

## Avances en electrocardiografía fetal externa

DRA. PAULINA EISENBERG DE SMOLER \*

**E**L lento progreso de la perinatología ha sido debido a la difícil accesibilidad del feto humano, lo cual ha impedido que la etapa más importante de su desarrollo pudiera ser estudiada. Esto ha tenido como consecuencia que no pueda gozar de todos los beneficios que el progreso de la medicina moderna ha aportado al ser humano en la vida extrauterina.

La sabia naturaleza generalmente elimina a fetos malformados mediante abortos espontáneos, sin embargo no siempre ocurre así; teniendo esto en cuenta es inevitable que el diagnóstico del estado del feto *in útero* se transforme en un importante campo de investigación. El obstetra de antaño se preocupaba en primer lugar por el estado de la madre y, en segundo por el del producto de la concepción. El pedia-

tra asumía la responsabilidad del producto hasta que éste se encontrara fuera del útero, sin preocuparse mayormente por el estado de la madre. Actualmente ambos tienen el deber de vigilar el binomio materno-fetal y aún queda la incógnita de cómo y quién deberá tratar los estados de patología del feto *in útero*, labor que en un futuro deberá corresponder al perinatólogo.

Podemos decir que el feto *in útero* no es fisiológicamente un pequeño adulto, ya que no posee el equipo neurológico básico, con respecto al sistema cardiovascular, sino que únicamente ante estímulos estresantes es cuando utiliza sus mecanismos parasimpáticos al azar. Parece ser que el medio ambiente intrauterino, produce ensayos de *stress* en el feto que lo preparan para su vida extrauterina en el periodo neonatal, y que los mecanismos que controlan la homeostasis, no entran en juego hasta que son necesarios, esto es, cuando se inicia el trabajo de parto.

Los métodos electrónicos actuales para examinar al feto ayudan al clínico en la

---

\* Cardióloga, coordinadora de la Sección de Electrocardiografía Fetal del Departamento de Investigación en Medicina Perinatal del Hospital de Gineco-Obstetricia N° Cuatro del IMSS.

Trabajo presentado en el Simposio sobre Monitorización Fetal. Marzo 1979.

detección de su vitalidad, embarazo múltiple, sufrimiento, posición, trastornos del ritmo.

Varios autores han efectuado estudios de electrocardiografía fetal con electrodos internos, para hacer diagnóstico de sufrimiento fetal durante el trabajo de parto<sup>1,2,3</sup>. Ellos han ayudado, ciertamente al clínico para que tenga una pauta que le permita diagnosticarlo durante el mismo y evitar no sólo la muerte del producto, sino los daños neuropsiquiátricos que la hipoxia durante el mismo pueda producirle. También han contribuido en la valoración de lo que la contractilidad uterina pueda afectar al producto, esto mediante la prueba de reserva fetal con ocitocina 5 la cual, al detectar trastornos de frecuencia cardiaca fetal, advierte si el feto tolerará o no un trabajo de parto que pueda en un momento dado prolongarse, indicando la necesidad de monitorización del parto con probabilidades de intervención quirúrgica. Este método, sin embargo es poco práctico, ya que los estudios con electrocardiografía fetal interna o directa (figura 1) requieren ambiente quirúrgico para la colocación de los electrodos intrauterinos que están en contacto directo con el producto,<sup>1,2,3,4,5</sup> por lo que ese estudio sólo es útil en el último trimestre del embarazo.

La década de los cincuenta implica, por tanto, un reto para los ingenieros electrónicos, ya que requiere diseñar equipos capaces de detectar la frecuencia cardiaca fetal en edades tempranas, por métodos menos agresivos, menos costosos y aplicables en la clínica diaria, tales son en la actualidad el ultrasonido, la fonocardiografía y la

electrocardiografía fetal externa.<sup>6,7,8</sup> Actualmente es posible, además de detectar la frecuencia cardiaca, conocer ya algunas fases de la actividad eléctrica cardiaca fetal, mediante la electrocardiografía fetal externa.<sup>8,9,10,11</sup> Como su nombre lo indica, a diferencia de la electrocardiografía fetal interna, los electrodos se colocan sobre la piel del abdomen materno (figura 2), y el registro que se obtiene muestra simultáneamente los electrocardiogramas materno y fetal.

Antes de iniciarse el registro electrocardiográfico fetal externo, es conveniente explicar a la paciente que el estudio que se le va a efectuar es inofensivo, tanto para ella como para el producto, de modo que adquiera confianza, esté tranquila y no efectúe movimientos que pudieran desvirtuar el resultado del registro.

Se coloca a la paciente en decúbito dorsal continuando después con los siguientes pasos:

1. Delimitar el tamaño del útero, para determinar el sitio en que se colocarán los electrodos.<sup>12</sup>
2. Frotar pasta electrocardiográfica con un depresor de lengua o en su defecto con el borde de un electrodo, en el área abdominal en la que se van a colocar los electrodos.
3. Eliminar la pasta con compresa húmeda tibia.
4. Secar la piel.
5. Colocar los electrodos que se utilizan en electrocardiografía clínica con un

poco de pasta electrocardiográfica, y fijarlos con tela adhesiva.

