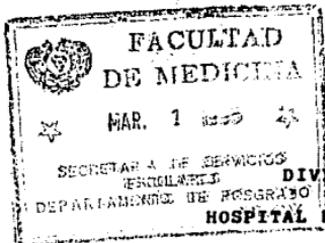


11242
9
2ey

LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO



FACULTAD DE MEDICINA

SECRETARÍA DE SERVICIOS
ENCUENTRO
DEPARTAMENTO DE POSGRADO
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
HOSPITAL REGIONAL " GRAL. IGNACIO ZARAGOZA "

I. S. S. S. T. E.

REALIZACION DE TABLAS PARA EDAD GESTACIONAL POR ULTRASONIDO
EN PACIENTES DE LA DELEGACION ORIENTE ISSSTE

TESIS DE POSGRADO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO RADIOLOGO

PRESENTA

DR. CARBAJAL IRIGOYEN JOSE ISIDRO FEDERICO

ASESOR DE TESIS
DR. CARLOS R. OCANPO LOPEZ

PROFESOR ADJUNTO
DR. FRANCISCO AYALA GONZALEZ

MEXICO. D. F.

1994.

FALLA DE ORIGEN 1995



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 está 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.

GRACIAS A DIOS POR DARME LO QUE SOY.

A MIS PADRES:

SR.FELIPE CARBAJAL BERNUDEZ.

SRA. MA. DEL CONSUELO IRIGOYEN DE CARBAJAL.

GRACIAS POR SU APOYO EN MI VIDA.

GRACIAS POR SUS SACRIFICIOS.

GRACIAS POR COMPRENDERME.

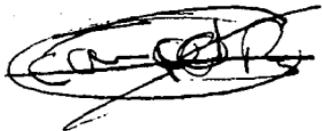
GRACIAS POR SU HERENCIA QUE ES MI PROFESION

Y QUE ME LA LLEVO HASTA QUE DIOS ME quite

LA VIDA.

FALLA DE ORIGEN

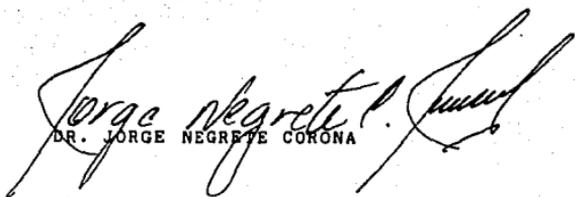
DR. CARLOS RAMON OCAMPO LOPEZ



PROFESOR TITULAR DEL CURSO

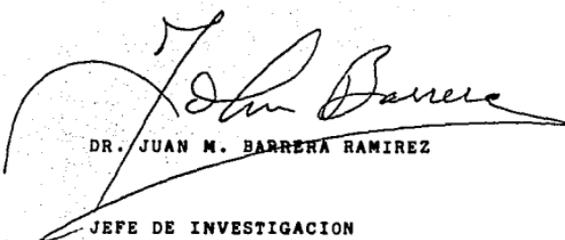
JEFE DEL SERVICIO DE RADIOLOGIA E IMAGEN

ASESOR DE TESIS



DR. JORGE NEGRETE CORONA

COORDINACION DE ENSEÑANZA



DR. JUAN M. BARRERA RAMIREZ

JEFE DE INVESTIGACION

I. S. S. S. T. E.
SUBDIRECCION GRAL. MEDICA
RECIBIDO
FEB. 22 1995
RECIBIDO
JEFATURA DE LOS SERVICIOS DE
ENSEÑANZA E INVESTIGACION

I. S. S. S. T. E.
HOSPITAL GRAL. IGNACIO ZARAGOZA
SUBDIRECCION MEDICA
♦ CCR 9 1995 ♦
JEFATURA DE ENSEÑANZA

HOSPITAL REGIONAL GRAL. IGNACIO ZARAGOZA
ISSSTE
COORDINACION DE INVESTIGACION Y DESARROLLO



A G R A D E C I M I E N T O

A MIS HERMANOS

**POR EL APOYO MORAL QUE SIEMPRE ME HAN DADO PARA
SOBRE SALIR EN LA VIDA Y SER UN ORGULLO PARA ELLOS.**

AL DR. CARLOS RAMON OCANPO LOPEZ

**POR SU MARAVILLOSA CAPACIDAD DE ENSEÑANZA, POR SU TIEMPO
Y PACIENCIA**

SIEMPRE LO RECORDARE EN TODA LA VIDA

GRACIAS MAESTRO, GRACIAS AMIGO.

AL DR. FRANCISCO AYALA GONZALEZ

**MIL GRACIAS POR SU ENSEÑANZA COMO PROFESOR ADJUNTO
POR SUS CONSEJOS COMO COMPAÑERO Y AMIGO.**

A LOS MEDICOS ADSCRITOS

**POR SUS CONOCIMIENTOS, EXPERIENCIAS Y CONSEJOS PARA UNA
MEJOR FORMACION.**

A MIS COMPAÑEROS RESIDENTES

**POR SU APOYO, COMPAÑERISMO Y POR TODAS LAS EXPERIENCIAS
QUE SE VIVEN EN UNA RESIDENCIA.**

FALLA DE ORIGEN

I N D I C E.

	Pág.
1.- TITULO	1
2.- INTRODUCCION	2
3.- HISTORIA	11
4.- BASES FISICAS DEL ULTRASONIDO	17
5.- OBJETIVO	24
6.- MATERIAL Y METODOS	25
7.- RESULTADOS	30
8.- GRAFICAS	32
9.- DISCUSION	39
10.-CONCLUSIONES	40
11.-BIBLIOGRAFIA	41

1 . - T I T U L O .

REALIZACION DE TABLAS PARA EDAD GESTACIONAL POR ULTRASONIDO
EN PACIENTES DE LA DELEGACION ORIENTE ISSSTE.

Introducción.

De rutina el exámen ultrasonográfico en obstetricia es ahora realizado en todo el mundo y parece ser un excelente método de protección en el embarazo comparado con otras evaluaciones.

Normogramas de biometría fetal estan ahora disponibles para una porción de parámetros incluyendo mediciones de cabeza, abdomen y femur los cuales dan la evaluación de la edad gestacional aunque con menos precisión en casos de estados patológicos tempranos del crecimiento fetal.

De acuerdo a la fisiología de la hipoxia fetal el flujo sanguíneo de el cerebro, corazón y adrenales es preservado a expensas de el flujo de otros organos periféricos; Denominado como el fenómeno de la " economía cerebral " .

El cerebro fetal es también incluido rutinariamente en el exámen ultrasonográfico principalmente a partir de el segundo trimestre y muestra el diagnóstico de anomalias del sistema nervioso central típicos de la fosa craneal posterior que comprometen el desarrollo cerebelar.

De las malformaciones que se han diagnosticado podemos mencionar a los típicos síndromes de la fosa craneal posterior como el síndrome de Dandy Walker y malformación de Arnold Chiari.

Las mediciones tomadas de otras estructuras, como el septum cavum pelúcido y los ventrículos parece ser de pequeño valor en la determinación de la edad gestacional, aunque si bien con--

cierte en el diagnóstico de anomalías del sistema nervioso -- central. (1).

El saco gestacional es útil para confirmar el embarazo intrauterino, a la sexta semana se puede medir la longitud craneo--caudal, pero es importante no medir el saco gestacional, así se dice que en el primer trimestre la longitud craneo--caudal es la medida más exacta.

En el segundo trimestre se toman medidas del feto que incluyen el diámetro biparietal, perímetro craneal, circunferencia abdominal, longitud femoral.

En el tercer trimestre el diámetro biparietal es el mismo que como en el segundo trimestre, la medición del abdomen puede ser muy difícil de obtener, especialmente en el caso de fetos largos, la medición de la circunferencia abdominal presenta cambios de la forma con la actividad respiratoria, compresión y por la posición del feto y se debe observar el estómago fetal, vena porta umbilical.

En cambio la longitud femoral es una medida exacta. (2).

