

SEMINARIO DE OBSTETRICIA Y GINECOLOGIA

Participantes: M^a L. Alvarez, J. Arizcun, T. Casañas, A. Cristóbal, J. García-Denche, I. González, M^a C. Martín, R. Martínez, J. J. Palacios, J. Parche, J. Perea, V. J. Rubio.

ECOGRAFIA INTRAUTERINA

Por M^a L. Alvarez, Dr. Javier Parache, J.J. Palacios.

DESCRIPCION DEL BANCO DE DATOS

Comenzaremos por hacer un breve resumen, de carácter orientativo, que sirva para aclarar rápidamente el significado de la información que ha sido procesada en el programa.

Durante muchos meses se estuvieron efectuando mediciones de los diámetros de las cabezas de gran cantidad de fetos en estado de desarrollo, al mismo tiempo que se anotaba el número de semanas de gestación que cada feto tenía.

De este modo, se llegó a poseer un numeroso conjunto de pares de valores (x, y) en que x correspondía al diámetro de la cabeza del feto, expresado en centímetros, e y al número de semanas de gestación de aquél. Hay que aclarar que el número de semanas de gestación se tomó como el punto medio de una serie de intervalos previamente establecidos. Así, el primer valor de y, 13,5 semanas, corresponde al punto medio del intervalo comprendido entre las 13 y 14 semanas de gestación y de forma análoga para los demás valores.

Es conveniente hacer constar que las cifras y números que se han manejado no corresponden a un número concreto de fetos cuyo desarrollo se haya venido siguiendo a lo lar

go de todo el embarazo, labor que resulta de todo punto imposible en el momento actual, sino que se trata de fetos distintos en la inmensa mayoría de los casos. Esto puede suponer, en principio, una cierta merma en la exactitud de los resultados, pero después veremos que éstos son, a pesar de todo, altamente significativos.

OBJETIVOS DEL PROGRAMA

Si tomásemos dos ejes cartesianos perpendiculares, de forma que el horizontal represente las semanas de gestación y el vertical, en sentido creciente hacia abajo, los diámetros de las cabezas de los fetos en centímetros, al representar sobre ellos los pares de valores obtenidos en las mediciones, se obtendría lo que se denomina una "nube de puntos".

El primer objetivo del programa consistía precisamente en encontrar una función o curva que se ajustara, lo más exactamente posible, a aquella nube de puntos de que antes hablábamos. Los fines inmediatos de la búsqueda de esta función son evidentes: una vez encontrada, bastaría con conocer el número aproximado de semanas de gestación del feto, para obtener el diámetro de la cabeza del mismo, que podríamos denominar como diámetro normal o diámetro esperado. Comparando este valor con el obtenido experimentalmente, midiendo "in situ", se puede tener inmediatamente noción de si el desarrollo cefálico del feto es correcto. De manera inversa, el conocimiento de la citada función o curva nos permitiría tener una idea bastante aproximada de las semanas de gestación del feto, sin más que medir su diámetro cefálico.

Otro de los fines inmediatos que pueden lograrse con el establecimiento de la curva en cuestión es el conocimiento de los períodos del embarazo en que el crecimiento de la cabeza del feto es máximo, mínimo o tiende a estabilizarse.

El segundo objetivo, complementario del primero, se reducía a, una vez encontrada la curva, dibujarla. De las ventajas de una clara visión gráfica de cualquier cuestión sometida a estudio resulta obvio hablar aquí, por lo que pasaremos a otros puntos sin más dilación.

Una tercera parte estaba encaminada a conseguir una tabla de valores, mejor dicho, de pares de valores (x , y), de acuerdo con la curva obtenida. Nos explicaremos. Para representar la curva, se fueron dando a x (recordemos que es el parámetro que mide el diámetro en centímetros de la cabeza del feto) unos determinados valores que aparecen representados en la parte izquierda del gráfico. Sin embargo, las semanas de gestación, parámetro y , correspondientes a cada uno de estos valores no aparecen representadas en el gráfico, sino en una tabla inmediatamente posterior al mismo. Nótese que estos valores del parámetro y (semanas de gestación) no son los mismos que se exponían en los datos de partida, sino que ya corresponden a los valores obtenidos en la curva calculada.