Se debe hacer notar que en pacientes con excesivo vello pubiano, algunas veces será necesario tricotomizar el borde superior del pubis, para el buen contacto del electrodo.

Las cuatro derivaciones que sistemáticamente se obtienen (figura 3) son:

1. Media (M). El electrodo negativo se sitúa en el pubis y el positivo a nivel del borde superior del útero en la línea media.
2. Oblicua derecha (O.D.). El electrodo negativo permanece en el pubis, el

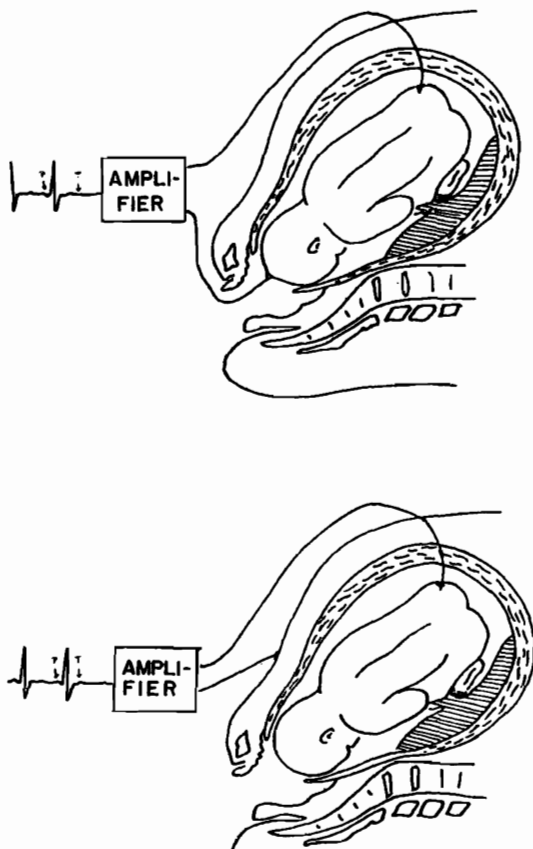


FIG. 1. Ambas figuras muestran el método utilizado en electrocardiografía fetal interna o directa. En la parte superior un electrodo atravesando pared abdominal hasta la nalga del producto y el otro a través de vagina en cuero cabelludo de feto. En la inferior se combinan el electrodo interno con el electrodo externo.



FIG. 2. *Paciente con electrodos adheridos a la pared abdominal con tela adhesiva para ECG fetal externo o indirecto. Con flecha, cable de paciente intercambiable para toma de ECG por sistema o fetal.*

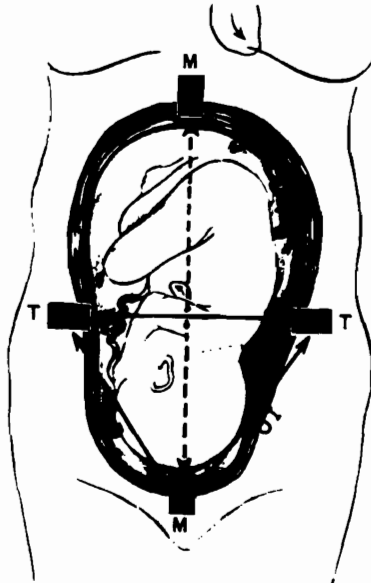


FIG. 3. *DERIVACIONES: M = Media, OD = Oblicua derecha, OI = Oblicua izquierda, T = Transversa.*

- positivo se coloca a la derecha de una línea horizontal situada a nivel de la mitad del espacio comprendido entre el pubis y el fondo uterino y a una distancia de la línea media igual a la existente entre el pubis y la vertical.
3. Oblicua izquierda (O.I.). El electrodo negativo permanece sobre el pubis, y el positivo se coloca equidistante del O.D.
  4. Transversa (T). En la transversa el electrodo positivo permanece en el sitio de la derivación oblicua izquierda y el negativo se coloca equidistante en O.D.

La derivación "M" es la usada con más frecuencia por quienes hacen estudios de electrocardiografía fetal con electrodos externos.<sup>8,11</sup>

Las otras tres derivaciones, además de servir de localizadoras en caso de no obtenerse complejo en la derivación "M", pretenden formar el triángulo de Einthoven.<sup>10,12,13</sup>

Los electrodos se colocan desde un principio en los sitios correspondientes a las cuatro derivaciones, y el cambio de derivaciones se hace manualmente, excepto en equipos diseñados para nuestro departamento que disponen ya de botón selector de derivaciones. El procedimiento dura por lo general de 10 a 15 minutos y es actualmente efectuado por las enfermeras especializadas del servicio.

