

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

**ANALISIS COMPUTARIZADO DE LA FRECUENCIA  
CARDIACA FETAL UN INDICADOR NUMERICO MAS  
FIABLE DE SALUD FETAL**

Estudio descriptivo realizado en la consulta externa de alto  
riesgo perinatal del Hospital de Ginecología y Obstetricia  
del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS),  
en el período de Enero de 1996 a Enero de 1997

TESIS

*Presentada a la Honorable Junta Directiva de la  
Facultad de Ciencias Médicas de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala.*

POR

**EDISON ALFREDO DE LEON MORALES**

*En el acto de investidura de:*

**MEDICO Y CIRUJANO**

Guatemala, octubre de 1997

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

200  
+ (4699)  
2007

EL DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS  
DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

HACE CONSTAR QUE:

El(la)

BR. EDISON ALFREDO DE LEON MORALES

Carnet Universitario No. 9013948

Ha presentado para su Examen General Público, previo a optar al título de Médico y Cirujano,  
el trabajo de tesis titulado

ANALISIS COMPUTARIZADO DE LA FRECUENCIA CARDIACA FETAL,

UN INDICADOR MAS FIABLE DE SALUD FETAL.

trabajo asesorado por:

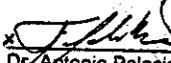
Doctor: Juan Francisco De León M.

y revisado por:

Doctor: Mynor René Cerdón y Cerdón

quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, firman y sellan la presente  
ORDEN DE IMPRESION.

Guatemala, 7 de Octubre de 1997.

  
Dr. Antonio Palacios López  
Coordinador Unidad de Tesis



  
Director Centro de Investigaciones y Estudios en Ciencias de la Salud



IMPRIMAS  
  
Dr. Edgar Axel Ortiz González  
Decano





UNIVERSIDAD DE CIENCIAS MEDICAS  
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Guatemala, 7 de Octubre de 1997.

Doctor:  
Antonio Palacios López  
Coordinador Unidad de Tesis  
Facultad de Ciencias Médicas

Se le informa que el

Dr. EDISON ALFREDO DE LEON MORALES

Nombres y apellidos completos

Carnet No. 9013948 ha presentado el Informe Final de su trabajo de tesis titulado:

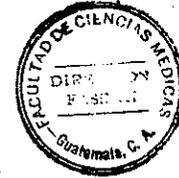
ANALISIS COMPUTARIZADO DE LA FRECUENCIA CARDIACA FETAL, UN INDICADOR NUMERICO MAS FIABLE DE SALUD FETAL

Del cual autor, asesor(es) y revisor nos hacemos responsables por el contenidos, metodología, confiabilidad y validez de los datos y resultados obtenidos, así como de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones expuestas.

  
Firma del estudiante

  
F. Asesor  
Nombre completo y sello  
2007 Francisco de León Morales  
490004 - GUATEMALA  
Carnet No. 238

  
F. Revisor  
Nombre completo y sello  
Reg. Personal 6670  
Dr. Mynor René Córdón y Córdón  
Colegiado Activo No. 2,238





APROBACION INFORME FINAL

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS MEDICAS  
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

OF. No. 112-97

Guatemala, 7 de octubre de 1997.

Bachiller  
EDISON ALFREDO DE LEON MORALES  
Facultad de Ciencias Médicas  
Universidad de San Carlos

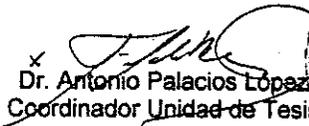
Por este medio hago de su conocimiento que su Informe Final de Tesis, titulado:  
ANALISIS COMPUTARIZADO DE LA FRECUENCIA CARDIACA FETAL, UN INDICADOR  
MAS FIABLE DE SALUD FETAL.

ha sido RECIBIDO, y luego de REVISADO se ha establecido que cumple con los  
requisitos contemplados en el reglamento de trabajos de tesis; por lo que es  
autorizado para completar los trámites previos a su graduación.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
x  
Dr. Antonio Palacios López  
Coordinador Unidad de Tesis



NOTA: La información y conceptos contenidos en el presente trabajo es  
responsabilidad única del autor.

APL/jvv.



