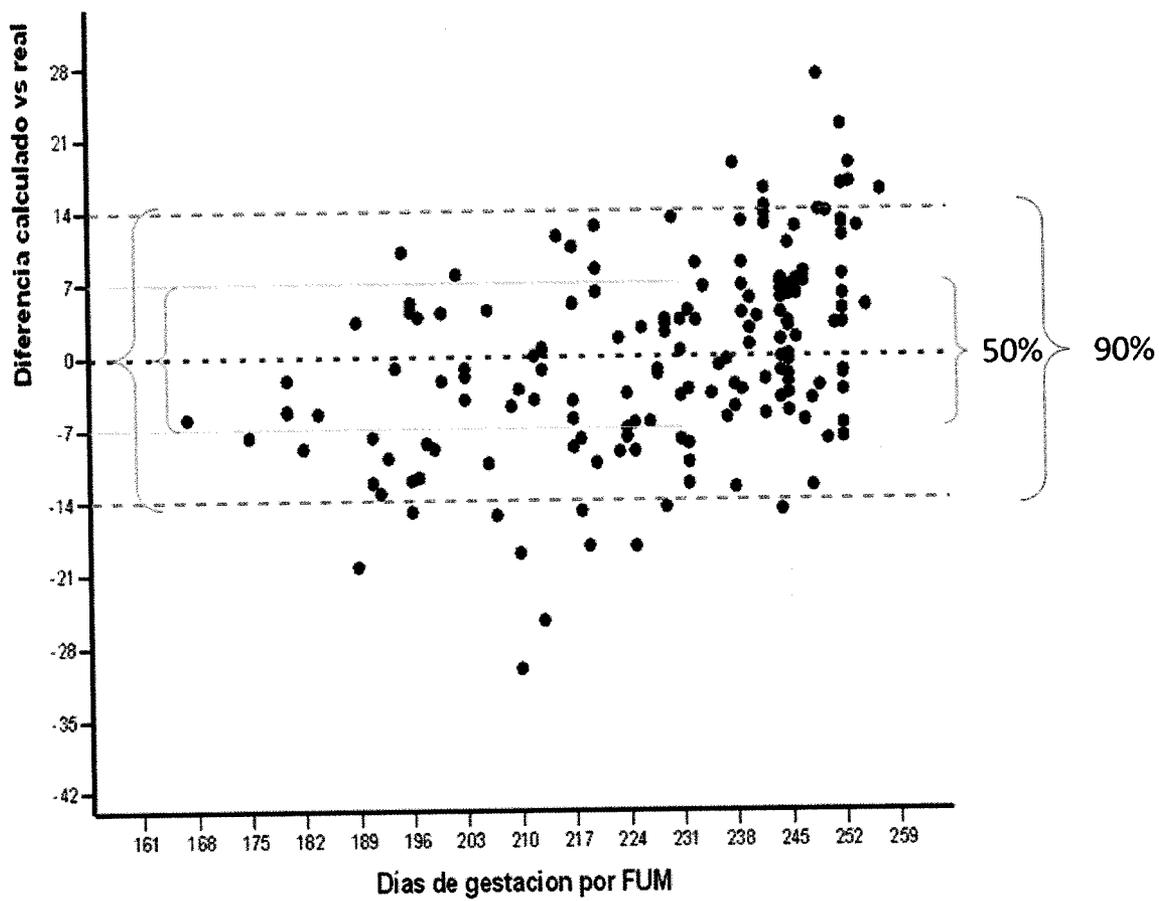
$$\text{Edad gestacional (en días)} = 67.5 + 2.6 (\text{mm diámetro transversal cerebelar}) + 2.18$$
$$(\text{cm del perímetro cefálico}) - 2.9 (1=\text{si es varón y } 0=\text{si es femenino}). (F = 225.04$$
$$p < 0.001, R = 0.899, R^2 = 0.808.)$$

Figura 3. Correlación entre el diámetro cerebral transversal y la edad gestacional en neonatos de pretérmino entre 22 a 36 semanas de edad gestacional.

Ecuación: Edad gestacional (días) = $67.5 + 2.6 (\text{mm diámetro transverso cerebelar}) + 2.18 (\text{cm perímetro cefálico}) - 2.9 (1=\text{si es varón y } 0=\text{si es femenino})$.