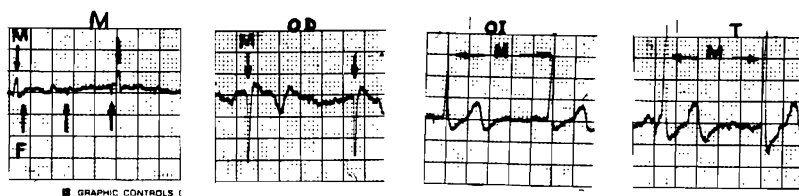
Es importante registrar siempre en el mismo orden las derivaciones, porque de otro modo no es posible comparar la morfología de los complejos obtenidos. En los

trazos que se presentan en este trabajo podemos observar como, tanto la morfología como el voltaje del complejo fetal y el materno, varían según la colocación de los electrodos sobre la pared abdominal materna (figuras 4, 5).

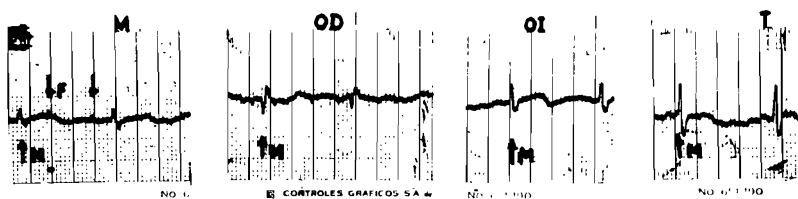
Los equipos que se pueden utilizar en la clínica diaria son la adaptación de un electrocardiógrafo de uso común conectado a un preamplificador con las características ya mencionadas en otras publicaciones,<sup>12,13</sup> o el equipo diseñado *ex profeso* para tal fin (figura 2).

Los siguientes casos ilustran algunas de las aplicaciones prácticas actuales de la electrocardiografía fetal con electrodos externos:

**Caso 1.** Paciente de 34 años de edad, grávida V, para I, con 14 semanas de amenorrea. Fue enviada al Departamento por sangrado genital y ausencia de ruidos cardiacos fetales. El registro electrocardiográfico materno-fetal mostró dos complejos fetales con lo cual se diagnosticó embarazo gemelar (figura 6). En vista de que la paciente continuaba con el sangrado y que a las 18 semanas sólo se escuchó un foco fetal. En éste, se destacó sólo un complejo fetal. El tamaño del útero correspondía con la amenorrea, por lo que los clínicos pensaron que en el primer registro, uno de los complejos reportados correspondió a un artefacto. La paciente continuó el embarazo con sangrados ocasionales. A las 36 semanas, se solicitó estudio radiológico de contenido uterino, habiéndose considerado como útero crecido de acuerdo

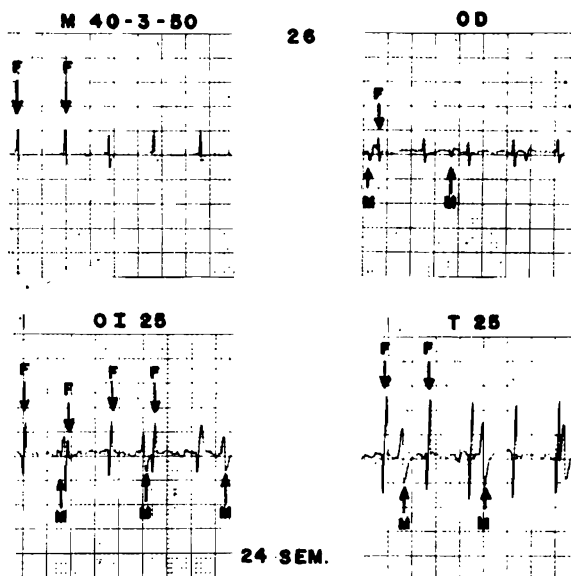


12 SEM.



13 SEM.

FIG. 4. Electrocardiograma materno-fetal de producto de menor edad con que se cuenta en el Servicio en semanas consecutivas enviado por duda de vitalidad fetal. Las cuatro derivaciones de rutina están señaladas en los cuatro registros, dentro de ellos, con flecha y M se muestra electrocardiograma materno y con flecha F el electrocardiograma fetal, éste último sólo se detecta en la derivación media = M.



24 SEM.

FIG. 5. En este registro solicitado por duda de vitalidad fetal, se observa el electrocardiograma fetal claramente en las cuatro derivaciones. Nótese que en la derivación media sólo se encuentra el complejo fetal (F). En las otras tres derivaciones (OD, OI y T) se observan tanto el complejo fetal, como el materno (M), sin embargo éste es más pequeño que el fetal.

con amenorrea, con presencia de un solo producto y otras imágenes que fueron reportadas como medio radiopaco. A las 40 semanas se presentó trabajo de parto obteniéndose un producto vivo de sexo masculino, con peso de 3,100 Kg. y otro producto momificado (papríceo) de 150 g. que murió en el transcurso de las semanas 14 a 18 de amenorrea y que correspondió seguramente al segundo complejo fetal detectado en el primer electrocardiograma fetal externo y al medio radiopaco reportado en las placas radiográficas.

