

## ULTRASONIDO Y ELECTROCARDIOGRAFIA FETAL<sup>1</sup>

DRES. JAVIER SOBERÓN-ACEVEDO,<sup>2, 3</sup> PAULINA EISENBERG DE SMOLER,<sup>3</sup>  
ROBERTO URIBE-ELÍAS<sup>3</sup> Y LUIS SENTÍES-GUTIÉRREZ<sup>2, 3</sup>

Se mencionan las principales características y las aplicaciones que en obstetricia tienen el ultrasonido y el electrocardiograma fetal. El trabajo fue realizado, efectuando ambos procedimientos en cien pacientes con duda de vitalidad ovular. Se ha observado que los casos positivos de ultrasonido dieron error en el 6.5%; en cambio con el electrocardiograma fetal en ninguno hubo error. Para los casos negativos, en el primer estudio, existió un margen de equivocación de 20% y para el segundo de 21%. La edad de la paciente, la gestación y la paridad no influyeron en la seguridad de los resultados; en cambio, la edad del embarazo, sí modificó los resultados, puesto que la mayoría de los errores ocurrieron en el primer trimestre de la gestación. Se concluye que los dos procedimientos son confiables, incluso para la madre y el producto, capaces de ser repetidos cuantas veces sea necesario y que encuentran su mejor aplicación en el segundo y tercer trimestre del embarazo. (GAC. MÉD. MÉX. 98: 1288. 1968).

ANTE LA NECESIDAD cada día creciente para encontrar mejores métodos dentro del terreno de las ciencias médicas, que constituyan una ayuda a la clínica; para permitir establecer diagnósticos más precisos, más oportunos, con menor costo y carentes de riesgo; cobrando este último hecho aún mayor

importancia al recordar que nos encontramos no sólo ante la madre, sino también ante un ser apenas en plena formación, el feto, indudablemente con mayores posibilidades de ser afectado.

Por estas razones, cada vez se llevan a cabo un mayor número de estudios sobre diferentes procedimientos diagnósticos para valorar in utero al producto de la concepción; al reconocerse que algunos de los más ampliamente difundidos, tales como las pruebas biológicas o la radiología, tienen algunas li-

<sup>1</sup> Trabajo presentado en la sesión conjunta de la Academia Nacional de Medicina y la Asociación Mexicana de Ginecología y Obstetricia, el 26 de julio de 1968.

<sup>2</sup> Académico numerario.

<sup>3</sup> Hospital de Ginecoobstetricia No. 1, Instituto Mexicano del Seguro Social.

mitaciones, se incrementa el interés por otros métodos de gabinete, como el ultrasonido y la electrocardiografía fetal.

Por lo que se refiere al ultrasonido, cabe mencionar que bajo el principio del efecto Doppler<sup>16</sup> por medio del cual la emisión de vibraciones sonoras de gran longitud de onda, de donde deriva el nombre de ultrasonido, se logra que se reflejen en diversas superficies, dependiendo de la profundidad, distancia, tamaño y espesor del material en estudio, lo que permite que dichas ondas puedan ser captadas mediante el equipo adecuado.<sup>15</sup> El sonido puede atravesar las estructuras superficiales y detectar órganos en movimiento, así como el flujo sanguíneo, con lo cual las ondas reflejadas son transmitidas y convertidas en señales audibles.

El empleo del ultrasonido en gineco-obstetricia fue introducido por Donald en 1958,<sup>7</sup> siendo a partir de entonces que dicho procedimiento se ha difundido. El examen es simple, rápido, no determina malestar para la paciente y puede ser repetido tan frecuentemente como sea necesario, no implica riesgos para la madre ni daño genético para el producto, como ha sido demostrado hasta ahora por diferentes reportes.<sup>2, 12</sup> El diagnóstico se deriva del cruce seccional de las ondas, recolectando el eco de la interferencia entre los tejidos con diferentes propiedades acústicas. La potencialidad teórica del uso de este procedimiento es muy extensa, pero todavía existen dificultades prácticas y quedan aún muchos problemas por resolver. Es también importante señalar en obstetricia, son muy diferentes a las que las frecuencias de onda empleadas

que se utilizan en el campo de la cirugía, para la extirpación de queloides o en ciertos tipos de terapia superficial.

