

# CURVA DE CRECIMIENTO DEL CEREBELO FETAL POR ULTRASONIDO EN EMBARAZOS GEMELARES Y EN EMBARAZOS CON ALTERACIÓN DEL DESARROLLO EL FETO

José Pacheco, Jorge Luis Salvador

## RESUMEN

**OBJETIVO:** Determinar la curva de crecimiento del cerebelo fetal en embarazos gemelares o con alteración del desarrollo fetal. **DISEÑO:** Estudio preliminar prospectivo, transversal. **MATERIAL Y MÉTODOS:** Se determinó el diámetro cerebelar transverso en 73 pares de fetos gemelares, 13 fetos con restricción del crecimiento intrauterino y 12 fetos grandes para la edad gestacional. El estudio fue realizado en la Unidad de Ecografía de Obstetricia del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, EsSalud, Lima, Perú. Para la determinación estadística, se empleó el programa Epi-Info versión 6.0. **RESULTADOS:** La curva de crecimiento del diámetro cerebelar (DC) fetal encontrado en gemelos pareciera algo mayor que en el feto único hasta la semana 30, luego crece a una velocidad similar a la del feto único; el coeficiente de correlación fue  $r = 0,89$  y los límites de confianza al 95%,  $0,83 < r < 0,93$ . En la curva de crecimiento del DC en fetos a término con RCIU (madres preeclámpticas), no se observa diferencia entre las mediciones 50 percentil en los fetos con RCIU, en comparación con los fetos únicos normales, salvo diámetro ligeramente menor a las 38 y 39 semanas. En los fetos grandes para la edad gestacional (GEG) de madres no diabéticas, el DC pareció algo mayor en los fetos GEG en las semanas 38 y 40. **CONCLUSIONES:** El DC puede determinar el crecimiento fetal en embarazos multifetales, tiene valor diagnóstico clínico en la restricción del crecimiento y no parece sobreestimar la edad gestacional en el feto GEG. Se requiere estudios más amplios sobre el crecimiento del diámetro cerebelar en fetos de embarazos complicados, de manera de corroborar estos hallazgos.

**Palabras clave:** Cerebelo fetal, Crecimiento del cerebelo, Ecografía, Gestación gemelar, Restricción del crecimiento fetal, Feto grande para la edad gestacional.

Rev Per Ginecol Obstet 2004; 50: 38-44

## ABSTRACT

**OBJECTIVE:** To determine the fetal cerebellum growth curve in twin pregnancies and in pregnancies with fetal growth alterations. **DESIGN:** Preliminary prospective, transversal study. **MATERIAL AND METHODS:** The transverse cerebellum diameter was determined in 73 pairs of twins, 13 fetuses with intrauterine fetal growth restriction (IUGR) and 12 fetuses large for gestational age. The study was performed

at the Edgardo Rebagliati Martins National Hospital Obstetric Ultrasound Unit, EsSalud, Lima, Peru. For statistical determination we used the Epi-Info program version 6.0. **RESULTS:** The fetal transverse cerebellum diameter (CD) growth curve in twins appeared somewhat larger than in single fetuses up to gestational week 30, and then grew similarly to the single fetus; correlation coefficient was  $r = 0,89$ , and 95% confidence limits  $0,83 < r < 0,93$ . There was no difference in IUGR fetal CD growth curve (from preeclamptic mothers) with relation to single fetuses but for slightly shorter diameter at 38 and 39 weeks. In large for gestational age fetuses from nondiabetic mothers, CD appeared somewhat larger at 38 and 40 weeks of gestation. **CONCLUSIONS:** The transverse CD growth curve

1. Unidad de Reproducción Humana, Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, EsSalud Universidad Nacional Mayor de San Marcos

2. Universidad Peruana Cayetano Heredia

Correspondencia: Doctor José Pacheco Romero

Venecia 225 San Borja Lima, Perú jpachecoperu@viabcp.com



*seems to correlate with fetal growth in multifetal pregnancies, has clinical diagnostic value in IUGR fetuses and does not appear to overestimate gestational age in fetuses large for gestational age. More ample studies on fetal cerebellar diameter growth curve in fetuses from complicated pregnancies are necessary in order to corroborate our findings.*