Por último, una vez establecida la correlación y calculada la fórmula de predicción, se buscó el nivel de error en la predicción. Como se presenta en la Figura 4, en una gráfica de Bland y Altman, el 50% de los valores predichos por la fórmula permiten calcular una edad gestacional con error de más menos una semana. También se muestra que el 90% de los datos obtenidos se encuentran dentro de un error de +/- 2 semanas.

Figura 4. Gráfica del método de Bland y Altman en la predicción de la edad gestacional por diámetro transverso cerebelar de los 164 pacientes.



VIII. DISCUSIÓN

El cálculo exacto de la edad gestacional, es de suma importancia para el médico que da atención a recién nacidos ¹⁻³, los métodos para la estimación de la edad gestacional deben ser simples, sencillos y consistentes en cualquier edad gestacional. Los estudios de ultrasonido obstétrico realizados en fetos han demostrado una estrecha relación entre el crecimiento del diámetro transversal del cerebelo y el avance en la edad gestacional, mostrando un crecimiento lineal durante el segundo trimestre del embarazo ¹⁵⁻²². Estudios en recién nacidos también reportan una correlación estrecha entre la edad gestacional y el diámetro transversal de las 23 a las 32 semanas de gestación ¹⁸. En nuestro estudio encontramos resultados similares a los reportados, confirmando que la medición del diámetro transversal cerebelar incrementa en forma lineal con la edad gestacional, además de mostrar una alta correlación, lo cual permite que sea un instrumento útil para la estimación de la misma.

De acuerdo a la Sociedad Internacional de Ultrasonido en Obstetricia y Ginecología, medir el DTC es parte de los requisitos mínimos al realizar un ultrasonido obstétrico en el segundo y tercer trimestre de gestación ⁴¹. Por lo tanto, es recomendable incluir la medición de este parámetro al realizar el ultrasonido transfontanelar en neonatos.

La medición del diámetro transversal cerebelar en nuestros pacientes, como los informados en otros estudios, mostró ser útil en la estimación de la edad gestacional en los recién nacidos, aún en aquellos con restricción del crecimiento intrauterino y embarazos múltiples y productos macrosómicos al no modificarse en neonatos con desproporción del peso y la edad gestacional. En nuestro estudio, corroboramos que la medición del diámetro

transverso predice la edad gestacional en el 90% de los prematuros, con un margen de error de +/- 2 semanas, no tuvimos suficiente muestra en neonatos con desproporción del peso al nacimiento para un análisis adecuado.

En el caso de los embarazos gemelares, en los cuales se incrementa la dificultad para el cálculo de la edad gestacional, la medición del DTC se ha identificado como una herramienta precisa para la estimación de la misma^{34, 37, 40}. En nuestro estudio tuvimos una buena muestra de neonatos de embarazos gemelares, pero es necesario incrementar la muestra para un mejor análisis.

De otros métodos disponibles para evaluar la edad gestacional en el neonato, la medición del diámetro transverso muestra una mayor correlación en comparación con el Ballard modificado, la cual sobreestima la edad gestacional hasta en 2 a 3 semanas^{1, 8, 9}. Otras limitaciones de la escala de Ballard modificado es que se debe realizar cuando el recién nacido está en condiciones hemodinámicas y neurológicas estables. No es recomendable hacerlo en pacientes bajo sedación, relajación, afección neurológica o alguna característica como edema que modifica los resultados de la evaluación, ni en pacientes extremadamente prematuros. En las Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales, frecuentemente nos enfrentamos al manejo de recién nacidos graves e inestables, quienes se encuentran bajo ventilación asistida, con soporte hemodinámico, y en ocasiones bajo el efecto de sedación y relajación. Determinar la edad gestacional en estos pacientes es trascendente porque permite estimar el pronóstico de supervivencia, de la función y las complicaciones potenciales. El lograr esta estimación con un método que no genere molestias ni alteraciones hemodinámicas y respiratorias en los niños críticamente enfermos es recomendable, por ello esta medición parece ser práctica y segura.