El ultrasonido ha tenido múltiples aplicaciones en ginecología y obstetricia entre las cuales pueden mencionarse: su uso en el diagnóstico de embarazo, vitalidad fetal, placenta previa, tumores genitales, embarazo gemelar, desproporción cefalo-pélvica, etc.<sup>1, 5, 13, 19</sup>

Existen dos formas diferentes para captar los sonidos; una de ellas es por medio del uso de una pantalla sensible a los rayos de longitud de onda mayor, que con la ayuda de una cámara fotográfica que funciona en forma coordinada, consigue la inscripción de la imagen constituyendo el llamado sonograma;<sup>18</sup> la otra forma, es sólo mediante la recolección de las ondas a través de un micrófono.<sup>8</sup>

Por lo que se refiere al electrocardiograma fetal podemos mencionar, que fue a mediados del siglo XIX cuando Waller<sup>20</sup> señaló por primera vez que durante la contracción cardíaca se presentan corrientes eléctricas, que para algunos otros autores en un principio, fueron atribuidas a los movimientos respiratorios; más tarde, bajo el célebre trabajo de Einthoven en 1903,<sup>9</sup> fueron confirmados los trabajos de Waller, considerando que a partir de entonces se originó la electrocardiografía, posteriormente Cremer en 1906<sup>6</sup> utilizando el electrocardiógrafo de Einthoven, pensó que si a una paciente embarazada se le colocaba un electrodo en la vagina podría registrarse el electrocardiograma fetal, siendo así como se obtuvo por primera vez un trazo electrocardiográfico fetal a través de la madre.

Con los avances de la electrónica y su aplicación a la biología y a la medicina, ha surgido en la actualidad un gran interés por la electrocardiografía fetal. La mayor parte de los estudios al respecto, se han practicado en pacientes con embarazos a término en las cuales se emplean electrodos internos que se aplican directamente al feto, ya sea atravesando la pared abdominal de la madre o bien por vía vaginal cuando las membranas se han roto.<sup>3, 14, 17</sup> Sin embargo, actualmente es posible obtener trazos electrocardiográficos por medio de electrodos externos, lo cual permite su aplicación no sólo en embarazos avanzados, sino aún en gestaciones tempranas.

El método carece de riesgos para la madre y el feto, la técnica es sencilla y tiene la ventaja de poderse practicar cuantas veces sea necesario, además, la posibilidad de obtener el electrocardiograma desde épocas tempranas del embarazo, permitirá establecer el patrón electrocardiográfico en diferentes edades de la gravidez, así como observar las modificaciones que ocurren en el complejo fetal en diversos estados patológicos del binomio materno-fetal.

#### MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio fue realizado por los departamentos de Obstetricia y Fisiología, del Hospital de Gineco-Obstetricia No. 1 del I.M.S.S., habiéndose

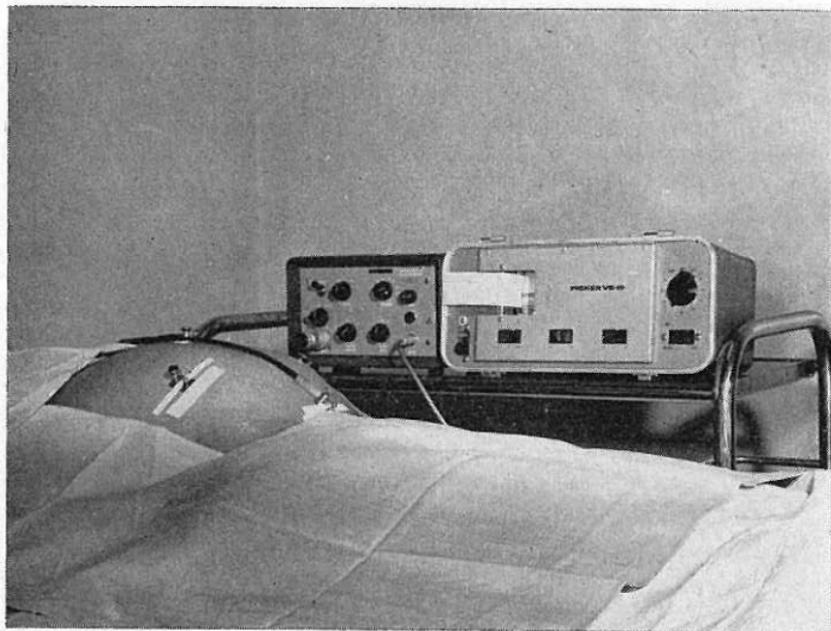


Fig. 1. Equipo electrocardiográfico portátil de uso clínico más preamplificador de Sanborns.

tomado al azar cien casos cuyo material forma parte de otra más amplia comunicación.<sup>4</sup>

Los casos fueron enviados al Departamento de Fisiología fundamentalmente por duda de vitalidad ovular y algunos como diagnóstico de embarazo

casos se siguió cuidadosamente la evolución del embarazo para conocer con toda precisión la efectividad del procedimiento.