La longitud del fémur es un parámetro para determinar la edad fetal y el ritmo de crecimiento pudiéndose medir a partir de las 12 semanas. Uno de los factores más importantes es el individual, ya que cada feto tiene un crecimiento propio que le es característico.

Así por lo tanto la longitud del fémur no siempre será la misma para una edad gestacional determinada, debiendo tomar en -- cuenta una variación o rango de confiabilidad. El fémur va --

FALLA DE ORIGEN

aumentando de longitud a medida que transcurre el embarazo, -
demostrando que la edad gestacional explica en el 96.8% las -
modificaciones del fémur al considerar en el análisis los ---
tres trimestres simultáneamente.

Así podemos decir que la longitud del fémur además de otras -
mediciones fetales nos permiten una valoración del crecimen-
to fetal y no varían mucho con la de otros autores. (3).

La evaluación biométrica de las gestaciones por ultrasonido -
es de gran utilidad referencial para el crecimiento fetal, --
edad gestacional, estimación de peso y diagnóstico de retardo
de crecimiento intrauterino. Pero siempre es necesario que pe-
riódicamente cada centro actualice sus parámetros en virtud -
de los cambios cíclicos. (4).

Las similitudes de la longitud de las extremidades comparados
entre dos razas (Negros y Caucasicos) no fueron significati-
vos, mostrandolo en mediciones de pie, pierna y brazo entre -
la semana 9 a 20 de edad gestacional. (5).

Aparte de satisfacer la curiosidad de los padres, la determina-
ción del sexo antes de las 25 semanas de gestación, podría te-
ner alguna aplicación médica. En el marco de asesoramiento del
servicio de amniosentesis, este puede ser útil para conocer -
el sexo fetal, si la madre esta preocupada por alguna enferme-
dad ligada al sexo transmitida a su hijo. Desde que la amnio-
sentesis tiene un 2 % de complicaciones, una madre puede ele--
gir proceder a la amniosentesis si sonográficamente la deter-
minación del sexo fetal puede asegurar que su bebe no es afec-

tado en su genero. (6).

La circunferencia de tórax embrionario es un parámetro biométrico para la estimación de la edad gestacional, la circunferencia del tronco es medida perpendicularmente desde el eje mayor, en un punto caudal de la pulsación cardiaca. La circunferencia del tronco fué calculada por la medida de dos diámetros del tronco multiplicado por 3.14.

Se ha demostrado que el crecimiento de la circunferencia del tórax es similar a la longitud craneo-caudal y provee de estimaciones adicionales de estimación gestacional en el primer trimestre con una exactitud de más-menos de 3 días. La utilización de circunferencia torácica para la estimación de la edad gestacional puede servir para confirmar o desechar información derivada de la longitud craneo-caudal.

Las relaciones entre la circunferencia torácica, circunferencia abdominal y longitud torácica, longitud húmero tuvieron una constante de 0.89 y 0.93 respectivamente. (7, 8).

El diámetro cerebelar transverso fué obtenido identificando los marcos del tálamo, septum pelucido y el tercer ventrículo.

La visualización sonográfica del cerebelo ocurre a la semana 10 - 11 de gestación, las mediciones en milímetros son aproximadamente igual a la edad gestacional en semanas durante el segundo trimestre. En la última parte del embarazo, los fetos en la presentación esta a menudo ensanchados y dificultan o imposibilitan la obtención de medidas. Las medidas del diáme-

tro transverso del cerebelo son independientes de la forma de cabeza fetal. (9, 10).

Las medidas de la mandíbula son técnicamente más difícil de obtener durante la última parte del tercer trimestre. La mandíbula debe medirse en un plano paralelo el cuál incluye la hipofaringe fetal. La hipofaringe fetal puede ser rápidamente identificada y nos da una útil guía para las medidas de la mandíbula fetal. Estas mediciones de mandíbula pueden ser útiles en la identificación sonográfica de micrognatia. (11).

Otro parámetro para la valoración de la edad gestacional es el diámetro de mejilla a mejilla el cual se obtiene en una vista coronal de la cara a nivel de los orificios nasales y labios.

El diámetro de mejilla a mejilla y el diámetro biparietal fueron casi constantes, independientemente de la edad gestacional y un rango de 0.6 en semanas a 0.7 en 41 semanas. (12).

También es posible observar al feto por medio de un sistema ultrasónico para reconstrucción tridimensional pero con la desventaja de que el tiempo de procesamiento de éste sistema requiere tiempo largo para la aplicación clínica rutinaria (13).

La estimación del peso fetal es esencial para el diagnóstico de crecimiento normal y anormal. El peso fetal es también una consideración en la planeación del manejo del parto y el camino de parto por un feto muy grande, muy pequeño o feto mal presentado.

FALLA DE ORIGEN

El peso fetal podría ser obtenido clínicamente por palpación o sonográficamente por cálculos basados en medidas fetales .

(14).

Se cree que los predictores más cercanos del peso podrían ser las medidas, que aproximan al volumen fetal (15).

Las fórmulas para el cálculo de peso fetal tienen porcentaje de error que varía sistemáticamente, por arriba del rango de los actuales pesos al nacimiento. Evidencias recientes han sugerido que el peso fetal estimado tienen una mayor sensibilidad para predecir niños pequeños para su edad gestacional --

(16).

No se detectaron diferencias significativas en cuanto a la edad materna, longitud femoral, diámetro biparietal y circunferencia abdominal. Así podemos comentar que se ha estudiado la eficacia de nueve ecuaciones para la estimación del peso fetal en 70 gestaciones a término. (17).

Se comenta que la ecografía es como cualquier otro método de laboratorio, tiene sus limitaciones y sus inseguridades, sus hallazgos deben ser interpretados a la paciente por el clínico con juicio y simpatía. Entre los diagnósticos erróneos se encontraron Mola Hidatiforme, embarazo que resultó menstruación, restos ovulares, se diagnosticó un feto y posteriormente se encontraron 2 (18).

Cabe mencionar que en los embarazos gemelares los indicadores antropométricos de crecimiento fetal tienen un mayor error -- (19).

Las estructuras cardiacas se pueden diferenciar desde la semana 14 de gestación, sobre todo si se dispone de una sonda ---- transvaginal. El estudio cardiaco mínimo, que debe ser realizado por cualquier ecografista, recogerá una visión lo más -- exacta posible de las cuatro cavidades. Esta exploración de-- tectará cerca de dos anomalías cardiacas mayores por cada --- 1000 fetos estudiados. Debido a que el tórax contiene el corazón y pulmones es importante valorar estas estructuras, cuando se sospecha desarrollo anormal como manifestación subjetiva - de desproporción cardiotoracica notado durante la examinación cardiaca (20-21-22-23).

Cuando la relación entre la longitud del fémur y la circunferencia abdominal es usada como instrumento para detectar el - retardo en el crecimiento fetal, se deben tener en mente dos puntos importantes:

- 1.- La baja incidencia del retardo en el crecimiento fetal en la población en general.
- 2.- Una vez que ha sido identificado el retardo en el creci-- miento fetal se realizan una serie de estudios para determi-- nar los factores individuales del perfil de crecimiento, en - lugar de la relación longitud fémur - circunferencia abdomi-- nal (24).

Se han realizado muchos estudios para fetos pequeños para la edad gestacional(SGA) para definir el retardo del crecimiento fetal (RCF). Sin embargo neonatos con SGA son constitucionalmente pequeños pero sin retardo en el crecimiento.

Los índices de mal nutrición morfométrica, índice ponderal, -- longitud del brazo, circunferencia cefálica y el grosor de pi el han mostrado ser un mejor indicador del RCF (25).

Naeye y colaboradores que en embarazos gemelares el peso de -- cada producto aumenta en forma más lenta que en los productos únicos y además sugieren que en los gemelos y productos úni--cos el diámetro biparietal son similares (26).

La mayor parte del peso fetal se gana durante el tercer tri--mestre, así podemos decir que el feto crece ganando 15 a 30 -- gramos por día entre la 27 y 39 semanas de gestación y de 3 a 9 gramos entre las 39 y 42 semanas.