El ultrasonido transfontanelar es un método diagnóstico no invasivo que ha ganado aceptación en casi todas las unidades de cuidados neonatales en el mundo y en nuestro país²⁷⁻³², debido a su aportación valiosa en la evaluación integral de las condiciones neurológicas anatómicas y en ocasiones funcionales. Algunas incluso predictivas como es el caso de la detección de eventos de hemorragia intraventricular. Por ello, el determinar el DTC para confirmar o establecer la edad gestacional en los neonatos prematuros durante sus primeros tres días de vida no implica un riesgo adicional y pudiera determinarse como una rutina.

Una limitante en la estimación de la edad gestacional por medio de la medición del DTC por ultrasonido es la necesidad de capacitación del observador. Sin embargo, los aparatos disponibles en la actualidad, permiten que esta condición se realice de forma rápida y los valores obtenidos son estimados por el propio software del instrumento. Como se comentó previamente, cuando se dispone de cuando menos una persona capacitada, la variabilidad intraobservador es mínima, con diferencias mayores de 3 mm entre mediciones en menos de un 3% de los ensayos.

Como ya se había mencionado la encontramos una correlación entre la medición del diámetro transversal cerebelar y la edad obtenida por el FUM, con tendencia lineal a dicha relación, con la cual se obtuvo una fórmula de regresión para calcular la edad gestacional, la cual puede ser una herramienta sencilla y confiable. La fórmula que se estimó se puede difundir entre los posibles usuarios o en su defecto programarse en paquetes estadísticos de bolsillo como el Excel para su cálculo en la práctica diaria. Incluso es factible introducir este ajuste en el propio programa del equipo ultrasonográfico disponible.

Recomendamos el uso de esta herramienta, en aquellos casos en los que el estado hemodinámico y/o neurológico del paciente neonato no permita estimar la edad gestacional con precisión. Puede usarse junto con otros métodos, cuando queda duda sobre el cálculo, o en productos gemelares o con retardo del crecimiento intrauterino.

IX. CONCLUSIONES:

La medición del diámetro transversal cerebelar por ultrasonido transfontanelar en neonatos prematuro es una herramienta útil en la estimación de la edad gestacional cuando se disponga del recurso y no se pueda determinar la precisión con la FUM u otros métodos. Así mismo, el uso de la fórmula que proponemos para estimar la edad gestacional de acuerdo al sexo del neonato, pueden ser herramientas muy útiles.

X. REFERENCIAS

1. Anderson N, Wells E, Hay R, Darlow B. Cerebellar vermis measurement at cranial sonography for assessing gestational age in the newborn weighting less than 2000 grams. *Early Hum Dev* 1996; 44: 59-70.
2. Hack M, Honbar JD, Malloy MH, Tyson JE, Wright E, y col. Very low birth weight outcomes of the National Institute of Child Health and Human Development neonatal network. *Pediatrics* 1991; 87:587-597.
3. Ho KC, Roessrnann U, Hause L, Monroe G. Newborn brain weight in relation to maturity, sex, and race. *Ann Neurol* 1981; 10: 243-246.
4. Martin L. Embarazo normal y cuidados prenatales. En: DeCherney A. Diagnóstico y tratamiento ginecoobstétricos. 7ª ed. México: Editorial Manuel Moderno, 1997: 217.
5. Ballard J, Novak K, Driver M. A simplified score for assessment of fetal maturation of newly born infants. *J Pediatr* 1979; 95: 769-774.
6. Ballard JL, Khoury JC, Wedig K, Wang L, Eilers-Walsman BL, y col. New Ballard Score, expanded to include extremely premature infants. *J Pediatr* 1991; 119: 417-23.
7. Gagliardi L, Scimone F, DelPrete A, Petecca C, Stival G y colaboradores. Precision of gestational age assessment in the neonate. *Acta Paediatr* 1992; 81: 95-99.
8. Sanders M, Allen M, Alexander G, Yankowitz J, Graeber J. Gestational Age Assessment in Preterm Neonates Weighing Less than 1500 Grams. *Pediatrics* 1991; 88: 542-546.
9. Wariyar U, Tin W, Hey E. Gestational assessment assessed. *Arch Dis Childs* 1997; 77: F216-F220.