## INDICE

I.	INTRODUCCION.....	1
II.	DEFINICION DEL PROBLEMA.....	2
III.	JUSTIFICACION.....	3
IV.	OBJETIVOS.....	5
V.	REVISION BIBLIOGRAFICA	
	<b>Non Stress Test (NST)</b>	
	Antecedentes.....	6
	Instrumentación.....	8
	Criterios para practicar la prueba.....	9
	Aplicaciones Clínicas.....	9
	patrones de desaceleración.....	10
	Valor predictivo.....	11
	Valoraciones confirmatorias.....	12
	Áreas de investigación.....	13
	<b>Análisis Computarizado de la FCF (ACFCF)</b>	
	Limitaciones de la vigilancia anteparto.....	15
	Principios básicos del ACFCF.....	16
	Criterios de Dawes y Redman.....	17
	Correlación del ACFCF y el estado fetal.....	18
	Comparación entre el ACFCF y el NST.....	20
	Experiencia Clínica.....	21
VI.	METODOLOGIA.....	22
VII.	PRESENTACION DE RESULTADOS (Gráficas).....	30
VIII.	ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS.....	34
IX.	CONCLUSION.....	37
X.	RECOMENDACIONES.....	38
XI.	RESUMEN.....	39
XII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	40
XIII.	ANEXOS.....	44

## INTRODUCCION

Por décadas todos los obstetras han buscado los métodos más sensibles y específicos de bienestar fetal, sin embargo, la lucha continúa, ya que hasta hoy día no se ha logrado inventar una prueba que sea tanto sensible como específica, la cual prediga un resultado perinatal con la mayor certeza posible. Gracias a los avances tecnológicos hoy en día se cuenta con pruebas de monitoreo fetal como los son el Non Stress test (NST) y más recientemente el Análisis Computarizado de la Frecuencia Cardíaca Fetal (ACFCF). En el Hospital de Ginecología y Obstetricia del Instituto Guatemalteco de Seguridad social este último es una de la innovaciones para el monitoreo fetal.

En el presente estudio se evalúan y comparan dos pruebas de bienestar fetal el ACFCF y el NST con análisis visual; con el fin de determinar cuál de ellas es más sensible, específica y con un mayor valor predictivo, para con ello concluir cuál de las dos es en nuestro medio una prueba más fiable de bienestar fetal. Para esto se estudiaron 228 pacientes clasificadas como con alto riesgo obstétrico. En el presente trabajo se hace una reseña bibliográfica de los métodos en estudio y se describe la metodología y resultados obtenidos en el mismo, los cuales de manera rápida se citarán en este apartado ; Sensibilidad ACFCF 60 % , NST 16 % . Especificidad ACFCF 86 % , NST 91 % , Valor Predictivo Positivo ACFCF 34 % , NST 17 % y Valor Predictivo Negativo ACFCF 95 % , NST 90 % . Se hace la invitación al lector para revisar la metodología utilizada para llegar a estos valores así como el significado de los mismos.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

## DEFINICION DEL PROBLEMA

Hoy en día para el obstetra es de suma importancia mantener una vigilancia sobre la salud fetal, partiendo de que una buena salud fetal se traducirá a un buen resultado perinatal; la cuantificación de la FCF fue descrita por primera vez durante la década de los 70' e inicio de los 80' (1,2). En los últimos 20 años los avances logrados han tenido como resultado un dramático decremento de la mortalidad perinatal, estos avances se han logrado gracias a la implementación de tecnología moderna, la cual ha tenido una explosión de nueva información en los años recientes con el uso de métodos como el examen o prueba sin estrés, análisis computarizado, y otros. (47) Sin embargo es importante señalar que ninguna de las pruebas es ideal para todos los fetos con alto riesgo (47-51). El análisis computarizado de la FCF fue desarrollado por Dawes y Redman, el mismo es utilizado como prueba de bienestar fetal en Europa y Estados Unidos de América (5-7,53-55).

En el departamento de Ginecología y Obstetricia del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS) las pruebas de bienestar fetal, al igual que en otras latitudes son de gran ayuda para el obstetra. Hace más o menos un año se introdujo en la consulta externa de alto riesgo obstétrico el análisis computarizado de la FCF como un método más de ayuda, con el fin de brindar un monitoreo más confiable sobre la salud fetal. La importancia de la verificación de las pruebas, estudios, procedimientos, etc. son indispensables en toda rama de la medicina, ya que con ella puede saberse objetivamente los beneficios de las mismas así como las ventajas que ofrecen sobre pruebas ya estudiadas; no encontramos en nuestra revisión literaria estudios sobre el análisis computarizado de la FCF y las ventajas que el mismo tiene sobre otros métodos por lo que no se mencionan. La búsqueda de pruebas más precisas y exactas de monitoreo fetal antes del parto tendrá que continuar y por ende la verificación de las mismas; con el fin de llegar a pruebas que nos proporcionen la mayor especificidad y sensibilidad para que con ello las tasas de mortalidad perinatal continúen disminuyendo.

