Biometría Fetal por Ultrasonidos

(Diámetro Biparietal)

Dr. Luis Carlos Jiménez G.*

Dr. Roberto Vergara Tamara***

Dr. Alvaro Quiroga Gil.**

Dr. Humberto Mayorga****

Trabajo presentado al XIII — Congreso de Obstetricia y Ginecología de Bogotá, los días 5 - 6 - 7 de Diciembre de 1979.

INTRODUCCION

Hasta el advenimiento de los ultrasonidos y su utilización en Obstetricia, la valoración del tamaño y estado de madurez del feto intrauterino había sido acompañada de resultados muy poco fiables y de técnicas engorrosas en muchos casos.

Los ultrasonidos constituyen un método sencillo, inocuo, rápido y de una fiabilidad alta para obtener un sinnúmero de parámetros con los cuales dar respuesta a los interrogantes que se plantean referentes al crecimiento del feto y a su buen o mal desarrollo intrauterino.

Utilizamos para nuestro trabajo un equipo Vidoson 635 ST, que tiene una velocidad de 1.540 Mts/Segundo, una longitud de onda de 0,6 mm y una frecuencia de 2,5 MgHz. Este trabajo presenta la primera curva del Diámetro Biparietal que se obtiene en nuestro país. Es bien conocido el concepto de que la raza, el medio socio-económico, el clima,

etc., influyen en las medidas biométricas del feto, por lo cual es tan importante la obtención de ésta curva que permitirá trabajar con parámetros propios.

Descripción del Universo de estudio

A partir de agosto de 1978 se realizaron en el CENTRO DE DIAGNOSTICO ECOGRAFICO, 1.735 exploraciones ecográficas a un total de 1.127 pacientes de la CLINICA DAVID RESTREPO DE BOGOTA. Este total no incluye casos con problemas de tipo metabólico, iso-inmunización, enfermedad vascular hipertensiva, enfermedad renal hipertensiva o cualquier otra patología que pueda influir de una u otra manera en los valores de las medidas fetales, distorsionando por lo tanto la calidad de los datos. Cada paciente tuvo una, dos o tres exploraciones durante su embarazo. En el cuadro No. 1 se presenta la información referente a esta situación.

Se sabe que la regularidad menstrual, es un aspecto muy importante para la determinación de la Edad Gestacional Clínica; por esto el Universo está limitado a aquellas pacientes cuyo ciclo menstrual sea regular (cuadro No. 2).

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, el universo de estudio para el presente trabajo está compuesto

* Director Centro de Diagnóstico Ecográfico. Bogotá.

** Director Departamento Obstetricia, Clínica Fray Bartolomé de las Casas.

*** Director Clínica David Restrepo

**** Estadígrafo.

por 1.551 exploraciones ecográficas, correspondientes a 1.008 pacientes.

Cuadro No. 1

DISTRIBUCION DE LAS EXPLORACIONES ECOGRAFICAS

NUMERO DE EXPLORACIONES POR PACIENTE	NUMERO DE PACIENTES	TOTAL EXPLORACION
1	555 49.24%	555
2	536 47.56%	1.072
3	36 3.20%	108
Total	1.127 100 %	1.735

Cuadro No. 2

DISTRIBUCION DEL NUMERO DE PACIENTES SEGUN SU REGULARIDAD MENSTRUAL

REGULARIDAD	NUMERO DE PACIENTES	PORCENTAJE
Regulares	1.008	89.44%
Irregulares	112	9.94%
Sin dato	7	0.62%
Total	1.127	100.00%

METODOLOGIA

La variable relevante para este primer trabajo es el Diámetro Biparietal (DBP). El crecimiento de esta variable durante el embarazo es función principal de la edad gestacional obviamente; el interés se centró en determinar matemáticamente ecuaciones que expresen el comportamiento de dicha variable con respecto al tiempo de gestación.

Aprovechando las experiencias de otros investigadores como Bonilla, Pérez Gil, Parache, Chinchilla y por intermedio de las obras de los anteriores, de Hellman, Kratochwil, Campell, Willocks, De la Fuente, Sabbagha, Murata y Berger, se ajustaron diferentes ecuaciones de regresión usando el Método de los Mínimos Cuadrados, siendo la variable independiente la Edad Gestacional en todos los casos.