En ocasiones no se nota aumento de peso y en estos casos el -- ultrasonido a tenido una gran importancia en el diagnóstico - (27- 28).

Es bien sabido que la evaluación del ultrasonido depende de -- muchos factores entre los cuales podemos mencionar la resolu--ción de imagen, simetría de los parietales, visualización co--rrecta del plano continente de el diámetro biparietal perpen--dicular hacia la línea media del eco (29).

El ultrasonido pélvico visualiza adecuadamente la parte de -- presentación y el cervix. Esto es especialmente ventajoso pa--ra la proyección preparto, para la presentación del cordón ya que permite mejor información y manejo (30).

El cervix interno y el canal endocervical puede ser identifi--cado con precisión en la mujer embarazada sin distorsión cuan--do la vejiga esta vacía.

El cervix interno puede variar en apariencia de forma plana a la forma de un cono delgado (31).

FALLA DE ORIGEN

Historia.

En medicina el empleo del ultrasonido se inició con fines terapéuticos en el intervalo entre las guerras mundiales, por otra parte también se utilizó para el tratamiento del cáncer así como aplicaciones en la industria para investigar fallas en metales.

En el año de 1917, Langevins construyó un generador ultrasónico para comunicación submarina, teniendo la sensación de un dolor insoportable al tomar con la mano el transmisor debajo del agua y al mismo tiempo observando la muerte de peces en el momento de ponerse en contacto con las ondas ultrasónicas.

En el año de 1920, Henry Hughes colaboro con la marina británica en la fabricación de ecosondas.

En el año de 1940, Gohr y Wedekind dieron a conocer la técnica de reflexión.

En el año de 1941, el ingeniero Donald Sprowle, quien también trabajó para la marina británica, desarrolló un instrumento de eco pulsado que tenía un cristal emisor y otro cristal capaz de captar los ecos de retorno.

En 1942, Dussik utilizó el método de transmisión a nivel de cuerpos vertebrales, donde se disparan ondas y son registradas en el lado opuesto de la columna vertebral. Obteniendo una fotografía en un osciloscopio de rayos catódicos.

En 1944, Floyd Firestone de la Universidad de Michigan dio a conocer un reflectoscopio, el cual tenía solo un cristal emi-

sor y este era capaz de captar la señal de retorno en el lapso entre los pulsos.

En 1946, Denier describió un ultrasonoscópio, empleando el método de transmisión para mapear las diferentes estructuras orgánicas como corazón, hígado, pulmones, etc.

Los primeros intentos de aplicación de diagnóstico clínico, para examinar órganos del cuerpo humano fué en forma simultánea en tres continentes y al parecer sin comunicación los investigadores de Europa, Norteamérica Y Japón.

Los pioneros Europeos.

En Austria fueron los primeros intentos por el Dr. Karl T. -- Dussik y su hermano físico Friederick Dussik quienes a fines de 1930, experimentaron el método de transmisión continua de ondas ultrasónicas a través de los huesos del cráneo para investigar tumores cerebrales. Logrando hasta 1947 imágenes primitivas que atribuyeron a los ventrículos cerebrales y le dieron el nombre de hiperfonogramas.

En Alemania, Theodor Heuter, llevó estudios sobre ultrasonido durante y después de la Segunda Guerra Mundial e investigó -- los efectos biológicos de las ondas de alta frecuencia.

Los primeros investigadores en Norteamérica.

En Estados Unidos existían tres grupos de investigadores, los cuales al parecer en un inicio trabajaron en forma independiente .

En el primer grupo se menciona al Dr. George Ludwig, quien se dedicó a investigar la posibilidad de utilizar el ultrasonido

para estudiar tejidos corporales en el Naval Medical Research of Bethesda, Maryland, entre 1947 y 1949.

Ludwig investigó la interacción de las ondas con los tejidos, las propiedades físicas y la velocidad de transmisión de las ondas con los tejidos.

En Julio de 1949, Ludwig se trasladó al Massachusetts General-Hospital y continuó colaborando con el grupo de MIT que a partir de 1950 abandonó el método de transmisión continua y principió a usar el eco pulsado.

El Grupo de Denver, contemporáneo del anterior fue encabezado por Douglas Howry. Quien tuvo como meta desde un principio obtener imágenes anatómicas por medio del ultrasonido.

En el año de 1949 se logró construir el primer aparato ultrasónico de eco pulsado fabricado con equipos de desecho de radio, un radar de la Fuerza Aérea y un osciloscopio Heathkit; utilizaron cristales de baja frecuencia, de 2 a 5 Mhz, con lo que se obtenía poca resolución pero mayor penetración.

Y en 1950 se consiguieron las primeras imágenes ultrasonográficas seccionales del cuerpo, mismas que se registraron con una cámara de cine de 35 mm.

En 1951 el Dr. Joseph Holmes quien predijo la utilidad que tendría el procedimiento en la clínica del futuro y quien insauró los primeros programas de entrenamiento para la aplicación de la nueva tecnología.

En 1954, ya se tenía un transductor montado en un anillo rotatorio de una torreta de cañon de un B-29, que permitía girar

FALLA DE ORIGEN

el transductor alrededor del cuerpo que se sumergía en una tina cilíndrica; y un segundo motor producía movimientos del transductor lográndose imágenes ecotomográficas de la mama, órganos abdominales y pélvicos.

Más tarde en 1957, el grupo de Howry logró visualizar la vesícula biliar normal con su aparato Somascope e incluso se demostró con claridad un cálculo vesicular.

Un tercer grupo Norteamericano encabezado por John Julian Wild, el cual tuvo como objetivo medir el grosor de tejido intestinal extirpado quirúrgicamente, en ello se observó que los ecos provenientes del tejido tumoral eran diferentes de los que se originaban en las zonas de la pieza extirpada donde no existía tumor.

En asociación con el ingeniero John M. Reid, construyó con partes de desecho de varias máquinas un prototipo de ecoscopio de barrido B que fue el primer Scanner de contacto.

A estos investigadores se les atribuye también un instrumento de eco pulsado para aplicación endorrectal, el cual se utilizó para estudiar estructuras anatómicas e histológicas del colon. Así mismo a estos investigadores se les atribuye el transductor para uso endovaginal y un sistema para detectar tumores en la mama.

Los investigadores en Japón.

En 1949, el físico Rokuro Uchida de Japan Radio Company construyó el primer equipo para aplicación médica.

En 1951, el Dr. Kenji Tanaka y su ayudante, Toshio Wagai, vi-

sitaron a Yoshimitsu Nikuchi, Director de investigaciones de Física Básica en transductores Ultrasónicos del Instituto de Ciencias del Radar de la Universidad de Tohoku en Sendai.

Ese año Kikuchi construyó un equipo de Modo A para Tanaka y para 1952 informaron resultados en el diagnóstico de hematomas y tumores cerebrales.

En 1951, Wagai utilizó ultrasonido para el diagnóstico de coledoclitiasis, cáncer de mama.

En 1954, S. Osaka, logró visualizar imágenes de la mama, el abdomen y el útero.

Orígenes del ultrasonido en Ginecoobstetricia.

Sin duda al profesor Donald fué quien sentó las bases para el desarrollo del ultrasonido en la clínica ginecoobstétrica.

A Donald se deben dos técnicas fundamentales en ultrasonido ginecoobstétrico que son:

El examen con vejiga llena para desplazar y visualizar con mayor claridad el útero y la medición del diámetro biparietal, método que se utiliza a la fecha para evaluar la edad gestacional, el crecimiento fetal, el peso del producto y algunas anomalías como la hidrocefalia, trabajo que hizo en colaboración con los doctores James Willocks, John Mac Vicar y el físico Tom Duggan.

A Donald también se le debe la construcción del primer Scanner compuesto de modo B que realizó en unión con el ingeniero Donald Brown, con la esperanza de examinar a la mujer embarazada y eliminar los tanques de agua.