**Caso 2.** Paciente con embarazo a término enviada al servicio por arritmia cardíaca fetal.

El trazo control no detectó la arritmia cardíaca fetal, por lo que se indicó prueba

de tolerancia fetal a las contracciones uterinas inducidas. En la figura 7 se muestra el E.C.G. fetal externo, durante la prueba de contractilidad uterina inducida con ocitocina. En vista de observarse bradicardias fetales severas, tanto durante las contracciones como en reposo, se examinó a la enferma para valorar el grado de dilatación cervical. Al encontrarse procúbito de cordón, se practica operación cesárea para prevenir la muerte del producto.

**Caso 3.** Embarazo a término con taquicardia paroxística supraventricular (figura 8). Después de haberse ensayado varios medicamentos sin lograrse control de la taquicardia materna, se intentó choque eléctrico cardíaco, con lo cual se controló sólo por unos minutos. Se aplicó nuevamente choque eléctrico, con el que se corrige nue-

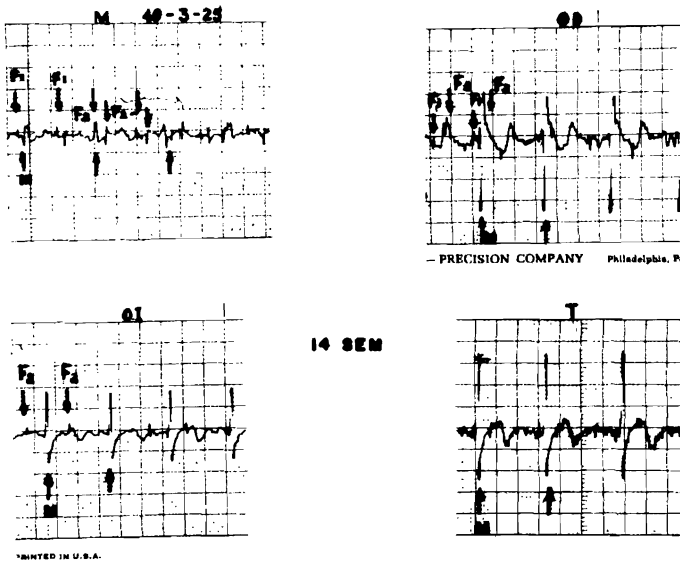


FIG. 6. A.—Se observa con F1 y F2 los complejos gemelares y con M el materno en derivaciones M y O.D.  
 B.—Se observa complejo fetal único (F) en las cuatro derivaciones de rutina (M, O. D., O.I., T.).

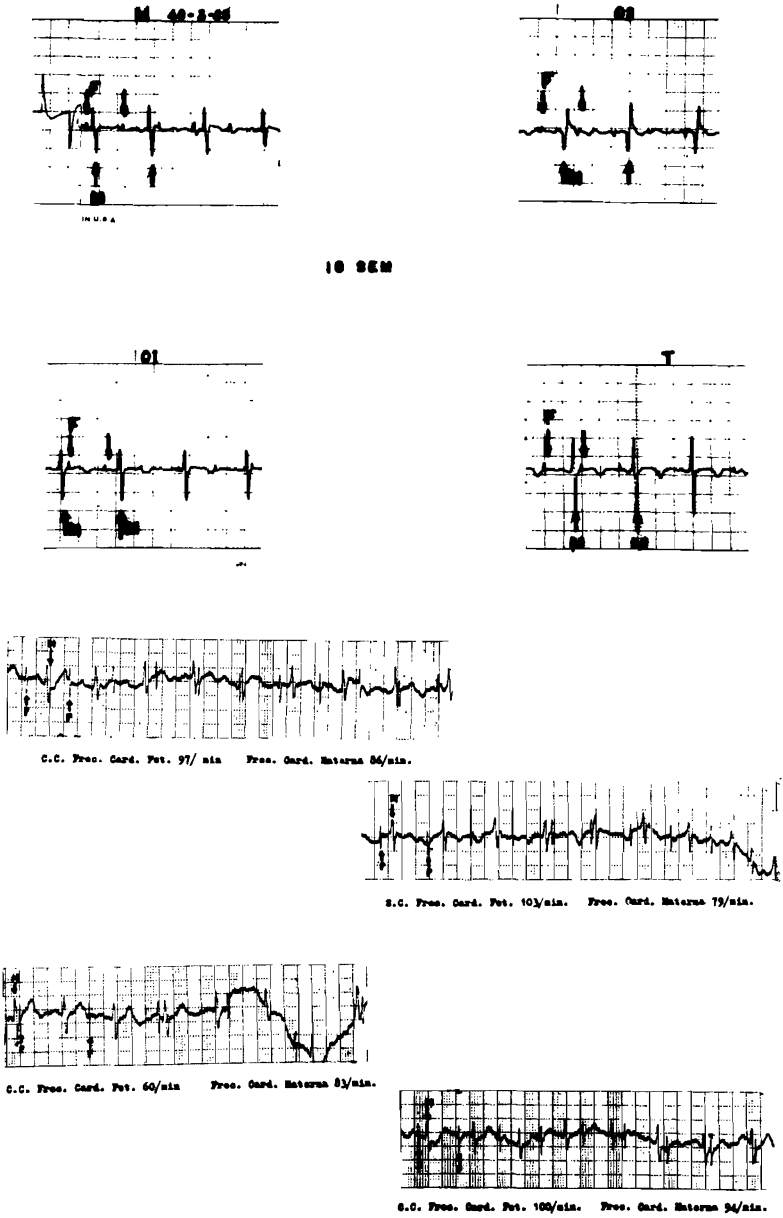
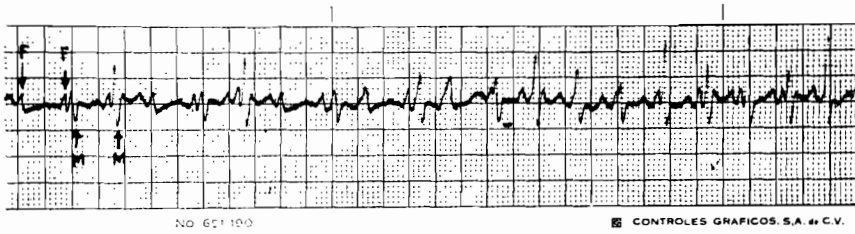