## JUSTIFICACION

En su lucha contra la mortalidad perinatal el obstetra ha buscado la manera o forma de monitorizar el bienestar fetal, sobre todo en embarazos de alto riesgo entre los cuales podemos mencionar pacientes preeclámpticas, diabéticas, retardo del crecimiento intrauterino, edad avanzada, embarazos post-término, trabajo de parto prematuro, etc., (cuadro 1) para ésto los avances tecnológicos han venido a ser instrumento de gran ayuda. Sin embargo a pesar de los esfuerzos hechos y las diferentes invenciones, no se ha logrado encontrar una prueba que sea ideal para todos los embarazos de alto riesgo. El análisis computarizado de la FCF es una de las innovaciones del hospital de Ginecología y Obstetricia del IGSS, teniendo actualmente alrededor de un año de estar funcionando en la consulta externa de alto riesgo; la cual consta a su vez con el NST con análisis visual prueba que se realiza con anterioridad y con la que se tiene más experiencia.

Toda prueba necesista ser probada ya que como dice un refrán "no todo lo que brilla es oro", y, el análisis computarizado de la FCF no es la excepción. Actualmente no se cuenta con información que demuestre de forma objetiva la especificidad, sensibilidad y ventajas de dicha prueba en el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social; es por eso necesario determinar la sensibilidad, especificidad, valores predictivos, así como las ventajas que la misma tiene sobre el análisis visual.

Después de lo antes mencionado es posible que el lector se plantee la siguiente pregunta, Cuál es la importancia de la determinación de dichos valores? El bienestar de la madre y su producto desde la fecundación hasta el nacimiento es el objetivo final del obstetra y la vida de los mismos (madre y producto) en algún momento dependen de él. Además, ellos (madre y producto) merecen la mejor atención ya que la madre pone su confianza en el médico y los exámenes y pruebas que éste le realiza. Dado que ciertos embarazos por tener algunos factores que en un momento dado son de mal pronóstico y a los cuales se les ha denominado "con alto riesgo" son en nuestro medio de significancia numerica considerable, es de suma importancia que el monitoreo dado a los mismos sea de máxima sensibilidad y especificidad posible. Se sabe teóricamente que el análisis computarizado de la FCF es un estudio mas preciso; sin embargo, por ser una prueba moderna los estudios sobre sus ventajas, precision y exactitud continúan hoy en día. Algunos autores argumentan que este estudio no debe ser del todo confiable ya que no se puede y no se debe delegar la responsabilidad a una máquina sobre todo cuando se trata de vidas humanas. Otros por el contrario dicen que la precision con la que el análisis computarizado de la FCF detecta anomalidades es satisfactoria y por lo tanto si se puede confiar en ella.

Dado a estas controversias se hace necesario que médicos guatemaltecos realicen un estudio sobre la especificidad y sensibilidad de dicha prueba lo cual se lograra determinando dichos valores. Otra razón por la que es necesario este estudio lo constituyen las demandas medico legales que en la actualidad se han puesto de moda en nuestro país, y, para las cuales el medico debe tomar las medidas de prevención, (que en este caso es la verificación de la sensibilidad y especificidad de un estudio) y no quedarse de brazos cruzados esperando información de otras latitudes. Finalmente se hará énfasis una vez más en que la razón principal para realizar no solamente este estudio, sino todos los que sean posibles en el campo de la obstetricia, es el bienestar de la madre y su producto.

## OBJETIVOS

### GENERAL:

Determinar la sensibilidad y especificidad del análisis computarizado de la frecuencia cardíaca fetal como indicador numérico de bienestar fetal en relación al análisis visual en pacientes con alto riesgo obstétrico.

### ESPECIFICOS:

1. Comparar la sensibilidad y especificidad del análisis computarizado de la frecuencia cardíaca fetal (FCF) en relación al análisis visual (NST) en pacientes con alto riesgo obstétrico.
2. Comparar los valores predictivos del análisis computarizado de la FCF en relación al NST.
3. Comparar las ventajas y desventajas del análisis computarizado de la FCF en relación al NST.

## NON STRESS TEST (NST) O PRUEBA SIN CONTRACION O ESTRES

---

### ANTECEDENTES

Para entender la evolución de la vigilancia preparto actual, convendría revisar los orígenes y la historia de las valoraciones fetales.

A finales del decenio de 1950 se pudo obtener información accesible del estado del feto de modo continuo, gracias a los registros electrocardiográficos a través de la pared abdominal, y en este sentido en la universidad de Yale (1) pudieron graficar de manera autónoma los patrones de frecuencia cardiaca fetal (FCF). Durante el lapso mencionado, el concepto de estudio de FCF preparto provenía del análisis de las señales electrocardiográficas abdominales y los patrones de FCF observados durante el ejercicio de la gestante; las exploraciones preparto incipientes fueron abandonadas en el decenio de 1960 conforme se prestó mayor atención a la vigilancia intraparto de los patrones de la frecuencia cardiaca fetal, su clasificación y características fisiopatológicas.