10. Hashimoto K, Shimizu T, Shimoya K, Kanzaki T, Clapp J y colaboradores. Fetal cerebellum: US appearance with advancing gestational age. *Radiology* 2001; 221: 70-41.
11. McLeary R, Kuhns L, Barr M. Ultrasonography of the fetal cerebellum. *Radiology* 1984; 151: 439-42.
12. Pigadas A, Thompson J, Grube G. Normal infant brain anatomy: correlated real-time sonograms and brain specimens. *AJR An J Roentgenol* 1981; 137: 815-20.
13. Babcock CJ, Chong BW, Salamat MS, Ellis WG, Goldstein RB. Sonographic anatomy of the developing cerebellum: normal embryology can resemble pathology. *Am J Roentgenol* 1996; 166: 427-33.
14. Cuddihy S, Anderson N, Wells J, Darlow B. Cerebellar vermis diameter at cranial sonography for assessing gestational age in low-birth-weight infants. *Pediatr Radiol* 1999; 29: 589-94.
15. Goldstein I, Reece E, Pilu G, Bovicelli L, Hobbins J. Cerebellar measurements with ultrasonography in the evaluation of fetal growth and development. *Am J Obstet Gynecol* 1987; 156: 1065-9.
16. Hata K, Hata T, Senoh D, Makihara K, Aoki S y colaboradores. Ultrasonographic measurement of the fetal transverse cerebellum *in utero*. *Gynecol Obstet Invest* 1989; 28: 111-2.
17. Reece E, Goldstein I, Pilu G, Hobbins JC. Fetal cerebellar growth unaffected by intrauterine growth retardation: a new parameter for prenatal diagnosis. *Am J Obstet Gynecol* 1987; 157:632-638.
18. Chavez MR, Ananth CV, Smulian JC, Vintzileos AM. Fetal transcerebellar diameter measurement for prediction of gestational age at the extremes of fetal growth. *J Ultrasound Med.* 2007; 26 (9): 1167-71.

19. Chavez M, Ananth C, Smulian J, Teo L, Oyelese Y y colaboradores. Fetal transcerebellar diameter measurement with particular emphasis in the third trimester: a reliable predictor of gestational age. *Am J Obstet Gynecol* 2004; 191: 979-84.
20. Chavez M, Ananth C, Smulian J, Lashley S, Kontopoulos E y colaboradores. Fetal transcerebellar diameter nomogram in singleton gestations with special emphasis in the third trimester: a comparison with previously published nomograms. *Am J Obstet Gynecol* 2003; 189: 1021-5.
21. Chavez M, Ananth C, Kaminsky L, Smulian J, Yeo L y colaboradores. Fetal transcerebellar diameter measurement for prediction of gestational age in twins. *Am J Obstet Gynecol* 2006; 195: 1596-600.
22. Montenegro N, Leite L. Fetal cerebellar measurements in second trimester ultrasonography-clinical value. *J Perinat Med* 1989; 17: 365-9.
23. Co E, Raju T, Aldana O. Cerebellar dimensions in assessment of gestational age in neonates. *Radiology* 1991; 181: 581-5.
24. Davies M, Swaminathan M, Betheras F. Measurement of the transverse cerebellar diameter in preterm neonates and its use in assessment of gestational age. *Australas Radiol* 2001; 45: 309-12.
25. Segura R y colaboradores. Medición del cerebelo por ultrasonido en el neonato como índice predictivo de edad gestacional. *Ginec Obst Mex* 1992; 60: 33-36.
26. Swaminathan M, Davies M, Davis P, Betheras F. Transverse cerebellar diameter on cranial ultrasound scan in preterm neonates in an Australian population. *J Paediatr Child Health* 1999; 35: 346-349.
27. Segura R, Lowenbwrq F. Anatomía ecosonográfica normal del cerebro del recién nacido. *Ginecol Obstet Mex* 1986; 54: 86-90.