FIG. 7. Nótese que a pesar de la contractilidad uterina se observan los complejos fetales.  
 c.c.=con contractilidad  
 s.c.=sin contractilidad





A

FIG. 8. Obsérvese que además de la arritmia y taquicardia materna, la frecuencia cardíaca fetal es normal, pero los complejos son anchos.

vamente la taquicardia (figura 9). Para mantener el ritmo, se administra una solución de cloruro de potasio, detectándose a los pocos minutos hiperpotasemia por cambios morfológicos en el complejo materno y en el trazo fetal marcada bradicardia (figura 8-10) se demuestra con ésto que el ion potasio pasa al feto al introducirse a la madre por vía intravenosa.<sup>15</sup>

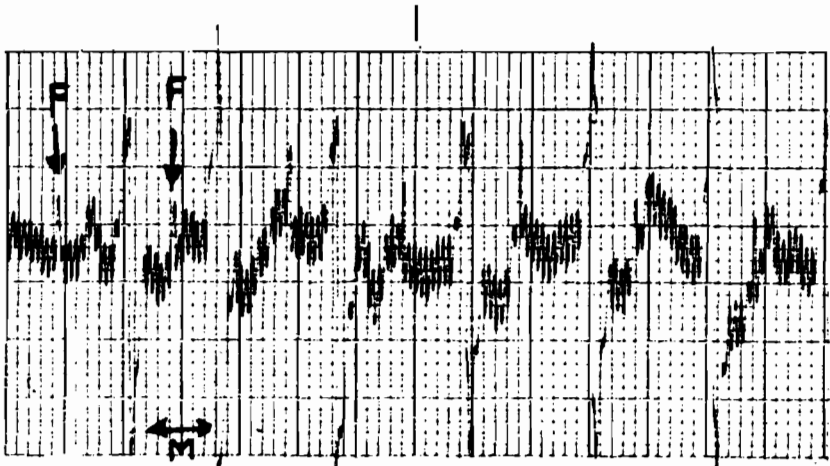
**Caso 4.** Paciente con embarazo a término, enviada al Servicio por sospecha de sufrimiento fetal.

El registro electrocardiográfico obtenido una semana antes del parto, mostró frecuencia cardíaca fetal dentro de límites normales, pero los complejos electrocardiográficos fetales de voltaje y morfología. El producto al nacimiento, mostró frecuencia cardíaca normal y varias alteraciones electrocardiográficas compatibles con cardiopatía congénita. Al fallecer el recién nacido a las 24 horas de vida, los hallazgos

anatomopatológicos revelaron heterotaxia visceral, ventrículo único, transposición de grandes vasos y drenaje anómalo (figura 11). Por esto es importante prestarle atención no sólo a los cambios de la frecuencia cardíaca fetal, sino también a la morfología del ventriculograma.

**Caso 5.** Este caso corresponde a una paciente de 26 años, gestación II, paridad I. El embarazo anterior correspondió a un óbito fetal sin malformaciones congénitas del que no se encontró la causa de la muerte.

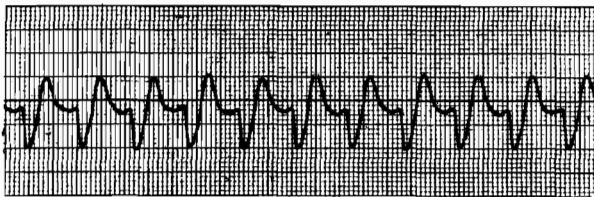
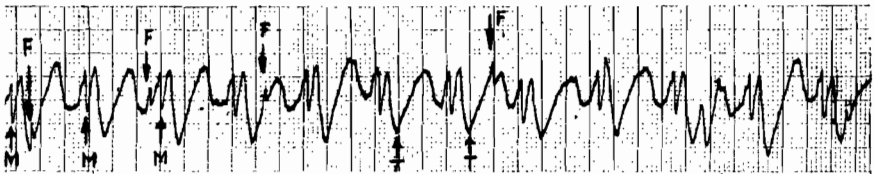
La paciente fue enviada a la Sección de Electrocardiografía Fetal a las 38 semanas de su actual embarazo, por dificultad de la auscultación del foco fetal. El registro electrocardiográfico externo mostró complejos maternos con frecuencia cardíaca de 100 lat./min. y fetales de 158 lat./min. Debido al antecedente de óbito fetal se decidió efectuar la prueba de esfuerzo materna



No. 651-190

B

FIG. 9. A pesar de la interferencia de 60 ciclos por la descarga eléctrica a la madre se pueden ver los complejos fetales.