En el decenio recién comentado, el acceso directo al feto por medio de electrodos aplicados a él durante el trabajo permitió la valoración electrocardiográfica continua y autónoma de los patrones de frecuencia cardiaca del producto; así se inició la correlación de los patrones de (FCF) autónomo con las observaciones clínicas. Los primeros estudios de esa etapa los hicieron los en Montevideo, Uruguay.

Konrad Hammacher en Alemania fue el primer investigador e inventor europeo. Su diseño original pleno de creatividad y las aplicaciones lógicas del mismo se estudiaron en el fonocardiograma fetal hecho por arriba de la pared abdominal. Tales técnicas permitieron la valoración más real del estado del producto que las otras "autónomas" de finales del decenio de 1950, descritas.

Durante el decenio de 1960 se dilucidaron los patrones definitivos de (FCF) y se sentaron las bases para conocer sus características fisiopatológicas. Al finalizar ese decenio surgió la primera instrumentación creada específicamente para aplicar en seres humanos.

En los comienzos del decenio de 1970 se pudo contar con instrumentos para valoraciones directas y fueron las primeras que abrieron la brecha para el uso generalizado de la vigilancia intraparto fetal por medios clínicos: tal situación pronto permitió la práctica de investigaciones clínicas preparto, que se orientaron en Estados Unidos a los métodos sin contracción. El aspecto teórico en que se basaron

13

los métodos en cuestión provino directamente de las observaciones intraparto que habían vinculado el patrón de desaceleración tardía con deterioro del estado perinatal y resultados del feto; de ese modo, nació del concepto de que la estimulación de la actividad uterina (específicamente que remedara el trabajo de parto, con tres contracciones en 10 minutos) debería lograr un mejor conocimiento del estado del feto antes del parto. Las aplicaciones tempranas de las pruebas sin contracción incitaron la actividad uterina con oxitocina y así surgió la llamada "prueba de estimulación con oxitocina". Sin embargo, las contracciones uterinas sin duda constituían el factor básico en este sentido. El punto final era el patrón de desaceleración tardía y se consideró que su presencia denotaba un entorno fetal anormal.

Para esa época se definió la correlación de resultados anormales en la pruebas con contracción y el deterioro del estado fetal y su pronóstico, y este tipo de método se constituyó en el más recomendado durante la primera mitad del decenio de 1970. La experiencia ininterrumpida indicó algunas de las limitaciones de la prueba con estimulación. Los principales problemas eran: 1) el tiempo necesario (60 a 90 minutos); 2) la necesidad de contar con un acceso endovenoso, por lo común dentro de un hospital; 3) la alta incidencia de resultados sospechosos o equívocos, y 4) la falta de especificidad de los resultados positivos de la prueba.

A diferencia de la experiencia acumulada en Estados Unidos, los estudios europeos en gran medida se hicieron sobre observaciones y no incorporaban el factor de "estrés" observado previamente. La investigación de Rochard y colaboradores (2) en Francia fue de particular importancia y en ella hubo observaciones que se hicieron en un grupo de mujeres sensibilizadas a Rh. Sus observaciones culminaron en la identificación de un patrón sinusoidal de la frecuencia cardíaca del feto que permitió definir la importancia de la disminución de la variabilidad de dicha frecuencia y patrones no reactivos.

Trierweiler hizo una advertencia temprana durante la práctica de la prueba con contracción y fue la relación entre el movimiento fetal y las aceleraciones de la frecuencia cardíaca durante el periodo de atención anterior a la práctica de la prueba mencionada.(3) Las observaciones en cuestión (movimientos fetales y aceleraciones cardíacas) impedían la detección ulterior de un resultado anormal de la prueba. De este modo, surgió la duda de si dicho dato constituía por sí mismo una forma eficaz de vigilancia fetal.

Las valoraciones retrospectivas iniciales de la posibilidad de que la prueba sin contracción definiera claramente la relación entre las aceleraciones repetitivas y la ausencia de resultados positivos en las pruebas con contracción, tal como señaló Evertson.

También permitió plantear guías o pautas preliminares respecto al número de aceleraciones que constituiría la cifra

normal o de patrón "reactivo". Con base en las observaciones de dichos investigadores se definió que el patrón reactivo comprendía dos aceleraciones en término de 20 minutos, si bien una sola aceleración podía predecir un resultado negativo en una prueba ulterior con contracción (3).

### INSTRUMENTACION

Para entender algunas de las decisiones hechas en el decenio de 1970 es de suma importancia saber las limitaciones de los instrumentos clínicos de que se disponía. En Europa, los patrones de la frecuencia cardiaca fetal se valoraban por fonocardiografía.

Las aplicaciones lógicas creadas por Hammacher sentaron las bases para las pruebas clínicas preparto.