Para el ultrasonido se utilizó el aparato denominado Doptone, usándose habitualmente con transistores, ya que cuando se empleó corriente eléctrica directa, se observó mayor interferencia. Con la paciente en decúbito dorsal y el abdomen descubierto, se aplica una ligera capa de pasta electrolítica que favorece la transmisión y el deslizamiento del aparato, aplicándose en seguida el tubo transmisor directamente contra la pared abdominal, efectuando cierto grado de presión y dando distintas inclinaciones para realizar un examen más cuidadoso; el deslizamiento del tubo se realizó siguiendo la proyección del cuerpo uterino de un extremo al otro del abdomen en forma sistemática de tal modo de no dejar ninguna superficie sin recorrer.

Se interpretó como resultado positivo escuchar en forma franca el latido del corazón fetal, registrando la frecuencia, los caracteres del ritmo, el sitio de localización, la variación de intensidad y la presencia de algunos otros fenómenos estetoacústicos que se presentan en forma concomitante. Los sonidos emitidos por placenta, cordón umbilical, grandes vasos, intestino, así como la interferencia eléctrica habitual, pudieron ser diferenciados con más o menos claridad.

El estudio electrocardiográfico se llevó a cabo utilizando un electrocardiógrafo portátil al que se conecta un preamplificador.

Mediante el empleo de cuatro electro-

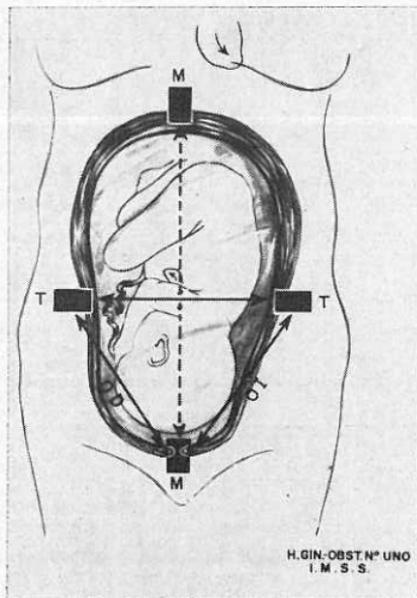


FIG. 2. Electrodos colocados sobre el abdomen materno para obtener las cuatro derivaciones. M = derivación media. O.I. = derivación oblicua izquierda. O.D. = derivación oblicua derecha. T. = derivación transversa. Las flechas indican los extremos de los polos de cada una de estas derivaciones.

molar; cada uno de los dos procedimientos fue ejecutado por personas diferentes sin conocer los resultados. Los estudios fueron completados casi siempre por titulaciones de gonadotropinas y examen radiológico, y en todos los

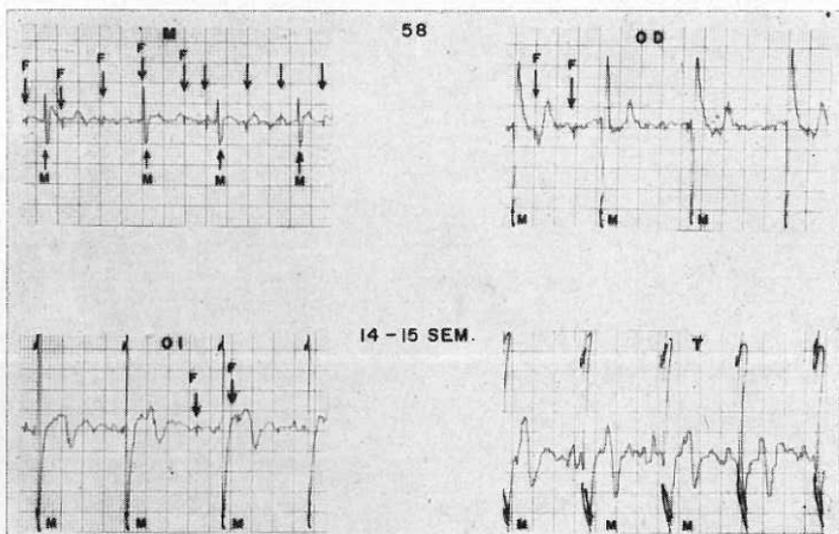


FIG. 3. Trazo electrocardiográfico correspondiente a una paciente con amenorrea de 14 - 15 semanas. Nótese que el electrocardiograma fetal se encuentra presente en las derivaciones M, OD, OI, pero no en T. De casos como éste se desprende la importancia de tomar de rutina las cuatro derivaciones.