C

FIG. 10. Trazo materno fetal en el que se detecta bradicardia fetal severa, así como ensanchamiento de los complejos maternos por hiperpotasemia verificados en el electrocardiograma.

con el fin de observar sus efectos sobre el producto.

La madre se somete a la prueba de esfuerzo de Bruce,<sup>14,16</sup> alcanzando la frecuencia cardiaca máxima requerida a los dos minutos de la tercera etapa. El producto presentó cambios importantes de frecuencia en el registro inmediato posterior al esfuerzo materno, los cuales persistieron durante todo el estudio (figura 12).

Por los datos anteriores se sugiere sufrimiento fetal crónico que se agudiza con los esfuerzos diarios de la madre, con lo que se pensó que el producto no toleraría las contracciones uterinas durante el parto y se indicó por lo tanto la conveniencia de que se efectuara prueba de tolerancia fetal a las contracciones uterinas inducidas. Esta se informó como positiva, por lo que se

consideró conveniente la intervención quirúrgica para resolver el embarazo y se obtuvo el producto vivo en buenas condiciones.

Las aplicaciones clínicas actuales de la electrocardiografía fetal externa son:

1. En el diagnóstico de vitalidad fetal desde 12 a 14 semanas de amenorrea (casos 1 y 5).
2. Para el diagnóstico diferencial entre embarazo múltiple y tumoraciones (caso 1).
3. Como control fetal pre y postquirúrgico en el tratamiento materno de insuficiencia ístmico-cervical.
4. Como monitor materno-fetal de procedimientos médicos quirúrgicos ma-

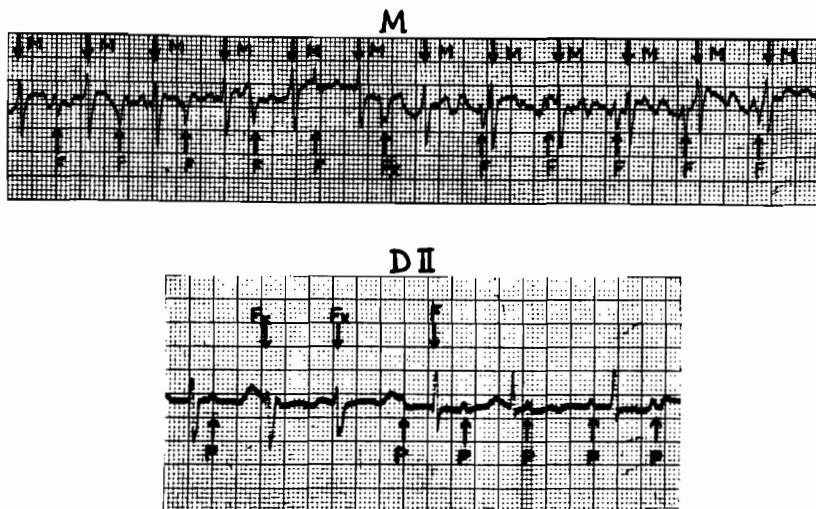


FIG. 11. Obsérvese frecuencia cardiaca fetal normal (F) y la diversidad de morfologías (Fx), tanto en el trazo materno fetal marcado con M como en el D II del recién nacido.

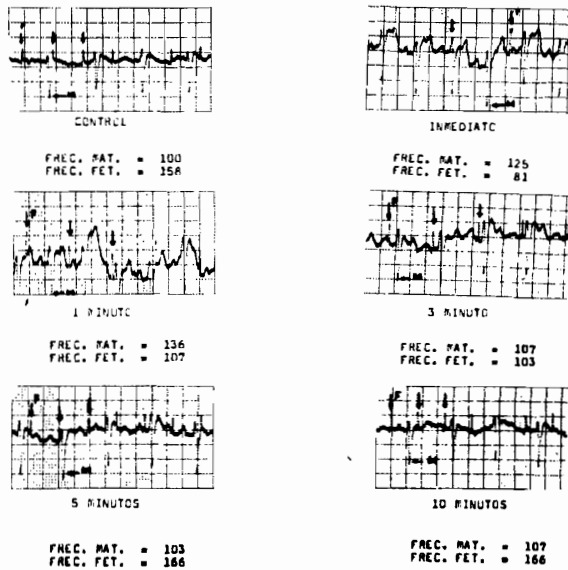


FIG. 12. Nótese después del control las alteraciones tan severas de la frecuencia cardiaca fetal que nunca regresa a los valores de control.

ternos o fetales (cirugía materna, administración de drogas, cardioversión, transfusión fetal, etc. (caso 3).