Dichas regresiones se hicieron para segundo trimestre, tercer trimestre, segundo y tercer trimestre conjuntamente y en cada caso para varones, mujeres, varones y mujeres agrupadamente, con el objeto de tratar de observar alguna diferencia notable entre los dos sexos, referente al crecimiento del Diámetro Biparietal.

La forma y nombre de las ecuaciones de regresión usadas aparecen en el cuadro No. 2A, ecuaciones que responden a ensayos hechos por los investigadores antes citados. Como puede observarse, existen otros tipos de ecuaciones pero

Cuadro No. 2A

FORMA Y NOMBRE DE LAS REGRESIONES ANALIZADAS

FORMA DE LA ECUACION	NOMBRE
$Y = a + bx$	LINEAL
$Y = c + dx + fx^2$	PARABOLICA
$Y = g + h \ln x$	LOGARITMICA
$Y = i (j)^x$	EXPONENCIAL
$Y = k x^l$	POTENCIAL

a, b, c, f, g, h, i, j, k, l: constantes

Y : variable dependiente

X : variable independiente

debido a que estas son las de uso corriente y además son las más simples, sólo se trabajó este conjunto de expresiones matemáticas. En cada caso se analizó el Coeficiente de Correlación simple o el Coeficiente de Correlación múltiple (en el caso de la regresión polinómica) como también otros aspectos, con el fin de seleccionar aquella ecuación que mejor se ajuste. Para tal efecto la información se procesó electrónicamente en un computador de la IBM.

Resultados

En los cuadros a continuación presentados (cuadro No. 3 al cuadro No. 5) aparecen las diferentes ecuaciones de regresión calculadas. Frente a cada expresión matemática, aparece el coeficiente de correlación lo mismo que el número de casos.

Análisis de resultados

1. Segundo trimestre

Realmente los coeficientes de correlación del grupo de ecuaciones calculadas para los varones, no difieren ampliamente. En efecto, el coeficiente menor es de 0.74405 presentado por la regresión rectilínea, el coeficiente mayor por la ecuación potencial el cual es de 0.79807, es decir, que presentaron una diferencia de 0.05402. La mejor ecuación para varones fue por lo tanto $DBP = 1.9892347 (EG) 1.093722$, la cual se presenta en la gráfica No. 1.

En cuanto a las regresiones hechas, para las mujeres la situación es similar, es decir, el mayor coeficiente lo presentó la ecuación potencial: 0.82620, el menor coeficiente es el correspondiente a la ecuación logarítmica: 0.78541, con

Cuadro No. 3
ECUACIONES DE REGRESION Y COEFICIENTES DE
CORRELACION PARA EL DIAMETRO BIPARIETAL
EN EL SEGUNDO TRIMESTRE

VARONES		MUJERES	
$DBP = - 2.247593 + 2.764606 EG$	0.74405 254	$DBP = - 9.088766 + 3.140678 EG$	0.78866 186
$DBP = - 26.93736 + 5.53164 EG - 0.075599 (EG)^2$	0.74658 254	$DBP = - 6.149109 + 2.814303 EG - 0.008816615EG^2$	0.78869 186
$DBP = - 95.41033 + 49.68369 LN (EG)$	0.74652 254	$DBP = - 115.4383 + 56.63533 LN (EG)$	0.78541 186
$DBP = 15.582835 (1.0623171)EG$	0.79011 254	$DBP = 13.910932 (1.0687131)EG$	0.82396 186
$DBP = 1.9892347 (EG) 1.093722$	0.79807 254	$DBP = 1.4309644 (EG) 1.206595$	0.82620 186

VARONES Y MUJERES	
$DBP = - 4.810461 + 2.906488 EG$	0.76296 440
$DBP = - 11.53323 + 3.657602 EG - 0.02042412 (EG)^2$	0.76313 440
$DBP = - 102.5425 + 52.16909 LN (EG)$	0.76159 440
$DBP = 15.003087 (1.0644605)EG$	0.80322 440
$DBP = 1.7944335 (EG) 1.129158$	0.80744 440