La cuarta parte sirve para hacernos una idea más clara de las diferencias existentes entre los valores que habíamos obtenido experimentalmente y los valores calculados con posterioridad sobre la curva encontrada. De este modo, tenemos una primera tabla que, bajo los titulares XX DADAS YY DADAS, recoge los pares de puntos que teníamos en un principio. A la derecha hay una columna encabezada por el título V. OBTENIDO, que, como

su nombre indica, refleja los valores obtenidos para y (semanas de gestación) cuando en la función o curva aproximada se dió el valor de x (diámetro de la cabeza del feto) que se encuentra en la misma línea, en la columna más a la izquierda. A la derecha de todas estas columnas, y bajo el epígrafe DIFERENCIA, se encuentra precisamente la diferencia entre el valor de la columna 2 y el valor de la columna 3.

Puesto que hemos efectuado estos cálculos dando los valores de x (diámetro de la cabeza del feto) en la curva y obteniendo los correspondientes valores para el parámetro y (semanas de gestación), justo es que hagamos el proceso inverso, esto es, sustituir los valores de y (semanas de gestación) dados en la curva que hemos encontrado y obtener los correspondientes valores de x (diámetro de la cabeza del feto) comparando los resultados obtenidos con los que ya teníamos. La tabla de cifras conseguidas en esta quinta fase queda agrupada bajo los epígrafes XX DADAS. V. OBTENIDO, DIFERENCIA, YY DADAS.

ASPECTO ESTADISTICO

Hay, finalmente, un aspecto estadístico del problema que el programa también contempla. Los datos aportados en un principio pueden considerarse como una distribución estratificada de puntos, estando caracterizado cada estrato por el número de semanas de gestación correspondiente al mismo.

El programa calcula la media y la desviación típica de cada uno de los diferentes estratos y luego pasa a calcular la media y la desviación típica de toda la distribución en conjunto. La desviación típica final y también las parciales no ofrecen valores muy elevados - que denunciarían la presencia de una dispersión anormal.

UNA PRIMERA APROXIMACION

El examen superficial del aspecto presentado por la nube de puntos aconsejó tantear -como primera y más sencilla medida- la posibilidad de ajustar una parábola de segundo grado, de la forma

$$y = ax^2 + bx + c$$

en que a , b y c son parámetros que deberían determinarse a partir de los puntos dados, por el método de mínimos cuadrados.

Así se hizo y la ecuación de la parábola obtenida fué:

$$y = 0,22 x^2 + 0,84 x + 9,91$$

La aproximación dada por esta curva respecto a las semanas de gestación era simplemente aceptable. Sin embargo, por lo que respecta al diámetro de la cabeza del feto -según puede verse en los resultados ofrecidos por el programa- la aproximación era muy deficiente.

UNA SEGUNDA APROXIMACION

De aquí se dedujo que era necesario encontrar otro tipo de curva que proporcionara

un mayor rigor en la aproximación.

Se había sospechado en un principio que la nube de puntos parecía ajustarse también a una curva exponencial, del tipo $y = a \cdot b^x$, en que a y b son parámetros que se deben determinar a partir de los valores dados. Por ello, los pasos se encaminaron ahora hacia tales derroteros.

Vencidas las dificultades que supone la aproximación de este tipo de curvas, se obtuvo que la función

$$y = (9,482318) \cdot (1,156695)^x$$

aunque ajustaba las semanas de gestación en forma muy similar a la curva anterior, proporcionaba sin embargo un ajuste notablemente mejor en lo relativo al diámetro de las cabezas de los fetos, como puede deducirse de los resultados aportados por el programa.