dos sobre la pared abdominal de tal modo que pueden dar las cuatro derivaciones de rutina como ya fue señalado en otro trabajo<sup>11</sup> (Figs. 1 y 2) permite obtener las derivaciones media (M), oblicua derecha (OD), oblicua izquierda (OI), y transversa, lo que pretende correlacionarlas lo más posible con las derivaciones estandar que se toman de rutina, y al mismo tiempo sirve de mapeo en casos de embarazos muy pequeños o en los que el producto se encuentra en situaciones anormales<sup>10</sup> (Figs. 3 y 4).

Los registros obtenidos, manifiestan el trazo materno y fetal, en donde en forma rutinaria son estudiados, ritmo, frecuencia, duración y morfología tan-

to del complejo materno como fetal (Fig. 5).

En todos los casos fueron valorados la edad de la paciente, el número de gestaciones, el número de partos y la edad del embarazo, en la cual se llevó a cabo el estudio.

## RESULTADOS

a) *Resultados globales.* Con el ultrasonido se obtuvieron resultados positivos en 46 casos, con error en tres de ellos, lo que da un margen de seguridad para resultados positivos de 83.5%. Con este mismo procedimiento, los resultados fueron negativos en 54 casos de los que 11 fueron falsos negativos, que da

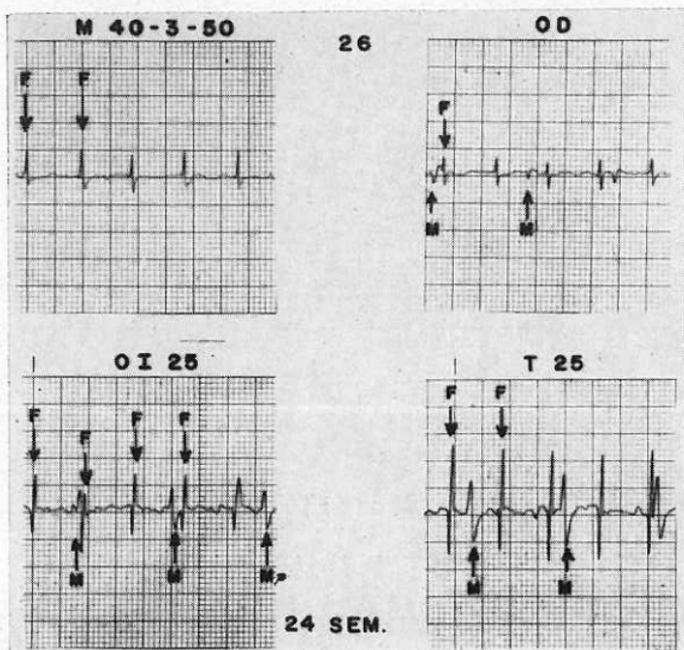


FIG. 4. Trazo electrocardiográfico correspondiente a una paciente con 24 semanas de amenorrea. Análisis electrocardiográfico fetal. Frecuencia cardiaca = variando entre 150 y 166/min. Ritmicidad = arritmia. Morfología = "M" Rs; "O.D." rs; "O.I." qr "T" QR. Duración de QRS = 0.02 segundos. Análisis electrocardiográfico materno. 88 por minuto. Rítmico "M" ausente; O.D. qs; "O.I." rS "T" Rs. 0.08 segundos.