*Key words: Fetal cerebellum, Cerebellum growth, Ultrasound, Twin pregnancy, Fetal growth restriction, Fetus large for gestational age.*

*Rev Per Ginecol Obstet 2004; 50: 38-44*

## INTRODUCCIÓN

En un trabajo presentado anteriormente<sup>(1)</sup>, uno de los problemas difíciles encontrados en la obstetricia es la evaluación correcta y precisa del crecimiento y desarrollo del feto durante su vida intrauterina. Esta evaluación, correlacionada con la observación del tono, actividad y actitud del feto, nos orienta también sobre el estado de bienestar del feto. Los exámenes auxiliares –y entre ellos, la ecografía– no siempre corresponden con los hallazgos clínicos al momento del nacimiento, originando situaciones incómodas, interrogantes y desazón en el entorno familiar y la posibilidad de reclamos legales.

Entre los varios parámetros biofísicos ecográficos evaluados anteriormente, uno de los más estudiados a fines de los 80 y en la década de los 90 ha sido la curva de crecimiento del diámetro del cerebelo fetal, el que sin embargo aún no ha sido incorporado a la rutina del ecografista que evalúa gestantes. El cerebelo es la gran masa encefálica posterior situada sobre el puente y bulbo raquídeo y debajo de la parte posterior del cerebro. Consta de dos hemisferios laterales unidos por una parte media angosta, el vermis (lóbulo medio o eminencia vermicular). La porción del vermis que se proyecta por encima del nivel de los hemisferios en la cara superior es llamada vermis superior y la que forma el piso de la vallécula se la denomina vermis inferior<sup>(2)</sup>.

En embriones y fetos de 7 a 12 semanas en gestantes normales, la cavidad del rombencéfalo –el futuro cuarto ventrículo– puede ser vista desde las 7 semanas de gestación como un triángulo hipoecoico debajo del nivel del cerebelo, inicialmente en la parte superior de la cabeza del em-

brión; y el cerebelo y el plexo coroideo del cuarto ventrículo pueden ser vistos desde la semana 8 de gestación<sup>(3)</sup>. Se ha determinado la forma y tamaño de las estructuras rombencefálicas, su posición en relación una de otra y con otras estructuras del cerebro, y cómo se modifican durante la etapa embrionaria y fetal temprana.

Desde estudios iniciales en embarazos normales, entre las 13 y 40 semanas de gestación, se ha hallado una relación curvilínea entre el diámetro cerebelar (DC) en milímetros y la edad gestacional (EG), relación considerada  $R^2 = 0,948$ , con  $P = 0,001$ ; el diámetro biparietal (DBP) ha tenido  $R^2 = 0,956$ ,  $P = 0,0001$  y la circunferencia craneana (CC)  $R^2 = 0,969$ ,  $P = 0,0001$ . Generado un nomograma de medidas cerebelares, se ha concluido que el DC permite estimar la EG independientemente de la forma de la cabeza fetal y ofrece un potencial para evaluar el crecimiento fetal anormal y el desarrollo anómalo del sistema nervioso central (SNC)<sup>(4,5)</sup>.

Es decir, la determinación del DC es importante cuando no se puede medir el DBP por moldamiento, pues el cerebelo no cambia de forma ni de tamaño; tampoco varía en la dolicocefalia o braquicefalia y en las malformaciones congénitas de la fosa posterior<sup>(6-8)</sup>.

También se encuentra una buena correlación entre el DC y el peso al nacer ( $R = 0,9134$ ), mientras que la  $R$  para el peso al nacer y la circunferencia abdominal (CA), DBP y longitud del fémur (LF) han sido encontradas en 0,7395, 0,6125 y 0,3476, respectivamente. El valor  $F$  del DC en análisis de regresión fue el más alto ( $F = 1001,95$ ;  $P < 0,05$ ). Por los hallazgos clínicos, la ecuación del log (peso corporal) =  $2,8844 + 0,01416 \times DC$  fue el de mayor confianza para predecir el peso al nacer (error  $< 10\%$  en 96% RN)<sup>(9)</sup>.