5. Como control en embarazo de alto riesgo (cardiopatías, toxicosis, endocrinopatías maternas, antecedentes de óbito, etcétera) (casos 4, 5).
6. Para control fetal en patologías propias del feto (isoimmunización Rh, arritmias por sufrimiento fetal crónico o agudo) (casos 2 y 4).
7. Para diagnóstico de presentación fetal principalmente durante trabajo de parto en obesidad materna. Siendo además un documento objetivo para fines de investigación o legales.
8. En la valoración del binomio materno-fetal durante el ejercicio materno (caso 5).

Respecto a esta última aplicación, ante la dificultad de diferenciar por auscultación entre arritmias congénitas y las producidas por sufrimiento fetal, además del registro del ECG fetal se ha aunado la utilización de la respuesta fetal a la prueba de esfuerzo en la madre para un diagnóstico diferencial de mayor exactitud.

Pensamos que las pruebas de esfuerzo tienen indicaciones especiales en todos los embarazos de alto riesgo, así como en los casos portadores de cambios morfológicos o anomalías del ritmo detectados en el ECG fetal externo. Teniendo una prueba de esfuerzo materna oportuna se puede proponer un manejo más apropiado para cada caso.

En consideración a la experiencia en cinco años, se presenta la actual clasifica-

ción, hecha en el Departamento y publicada con anterioridad.<sup>17</sup>

- I Respuesta negativa: Son las modificaciones menores de  $\pm 10$  lat./min. con respecto al ECGF de control (120 a 160 lat.min.).
- II Respuesta positiva: Son las modificaciones de  $\pm 10$  lat./min. o más con respecto al ECGF de control cuando menos en dos tiempos de la prueba.
- Significado: Producto probablemente en malas condiciones que se agravan con el esfuerzo materno. Debe repetirse el estudio conforme sea necesario, dependiendo de la edad gestacional. Requiere monitorización del trabajo de parto.
- III Respuesta sugestiva: Son las modificaciones de  $\pm 10$  lat./min. o más con respecto al ECGF de control en un solo tiempo de la prueba.

IV Respuesta específica: Se considera como tal, cuando el ECGF de control presenta alguna arritmia (bradicardia, taquicardia o extrasístoles), acompañada o no de alteraciones morfológicas del ventriculograma fetal, o cuando sin haber modificaciones de la frecuencia cardiaca hay alteraciones morfológicas severas (figura 6).

Después del esfuerzo pueden encontrarse alteraciones del ritmo por aparición o desaparición de extrasístoles auriculares o ventriculares, figura 7.

Significado: El producto presenta arritmia congénita, la cual puede o no estar en relación con cardiopatía. requiere además monitorización biofísica y bioquímica del control con ECGF durante el trabajo de parto, además la presencia del perinatólogo y del cardiólogo.

NOTA.—Cuando además de las alteraciones mencionadas para esta respuesta, se aunan los cambios en la frecuencia encontradas para las respuestas positiva o sugestiva, se catalogará de específica positiva o específica sugestiva; implicando que además de la arritmia congénita el producto presenta cierto grado de sufrimiento crónico intrauterino.

En la embarazada normal, un ECG fetal cada dos meses, normará la conducta que debe adoptarse en caso de detectar arritmias fetales o alteraciones morfológicas del trazo fetal, condicionando la necesidad de una prueba de esfuerzo. Esto evitará en algunos casos el riesgo quirúrgico materno fetal innecesario. En su defecto podrá indicar la necesidad de monitorización durante la labor para evaluar posibilidad de parto vaginal. Todo esto contribuirá a evitar por consiguiente productos que sean una carga social y en algunos casos aún evitar el riesgo de muerte perinatal.

Desde el punto de vista de investigación hay muchos aspectos que aún no se conocen, como por ejemplo la influencia que las enfermedades maternas pudieran tener en el producto,<sup>14,15</sup> y su posible traducción electrocardiográfica fetal, así como las manifestaciones eléctricas cardíacas de patología congénita del mismo producto, o los trastornos de circulación placentaria.

Es necesario que haya más médicos e investigadores que se interesen en esta especialidad, pues son aún pocos quien lo hacen, con el consecuente retraso del progreso de estos estudios. Es también muy importante el trabajo interdisciplinario (clínicos, ingenieros, biomédicos, físicos, etcétera), no sólo en los estudios de investigación, sino en la clínica diaria.

## RESUMEN

Se presenta la electrocardiografía fetal externa como uno de los métodos no invasivos de monitorización anteparto, que puede utilizarse para estudiar al feto desde edades tempranas del embarazo. Se indican las adaptaciones posibles para quienes no cuentan con equipo diseñado *ex professo* para tales registros. Se indica la ventaja de poder monitorizar en un solo registro simultáneamente al binomio materno-fetal.

Se ilustran con casos clínicos, la bondad del método y la sencillez con que esta prueba de gabinete se puede efectuar, aún en edades tempranas del embarazo (13, 14 semanas).

Se presenta la clasificación diseñada en el Departamento de Investigación para valorar el efecto de la prueba de esfuerzo materna en el producto *in útero* y se mencionan sus ventajas.