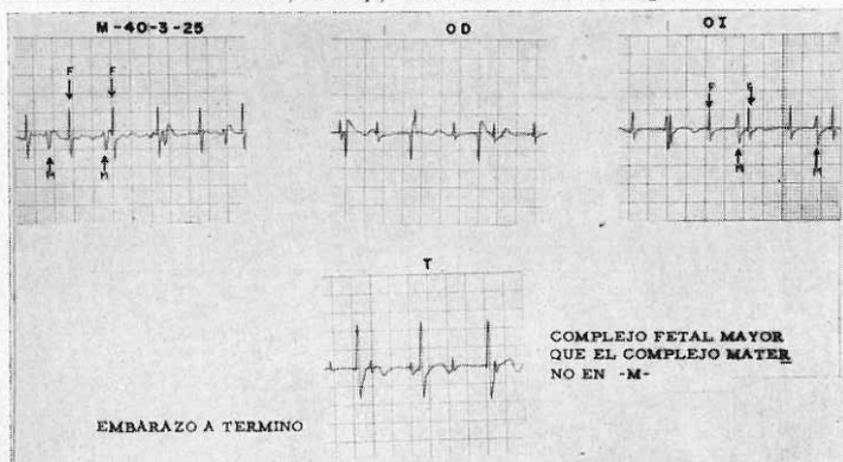


FIG. 5. Trazo electrocardiográfico correspondiente a una paciente con embarazo a término. F = Electrocardiograma fetal. M = Electrocardiograma materno.

RESULTADOS GLOBALES

RESULTADOS POSITIVOS			
	Núm. Casos	Falsos	% Seguridad
ELECTRO	35	0	100%
SONAR	46	3	93.5%

RESULTADOS NEGATIVOS			
	Núm. Casos	Falsos	% Seguridad
ELECTRO	65	14	78.5%
SONAR	54	11	79.6%

FIGURA 6

un margen de seguridad para resultados negativos de 79.6%.

Con el electrocardiograma fetal se obtuvieron 35 casos con resultado positivo, en ninguno de los cuales hubo error, lo que manifiesta un porcentaje de seguridad para estudios positivos del 100%. En cambio, en resultados negati-

vos se obtuvieron 65, en los que 14 fueron falsos, que da un margen de seguridad para resultados negativos del 78.5% (Fig. 6).

b) *Edad materna.* Los resultados obtenidos se manifiestan en la figura 7; nos muestran que el porcentaje de seguridad para ambos procedimientos es

<u>EDAD MATERNA</u>									
	20 o MENOS AÑOS			21 a 30 AÑOS			31 a 40 AÑOS		
	Casos	Falsos	% Seg.	Casos	Falsos	% Seg.	Casos	Falsos	% Seg.
ELECTRO	11	2	82%	58	6	89.6%	31	6	80.6%
SONAR	11	2	82%	58	8	84.6%	31	4	87.0%

FIGURA 7

<u>NUMERO DE PARTOS</u>									
	0 PARA			I a VI PARA			VII o MAS PARA		
	Casos	Falsos	% Seg.	Casos	Falsos	% Seg.	Casos	Falsos	% Seg.
ELECTRO	15	2	86.6	69	10	85.5%	16	2	87.4%
SONAR	15	2	86.6	69	9	86.9%	16	3	81.3%

FIGURA 8

más o menos semejante en los tres grupos de pacientes seleccionados le acuerdo con este parámetro.

c) *Número de partos.* Los resul-

tados que pueden observarse en la figura 8, manifiestan que no existe variación evidente de acuerdo con la paridad.

d) *Número de gestaciones.* Los re-

<u>NUMERO DE GESTACIONES</u>									
	0 GESTA			I a VI GESTA			VII o MAS GESTA		
	Casos	Falsos	% Seg.	Casos	Falsos	% Seg.	Casos	Falsos	% Seg.
ELECTRO	12	1	91.6%	53	7	86.7%	35	6	83.0%
SONAR	12	1	91.6%	53	6	88.7%	35	7	80.0%

FIGURA 9

<u>EDAD DEL EMBARAZO</u>									
	PRIMER TRIMESTRE			SEGUNDO TRIMESTRE			TERCER TRIMESTRE		
	Casos	Falsos	% Seg.	Casos	Falsos	% Seg.	Casos	Falsos	% Seg.
ELECTRO	23	10	56.5%	63	4	93.7%	14	0	100%
SONAR	23	8	65.2%	63	5	92.1%	14	1	96.7%

FIGURA 10

sultados observados en este parámetro que se manifiestan en la figura 9, al igual que en los grupos anteriores no muestran alteraciones para ninguno de los dos procedimientos, de acuerdo con los tres grupos mencionados.

e) *Edad del embarazo.* Por el contrario, los resultados obtenidos descritos en la figura 10, denotan diferencia evidente en el porcentaje de seguridad durante el primer trimestre del embarazo en relación al segundo y tercer trimestre de la gestación, concordando en ello ambos procedimientos.