En el año de 1960, Donald y Brown construyeron un instrumento para obtener cortes en forma automática y sistematizada.

El Dr. Bertil Sunden, de la Universidad de Lund en Suecia, es otro de los investigadores de ultrasonido en ginecoobstetricia.

En la misma época en la Universidad de Denver, construyeron un equipo de barrido manual de contacto cuyo diseño era compacto y que tuvo éxito inmediato en los Estados Unidos. Y los Drs. Horace Thompson y Kenneth Gottesfeld, jóvenes obstetras de la University of Colorado Medical Center fueron los pioneros en el estudio de la placenta.

También describieron la utilidad del método en la evaluación de quistes y tumores abdominales, embarazo gemelar, mediciones fetales y patrones de crecimiento fetal anormal.

En Australia en 1969 también se desarrolló la ultrasonografía ginecoobstétrica bajo dirección del ingeniero electricista - George Kossoff, del Instituto de Ultrasonido de Australia en colaboración de los ingenieros David.

Dentro de otros investigadores del ultrasonido en la aplicación obstétrica podemos mencionar al Dr. Lajos Von Micksky, Robinson, David Karpenter, Jak Jellins y Michael Dadd.

FALLA DE ORIGEN

BASES FISICAS DEL ULTRASONIDO.

Los sonidos que pueden ser audibles por el oído humano, tienen una frecuencia de 16 a 20000 ciclos por segundo, cualquier sonido por arriba de los 20000 ciclos por segundo se considera como ultrasonido.

Para fines diagnósticos en la obstetricia, se utilizan frecuencias de 3.5 Mhz.

En el año de 1866, en Francia los esposos Curié describieron la aparición de cargas eléctricas en la superficie de un cristal de cuarzo al someterlo a una fuerza mecánica; en 1881 describen el efecto piezoeléctrico o sea producción de vibraciones características del cristal al colocarlo en un campo eléctrico.

Langevin en 1917 fabricó el primer generador ultrasónico artificial de efecto piezoeléctrico.

Las ondas ultrasónicas se pueden obtener en tres diferentes tipos de energía.

- 1.- Mecánica
- 2.- Térmica
- 3.- Electromagnética

En el aire se producen con mayor eficiencia mediante aparatos mecánicos como son silbatos y sirenas, creandose ondas de interrupciones periodicas o moduladas con una corriente uniforme de aire, pudiendose llegar a producir intensidades ultrasónicas altas.

Las ondas ultrasónicas en líquidos y sólidos son generadas mediante transductores electroacústicos o del tipo del transductor piezoeléctrico.

El transductor magnético convierte la energía magnética en mecánica es decir acústica o ultrasónica.

El transductor piezoeléctrico convierte la energía eléctrica en ultrasónica.

Los cristales pueden ser naturales o artificiales entre los cuales podemos mencionar a los siguientes:

- 1.- Cristal de cuarzo.
- 2.- Sulfato de litio.
- 3.- Titanato de bario.
- 4.- Titanato zircono.

Las ventajas del material cerámico, son por su fabricación artificial y la propiedad de actuar simultáneamente como un receptor y un transmisor. Para obtener mejores registros es necesario utilizar una intensidad máxima lo cual se logra con el titanato de bario siendo el más sensible generador y receptor de las ondas ultrasónicas.

Durante el paso de las ondas ultrasónicas a través de un medio determinado las partículas situadas en la línea de propagación y las partículas situadas perpendicularmente, sufren vibración produciéndose ondas longitudinales o transversales respectivamente, en los medios sólidos existen ambos tipos de ondas y en los medios líquidos y gases solo ondas longitudinales.

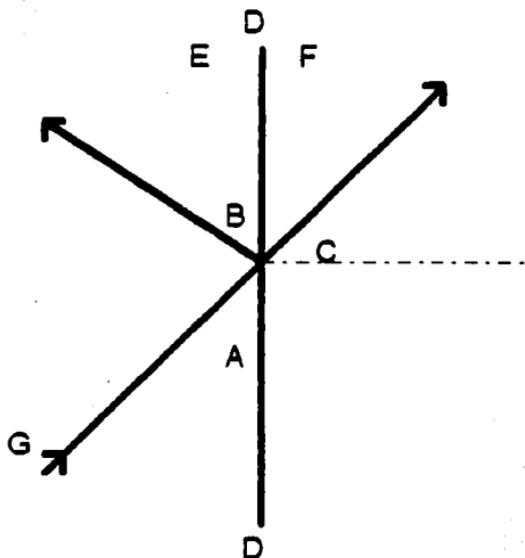
FALLA DE ORIGEN

Este movimiento de partículas consiste en la alternancia de fenómenos de compresión y expansión de el medio, y en este momento las partículas oscilan de un lado a otro.

Las principales diferencias entre estos tipos de ondas son -- las propiedades de polarización presente en las ondas transversas y ausente en las longitudinales.

Cuando se propaga una onda ultrasónica en dos medios separados por una interfase, existiendo en ellos diferente densidad y velocidad de propagación en cada uno se presentan ciertos fenómenos como son de reflexión, refracción y absorción.

Las ondas reflejas siguen el principio de que el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión, las ondas que logran pasar el segundo medio sufren el fenómeno de refracción en el segundo medio, por la diferencia de densidad y de velocidad en cada medio.



A= ángulo de incidencia.

B= ángulo de reflexión.

C= ángulo de refracción

D= interfase

E= medio 1.

F= medio 2.

G= onda ultrasónica.

Cuando aumenta la diferencia en impedancia acústica de los medios es mayor el índice de refracción y reflexión.

Absorción del sonido:

Durante el paso del ultrasonido por un medio homogéneo, la intensidad disminuye progresivamente por el fenómeno de reflexión, dispersión, absorción y refracción y todo esto provoca -- disminución en la amplitud de las ondas por la fricción viscosidad del medio.

En un medio líquido o gaseoso la intensidad residual se calcula de la siguiente manera.

$$I = I_0 \cdot e^{-2\alpha X}$$

I_0 = Intensidad inicial.

X = Distancia transcurrida.

e = Coeficiente de absorción.

Frecuencia.

El poder de penetración del sonido disminuye al aumentar la frecuencia por lo que se recomienda utilizar frecuencias bajas cuando sea posible ya que existe una mejor resolución.

Los aparatos usados en obstetricia con fines diagnósticos tienen una frecuencia de 3.5 Mhz.

Intensidad.

La intensidad del sonido (I) generada por el cristal piezoeléctrico de cuarzo, se puede calcular utilizando la frecuencia de resonancia del cristal y el voltaje aplicado:

$$I = \frac{1.44 \times 10^{-13} U^2 f^2}{pV} \text{ watts/Cms}^2$$

V = Potencial en volts de la AC aplicada.

f = Frecuencia en ciclos por segundo.

FALLA DE ORIGEN

VELOCIDAD DEL SONIDO ATRAVES DE LOS
DIFERENTES MEDIOS.

Sustancia	Velocidad del sonido (m/seg).
Aire (gas)	331
Bióxido de Carbono	260
Nitrógeno (gas)	334
Oxígeno	315
Agua Destilada	1484
Agua de Mar	1510
Mercurio	1451
Aluminio	6400
Vidrio	5260
Hierro	5930
Acero	5740

OBJETIVO.

Determinar la edad gestacional en pacientes embarazadas que acuden al servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Regional General Ignacio Zaragoza.

Esta determinación de edad gestacional en base a la medición del diametro biparietal, Circunferencia cefalica, longitud humeral, circunferencia abdominal y longitud femoral.

Así mismo demostrar la utilización del recurso de imagen por ultrasonido para el cálculo de edad gestacional ya que es un aspecto importante para las mujeres embarazadas y sus médicos para poder predecir la fecha probable del parto.

Otra razón importante para calcular la edad gestacional es la estimación del desarrollo orgánico así como maduración del producto y con ello poder instalar medidas adecuadas para la inmadurez y prematurez del recién nacido.

MATERIAL Y METODOS.