Cuadro No. 4
ECUACIONES DE REGRESION Y COEFICIENTES DE
CORRELACION PARA EL DIAMETRO DIPARIETAL
EN EL TERCER TRIMESTRE

VARONES		MUJERES	
DBP = 15.53471 + 2.180603 EG	0.81096 493	DBP = 12.78146 + 2.232182 EG	0.77342 431
DBP = - 77.09649 + 8.264759 EG - 0.0986313 EG ²	0.82248 493	DBP = -78.37038 + 8.228968 EG - 0.09743688 (EG) ²	0.78245 431
DBP = - 146.7086 + 67.05676 LN (EG)	0.81734 493	DBP = -152.8285 + 68.49851 LN (EG)	0.77903 431
DBP = 35.458784 (1.0276271) EG	0.76869 493	DBP = 33.714769 (1.028073) EG	0.72965 431
DBP = 4.6432474 (EG)0.8395948	0.77616 493	DBP = 4.0699674 (EG)0.8736182	0.73672 431

VARONES Y MUJERES	
DBP = 14.43055 + 2.199429 EG	0.79249 824
DBP = - 77.330625 + 8.230588EG - 0.09789375(EG) ²	0.80279 824
DBP = - 148.952 + 67.55632 LN (EG)	0.79849 824
DBP = 34.73254 (1.0280929)EG	0.74931 824
DBP = 4.4078983 (EG)0.8527921	0.75659 824

una diferencia de 0.04079 un poco menor que para el caso de los varones. Es por esto que la mejor ecuación es para este caso DBP = 1.4309644 (EG) 1.206595 que puede observarse en el gráfico No. 1.

La mejor ecuación cuando se consideran conjuntamente varones y mujeres fue DBP = 1.7944335 (EG) 1.12918 con un coeficiente de correlación de 0.80744 mostrada en la gráfica No. 1.

2. Tercer trimestre

Como cambio notable en cuanto al mejor ajuste, pudo observarse que el ajuste potencial en este trimestre ocupó el último lugar, pues tanto para fetos varones como para fetos mujeres, lo mismo que para el caso en que se consideran

conjuntamente, fue la que presentó más bajo coeficiente. Las mejores ecuaciones fueron del tipo parabólico así:

Para varones

DBP =
- 77.09649 8.264759 (EG) - 0.0986314 (EG)²

Para mujeres

DBP =
- 78.37038 8.228968 (EG) - 0.0974368 (EG)²

Para varones y mujeres

DBP =
- 77.330625 8.230588 (EG) - 0.09789375 (EG)²

Los coeficientes de correlación fueron: 0.82248, 0.78245 y 0.80279, respectivamente.

GRAFICA No. 1
CRECIMIENTO DEL DIAMETRO BIPARIETAL
SEGUNDO TRIMESTRE
HOMBRES Y MUJERES

Las anteriores ecuaciones son presentadas en la gráfica No. 2.

Otro aspecto que se notó fue el siguiente: un cambio en la pendiente de la regresión rectilínea del segundo trimestre al tercer trimestre. Para los varones pasa de 2.764606 a 2.180603, en el caso de las mujeres pasa de 3.140678 a 2.232182 y en el caso en el que se consideran conjuntamente pasa de 2.906484 a 2.199429.

En la curva exponencial se observó una situación similar. La rata de crecimiento compuesto pasa del 6.23171%

al 2.76271% para el caso de los fetos varones, de 6.87131% al 2.8073% en los fetos mujeres y del 6.44605% al 2.80929% cuando se consideró conjuntamente los dos sexos. Igualmente, en la curva potencial, la potencia descende en todos los casos así: de 1.206595 a 0.8736182 considerando solamente mujeres de 1.0937 a 0.8395 cuando se consideró solamente varones y de 1.129158 a 0.8527921 considerando conjuntamente varones y mujeres.

Esto indudablemente nos hace concluir que el crecimiento del Diámetro Biparietal es más rápido en el segundo trimestre que en el tercero.

Cuadro No. 5

ECUACIONES DE REGRESION Y COEFICIENTES DE
CORRELACION PARA EL DIAMETRO BIPARIETAL
EN EL SEGUNDO Y TERCER TRIMESTRE

VARONES		MUJERES	
DBP = - 0.4299339 + 2.664241 EG	0.94423 744	DBP = 1.194653 + 2.593496 EG	0.92917 615
DBP = - 22.44938 + 4.515421 EG - 0.03607437(EG) ²	0.94737 744	DBP = - 22.55275 + 4.571822 EG - 0.03839854 EG ²	0.93290 615
DBP = - 139.5289 + 64.7471 LN (EG)	0.94539 744	DBP = -135.7661 + 63.46977 LN (EG)	0.93186 615
DBP = 21.909734 (1.043103) ^{EG}	0.92708 744	DBP = 22.412216 (1.0421597) ^{EG}	0.91279 615
DBP = 2.2952221 (EG) ^{1.041744}	0.94287 744	DBP = 2.4001245 (EG) ^{1.026839}	0.93014 615
DBP = 110/1 + e ^{2.334099} - 0.1124769 EG	0.94472 744	DBP = 110/1 + e ^{2.261034} - 0.1089724 EG	0.92797 615