28. Davies M, Swaminathan M, Chuang S, Betheras F. Reference ranges for the linear dimensions of the intracranial ventricles in preterm neonates. *Arch Dis Child* 2000; 82: F218-F223.
29. Garel C. Fetal cerebral biometry: normal parenchymal findings and ventricular size. *Eur Radiol* 2005; 15: 809-13.
30. Shuman W, Rogers J, Macj L, Alvord E, Christie D. Real-time sonographic sector scanning of the neonatal cranium: technique and normal anatomy. *AJR An J Roentgenol* 1981; 137: 821-8.
31. Slovis T, Kuhns L. Real-time sonography of the brain through the anterior fontanelle. *AJR Am J Roentgenol* 1981; 136: 277-286.
32. Barr LL. Neonatal cranial ultrasound. *Radiol Clin North Am.* 1999; 37 (6): 1127-46.
33. Jacquemyn Y, Sys S, Verdonk P, Fetal transverse cerebellar diameter in different ethnic groups. *J Perinat Med* 2000; 28: 14-9.
34. Goldstein I, Reece E. Cerebellar growth in normal and growth restricted fetuses of multiple gestations. *Am J Obstet Gynecol* 1995; 173: 1343-8.
35. Hill L, Guzick D, Rivello D, Hixson J, Peterson C. The transverse cerebellar diameter cannot be used to assess gestational age in the small for gestational age fetus. *Obstet Gynecol* 1990; 75:329-333.
36. Lee W, Barton S, Comstock C, Bajorek S, Batton D y colaboradores. Transverse cerebellar diameter: a useful predictor of gestational age for fetuses with asymmetric growth retardation. *Am J Obstet Gynecol* 1991; 165: 1044-50.
37. Lettieri L, Vintzileos A, Rodis J, Egan J, Wolf E y colaboradores. Transverse cerebellar diameter measurements in twin pregnancies and the effect of intrauterine growth retardation. *Am J Obstet Gynecol* 1992; 167: 982-5.

38. Snijders R, De-Courcy-Wheeler R, Nicolaides K. Intrauterine growth retardation and fetal transverse cerebellar diameter. *Prenat Diagn* 1994; 14: 1101-5.
39. Hill L, Guzick D, Fries J, Hixson J, Rivello D. The transverse cerebellar diameter in estimating gestational age in large for gestational age fetus. *Obstet Gynecol* 1990; 75:981-985.
40. Shimizu T, Gaudette S, Nimrod C. Transverse cerebellar diameter in twin gestations. *Am J Obstet Gynecol* 1992; 167: 1004-8.
41. Vinkesteyn AS, Jansen CL, Los FJ, Mulder PG, Wladimiroff JW. Fetal transcerebellar diameter and chromosomal abnormalities. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2001; 17 (6): 502-505.
42. Hill L, Rivello D, Peterson C, Marchese S. The transverse cerebellar diameter in the second trimester is unaffected by Down syndrome. *Am J Obstet Gynecol* 1991; 164: 101-3.
43. Rotmensch S, Goldstein I, Liberati M, Shalev J, Ben-Rafael Z, y colaboradores. Fetal transcerebellar diameter in Down syndrome. *Obstet Gynecol* 1997; 89: 534-7.
44. Altman D, Gardner M. Calculating confidence intervals for regression and correlation. *Br Med J* 1988; 296: 1238-1242.
45. Brennan P, Silman A. Statistical methods for assessing observer variability in clinical measures. *BMJ* 1992; 304: 1491-1494.
46. Jamart J. Assessing observer variability. *BMJ* 1992; 305: 313-312.
47. Lubchenco L, Hansman C, Boyd E. Intrauterine growth in length and head circumference as estimated from live births at gestational ages from 26 to 42 weeks. *Pediatrics* 1966; 37:403-408.

ANEXOS

HOJA DE CAPTURA

Número

Nombre Filiación

Fecha de Nacimiento Sexo

Hora de Nacimiento

Peso al nacimiento PC

Talla al nacimiento Vía de nacimiento

FUM Confiable

Edad gestacional estimada semanas

Clasificación de colorado

| | | |
|------|--------|------|
| Bajo | Normal | Alto |
|------|--------|------|

Ultrasonido Obstétrico <18 SDG

Edad gestacional estimada semanas

Puntuación en Ballard Modificado

Edad gestacional estimada semanas

Diámetro transversal del cerebelo

| | |
|------------------|----------------------|
| Primera medición | <input type="text"/> |
| Segunda medición | <input type="text"/> |
| Tercera medición | <input type="text"/> |
| Promedio | <input type="text"/> |

Nombre de la carpeta de las fotos

Nombre de quien realizó el estudio Fecha del estudio

Comentarios

HOJA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO



INSTITUTO MEXICANO DEL
SEGURO SOCIAL
DIRECCION REGIONAL SIGLO

XXI
DELEGACION 3 Y 4 DEL VALLE DE MEXICO
HOSPITAL DE PEDIATRIA DEL CMN SIGLO XXI
HOSPITAL DE GINECO OBSTETRICIA No 4 "LUIS CASTELAZO AYALA"