## SUMMARY

External fetal electrocardiography is presented as a non invasive, procedure for fetal monitorization which can be used early in pregnancy (13-14 weeks gestation). Possible adaptations of equipments are presented for who doesn't count with electrocardiographs designed for external fetal electrocardiography.

The advanges of simultaneos monitorization of mother and fetus are mentioned. The method is described and results shown by illustrating examples of clinical cases which are recorded by trained technicians in rutine electrocardiography.

A clasification designed for evaluating the fetal status in utero during maternal physical efforts is presented, and its advantages are mentioned.

## REFERENCIAS

1. REYNOLDS, S. R. M., WILLIAM, M. P.: *Circulatory responses of the fetal lamb in útero to increase of intrauterin pressure*. Bulletin Johns-Hopkins Hospital 97:5, 1955.
2. HON, E. H.: *Foetal electrocardiography*. Yale J. Biol. Méd. 39:197, 1966.
3. SUREAU, C.: *Recherches d'electrocardiographic foetale course de la gestation et du travail. Premieres resultats d'une nouvelles technique d'enregistrement par electredes endouterines*. Gyn. Obst. (Paris). 55:21, 1956.
4. CALDEYRO BARCIA, R.: *Fetal electrocardiogram at term labor obtained with subcutaneous fetal electrodes. Normal conditions*. Amer. J. Obst. 96:555, 1966.
5. POSE, S. U. y col.: *Test of fetal tolerance to induced uterine contractions for the diagnosis of chronic distress. Special sessions of perinatal factors affecting human development, 8th advisory comitees on medical research*. Washington, D.C. 1969.
6. JOHNSON, W. L.; STEGALL, H. F.; LEIN, J. H.; RUSHMER, R. F.: *Detection of fetal life in early pregnancy with an ultrasonic doppler flowmuter*. Obstet. and Gynec. 23:305, 1965.
7. HAMMACHER, K.: *The diagnosis of fetal distress with an electronic fetal heart monitoring. Intrauterine dangers to the foetus*. Excerpta Medica Foundation, Pág. 228, 1967.
8. LARKS, S. D.: *Fetal electrocardiography*. Ed. Charles C. Thomas. American Lecture Series. Printed in the United States of America, Pág. 28, 1961.

9. LARKS, S. D.; HAGAN, F. W.: *High fidelity fetal electrocardiography new instrument and technic normal valves the fifth internat conf. of medical Electronica (Laigue)*. Med. Electronica, Pág. 989, 1963.
10. SENTIES, G. L.; MARKUSHAMER, B.; PERDOMO, A.; AGUAYO, A.; DOMÍNGUEZ, T. J. I.; ARELLANO, H. G.; EISENBERG DE S. P.: *Transfusión fetal intrauterina en la enfermedad hemolítica grave por incompatibilidad sanguínea*. Ginec. Obstet. de Méx. 11: 1966.
11. BERNSTEIN, L. F.: *Fetal electrocardiography and electro-encephalography*. Ed Charles C. Thomas, Chap. 1-V, 1961.
12. EISENBERG DE SMOLER, P.; SENTÍES, G. L.: *Electrocardiografía fetal con electrodos externos*. Ginec. Obstet. de Méx. 12:1109, 1967.
13. EISENBERG DE SMOLER, P.; KARCHMER, K. S.; REPPER, F.; LINDING, M.; SEGURA, H.: *Importancia de la resistencia eléctrica de la piel materna, en la obtención del electrocardiograma del feto humano a través de electrodos externos*. Arch. Inst. Card. Méx. 43:249, 1972.
14. MEJÍA DE C. R.; DOMÍNGUEZ DE C. C.; KARCHMER K., S.; EISENBERG DE S. P.: *Tolerancia fetal al esfuerzo materno y a la contractilidad uterina en pacientes isoimmunizadas*. Memorias de la VI Reunión Reglamentaria de la AMEPAC. Tequisquiapan, Qro. Pág. 165, 1977.
15. EISENBERG DE S. P.; MONTAÑO, J.; TARACENA, A.: *Métodos de control materno fetal durante la cardioversión en pacientes embarazadas, reporte de un caso*. Rev. Méd. 11:165, 1972.
16. DOMÍNGUEZ DE C., C.; EISENBERG DE S. P.: *Pruebas de esfuerzo durante el embarazo*. Rev. Mex. Ing. Bio. 1:14, 1978.
17. EISENBERG DE S., P.; DOMÍNGUEZ DE C., C.; KARCHMER K., S.: *Pruebas de esfuerzo y diagnóstico diferencial de arritmias fetales*. Arch. Inst. Cardiol. Méx. 48: Pág. 1040, 1978.
18. EISENBERG DE S., P.; KARCHMER K., S.; CASTELAZO A., L.; ARMAS, D. J.: *Electrocardiograma fetal durante el ejercicio materno*. Ginec. Obstet. de Méx. 35:211, 1974.
19. MACÍAS, O. J.; EISENBERG DE S., P.: *Respuesta fetal al ejercicio materno en pacientes diabéticas*. Tesis para obtención de Grado de Especialidad. México, 1978.