VARONES Y MUJERES	
DBP = 0.2943039 + 2.632672 EG	0.93799 1.382
DBP = - 22.08053 + 4.50765 EG - 0.036499 (EG) ²	0.94129 1.382
DBP = -137.6128 + 64.1039 LN (EG)	0.93961 1.382
DBP = 22.134711 (1.0426832) ^{EG}	0.92124 1.382
DBP = 2.3615319 (EG) ^{1.033817}	0.93741 1.382
DBP = 110/1 + e ^{2.300121} - 0.1108508 EG	0.93768 1.382

GRAFICA No. 2

CRECIMIENTO DEL DIAMETRO BIPARIETAL
TERCER TRIMESTRE
HOMBRES Y MUJERES

3. Segundo y tercer trimestre

Como puede verse en el cuadro No. 5, las mejores ecuaciones de regresión fueron:

Para varones

$$DBP = -22.44938 + 4.515421 (EG) - 0.360743 (EG)^2,$$

con coeficiente de 0.94737.

Para mujeres

$$DBP = -22.55275 + 4.571822 (EG) - 0.03839854 (EG)^2,$$

con coeficiente de 0.93290.

Para varones y mujeres conjuntamente

$$DBP = 22.08053 + 4.50765 (EG) - 0.36499 (EG)^2,$$

con coeficiente de 0.94129.

Dichas curvas pueden apreciarse en la gráfica No. 3.

En base al análisis que se hizo en 5.2 en cuanto al cambio en la rapidez del crecimiento del Diámetro Biparietal del segundo trimestre al tercero y analizando los diferentes tipos de ecuaciones creemos que el crecimiento del Diámetro Biparietal es aproximadamente de tipo Logístico lo cual obviamente puede ponerse a prueba en investigaciones similares para evaluar su confiabilidad debido a que como se está describiendo el comportamiento en el universo anteriormente descrito, es imposible cualquier generalización debido a las características particulares que posee dicho universo.

Una curva Logística es de la forma

$$Y = \frac{k}{1 + e^{a + bx}} \quad \text{la cual}$$

gráficamente puede verse en el gráfico No. 4.

El valor de k es una asíntota de la gráfica, es decir, aquel valor al cual la gráfica se va acercando cuando se toman valores grandes de X , el valor es una

constante que es la base de los logaritmos Neperianos y cuyo valor es aproximadamente 2.7182818, los valores a y b son obtenidos a partir de los datos usando el método de los Mínimos Cuadrados y una transformación especial.

El valor de la variable X donde la curva cambia su convexidad, es el punto

$X = \frac{-a}{b}$ y se llama punto de inflexión.

Para el caso la curva que se pone a consideración y que aparece en el gráfico No. 5 es:

$$DBP = \frac{110}{1 + e^{2.300121 - 0.1108508 EG}}$$

esta curva presenta un coeficiente de 0.93768 que aunque no es el coeficiente más alto, si expresa la forma como cambia el crecimiento del Diámetro Biparietal en los últimos trimestres de embarazo. El punto de inflexión de la curva teniendo en cuenta que $a = 2.300121$ y $b = -0.1108508$ es aproximadamente 21 (20.749701). Esto indica que a partir de la semana 21 el Diámetro Biparietal crece más lentamente que en las semanas anteriores.

En cuanto al índice de crecimiento del Diámetro Biparietal a partir de los resultados arrojados por las ecuaciones y por facilidad, tomando la rectilínea se puede decir, que aproximadamente los varones crecen durante el segundo trimestre 2.76 milímetros por semana y 2.18 milímetros cada semana en el tercer trimestre, las mujeres crecen 3.14 milímetros por semana durante el segundo trimestre y 2.23 milímetros por semana en el tercer trimestre. Conjuntamente crecen 2.9 y 2.19 milímetros por semana durante el segundo y tercer trimestre respectivamente.