Se estudiaron un total de 210 pacientes, embarazadas que acudieron a la Delegación oriente del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), en la sala de ultrasonido del departamento de Radiodiagnóstico del Hospital Regional General Ignacio Zaragoza.

Las pacientes se estudiaron en el periodo comprendido de Marzo de 1993 a Julio de 1994.

El rastreo ultrasonografico se efectuó con equipo General -- Electric Radius XT. Modelo MP 4600-A257 con transductor sectorial de 3.5 Mhz. y equipo de ultrasonido Toshiba Sonolayer sal 38AS con transductor lineal y sectorial de 3.5 Mhz.

Se realizaron cortes sonograficos tanto longitudinales, transversales asi como oblicuos en el abdomen y pelvis de las pacientes embarazadas de tal forma que abarcaran la totalidad del útero gestante.

Las pacientes no requerian ninguna preparación, salvo las -- que se encontraban en el primer trimestre del embarazo, las cuales requerian vejiga urinaria llena para poder visualizar el útero gestante, ya que sirve como ventana sonica.

Las pacientes seleccionadas tuvieron ciclos menstruales regulares, recordaron la fecha de su última menstruación en forma precisa asi como embarazo sin complicaciones aparentes hasta el momento del estudio, embarazo con producto unico y por lo tanto se excluyeron los embarazos gemelares y multiples.

El método de mediciones fué el siguiente:

Con la paciente en decubito dorsal se descubre el abdomen y se aplica gel en la superficie de la piel (es indispensable su uso ya que el ultrasonido no se transmite en el aire, debiendo existir un medio entre la piel y el transductor).

Posteriormente se realizo rastreo ultrasonografico en forma general para lograr identificar las diferentes partes del -- producto.

El diámetro biparietal fué medido desde el borde externo de la tabla proximal craneal hasta el borde interno de la tabla distal teniendo como referencia el eco medio craneal a nivel de los ganglios tálamo basales.

La longitud femoral se midió utilizando toda la extensión -- del eje mayor del hueso, teniendo en cuenta que la línea hipercogénica es el margen lateral osificado de la diáfisis -- femoral y los extremos del hueso son cartilagos epifisarios -- que aún no se han calcificado y en consecuencia son hipogénicos.

La circunferencia abdominal se determino en un plano trans-- versal identificando la columna vertebral, la vena umbilical y el estomago, posteriormente marcando el borde (límites) -- con una línea punteada creada por un digitalizador la cual -- señala las margenes externas del abdomen, en el lugar correcto para obtener una medición de la circunferencia abdominal.

La longitud del húmero se midió utilizando toda la extensión del eje mayor del hueso, en una forma similar a la medición--

de la longitud femoral.

Las diferentes medidas obtenidas se registraron, asignándose a las mismas su correspondencia con la edad gestacional de acuerdo a la fecha de último periodo menstrual de la paciente.

La edad de las pacientes por grupos se muestra en la tabla número uno en forma numeral porcentual.

La agrupación se registró en periodos de cinco años.

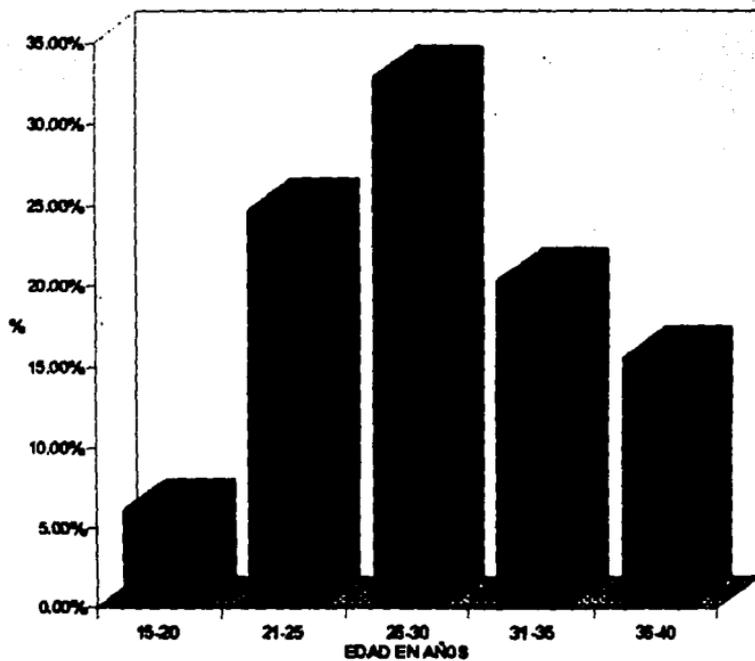
FALLA DE ORIGEN

TABLA I.

Grupos por edad de pacientes estudiadas.

Edad en años	Número de pacientes	Tanto por ciento
15 - 20	13	6.19
21 - 25	52	24.76
26 - 30	69	32.86
31 - 35	43	20.48
36 - 40	33	15.71
Total	210	100.00

TABLA II
REPRESENTACIÓN GRÁFICA POR EDAD DE PACIENTES ESTUDIADAS



RESULTADOS.

Se estudiaron a 210 pacientes embarazadas, las cuales acudieron al servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Ignacio Zaragoza, para determinación de edad gestacional.

Todas las pacientes recordaban en forma precisa la fecha de última regla y no presentaban ninguna complicación hasta el momento del estudio.

La mayor incidencia de embarazos se observó que fué de los 26 a los 30 años de edad lo cual representa el 32.86% del total de las pacientes.

En las pacientes estudiadas se realizaron distintas mediciones de partes fetales entre las cuales tenemos:

- 1.- El saco gestacional.
- 2.- Longitud cefalo-caudal.
- 3.- Diámetro biparietal.
- 4.- Longitud femoral.
- 5.- Circunferencia Abdominal.

La medición del saco gestacional se determinó en 11 pacientes, la longitud cefalo-caudal en una paciente, que son las pacientes que se encontraban cursando el primer trimestre -- del embarazo.

En las pacientes restantes se les realizó medición del diámetro biparietal, longitud femoral circunferencia abdominal.

De las cuales 62 pacientes se encontraban durante el segundo trimestre del embarazo y 136 en el tercer trimestre del emba

FALLA DE ORIGEN

razo.

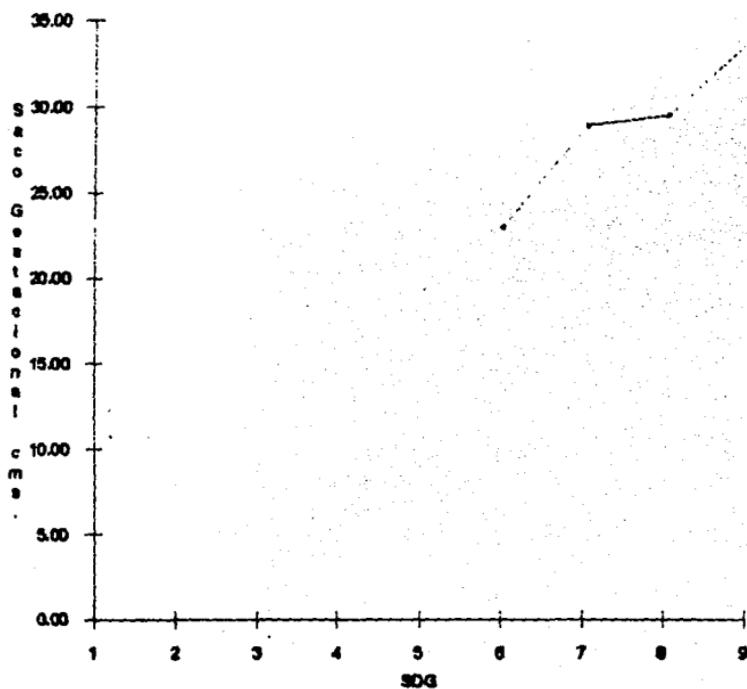
También se observó que la mayoría de las pacientes embarazadas acude a la determinación de edad gestacional durante el tercer trimestre del embarazo.