#### DISCUSIÓN

Podemos considerar que el ultrasonido y la electrocardiografía fetal constituyen en la actualidad dos procedimientos que prestan una gran utilidad a la clínica para valorar algunos problemas obstétricos, entre los que destacan fundamentalmente aquellos en los que existe duda de vitalidad fetal, y sobre los cuales es donde nosotros tenemos una mayor experiencia.

Cuando se hace uso del ultrasonido sin el equipo de registro gráfico se tiene el inconveniente de que el resultado es una manifestación totalmente subjetiva y su valor depende en mucho de la experiencia personal; así mismo, se requiere entrenamiento previo para poder llevar a cabo estudios adecuados. En cambio el electrocardiograma tiene la ventaja de obtener un registro gráfico que manifiesta el complejo materno y el complejo fetal en forma tal, que permite en los casos positivos, es decir, cuando es aparente el registro fetal, ma-

nifestar categórica la seguridad de que ese producto vive.

Del análisis de los resultados obtenidos podemos darnos cuenta que tanto el ultrasonido como el electrocardiograma son suficientemente confiables, lo que autoriza su uso en la clínica diaria.

De acuerdo con los resultados positivos, 100% para el electrocardiograma y 93.5% para el sonar, el margen de seguridad es casi absoluto, pero disminuye en los resultados negativos, lo que nos permite concluir que para los primeros el resultado es categórico y que para los segundos, o sea cuando son negativos, permiten cierta duda al respecto.

Analizando los resultados conforme a la edad de las pacientes, la gestación y la paridad, no hubo cambios en los diferentes grupos, lo que además parecería ser lógico y nos permite suponer que estos parámetros no constituyen un factor, que deba tomarse en cuenta para el uso y valoración de ambos procedimientos.

En cambio, cuando se analizan el electro y el sonar de acuerdo con la edad del embarazo, sí se modifican los resultados, pues la seguridad es óptima en el tercer trimestre y existe un mayor número de errores durante el primer trimestre, pudiendo así señalar que ambos procedimientos encuentran su mayor utilidad durante el segundo y tercer trimestre de la gestación.

Para finalizar, queremos hacer énfasis en que tanto el electrocardiograma, como el ultrasonido son inocuos para la madre y para el producto, de fácil manejo, con poco costo, cuyos resultados

se obtienen de inmediato y que en los casos de duda de vitalidad ovular, son concluyentes cuando es positivo y que durante el primer trimestre, sobre todo los resultados negativos, deben tomarse con cierta duda.

#### CONCLUSIONES

1. Se hace mención de la importancia de los estudios de gabinete, como ayuda a la clínica en la práctica gineco-obstétrica. Indicando las principales características que tienen en su aplicación el ultrasonido y el electrocardiograma, así como algunos de sus principales hechos históricos que han intervenido en su desarrollo.
2. Se tomó como material de estudio a 100 pacientes en las que existía duda de vitalidad ovular o estaban en periodo diagnóstico de embarazo molar, a las cuales se realizó al mismo tiempo ultrasonido y electrocardiograma, cuyos resultados fueron valorados en todos los casos por gonadotropinas, estudio radiológico y evolución posterior del producto.
3. En los resultados obtenidos se observó que en los casos positivos el ultrasonido tuvo un margen de error de 6.5% y en cambio el electrocardiograma fetal no manifestó ninguno; para los casos negativos en el primer estudio hubo un margen de equivocación de 20% y para el segundo de 21%.

En relación a la edad de la paciente, gestación y paridad, la seguridad del procedimiento no mostró modificaciones, pero en cambio, sí las hubo al relacionarla con la edad del embarazo, pues casi todas las equivocaciones fueron en los estudios realizados en el primer trimestre de la gestación, en lo que hubo concordancia con ambos procedimientos.

4. Se concluye que tanto el ultrasonido como el electrocardiograma, pueden considerarse como de gran utilidad en la clínica obstétrica, pues dan un amplio margen de seguridad, encontrando su máxima aplicación para los casos de duda de vitalidad ovular en el segundo y tercer trimestre; son procedimientos inocuos para la madre y el producto, cuyo resultado se conoce inmediatamente y que puede repetirse cuantas veces se crea conveniente.