Podemos, pues, suponer que el crecimiento de la cabeza del feto durante el embarazo sigue una curva exponencial como la última citada o, al menos, sumamente parecida. La aportación de un banco de datos muy extenso podría modificar ligeramente los coeficientes calculados, pero no es de esperar que fuera en forma notable.

OBSERVACIONES

Hemos de llamar la atención en un detalle que aparece en el dibujo de ambas curvas. Se trata de que en la última parte de las mismas, aunque aparecen dibujados los ejes y escritos los valores que va tomando el parámetro x (diámetro de la cabeza del feto) no aparecen los puntos correspondientes de la curva -quedando el dibujo interrumpido- sino que, en su lugar, y en la parte derecha del papel, hay unos signos $+$. Si nos fijamos en el eje horizontal, encima de él aparecen los valores mínimo y máximo del parámetro y (semanas de gestación). El programa tiene previsto que cuando la y (semanas de gestación) de la curva sea menor o mayor, respectivamente, que estos valores tope, no se representen los puntos correspondientes de la curva, sino un signo menos en la parte más a la izquierda o un signo más en la parte más a la derecha, también respectivamente. De este modo, se garantiza la no representación de puntos que se encuentren por debajo o por encima del intervalo de semanas de gestación considerado.

ANÁLISIS DE LAS CORRELACIONES

Posteriormente, se inició un estudio de las correlaciones existentes entre el parámetro x (diámetro de la cabeza del feto) y el parámetro y (semanas de gestación), al objeto de tener una primera visión de la interrelación entre los mismos.

Tomando como curva la parábola de ecuación:

$$y = 0,22 x^2 + 0,84 x + 9,91$$

se obtiene como resultado que el coeficiente de correlación de y (semanas de gestación) sobre x (diámetro encefálico del feto) es de 0,997, lo que nos permite asegurar que la correlación es muy fuerte (téngase en cuenta que un coeficiente de correlación varía siempre entre 0 y 1). Sin embargo, este ajuste no da un resultado semejante por lo que se refiere al coeficiente de correlación de x (diámetro encefálico del feto) sobre y (semanas de gestación) que tiene un valor de 0,439, suficiente para afirmar que en esta fase el ajuste no es bueno.

Cuando trabajamos con la curva exponencial:

$$y = (9,482318) \cdot (1,156695)^x$$

los resultados que se obtienen son los siguientes: el coeficiente de correlación de y (semanas de gestación) sobre x (diámetro encefálico del feto) experimenta una ligera reducción, esto es, pasa a valer 0,978, valor que, aunque continúe siendo muy significativo, es ligeramente inferior al obtenido con el ajuste parabólico. Sin embargo, el coeficiente de correlación de x (diámetro encefálico del feto) sobre y (semanas de gestación) alcanza el valor 1,024 (las 24 milésimas que exceden del valor tope, 1, pueden achacarse a los errores producidos en el cálculo mediante logaritmos). Este valor nos indica que la correlación es máxima, siendo mucho mejor este ajuste que el obtenido con una parábola.