Para la representación gráfica se agruparon a las pacientes estudiadas en trimestres.

Obteniendo una media de la medición, cuando coincidían en la misma semana de edad gestacional.

Con las diferentes medidas obtenidas se elaboraron gráficas para calcular la edad gestacional.

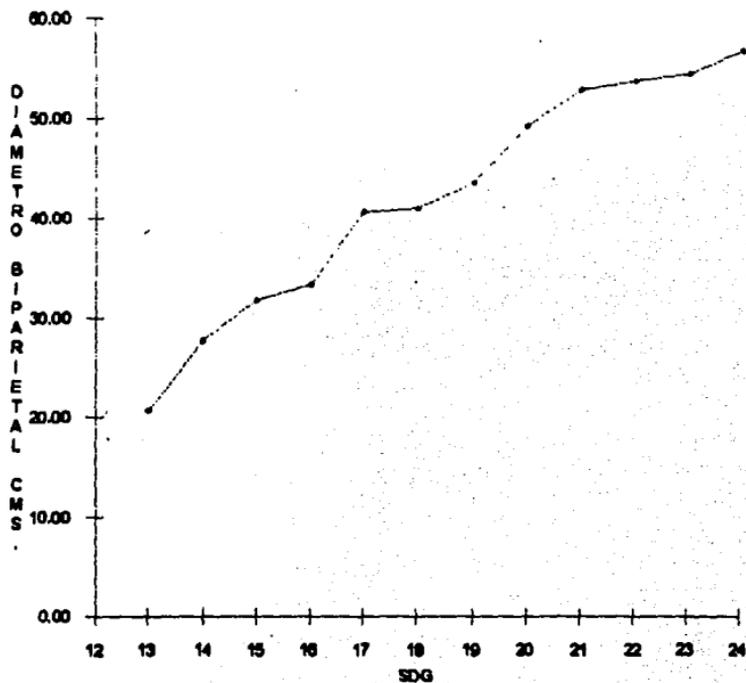
**REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE PACIENTES ESTUDIADAS,
DURANTE EL PRIMER TRIMESTRE,
POR MEDICIÓN DE SACO GESTACIONAL.**



SDG = Semanas de Gestación.

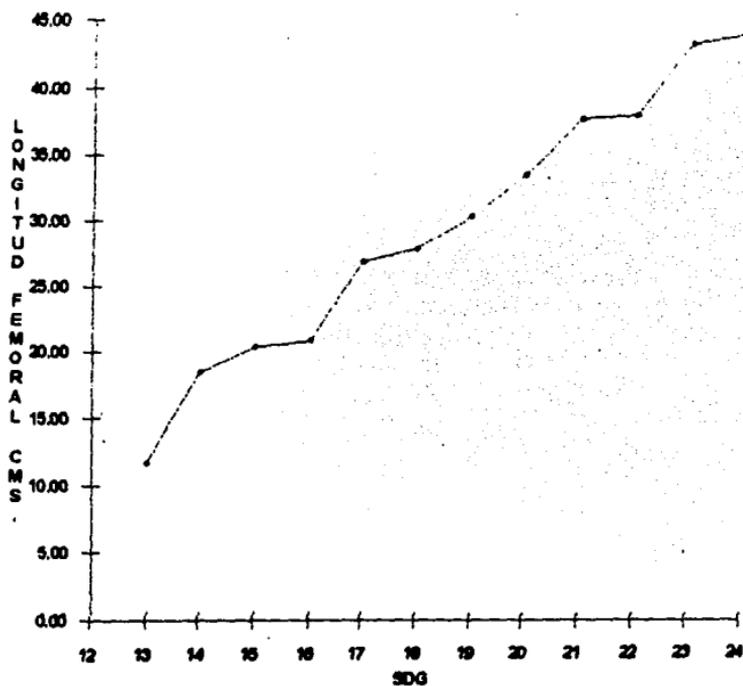
FALLA DE ORIGEN

**REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE PACIENTES ESTUDIADAS,
DURANTE EL SEGUNDO TRIMESTRE DEL EMBARAZO,
POR MEDICIÓN DE DIÁMETRO BIPARIETAL.**



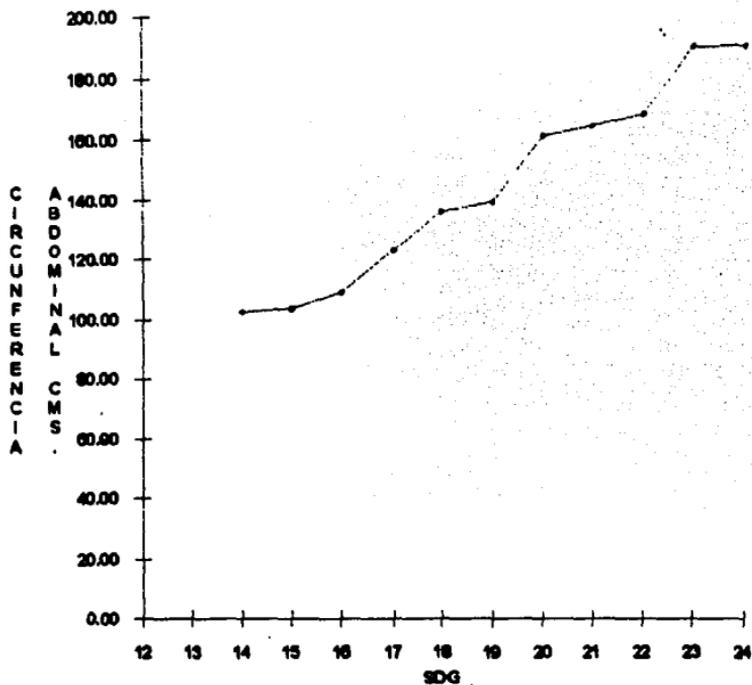
SDG= Semanas de Gestación.

**REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE PACIENTES ESTUDIADAS,
DURANTE EL SEGUNDO TRIMESTRE DEL EMBARAZO,
POR MEDICIÓN DE LONGITUD FEMORAL**



SDG= Semanas de Gestación

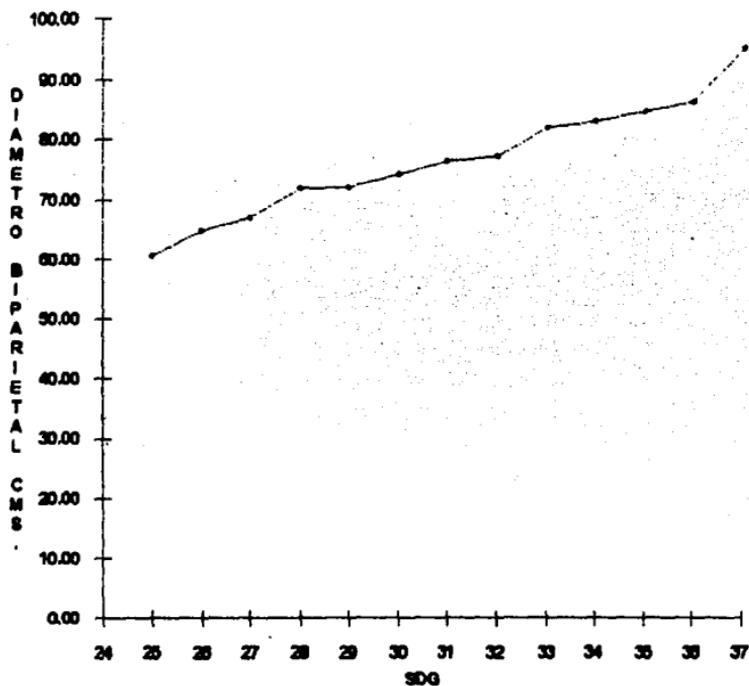
**REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE PACIENTES ESTUDIADAS,
DURANTE EL SEGUNDO TRIMESTRE DEL EMBARAZO,
POR MEDICIÓN DE CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL**



SDG: Semanas de Gestación.