Existen menos estudios sobre el crecimiento cerebelar en gemelares. Uno de ellos<sup>(10)</sup> investigó cuatro grupos de gemelares y un grupo de embarazos con fetos únicos. Los grupos fueron distribuidos de la siguiente manera: grupo 1 = 151 gemelos normales; grupo 2, 52 pares de gemelos en los que un gemelo tenía RCIU; grupo 3, 19 pares de gemelos, en el que los 2 fetos sufrían de RCIU; grupo 4, 30 embarazos triples, 5 de ellos con RCIU;



grupo 5, 1405 embarazos únicos. En los 5 grupos hubo relación estadísticamente significativa entre DC y EG ( $p < 0,0001$ ). Es decir, el DC puede determinar el crecimiento fetal normal y alterado en embarazos únicos y multifetales<sup>(10-13)</sup>.

Con respecto a fetos con RCIU, los estudios de DC encuentran que este parámetro biométrico crece algo menos en el RCIU simétrico primario, pero no es afectado en el RCIU asimétrico secundario. Como tal, el DC tiene valor diagnóstico clínico tanto en el RCIU simétrico como en el asimétrico<sup>(14-17)</sup>. Otro estudio en 103 casos de RCIU, encontró el DC poco reducido. Sin embargo, en 28 fetos con DC  $> 2$  DE por debajo de los normal, los grados de RCIU, acidemia y eritroblastosis fueron más severos, con mayor muerte perinatal que cuando el DC tenía una medición normal. La conclusión de los autores fue que, en la RCIU, el tamaño cerebelar se reduce en proporción a la severidad de la enfermedad; por tanto, no puede ser usado para obtener información de la EG en la RCIU<sup>(18)</sup>. Observamos la discrepancia en estos trabajos, lo que motiva más investigación sobre el tema.

Con relación a los fetos grandes, se ha hecho estudios en fetos de madres diabéticas y no diabéticas. En un trabajo, se usó curvas de referencia de 675 mujeres con gestación normal entre 14 y 42 semanas. El DC en 62 mujeres no diabéticas y 30 diabéticas con fetos grandes para la edad gestacional (GEG) no sobreestimó la EG, como sí lo hicieron la circunferencia craneana y la circunferencia abdominal<sup>(19)</sup>.

En un trabajo anterior<sup>(1)</sup>, hemos presentado los resultados de 1050 mediciones del diámetro cerebelar transverso por ecografía entre las 11 y 43 semanas de gestación en embarazos no complicados. En dicha investigación, la curva de crecimiento del cerebelo fetal durante la gestación fue progresivamente ascendente entre las 11 y 40 semanas, para después disminuir la intensidad del crecimiento en las gestantes que llegaron a las 43 semanas.

Conocida esta curva en embarazos únicos, hemos querido en la misma población correlacionar de manera preliminar la curva de crecimiento del cerebelo fetal en embarazos gemelares y en los casos de alteración del crecimiento fetal.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo preliminar formó parte de un estudio ecográfico prospectivo transversal, por un solo observador (JP), en 2123 gestantes normales, con última menstruación normal (URN) conocida, y que cursaban entre 10 y 43 semanas de gestación.

El estudio fue realizado en la Unidad de Ecografía de Obstetricia del Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, EsSalud, Lima, Perú. La población atendida en el Hospital Rebagliati es de clase media baja, derecho-habiente o cónyuge. Al momento del estudio, la edad promedio de las gestantes era 28,5 años, promedio de gravidez 2,6 y promedio de controles prenatales 5,1 en el hospital<sup>(20-23)</sup>.

El ecógrafo utilizado fue marca Aloka con transductor abdominal de 3,5 MHz. Para encontrar el cerebelo, se utilizó el plano talámico usado para el diámetro biparietal, luego se rotó el transductor alrededor de  $20^\circ$  a  $30^\circ$ , en ligera angulación caudal de su extremo posterior, y se midió el diámetro transversal del cerebelo.