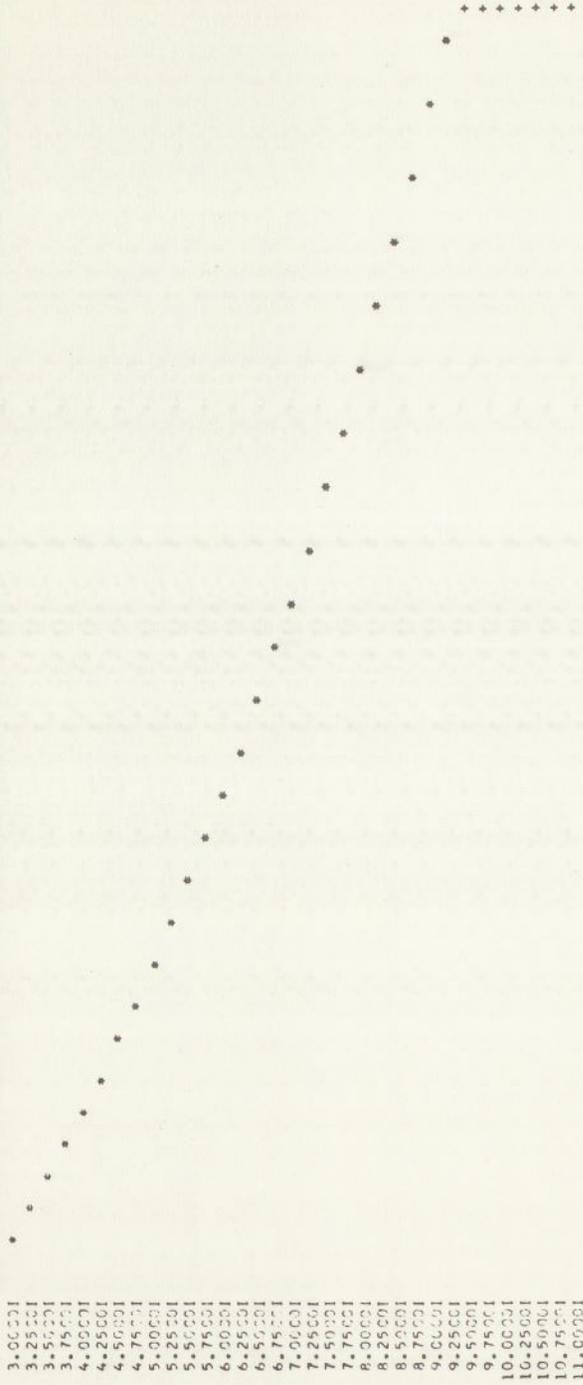
En resumen, de lo visto podemos sacar dos conclusiones. La primera es que si un médico quiere conocer las semanas de gestación aproximadas del feto a partir de su diámetro encefálico, es conveniente que utilice la ecuación de la parábola, que le va a proporcionar una aproximación mucho mayor. Bastará que sustituya x en esta ecuación por el valor del diámetro encefálico en cm.

Por el contrario, si lo que se trata es de conocer el diámetro correcto o, mejor dicho, normal de la cabeza del feto, conociendo el número de semanas de gestación del mismo, deberá sustituir en la curva exponencial el valor de y por el número de semanas de gestación, despejando la x , que expresará el diámetro encefálico en cm. Al despejar la x , la curva exponencial toma la forma:

$$x = \frac{\log y - \log 9,482318}{\log 1,156695}$$

Nota.- Estos logaritmos son neperianos, naturalmente.