En Estados Unidos, en los primeros estudios se utilizaban esporádicamente los fonocardiogramas y pronto fueron sustituidos por las técnicas de ultrasonido externo que comenzaron a utilizarse para esas fechas. El diseño de los instrumentos de ultrasonido hizo que aparecieran gráficas de la frecuencia cardiaca fetal en que fácilmente se producían artefactos, en comparación con las técnicas electrocardiográficas directas durante el parto. Fue necesario su uso cauto, por la naturaleza inconstante de las fuentes de señales ultrasonoras y sus variaciones. Las limitaciones a menudo generaron artefactos y patrones espurios que ocasionaron confusión y desánimo entre los obstetras. A veces dichos artefactos remedaban las aceleraciones de la frecuencia cardiaca del feto. Por tal razón, los investigadores decidieron que se necesitan dos aceleraciones para que se considerara a un patrón como reactivo, y esta precaución evitó el problema de considerar erróneamente a un artefacto como patrón de aceleración fetal.

En 1983 y 1984, Hewlett Packard creó la técnica de autocorrelación y pronto la utilizaron otros fabricantes de instrumentos. La técnica en cuestión aplicada a las señales ultrasonoras externas mejoró de manera radical la calidad de la expresión gráfica de la frecuencia cardiaca fetal. De este modo, con fines prácticos, los trazos externos de dicha frecuencia fueron idénticos a los obtenidos con la electrocardiografía fetal directa.(4)

En la actualidad, las representaciones visuales externas de la frecuencia cardiaca del feto, con fines clínicos, constituyen una imagen precisa de este fenómeno fisiológico real. Sin embargo, subsisten muchos de los criterios de clasificación de las pruebas sin contracción establecidos inicialmente. Entre los ejemplos estarían los criterios muy usados para "calificar" la aceleración de la frecuencia cardiaca mencionada, y la condición de que se produzcan dos aceleraciones de ella.(5)

## CRITERIOS PARA PRACTICAR LA PRUEBA

La evolución de los criterios para practicar las pruebas, tal como se mencionó dependieron en cierta manera de las limitaciones de los primeros instrumentos para el monitoreo fetal electrónico.

Los investigadores en la actualidad exigen que para que una aceleración sea considerada como tal, debe: 1) mostrar un incremento de 15 latidos por minuto como mínimo a partir de de las cifras iniciales o basales, hasta el máximo de la aceleración y 2) persistir cuando menos 15 segundos desde el comienzo del incremento, hasta la vuelta a la cifra inicial o basal. La razón de la definición arbitraria antes señalada dependió de los artefactos que se producían con la técnicas de ultrasonido en el decenio de 1970 que también imponían como condición la aparición de dos aceleraciones en una ventana de 20 minutos. Inicialmente se planteó el concepto de exigir cinco aceleraciones en 20 minutos, pero en 1977 dicha exigencia se redujo a dos como resultado de un estudio de observación de tipo retrospectivo hecho por Evertson. El periodo de 20 minutos como norma en la institución en que trabaja el autor se abandonó en 1983 en que se adoptó la ventana de 10 minutos de Schiffrin.

Otra definición arbitraria de las pruebas sin contracción fue la identificación de un patrón no reactivo. El lapso cronológico de la observación basado en ciclos de sueño y vigilia del neonato se fijó arbitrariamente en 40 minutos.

Como se comentó, hubo que crear un sistema de clasificación para las observaciones en las pruebas sin contracción. El patrón normal se definió como un patrón reactivo y para ser considerado como tal, se exigió un mínimo de dos aceleraciones de la frecuencia cardíaca fetal perfectamente demostradas, junto con movimientos fetales, en un lapso de 20 minutos. Se consideró como estudio no reactivo aquel en que era imposible la identificación de un patrón reactivo en dos lapsos de 20 minutos consecutivos, es decir, un total de 40 minutos. Otros investigadores han definido con nitidez la relación entre la aparición de un patrón reactivo, e intervalos mucho mayores, como 80 y 120 minutos.(6,7) Ampliar la prueba a 120 minutos por lo común disminuye en la mitad la incidencia de los patrones no reactivos. La observación de un patrón reactivo debe ser tardía pero posee el mismo valor predictivo que si ocurriese tempranamente (6,7).

## APLICACIONES CLINICAS

Una limitación importante de la vigilancia preparto temprana fue el hecho de que la prueba con contracción necesitaba oxitocina para provocar las contracciones y en gran medida se realizaba en poblaciones de pacientes hospitalizadas. La creación de la prueba sin contracción

permitió su realización fuera del hospital, es decir, de manera ambulatoria, lo cual amplió notablemente la experiencia y logró que con ella se tuviera eficiencia. (8,9). Las aplicaciones iniciales de los estudios en una población extrahospitalaria indicó su eficiencia relativa pero dejó una fracción de 8 a 10 % de patrones no reactivos que obligaron a nuevas evaluaciones. En un estudio ambulatorio temprano se repitieron todas las pruebas no reactivas después del almuerzo y después que transcurrió más tiempo. Al utilizar este criterio de repetir la prueba, 75 % de las mujeres mostró un patrón reactivo. Al parecer no hubo deterioro de la validez de las pruebas y en el pronóstico de mujeres que mostraban un patrón reactivo al repetir las.