Se determinó el diámetro cerebelar transverso en 73 pares de fetos gemelares, en 13 fetos con restricción del crecimiento intrauterino (peso al nacer debajo del percentil 10) y 12 fetos grandes para la edad gestacional (peso al nacer por encima del percentil 90). Para la determinación estadística, se empleó el programa Epi-Info versión 6.0.

## RESULTADOS

En la Tabla 2 se aprecia la curva de crecimiento del diámetro cerebelar (DC) transverso fetal encontrado en gemelos. Se observa que el estudio ha sido hecho en fetos que cursaban la segunda mitad de la gestación. Si bien el crecimiento del DC pareciera algo mayor que en el feto único hasta la semana 30, luego crece a una velocidad similar a la del feto único. En la misma Tabla se indica el coeficiente de correlación, que fueron  $r = 0,89$  y los límites de confianza al 95%,  $0,83 < r < 0,93$ .

En la Tabla 3 se muestra la curva de crecimiento del DC en 13 fetos a término con RCIU (madres preeclámplicas) y en 12 fetos grandes para la edad gestacional (GEG, madres no diabéticas). No se observa diferencia en estos pocos casos entre las

**Tabla 2.** Diámetro cerebelar (DC) encontrado en 73 pares de gemelos.

Semanas	n	Embarazo gemelar						Embarazo único			
		Mínimo	Máximo	P 10	P 50	DE	P 90	P 10	P 50	DE	P 90
• 14	1				11,00			10	14,36	2,84	18
• 16	1				20,00			16	17,71	2,85	21
• 19	2	23	26	23	24,50	2,12	26	18	21,00	2,30	24
• 22	2	22	30	22	26,00	5,36	30	22	24,71	3,54	32
• 23	5	26	39	26	31,8	6,69	39	23	26,35	3,19	30
• 25	1				29,00			23	28,56	3,67	35
• 26	1				34,00			27	29,15	2,91	34
• 28	2	34	39	34	36,50	3,54	39	30	32,76	3,22	38
• 30	2	42	42	42	42,00		42	34	38,26	3,64	42
• 31	6	38	41	38	39,50	1,38	41	36	41,17	2,98	44
• 32	11	35	46	37	41,55	3,62	45	37	40,71	3,55	44
• 33	2	44	44	44	44,00		44	38	41,85	3,02	45
• 34	9	38	46	38	43,22	2,86	46	38	42,48	3,39	46
• 35	11	37	46	41	43,55	2,81	46	40	44,32	3,37	48
• 36	12	42	55	42	47,42	3,42	56	43	46,30	3,53	51
• 37	1				48,00			42	46,89	3,27	51
• 38	3	42	511	42	45,33	4,93	51	44	47,59	3,15	52
• 40	1				48,00			46	49,57	2,65	53
Coeficiente de correlación		r = 0,89		rv2 = 0,80							
Límites de confianza al 95%		0,83 < r < 0,93									
Fuente	df	Suma de cuadrados		Media cuadrados		F-estadístico					
• Regresión	1	1732,5080		1732,5070		279,82					
• Residuales	71	439,6026		6,1916							
Total	72	2172,1096									
Coeficientes $\beta$											
Variable	Media	Coeficiente $\beta$		Confianza 95%		Error estándar		Prueba F parcial			
				Inferior	Superior						
• DC	40,57	0,6225751		0,549627	0,695523	0,037218		279,8164			
• Intercep-Y		6,4100362									

mediciones 50 percentil de los fetos con RCIU, en comparación con los fetos únicos normales, salvo diámetro ligeramente menor a las 38 y 39 semanas; mientras tanto, el DC pareció algo mayor en los fetos GEG en las 38 y 40 semanas.

## DISCUSIÓN Y COMENTARIOS

El presente es un trabajo preliminar sobre el crecimiento del diámetro transversal del cerebelo del feto en ciertas complicaciones del embarazo, en este caso, en fetos gemelares, fetos con RCIU y fetos GEG.