Carta de consentimiento informado

La (el) que suscribe _____ padre ó tutor del niño (a): _____, acepto participar en el protocolo de investigación denominado "Utilidad del diámetro transversal del cerebelo a través del ultrasonido transfontanelar en recién nacidos prematuros, para estimar la edad gestacional en un Hospital Materno Infantil de México", he sido informado que mi participación consistirá en:

- ❖ Autorizar que se realice un ultrasonido cerebral a mi paciente a través de la fontanela anterior (Mollera).
- ❖ Se me ha informado que el ultrasonido se lleva a cabo a los recién nacidos para ver su cerebro para detectar tanto lo normal, como posibles alteraciones congénitas o adquiridas. En este estudio se medirá una parte del mismo que se llama cerebelo.
- ❖ Se me ha informado además que el ultrasonido transfontanelar en los recién nacidos no tiene riesgos ni efectos adversos: no le duele ni altera su estado de salud.
- ❖ Los beneficios que obtendré y mi hijo (a) son que se me dará un reporte de los hallazgos encontrados en mi paciente, ya sea que este normal, o si se detecta alguna alteración.
- ❖ Del expediente de mi paciente se tomara algunos datos, los cuales serán manejados confidencialmente.
- ❖ Se me ha garantizado que puedo retirarme del estudio en cualquier momento, sin ninguna repercusión en la atención de mi paciente.
- ❖ En el caso de no querer participar no habrá ninguna consecuencia médica ni personal.

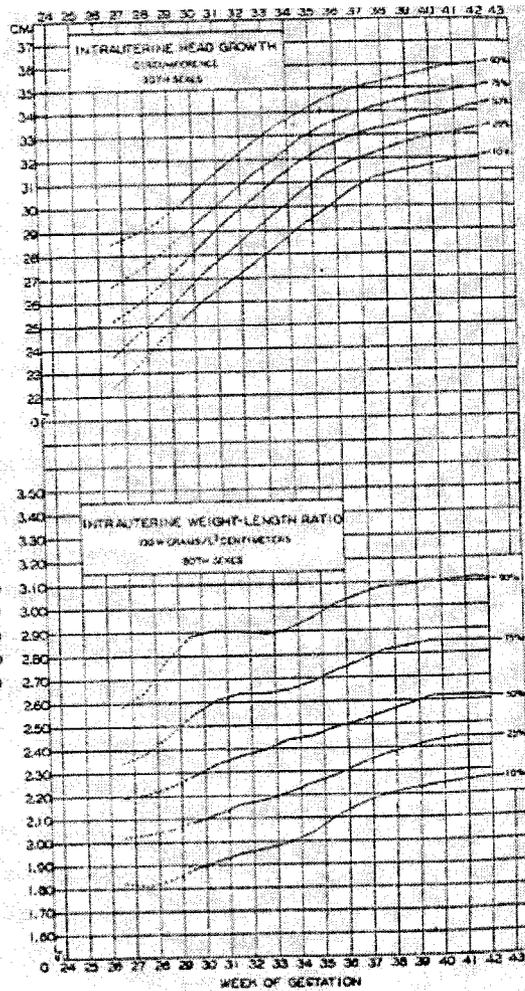
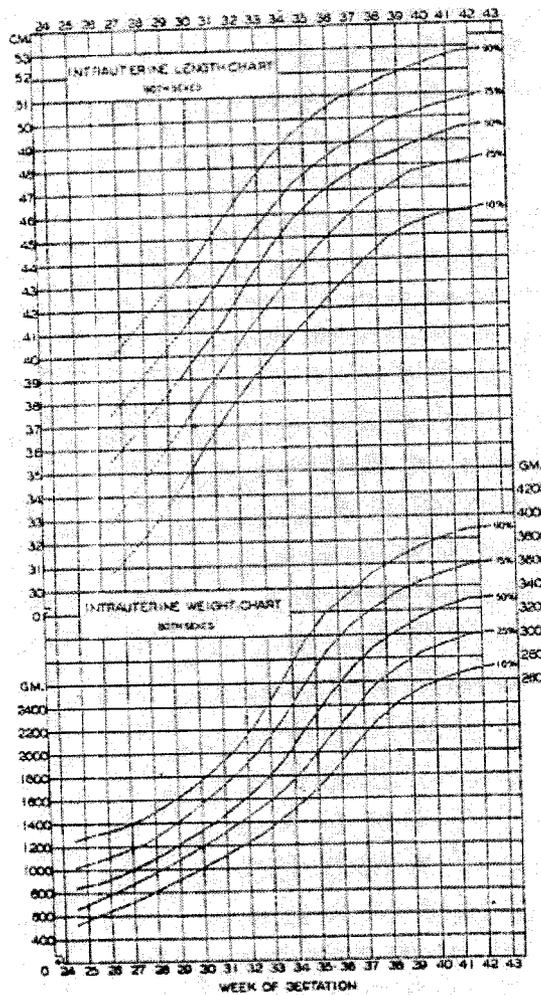
Firma y nombre del padre o tutor