El uso de pruebas preparto se limitó inicialmente a mujeres con diabetes insulino dependiente, hipertensión y otras complicaciones médicas graves. Al surgir la práctica extrahospitalaria de pruebas no reactivas, las indicaciones para realizarlas se ampliaron para incluir el embarazo posttérmino (cuadro 1), el señalamiento de disminución de los movimientos fetales (subjetivo por parte de la embarazada), y el antecedente de óbito fetal y expulsión de un mortinato. (10)

#### PATRONES DE DESACELERACION

Al ampliar la práctica de los métodos en cuestión, y concretamente los estudios sin contracción, se observaron cambios no previstos en la frecuencia cardíaca fetal. Uno de los más molestos fue la desaceleración durante, llamada inicialmente "bradicardia prolongada" por Druzin. (11) Fue impresionante la relación entre la desaceleración prolongada y las intervenciones operatorias ulteriores hecha en casos de patrones de (FCF) intraparto ominosos. Otros investigadores corroboraron más tarde la relación entre las desaceleraciones prolongadas y la intolerancia del feto al trabajo de parto. (12) Además de las desaceleraciones prolongadas durante las pruebas sin contracción se observaron a menudo desaceleraciones de (FCF) menos intensa. (13) Ellas fueron definidas arbitrariamente como disminuciones de 15 latidos por minuto y 15 segundos de duración, a diferencia de los criterios de aceleración. Algunos obstetras demostraron la relación de los patrones de desaceleración y una mayor incidencia de deterioro neonatal (14). Sin embargo, era poca la especificidad y no se pudo precisar la importancia de desaceleraciones variables pequeñas. Se necesitaban más investigaciones para esclarecer la trascendencia de ellas dentro del perfil biofísico integrado.

Otra observación clínica hecha en estudios sin contracción fue la relación entre la edad gestacional y la aparición de la reactividad de la frecuencia cardíaca fetal. Los investigadores advirtieron que los fetos pretérmino o inmaduros tenían una mayor incidencia de patrones no

reactivos. (15,16) Sobre tal base, el feto de 26 a 27 semanas muy probablemente nos mostraría un patrón reactivo. Inicialmente no se utilizó la vigilancia preparto en fetos que en opinión del obstetra no eran viables. En los comienzos del decenio de 1970, las pruebas se comenzaban por lo común entre la 32 y las 34 semanas. Más tarde se definirían los criterios para pruebas sin contracción en edades gestacionales más tempranas. Al cambiar las fechas de probable viabilidad hacia fases gestacionales más tempranas se advirtió el valor cada vez menos de las pruebas sin contracción, y la valoración por ultrasonido se volvió en forma cada vez mayor el método primario de vigilancia (17).

#### VALOR PREDICTIVO DE METODOS SIN CONTRACCION

Para juzgar la eficacia de una técnica de vigilancia el ginecoobstetra intenta definir la relación que media entre los resultados de una prueba de detección oportuna y los resultados ulteriores. Los procedimientos tradicionales para valorar una prueba por lo común definen la presencia o la ausencia de un estado patológico y rara vez relacionan la capacidad de la prueba para definir un estado normal, la meta con los estudios sin contracción, además de definir el estado anormal, fue identificar al feto normal en que podría proseguirse el tratamiento expectante ininterrumpidamente.

Para juzgar el valor predictivo de un patrón reactivo, fue necesario identificar un índice de resultados que inequívocamente pudiera considerarse como resultado "normal" del estudio. El índice de resultados más utilizados fue la muerte fetal en término de una semana de que los resultados de una prueba fueron considerados como reactivos o normales. Los resultados iniciales de las pruebas sin contracción indicaron una alta incidencia de óbito fetal (10 casos en 1000) e ello se debió a la población de alto riesgo sometida a la prueba (17,18) Al ampliarse la experiencia con este estudio se advirtió que una prueba sin contracción de tipo reactivo podría ser seguida de óbito fetal en término de una semana, y estos casos la cifra era de cuatro a cinco muertos por 1000 pacientes estudiados. (19,20) Se utilizaron otros índices menos definitivos de resultados como la aparición de "sufrimiento fetal" durante el parto y se compararon con el grupo de fetos con estudios no reactivos. En términos generales, cabría esperar que las gestantes con un feto con prueba reactivas "normales" antes del parto tuviesen un riesgo 10 tantos menos de intervención por supuesto sufrimiento durante el trabajo de parto, que los fetos que tenían un patrón "anormal" no reactivo. Sin embargo, solo 20 a 30% del grupo no reactivo debió ser sometido a intervención, en el tratamiento clínico. Algunos de los primeros señalamientos describieron el nacimiento por cesárea planeada y sistemática en caso de que el resultado con las pruebas con contracción fueran positivas. Se planteó la suposición de que el feto que no toleraba la práctica de una prueba con

contracción tampoco toleraría el trabajo de parto. Más tarde se advirtió que incluso 50 % de los fetos toleraría el trabajo de parto (19).