Se encontró que la curva de crecimiento del diámetro cerebelar (DC) fetal transversal en gemelos, en

la segunda mitad de la gestación, fue ligeramente mayor hasta la semana 30 de gestación, para luego crecer a una velocidad similar a la del feto único, con coeficiente de correlación  $r = 0,89$ , y los límites de confianza al 95%,  $0,83 < r < 0,93$ . Este resultado está de acuerdo con lo que han expresado algunos autores, de que el DC puede determinar el crecimiento fetal normal y alterado en embarazos únicos y multifetales<sup>(10-13)</sup>. En otro estudio en 75 pares de gemelos dicigóticos, monocoriónicos y dicoriónicos-monocigóticos, se halló asociaciones significativas de grupo y edad gestacional en gemelos dicigóticos y monocoriónicos. Las diferencias del diámetro cerebelar transversal entre pares se asociaron más en los gemelos dicigóticos<sup>(24)</sup>.

**Tabla 3.** Crecimiento del diámetro cerebelar transverso en fetos con RCIU (n = 13) y en GEG (n = 12), comparados con la medición del diámetro cerebelar transverso en fetos únicos.

Semanas	n	Fetos con RCIU						Fetos normales			
		Mínimo	Máximo	P 10	P 50	DE	P 90	P 10	P 50	DE	P 90
• 31	3	36	41	36	39,33	2,89	41	36	41,17	2,98	44
• 33	1			45				38	41,85	3,02	45
• 36	1			50				43	46,3	3,53	51
• 37	2	45	49	45	47,0	2,83	49	42	46,89	3,27	51
• 38	2	40	41	40	40,50	0,71	41	44	47,59	3,15	52
• 39	2	44	46	44	45,56	1,41	46	45	48,52	2,87	52
• 41	1			47	47,00	49,94		2,58	53,0,0	42,00	52
• 1				50				46	49,65	2,78	53

  

Semanas	n	Fetos GEG						Fetos normales			
		Mínimo	Máximo	P 10	P 50	D.E.	P 90	P 10	P 50	D.E.	P 90
• 36	1				55,00			43	46,30	3,53	51
• 38	3	49	52	49	50,67	1,53	52	44	47,59	3,15	52
• 39	1				53,00			45	48,52	2,87	52
• 40	5	50	57	50	53,15	2,35	57	46	49,57	2,65	53
• 41	1				50,00			47	49,94	2,58	53
• 43	1				50,00			44	48,54	2,98	52

Con relación a los hallazgos en la curva de crecimiento del DC en 13 fetos a término con RCIU y en 12 fetos grandes para la edad gestacional, en ambas situaciones no se observó diferencia entre las mediciones 50 percentil en los fetos con RCIU con relación a fetos de embarazos normales, mientras el DC pareció algo mayor en los fetos GEG a las 38 y 40 semanas de gestación.

Trabajos de otros autores han encontrado que, en la RCIU, el DC se correlaciona con la edad gestacional –igualmente el vermis del cerebelo<sup>(25)</sup>–, mientras las otras medidas biométricas –como diámetro biparietal, longitud de fémur y circunferencias craneana y abdominal– discrepan por más de 2,5 semanas<sup>(11,14)</sup>. Luego de confirmar los hallazgos con el examen neonatal, los autores concluyen que el crecimiento del DC no es afectado por la RCIU. La relación DC/CA >90 percentil se ha encontrado en 87% de casos de RCIU, siendo un parámetro estable, independiente de la edad gestacional<sup>(26)</sup>.

También se ha señalado que la discordancia peso fetal/DC es indicador muy sensible y específico de RCIU asimétrico<sup>(27)</sup>, y que el DC crece algo menos en la RCIU simétrica primaria y no es afectado en la RCIU asimétrica secundaria<sup>(14-16)</sup>. Otros trabajos

encuentran que el DC está poco reducido en la RCIU, pero esta reducción es mayor (> 2 DEs bajo normal) en casos que tuvieron acidemia, eritroblastosis y mayor muerte perinatal<sup>(28,29)</sup>. También el DC es menor en la trisomía 18<sup>(30)</sup> y en la trisomía 21<sup>(31,32)</sup>.