VALOR INICIAL DE LA Y 13.5000 INTERVALO DE CRECIMIENTO 0.2500 VALOR MAXIMO REPRESENTADO 40.5000



APROXIMACION EXPONENCIAL

**DIAMETRO
ENCEFALICO**

VALOR DE X

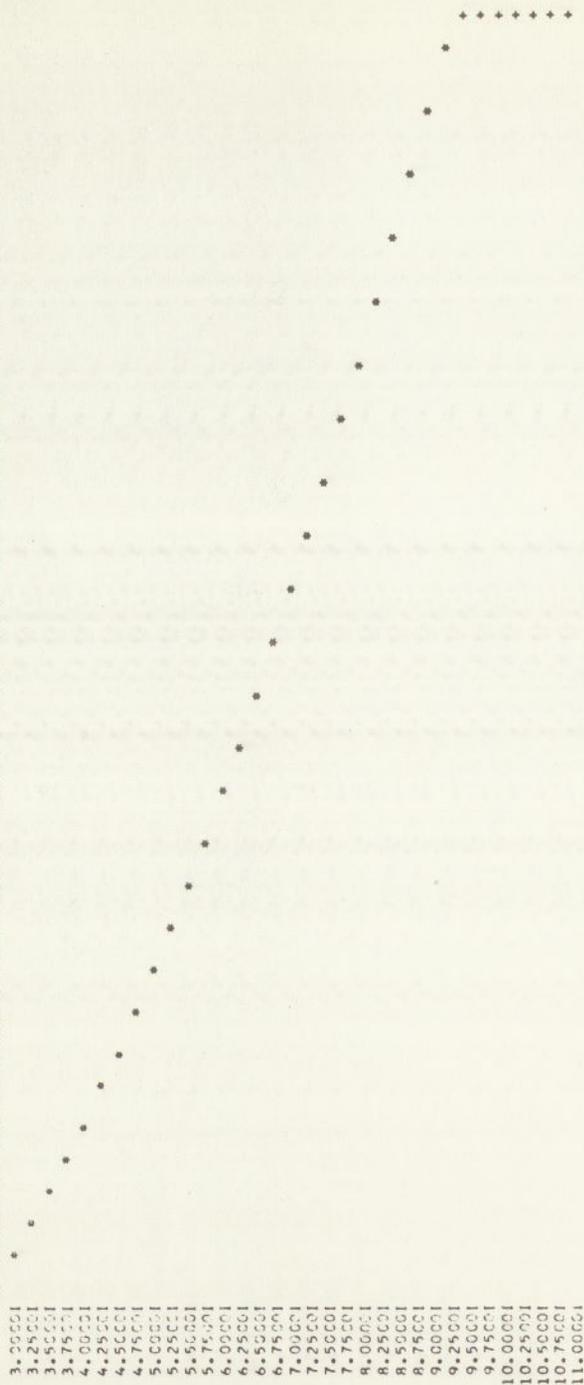
3.0000
3.2500
3.5000
3.7500
4.0000
4.2500
4.5000
4.7500
5.0000
5.2500
5.5000
5.7500
6.0000
6.2500
6.5000
6.7500
7.0000
7.2500
7.5000
7.7500
8.0000
8.2500
8.5000
8.7500
9.0000
9.2500
9.5000
9.7500
10.0000
10.2500
10.5000
10.7500
11.0000
-0.0000

**SEMANAS
DE
GESTACION**

VALOR DE Y CORRESPONDIENTE

14.6748
15.2186
15.7827
16.3676
16.9742
17.6033
18.2557
18.9373
19.6340
20.3617
21.1163
21.8989
22.7105
23.5522
24.4251
25.3304
26.2691
27.2427
28.2524
29.2995
30.3854
31.5115
32.6794
33.8906
35.1466
36.4492
37.8001
39.2010
40.6539
42.1606
43.7232
45.3436
47.0242
-0.0000

VALOR PRINCIPAL DE LA Y 13.5000 INTERVALO DE CRECIMIENTO 0.2500 VALOR MAXIMO REPRESENTADO 40.5000



APROXIMACION PARABOLICA

DIAMETRO ENCEFALICO

VALOR DE X

3.0000
3.2500
3.5000
3.7500
4.0000
4.2500
4.5000
4.7500
5.0000
5.2500
5.5000
5.7500
6.0000
6.2500
6.5000
6.7500
7.0000
7.2500
7.5000
7.7500
8.0000
8.2500
8.5000
8.7500
9.0000
9.2500
9.5000
9.7500
10.0000
10.2500
10.5000
10.7500
11.0000
-0.0000

SEMANAS DE GESTACION

VALOR DE Y CORRESPONDIENTE

14.4105
14.9636
15.5442
16.1521
16.7875
17.4502
18.1404
18.8579
19.6029
20.3753
21.1751
22.0023
22.8568
23.7388
24.6482
25.5850
26.5492
27.5408
28.5598
29.6062
30.6801
31.7813
32.9099
34.0659
35.2494
36.4602
37.6984
38.9641
40.2571
41.5776
42.9254
44.3007
45.7034
-0.0000