#### VALORACIONES CONFIRMATORIAS

En los estudios iniciales, las personas con pruebas sin contracción no reactivas más tarde fueron valoradas por una prueba "confirmatoria" o de refuerzo como el método con contracción o el perfil biofísico. La práctica confirmatoria se utiliza hoy día. En vez de recurrir a ella estaría la opción de monitoreo prolongado con la esperanza de que surja de manera espontánea un patrón reactivo.

Ante la poca especificidad de una FCF no reactiva conviene a todas luces la práctica de pruebas confirmatorias o de refuerzo adicionales. Focos obstétricos recomendarían la valoración por Doppler como prueba confirmatoria, pero no se ha precisado la utilidad clínica de dicha técnica.

La propensión a emprender métodos confirmatorios o intervención clínica impide utilizar el óbito fetal o la expulsión de un mortinato como un índice de resultados o pronóstico respecto a pruebas no reactivas. Por la razón expuesta, los índices de resultados "indirectos" como la expulsión de meconio, la intervención por sufrimiento fetal y puntuaciones APGAR bajas son los índices más evaluados en la actualidad. Con excepción del método sin intervención descrito por Leveno(30) que generó cifras altas de mortalidad perinatal, casi todos los estudios utilizan índices de resultados "indirectos". Cuando se utilizan los índices recién mencionados, el valor predictivo positivo de una prueba sin contracción, no reactiva, va de 25 a 50%, (21,22) Por esa causa, el valor predictivo de una prueba no reactiva tiene como inconveniente la inespecificidad en una forma semejante a la que se observa con cualquier otro trazo inquietante de la FCF intraparto.

#### VIGILANCIA DE MULTIPLES PARAMETROS

Al contarse con el USG de tiempo real a finales del decenio de 1970, los obstétricos pudieron valorar el volumen de líquido amniótico y las funciones fetales como movimiento y respiración, situación que permitió correlacionar los datos de FCF por estudios sin contracción (como desaceleración duradera) con el volumen de líquido amniótico, y así se tuvo un cuadro más claro del estado fetal preparto.(12) La descripción de un método para valorar el volumen de líquido amniótico, y para ello utilizan una cifra numérica derivada como sería el índice de líquido mencionado, amplió la capacidad del clínico para valorar de manera seriada a los pacientes y señalar tendencias. De modo semejante, también se amplió la utilidad de las pruebas sin contracción al

introducirse a mediados del decenio de 1980 el uso de un estímulo acústico fetal como método práctico. (23)

En el decenio de 1990, la combinación de métodos de prueba permite predecir mejor los resultados normales. Las técnicas sin contracción aportan datos del estado inmediato del feto en tanto que la evaluación del líquido amniótico presenta un indicador de dicho estado pero a más largo plazo.

Los estudios descriptivos de las técnicas mixtas demuestran resultados perinatales excelentes. La tasa de muerte fetal inesperada en término de una semana de haber obtenido datos normales en una prueba por lo común es de un caso por 1000, (24).

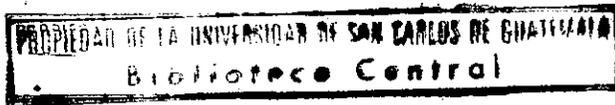
#### AREAS DE INVESTIGACION

A pesar de la mejoría impresionante en la eficiencia de estudios sin contracción, subsisten algunos aspectos difíciles de dilucidar y uno de ellos es el dilema de las desaceleraciones de la frecuencia cardíaca del producto, situación particularmente común en el feto con un patrón de FCF reactivo y un volumen adecuado de líquido amniótico. A pesar de que se ha advertido una correlación directa entre la aparición de desaceleraciones duraderas y el índice de líquido amniótico, son pocos los datos sólidos que existen en cuanto a la importancia clínica de las desaceleraciones en un marco de otros datos por lo demás normales de la prueba. Se necesitan más investigaciones para definir la evolución natural de las desaceleraciones espontáneas y su relación con la edad gestacional. Los patrones de desaceleración al parecer son comunes en fetos prematuros y no guardan relación con algún proceso patológico identificable.