Otros trabajos han evaluado la relación DC/CA en la RCIU asimétrico, encontrando que el DBP y el DC correlacionan con la EG y la relación DC/CA identifica a los bebés con RCIU asimétrico<sup>(33-35)</sup>. Hay que tener presente que, mientras la relación DC/CA puede determinar la RCIU, sin embargo, la relación puede ser normal en los casos de RCIU severo<sup>(17)</sup>. Hay que tener presente que un aumento de la relación CD/AC trae la sospecha de restricción del crecimiento fetal; y que la mortalidad perinatal en RCIU con cerebelo pequeño aumenta dos veces sobre la de otros fetos<sup>(36)</sup>.

Sobre el mismo tema, un estudio sobre la relación DC/CA en fetos con RCIU y fetos GEG en 825 gestantes con riesgo bajo y 250 con riesgo alto para macrosomía fetal (n = 92) o RCIU (n = 158), la relación DC/CA se mostró independiente de la EG entre las 14 y 42 semanas, con una media de  $13,68 \pm 0,96$ . El valor > 2 DEs estuvo asociado con RCIU,



siendo anormal en 98% y 71% de RCIU asimétrico y simétrico, respectivamente. En este trabajo, la relación DC/CA resultó un método preciso e independiente de la EG para identificar la RCIU, pero no en los casos de GEG<sup>(37)</sup>.

Al usar la flujometría Doppler en fetos con RCIU, el índice de pulsatilidad (IP) de la arteria uterina anormal tiene “efecto de excepción cerebelar” sugerido por un IP de la arteria cerebral superior menor que lo normal y un DC normal<sup>(38)</sup>.

Finalmente, en las malformaciones fetales, el ultrasonido en tercera dimensión (3D) hace diagnóstico más preciso que el bidimensional, en los casos de tumores fetales, estenosis ureteral, medición exacta de volúmenes irregulares (ventrículos, cerebelo), evaluación de triploidía, osteocondrodiplosia, detección de malformaciones menores<sup>(39)</sup>. Pero, a pesar que se ha demostrado una disminución del diámetro transcerebelar fetal en todas las anomalías cromosómicas con desequilibrio del material genético –así la hipoplasia cerebelar es más severa en la trisomía 18 que en la trisomía 21<sup>(40)</sup>–, sin embargo, el DC transverso en fetos con síndrome Down tiene incrementos constantes normales en relación lineal con la edad gestacional, por lo que el DC no es una herramienta valiosa para detectar el síndrome Down en el embarazo temprano<sup>(41)</sup>.