Firma y nombre del testigo

Firma y nombre del testigo

Tesista
Dra. Gina Mariana Malagón Calderón
044 55 29 16 93 70

Tablas de Colorado:



Tomado de:

Lubchenco LO, Hansman C, Boyd E. Intrauterine growth in length and head circumference as estimated from live births at gestational ages from 26 to 42 weeks. Pediatrics 1966; 37: 403-408⁴⁷.

UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
HOSPITAL DE PEDIATRÍA
CMNXXI

SINODALES DEL EXÁMEN DE TRABAJO DE TESIS



PRESIDENTE:

DR. RAÚL VILLEGAS SILVA.
JEFE DE LA DIVISIÓN DE PEDIATRÍA MÉDICA.



SECRETARIO:

DRA IRINA ELIZABETH JUÁREZ MUÑOZ.
JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD.

SINODALES:



DRA. OLIVIA MADRIGAL MUÑOZ.
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE NEONATOLOGÍA Y CUIDADOS INTENSIVOS.



DRA. PATRICIA ROSAS FERNÁNDEZ.
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE IMAGENOLOGÍA.



DR. JOSÉ VICENTE ESTRADA FLORES.
MÉDICO ADSCRITO AL DEPARTAMENTO DE NEONATOLOGÍA Y CUIDADOS INTENSIVOS.

Ballard modificado:

Neuromuscular Maturity

| | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------|------|------|-----------|-----------|----------|------|------|
| Posture | | | | | | | |
| Square Window (wrist) | >90° | 90° | 60° | 45° | 30° | 0° | |
| Arm Recoil | | 180° | 140°-180° | 110°-140° | 90°-110° | <90° | |
| Popliteal Angle | 180° | 160° | 140° | 120° | 100° | 90° | <90° |
| Scarf Sign | | | | | | | |
| Heel to Ear | | | | | | | |

Physical Maturity

| | sticky friable transparent | gelatinous red, translucent | smooth pink, visible veins | superficial peeling &/or rash, few veins | cracking pale areas, rare veins | parchment deep cracking, no vessels | leathery cracked wrinkled |
|-----------------|--|--|--|---|---------------------------------------|---|---------------------------|
| Lanugo | none | sparse | abundant | thinning | bald areas | mostly bald | |
| Plantar Surface | heel-toe 40-50mm: -1 <40mm: -2 | >50mm no crease | faint red marks | anterior transverse crease only | creases ant. 2/3 | creases over entire sole | |
| Breast | imperceptible | barely perceptible | flat areola no bud | stippled areola 1-2mm bud | raised areola 3-4mm bud | full areola 5-10mm bud | |
| Eye/Ear | lids fused loosely: -1 tightly: -2 | lids open pinna flat stays folded | sl. curved pinna, soft, slow recoil | well-curved pinna; soft but ready recoil | formed & firm instant recoil | thick cartilage ear stiff | |
| Genitals male | scrotum flat, smooth | scrotum empty faint rugae | testes in upper canal rare rugae | testes descending few rugae | testes down good rugae | testes pendulous deep rugae | |
| Genitals female | clitoris prominent labia flat | prominent clitoris small labia minora | prominent clitoris enlarging minora | majora & minora equally prominent | majora large minora small | majora cover clitoris & minora | |

Tomado de:

Ballard JL, Khoury JC, Wedig K, Wang L, Eilers-Walsman BL, y col. New Ballard Score, expanded to include extremely premature infants. J Pediatr 1991; 119: 417-23 ⁶.