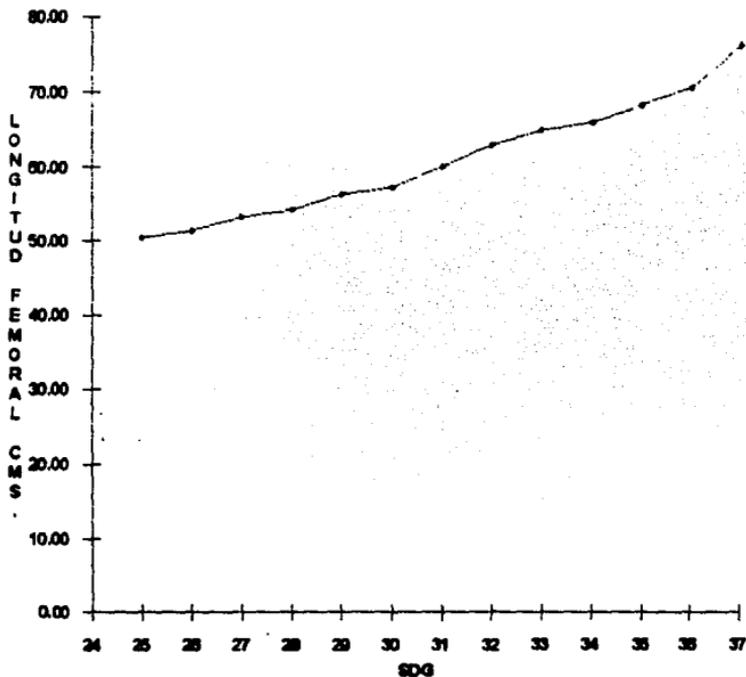
FALLA DE ORIGEN

**REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE PACIENTES ESTUDIADAS,
DURANTE EL TERCER TRIMESTRE DEL EMBARAZO,
POR MEDICIÓN DE DIÁMETRO BIPARIETAL.**



SDG = Semanas de Gestación.

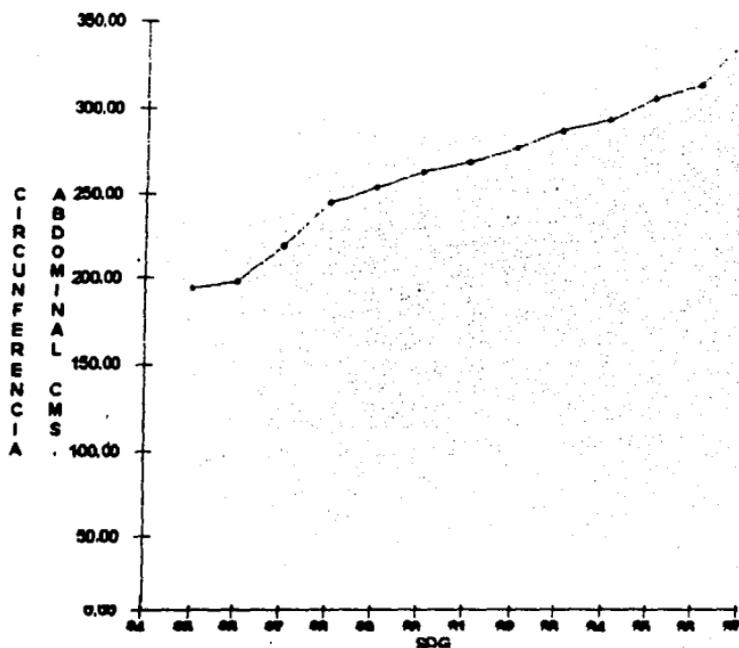
**REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE PACIENTES ESTUDIADAS,
DURANTE EL TERCER TRIMESTRE DEL EMBARAZO,
POR MEDICIÓN DE LONGITUD FEMORAL.**



SDG= Semanas de Gestación

FALLA DE ORIGEN

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE PACIENTES ESTUDIADAS,
DURANTE EL TERCER TRIMESTRE DEL EMBARAZO,
POR MEDICIÓN DE CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL



SDG- Semanas de Gestación

DISCUSION.

Con los resultados obtenidos se llega a reforzar el gran valor de los ultrasonidos para poder determinar la edad gestacional con un alto grado de precisión.

En este estudio, que incluyó a 210 pacientes cuyo motivo de consulta se relaciono con control prenatal, en todos los casos se logró determinar las diferentes medidas del producto y analizar las demás características inherentes al embarazo. Con este estudio se puede decir que la ultrasonografía es un método de gran valor para la determinación de edad gestacional sobre todo en aquellas pacientes que no recuerden la fecha de su última regla, o que se embarazaron poco después de su último parto, antes de que se presente el sangrado menstrual post- puerperal.

Si comparamos los valores obtenidos de los diferentes diámetros y de la longitud femoral, con tablas ya establecidas, se observaría que son similares lo cual demuestra que el desarrollo fetal intraúterino es homogéneo, en los casos de embarazos no complicados.

La variación de las mediciones quizás se deban a la mala técnica en la toma de mediciones.

Por otra parte, la biometría fetal con ultrasonidos es un método completamente inócuo, no invasivo y que brinda a la paciente embarazada y a su médico una cómoda forma de poder seguir el crecimiento y desarrollo fetal.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

FALLA DE ORIGEN

CONCLUSIONES.

- 1.- Se estudiaron 210 pacientes, cuya edad fluctúa entre 15 y 40 años, encontrándose que la mayor parte de ellas tienen entre 26 y 30 años.
- 2.- Se demuestra la utilidad del ultrasonido para efectuar las diferentes medidas biométricas fetales.
- 3.- Se consiguió la medición en todos los casos del diámetro biparietal, longitud femoral y circunferencia abdominal.
- 4.- Se elaboraron gráficas donde se representan las semanas de edad gestacional de las pacientes estudiadas.
- 5.- Se aprecia el ritmo de crecimiento del saco gestacional, diámetro biparietal, longitud femoral y circunferencia abdominal.
- 6.- Se encuentran que no existen diferencias significativas en los embarazos sin complicaciones.
- 7.- Es el inicio de un proceso de investigación de una línea que concluye con la formación de tablas con percentilas con objeto de tener tablas de edad gestacional propias - y que permitan valorar en cualquier momento el desarrollo intrauterino de un producto.

Bibliografía.

- 1.- Nuno A. Montenegro and L. Pereira Leite. Fetal cerebellar measurements in second trimester ultrasonography -- Clinical value. J. Perinat med. 1989; 17; Pp 365- 369.
- 2.- Janet Horenstein. Ultrasound Assessment of Fetal Growth- and Fetal Measurements. Seminars in Perinatology; 1988 - January; Vol 12;No 1; Pp 23 -30.
- 3.- Alessandro Magnelli, Adolfo Azuaga, Simonetta R M Magnelli, Edad gestacional por patrón de crecimiento del fémur; Rev Obstet Ginecol Venez 1993; 53 (3); Pp149-153.
- 4.- Pedro Faneite, Guillermina Salazar de Dugarte, Xiomara - González de Chirivella; Evaluación céfalo - abdominal fetal en embarazos normales. Rev Obstet Ginecol Venez 1993 53 (3) Pp 143 - 148.
- 5.- Robert A. Munsick, M.D.Ph. D. Similarities of Negro and Caucasian fetal extremity lengths in the interval from 9 to 20 weeks of pregnancy. Am. J. Obstet Gynecol; 1987 - January; Volume 157; Number 1; Pp 183 - 185.
- 6.- Morgan G. Dunne; J. Stephen Cunat. Sonographic Determination of Fetal Gender Before 25 Weeks Gestation. AJR 140; 1983 April, Pp 741 - 743.
- 7.- E. Albert Reece M.D. ;Angela I. Scioscia, M.D. Jacqueline Green, M.S., R.D.M.S., Theresa Z.O Connor, M.P.H., and John C. Hobbins M.D. Embryonic trunk circumference: A -- new biometric parameter for estimation of gestational --