Es la esperanza que el presente estudio preliminar incentive la investigación sobre la curva de crecimiento del cerebelo fetal en embarazos únicos y gemelares y en fetos con alteraciones en su crecimiento y desarrollo, así como, en fetos con ciertas malformaciones. Señalamos que el número de casos presentados amerita la necesidad de un estudio de mayor número de casos para tener una información más completa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Pacheco J, Salvador J. Curva de crecimiento del cerebelo fetal determinada por ultrasonido. *Rev Per Ginecol Obstet* 2004; 47(1):
- Stedman. Diccionario de Ciencias Médicas. 25ª edición. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana. 1993.
- Blaas HG, Eik-Nes SH, Kiserud T, Hellevik LR. Early development of the hindbrain: a longitudinal ultrasound study from 7 to 12 weeks of gestation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1995 (3):151-60.
- Smith PA, Johansson D, Tzannatos C, Campbell S. Prenatal measurement of the fetal cerebellum and cisterna cerebelli medullaris by ultrasound. *Prenat Diagn* 1986;6(2):133-41.
- Goldstein I, Reece EA, Pihu G, Bovicelli L, Hobbins JC. Cerebellar measurements with ultrasonography in the evaluation of fetal growth and development. *Am J Ob Gyn* 1987;156(5):9.
- Guan B. [Surveillance of fetal growth and fetal cerebellar transverse diameter by ultrasonographic measurement]. *Chung Hua I Hsueh Tsa Chih (Taipei)* 1992;72(2):65-7, 126.
- Segura-Roldán MA, Lowenberg-Favela E, Jiménez-Perea L, Ahued-Ahued JR, Sollano-Carranza L. Medición del cerebelo por ultrasonido en el recién nacido como índice pronóstico de la edad gestacional. *Ginecol Obstet Mex* 1992;60:33-6.
- Montenegro NA, Leite LP. Fetal cerebellar measurements in second trimester ultrasonography-clinical value. *J Perinat Med* 1989;17(5):365-9.
- Shen QZ, Pan ZR, Cai QY. [Birth weight prediction by B-type ultrasonic measurement of fetal transverse cerebellar diameter]. *Chung Hua Fu Chan Ko Tsa Chih* 1994;29(5):278-9, 317.
- Goldstein I, Reece EA. Cerebellar growth in normal and growth-restricted fetuses of multiple gestations. *Am J Obstet Gynecol* 1995 Oct; 173(4): 1343-8.
- Reece EA, Goldstein I, Pihu G, Hobbins JC. Fetal cerebellar growth unaffected by intrauterine growth retardation: a new parameter for prenatal diagnosis. *Am J Obstet Gynecol* 1987; 157(3): 632-8.
- Shimizu T, Gaudette S, Nimrod C. Transverse cerebellar diameter in twin gestations. *Am J Obstet Gynecol* 1992; 167(4 Pt 1): 1004-8.
- Lettieri L, Vintzileos AM, et al. Transverse cerebellar diameter measurements in twin pregnancies and the effect of intrauterine growth retardation. *Am J Obstet Gynecol* 1992; 167(4 Pt 1): 982-5.
- Lee W, Barton S, Comstock CH, Bajorek S, Batton D, Kirk JS. Transverse cerebellar diameter: a useful predictor of gestational age for fetuses with asymmetric growth retardation. *Am J Obstet Gynecol* 1991; 165(4 Pt 1): 1044-50.
- Guan B. [Surveillance of fetal growth and fetal cerebellar transverse diameter by ultrasonographic measurement]. *Chung Hua I Hsueh Tsa Chih* 1992; 72(2): 65-7, 126.
- Strizhova NV, Elamin HY, Bokin IS. [The ultrasonic diagnosis of intrauterine fetal growth retardation]. *Akush Ginekol (Mosk)* 1992; (8-12): 30-1.
- Campbell WA, Vintzileos AM, Rodis JF, Turner GW, Egan JF, Nardi DA. Use of the transverse cerebellar diameter/abdominal circumference ratio in pregnancies at risk for intrauterine growth retardation. *J Clin Ultrasound* 1994; 22(8): 497-502.
- Hill LM, Guzick D, Fries J, Hixson J, Rivello D. The transverse cerebellar diameter in estimating gestational age in the large for gestational age fetus. *Obstet Gynecol* 1990; 75(6): 981-5.
- Hill LM, 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(3 Pt 1): 329-33.
- Pacheco J, Valdivia E, Huamán M, Carrasco N, Yui L. Eclampsia: Experiencia en 30 años en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, IPSS. *Ginecol Obstet Perú* 1989; 35: 10.
- Pacheco J, Huamán M, Linares J. Curvas de crecimiento por ultrasonido en gemelares. *Acta Med Per* 1986; 13: 38-41.
- Pacheco J, Huamán M, Lino A, Gómez M. Experiencia ecográfica en complicaciones de la segunda mitad de la gestación. *Ginecol Obstet (Perú)* 1988; 34: 11.
- Huamán M, Pacheco J, Rodríguez R, Hilser L. Diagnóstico ecográfico prenatal de malformaciones congénitas. *Ginecol Obstet (Perú)* 1986; 30: 20-23.
- Charlemaine C, Duyme M, Ville Y, Aurengo A, Tremblay R, Frydman R, Pons JC. Fetal biometric parameters, twin type and birth weight difference. A longitudinal study. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2000; 93(1): 27-32.
- Goldstein I, Tamir A, Reece EA. The fetal superior cerebellar vermian width in normal, growth-restricted and macrosomic fetuses. *J Matern Fetal Med* 2001; 10(1): 23-7.