#### SUMMARY

In one-hundred patients in whom there was doubt on the ovular vitality, ultrasonic growth assessment and fetal electrocardiogram were performed simultaneously. Error occurred in 6.5% in ultrasonic positive cases, and was nil with fetal ECG. For negative cases, we observed an error of 20% for ultrasonics and of 21% for ECG. Age of the patients, gestations and parity had no influence on the results. On the other hand, the gestational age did modify the results, due to the fact that the majority of errors occurred during the

first trimester of pregnancy. It is concluded that both procedures are safe, causing no harm to foetus or mother; that they can be repeated as many times as necessary and that their main application lies during the first and second trimester of pregnancy.

#### REFERENCIAS

1. Bishop, E. H.: *Obstetric uses of ultrasonic*. Am. J. Obst. and Gynec., 96: 863, 1966.
2. Brown, A. D.G. y Robertson, J. G.: *The ultrasonic Doppler Cardioscope in Obstetrics*. J. Obstet. Gynaec. Brit. Cylth., 75: 92, 1968.
3. Caldeyro Barcia, R.: *Effect of uterine contractions on the hearth rate of the human fetus*. En: *Proceedings of 4th. Internacional Conferency of Medical Electronics*. Ed. Taylor, G. New York, 1961, p. 138.
4. Castelazo Ayala, L.; Eiseberg de Smoler, P. y Senties Gutiérrez, L.: *Diagnóstico de vitalidad fetal mediante electrocardiografía*. (Análisis de 1000 casos). Por publicarse.
5. Cavanak, K.; Powe, C. E. y Gilson, A. J.: *Placentae previa: Modern methods of diagnosis*. Obst. and Gynec., 18: 403, 1961.
6. Cremer, M.: *Ueber die direkte Ableitung Aktionströme das menschlichen Herzens vom Oesophagus und über das Elektrokardiogramm des Fötus*. Muench. Medizin. Wochensch. 17: 811, 1906.
7. Donald, I.; MacVicar, J. y Brown, T. G.: *Investigation of abdominal masses by pulsed ultrasound*. Lancet, 1: 1188, 1958.
8. Donald, I.: *Sonar in Obstetrics and Gynecology.. Year Book of Obstetrics and Gynecology*. Ed. Greenhill. Chicago, 1967-1968, p. 244.
9. Einthoven, W.: *Ein neues Galvanometer*. Am. Phys., 12: 1059, 1903.
10. Eiseberg de Smoler, P.; Senties Gutiérrez, L. y Arellano, G.: *Electrocardiografía fetal con electrodos externos*. En: *Memorias II Jornada Médica Bie-nal del Hospital de Gineco-Obstetricia Núm. 1*. Hosp. Gineco-Obst. Núm. 1, I.M.S.S. México, 1966, p. 55.
11. Eiseberg de Smoler, P. y Senties Gutiérrez, L.: *Electrocardiografía fetal con electrodos externos. Experiencias con nuevas derivaciones*. Ginec. y Obst. Méx., 22: 1109, 1967.
12. Gottesfeld, K. R.: *Ultrasonic placen-tography, a new method for placental localization*. Am. J. Obst. Gynec., 96: 538, 1966.
13. Hellman, L. M.: *Sources of error in sonographic fetal mensuration and estimation of growth*. Am. J. Obst. and Gynec., 99: 662, 1967.
14. Hon, E.: *The instrumentation of fetal heart rate, and fetal electrocardiography. A fetal heart monitor*. Conn. Med., 24: 289, 1960.
15. Resnick, R. y Holliday, P.: *Física*. Ed. Continental, S. A. México, 1966, p. 293.
16. Smyth, M. G.: *Toxicology studies of low intensity pulsed ultrasound*. En: *Proceedings of the Annual Meeting of the Institute on Ultrasonic in Medicin*. Ed. Harrison, M., 1964, p. 98.
17. Sereau, C.: *Le diagnostic electrocardi-ographique de tachyarritmia foetale*. Ginec. et Obstet., 63: 149, 1964.
18. Taylor, S. E.: *Clinical use of ultrasound in obstetrics and gynecology*. Am. J. Obst. and Gynec., 99: 671, 1967.
19. Thompson, E. H.: *Ultrasound as a diagnostic aid in diseases of the pelvis*. Am. J. Obst. and Gynec., 98: 472, 1968.
20. Waller, A.: *A demonstration on man of electromotive changes accompanying the heart's beat*. J. Physiol., 8: 231, 1887.