- age. Am J Obstet Gynecol 1987 March Volume 156; Number -
3; Pp 713 - 715.
- 8.- Usha Chitkara, M.D., Joanne Rosenberg, R.D.M.S., Frank A. Chervenak, M. D., Gertrud S. Berkowitz, PH. D, Rebecca Levine, M.A., Richard M. Fagerstrom, Ph.D., Barnbara Walker, R. D. M.S, and Richar L. Berkowitz, M.D. Prenatal - sonographic assessment of the fetal thorax: Normal value Am J. Obstet Gynecol; 1987 May, Volume 156, Number 5;Pp- 1069 -1074.
- 9.- Israel Goldstein, D.D., E. Albert Reece, M.D., Gianluigi pilu, M.D, Luciano Bovicelli, M.D., and John C. Hobbins, - M.D. Cerebellar measurements With ultrasonography in the evaluation of fetal growth and development. Am J. Obstet Gynecol; 1987 May; Volume 156; Number 5; Pp 1065 - 1069.
- 10.-Luanna Lettieri, M.D. Anthony M. Vintzileos, MD, John F.- Rodis, MD. James F. X. Egan, MD, Edward J. Wolf, Md, and David A. Mclean, MD. Transverse cerebellar diameter measurements in twin pregnancies and the effect of intrauterine growth retardation. Am J.Obstet Gynecol 1992 October; Volume 167; Number 4; Part 1, Pp 982 - 984.
- 11.-William J. Watson, MD., and Vern L. Katz, MD. Sonogra--- phic Measurement of The Fetal Mandible: Standards For -- Normal Pregnancy; American Journal of Perinatology; 1993 May; Volume 10; Number 3; Pp 226 - 228.
- 12.-Jacques S. Abramowicz, MD; David M. Sherer, MD; Eli Bar- Tov, PhD; and James R. Woods, Jr., MD. The cheek to che-

- ek diameter in the ultrasonographic assessment of fetal-growth. Am. J. Obstet; 1991 October; Volume 165; Number - 4; Part 1; Pp 846 -852.
- 13.- Kazunori Baba, Kazuo Satoh, Shoichi Sakamoto, Takashi - Okai Okai, and Shigeo Ishii. Developmente of and ultra-sonic system for three dimensional reconstruction of -- the fetus. J. Perinat Med. 1989; 17; Pp 19 -24.
- 14.- C. andrew Combs, MD, PhD, Ronald K. Jaekle, MD, Barak - Rosenn, MD, Michael Pople, BS, Menachem Miododovnik, MD and Tariq A. Siddiqi, MD Sonographic Estimation of Fe--tal Weight Based on a Model of Fetal, Volume; Obste -- trics and Gynecology; 1993 September; Vol 83, No 3 , PP 365 - 370.
- 15.- W. D. Mc Callum, MD., M.R.C.O.G., F.A.C.O.G.
J. F. Brinkley, M. D. Estimation of fetal weight from--ultrasonic measurements, Am. J. Obstet Gynecol, 1979 -- January 15, Volume 133, number 2, Pp 195 - 200.
- 16.- Stephen C. Robson, MD, Stephen Gallivan, PhD, Steven A. Wal Kinshaw, MD, Janet Vaughan, MD, and Charles H. Ro--deck, MD. Ultrasonic Estimation of fetal Weight: Use of targeted Formulas in Small for Gestational Age Fetuses--Obstetrics and Gynecology 1993 September, Vol 82, No 3--Pp 359-364.
- 17.- A. Roldán, I. López Durán, J. Fernández López y F. Gar--cia Albertos. Cálculo ecográfico del peso fetal a térmi--no: ¿ se infraestima el peso?, Clin. Invest. Gin Obst.,

- 1992, Vol 19, Núm 7, Pp 308 - 314.
- 18.- Saúl Kizer, Errores Diagnósticos de la Ecosonografía durante la primera parte del Embarazo, Clin. Invest. Gin. Obst. 1992, Vol. 39, No 1, Pp. 42-44.
- 19.- Casanueva Esther, Pfeffer Franía, Gamez Irma. Embarazos Gemelares. Indicadores Antropométricos de Crecimiento - Fetal.
Perinatol Reprod Hum, 1990 Julio Septiembre, Vol 4 No 3
Pp 102 - 105.
- 20.- C. López Ramón, Doppler cardíaco fetal en las semanas - 18 -21, Cin. Invest. Gin Obst. 1993, Vol 20 Núm 5, Pp-- 220 - 227.
- 21.- Gregory R. Devore, M.D., Janet Horenstein, M.D., and Lawrence D. Platt, M.D. Fetal echocardiography, Am. J. Obstet Gynecol. 1986 November, Volume 155, Number 5, Pp- 1066 - 1071.
- 22.- J.C. Veille, M.D., R. Hanson, R.D.M.S., M. Sivakoff, MD. H. Hoen, M.S., and M. Ben Ami, M.D. Fetal Cardiac Size - in Normal, Intrauterine Growth Retarded, and Diabetic - Pregnancies, American Journal of Perinatology, 1993 July, Volume 10, Number 4, Pp 275 -279.
- 23.- Moshe Bronshtein, M.D., Efraim Siegler, M.D., Ziv Eshcolli, Ms.C., and Etan Z. Zimmer, M.D. Transvaginal Ultrasound Measurements of The Fetal Heart At 11 to 17 Weeks of Gestation. American Journal of Perinatology, 1992 January, Volume 9, Number 1, Pp 38-42.

- 24.- Frank P. Hadlock, Russel L. Deter, Ronald B. Harrist, - Ellen Roecker Seung K. Park, A Date Independent, Predictor of Intrauterine, Growth Retardation: Femur Length/Abdominal Circumference Ratio:AJR.: 1983 November, 141, Pp 979 - 983.
- 25.- T.C. Chang, MRCOG, S.C. Robson, MRCOG, J. A. D. Spencer FRCOG, And S. Gallivan, PhD. Identification of Fetal -- Growth Retardation: Compararison of Doppler Waveform Indices and Serial Ultrasound Measurements of Abdominal - Circumference and Weight Obstetrics and Gynecology, -- 1993 August, Vol 82, No 2, Pp 230 -236.
- 26.- Kenneth J. Leveno, M.D. Rigoberto Santos Ramos, M.D. Jo an S. Reisch, Peggy J. Whalley M.D. Sonar cephalometry- in twins: A table of biparietal diameters for normal -- twin fetuses and a compararison with singletons. AmJ.- Obstet Gynecol, 1979 November 15, Volume 135, Number 6, Pp 727 - 730.
- 27.- Joseph M. Miller, Jr MD., Grace E. Kissling, Ph D., Frederick A. Korndoffer III, M.D., A cross Sectional study of inutero growth of the above average sized fetus. Am J. Obstet Gynecol, 1986 November, Volume 155, Number 5 Pp 1052 - 1054.
- 28.- Ingeborg van Leeuwen, Drs, D. Ware Branch, MD., and James R. Scott, MD. First trimester ultrasonography findings in women with a history of recurrent pregnancy -- loss. Am J. Obstet Gynecol, 1993 January, Volume 168, -

Number 1, Part 1, Pp 111 - 113.

- 29.- Michael Hughey, M.D. Rudy E. Sabbagha, MD. Cephalometry by real time imaging: A critical evaluation. American - Journal of Obstetrics and Gynecology, 1978, August 15,- Volume 131, Number 8, PP 825 - 830.
- 30.- H. Sakamoto, MD., Takagi, M.D., N. Masaoka, MD., S. Kawai MD., S Iizuka, MD., A. Ohya, MD., and S Takagi, M. D. Clinical application of the perineal: Prepartum -- screening for cord presentation. Am. J. Obstet Gynecol 1986 November, Volume 155, Number 5, Pp 1041 - 1043.
- 31.- James D. Bowie, Rochelle F. Andreotti, Eric R. Rosen--- berg, Sonographic Appearance of The Uterine Cervix in - Pregnancy: The Vertical Cervix, AJR: 140, April 1983, - Pp 737 -740.