26. Meyer WJ, Gauthier DW, Goldenberg B, Santolaya J, Sipos J, Cattledge F. The fetal transverse cerebellar diameter/abdominal circumference ratio: a gestational age-independent method of assessing fetal size. *J Ultrasound Med* 1993 Jul;12(7):379-82.
27. Cabbad M, Kofinas A, Simon N, King K, Lyttle E. Fetal weight-cerebellar diameter discordance as an indicator of asymmetrical fetal growth impairment. *J Reprod Med* 1992; 37(9): 794-8.
28. Hill LM, Guzick D, Fries J, Hixson J, Rivello D. The transverse cerebellar diameter in estimating gestational age in the large for gestational age fetus. *Obstet Gynecol* 1990; 75(6): 981-5.
29. Snijders RJ, De Courcy-Wheeler RH, Nicolaidis KH. Intrauterine growth retardation and fetal transverse cerebellar diameter. *Prenat Diagn* 1994; 14(12): 1101-5.
30. Hill LM, Marchese S, et al. The effect of trisomy 18 on transverse cerebellar diameter. *Am J Obstet Gynecol* 1991; 165(1): 72-5.
31. Rotmensch S, Goldstein I, Liberati M, Shalev J, Ben-Rafael Z, Copel JA. Fetal transcerebellar diameter in Down syndrome. *Obstet Gynecol* 1997; 89(4): 534-7.
32. Winter TC, Ostrovsky AA, Komarniski CA, Uhrich SB. Cerebellar and frontal lobe hypoplasia in fetuses with trisomy 21: usefulness as combined US markers. *Radiology* 2000; 214(2): 533-8.
33. Dilmen G, Toppare MF, et al. Transverse cerebellar diameter and transverse cerebellar diameter/abdominal circumference index for assessing fetal growth. *Fetal Diagn Ther* 1996; 11(1): 50-6.
34. Haller H, Petrovic O, Rukavina B. Fetal transverse cerebellar diameter/abdominal circumference ratio in assessing fetal size. *Int J Gynaecol Obstet* 1995; 50(2): 159-63.
35. Tongsong T, Wanapirak C, Thongpadungroj T. Sonographic diagnosis of intrauterine growth restriction (IUGR) by fetal transverse cerebellar diameter (TCD)/abdominal circumference (AC) ratio. *Int J Gynaecol Obstet* 1999; 66(1): 1-5.
36. Vinkesteijn AS, Mulder PG, Wladimiroff JW. Fetal transverse cerebellar diameter measurements in normal and reduced fetal growth. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 15(1): 47-51.
37. Meyer WJ, Gauthier D, Ramakrishnan V, Sipos J. Ultrasonographic detection of abnormal fetal growth with the gestational age-independent, transverse cerebellar diameter/abdominal circumference ratio. *Am J Obstet Gynecol* 1994; 171(4): 1057-63.
38. Uerpairakit B, Chan L, Reece AE, Martinez E, et al. Cerebellar Doppler velocimetry in the appropriate- and small-for-gestational-age fetus. *Obstet Gynecol* 1996;87(6):989-93.
39. Meinel K, Guntermann E. [Transparent 3-D ultrasound in fetal abnormalities]. *Ultraschall Med* 1998; 19(3): 120-5.
40. Vinkesteijn AS, Jansen CL, Los FJ, Mulder PG, Wladimiroff JW. Fetal transcerebellar diameter and chromosomal abnormalities. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 17(6): 502-5.
41. Guariglia L, Rosati P. Early transvaginal measurement of transcerebellar diameter in Down syndrome. *Fetal Diagn Ther* 1998; 13(5): 287-90.