GRAFICA No. 3
CRECIMIENTO DEL DIAMETRO BIPARIETAL
SEGUNDO Y TERCER TRIMESTRE
HOMBRES Y MUJERES

GRAFICA No. 4
UNA CURVA DE TIPO LOGISTICO

GRAFICA No. 5

CRECIMIENTO DEL DIAMETRO BIPARIETAL

$$DBP = \frac{110}{1 + e^{2.300121 - 0.1108508 \text{ EG}}} \text{ mm}$$

ULTRASONIC FETAL BIOMETRY

Summary

We applied to a total of 1,551 echographic explorations different retrogression curves per quarter and per fetus sex in order to find the best formula which can express the D.B.P.'s growth with respect to the gestational age.

During these tests it was possible to determine the growth differences between the second and the third quarter. The best curve chosen was the logistic one since it gave a better description of

such differences and showed the best coefficient.

6. Conclusiones

- 6.1. La diferencia de crecimiento del D.B.P. en cuanto al sexo se refiere no es estadísticamente significativa.
- 6.2. El crecimiento del D.B.P. presenta diferencias entre el segundo y tercer trimestre como se destaca en 2.
- 6.3. Se escoge la curva de crecimiento de tipo logístico del D.B.P. porque presenta un buen coeficiente y además describe la diferencia de

Cuadro No. 6
**ESTIMACIONES POR MEDIO DE DIFERENTES ECUACIONES DE
 DIAMETRO BIPARIETAL EN EL SEGUNDO Y TERCER SEMESTRE**

semana	recta	parábola	logarítmica	exponencial	potencial	logística
12	3.19	2.67	2.17	3.65	3.14	3.02
13	3.45	3.03	2.68	3.81	3.41	3.27
14	3.71	3.39	3.16	3.97	3.68	3.53
15	3.98	3.73	3.60	4.14	3.96	3.80
16	4.24	4.07	4.01	4.32	4.24	4.08
17	4.50	4.40	4.40	4.50	4.51	4.37
18	4.77	4.72	4.77	4.70	4.79	4.67
19	5.03	5.04	5.11	4.90	5.07	4.97
20	5.30	5.35	5.44	5.11	5.34	5.27
21	5.60	5.65	5.75	5.32	5.62	5.58
22	5.82	5.94	6.05	5.55	5.90	5.88
23	6.08	6.23	6.34	5.79	6.18	6.18
24	6.35	6.51	6.61	6.03	6.46	6.48
25	6.61	6.78	6.87	6.30	6.74	6.77
26	6.87	7.04	7.12	6.56	7.03	7.06
27	7.14	7.30	7.34	6.84	7.31	7.33
28	7.40	7.55	7.60	7.13	7.59	7.60
29	7.66	7.79	7.82	7.44	7.87	7.85
30	7.93	8.03	8.04	7.76	8.16	8.09
31	8.19	8.26	8.25	8.09	8.44	8.33
32	8.45	8.48	8.46	8.43	8.72	8.54
33	8.71	8.69	8.65	8.80	9.01	8.75
34	8.98	8.89	8.84	9.17	9.29	8.94
35	9.24	9.10	9.03	9.56	9.58	9.12
36	9.50	9.29	9.21	9.97	9.86	9.30
37	9.77	9.47	9.40	10.39	10.15	9.44
38	10.03	9.65	9.60	10.83	10.44	9.58
39	10.30	9.82	9.72	11.30	10.72	9.72
40	10.60	9.98	9.89	11.78	11.01	9.84
41	10.82	10.14	10.00	12.28	11.30	9.95
42	11.08	10.29	10.20	12.80	11.58	10.05

crecimiento en los dos últimos trimestres.

7. Resumen

A nuestro universo de 1.551 explora-

ciones ecográficas, aplicamos diferentes curvas de regresión por trimestre y por sexo del feto para encontrar la mejor ecuación que exprese el crecimiento del D.B.P. en función de la edad gestacional

A lo largo de estos ensayos se pudo establecer las diferencias de crecimiento entre el segundo y tercer trimestre; escogiéndose como la mejor curva la de tipo logístico por describir mejor dichas diferencias y presentar el mejor coeficiente.

8. Bibliografía

1. BONILLA MUSOLES. **Diagnóstico por ultrasonido en Obstetricia y Ginecología.**
2. BERNARD OSTLE. **Estadística Aplicada.**
3. GRAYBILL FRANKLIN A. **An Introduction to linear statistical models.** Vol. 1.
4. PARACHE JAVIER. **Ecografía Bidimensional en Obstetricia.**
5. SEARLE S. R. **Linear Models.**