Un aspecto en que priva preocupación en la práctica es el intervalo que debe mediar entre una prueba y otra. En los comienzos, los estudios se hacían cada semana de modo que coincidieran con las visitas de las gestantes. Casi todos los esquemas de estudio recomiendan la práctica de dos valoraciones semanales, pero son pocos los señalamientos que aportan pruebas en pro de tal procedimiento. (25)

En algunos embarazos de alto riesgo se hacen estudios diariamente, como en el caso de mujeres con rotura prematura pretérmino de membranas a las 28 semanas y que no están en trabajo de parto. Incluso con la práctica diaria de las pruebas, se sabe de algún caso ocasional de un feto que pueda morir en término de 24 horas. La realidad es que no se ha precisado el intervalo óptimo entre una y otra pruebas.

Otro aspecto en que se necesitan conocimientos más amplios es el grado de aceleración de la frecuencia cardíaca fetal que es compatible con resultados "normales", es decir, sin deterioro. Sin duda, la aparición de la aceleración de FCF antes del parto constituye el mejor indicador pronóstico de que el feto está sano. (26,27) Sin embargo, se desconoce el grado absoluto de aceleración necesario para confirmar el



bienestar de un feto pretérmino. En el caso de este último, un incremento de 10 latidos, a diferencia de los 15 latidos "clásicos" de incremento, quizá sea adecuado. Las próximas investigaciones, para ser provechosas, deben orientarse a puntos específicos para esclarecer este terreno problemático.(28)

Por último, otro aspecto no dilucidado sería el estudio confirmatorio o de refuerzo más eficaz y eficiente para utilizar en casos que de manera permanente se obtiene un patrón no reactivo.(29) En estos casos, la valoración debería practicarse por medio de ultrasonografía. A pesar de los conocimientos y la aplicación de la ultrasonografía Doppler, de la valoración del perfil biofísico y las pruebas con contracción, la persistencia de un patrón no reactivo constituye un dato intranquilizador. Sin embargo las pruebas sin contracción constituyen un componente útil en la práctica dentro del campo clínico de la vigilancia preparto (29).

## ANALISIS COMPUTADORIZADO DE LA FRECUENCIA CARDIACA FETAL

---

Cabría preguntarnos ante todo si se necesita hacer un análisis computadorizado de la frecuencia cardiaca fetal y tambien si es posible depender de la interpretación visual de los registros de dicha frecuencia al medir la cifra inicial o basal, contar el número de aceleraciones, y desaceleraciones y estimar la viariabilidad en relación con la cifra mencionada. A pesar de que el monitor de la frecuencia cardiaca del feto ha tenido amplia aceptación como un medio importante para su vigilancia, existen desacuerdos en cuanto a sus beneficios clinicos.

En los últimos 20 años han surgido críticas sobre el uso de la medición seriada de la frecuencia cardiaca fetal durante el parto, como forma de vigilancia del feto. Muchas investigaciones no han demostrado correlación alguna entre los resultados fetales.(30-32) Una de las críticas principales es que las interpretaciones de los registros de la frecuencia cardiaca del feto son incongruentes o incostantes, y que varían entre los observadores e incluso en la misma persona que observa, en diferentes ocasiones.(33) En dicho desacuerdo quizá el factor más importante sea el no contar con un análisis numérico objetivo del patrón de la frecuencia cardiaca fetal.

Las computadoras se introdujeron en el análisis de la FCF mas bien para obtener un cómputo objetivo y numérico de dicha frecuencia, y así resolver desacuerdos en cuanto a los trazos que le son propios, y su interpretación. Un artículo publicado describe los principios básicos del uso de computadoras para el análisis de la FCF antes del parto, y la relación entre los parámetros de dicha frecuencia y el estado del feto. Se ha recabado la experiencia de algunos autores que han utilizado sistemas computadorizados diferentes en los últimos años; en esta revisión bibliográfica no se menciona el análisis computadorizado de la FCF durante el parto, por dos razones principales. Frimero por que el presente estudio se refiere a monitoreo fetal preparto y segundo por que los estudios del análisis computadorizado de la frecuencia cardiaca del producto durante el trabajo de parto esta en etapas muy prematuras de evolución y desarrollo. (34,35).

### LIMITACIONES DE LA VIGILANCIA DE LA FRECUENCIA CARDIACA FETAL ANTES DEL PARTO

Antes de comentar el uso de computadoras en el análisis de la FCF, se revisaran los principios y limitaciones de utilizar la vigilancia de la frecuencia mencionada antes del parto.

El registro de la FCF hecho a través de la pared abdominal es una señal ultrasonora y no eléctrica, y de este modo registra la actividad mecánica del corazón fetal y no la eléctrica. Un problema importante cuando se usa la vigilancia externa (monitoreo) de la FCF es el ruido aleatorio que interfiere en el procesamiento de la señal, ruido que puede generar un error notable al calcular los parámetros de la frecuencia y, en particular, su variabilidad. Los análisis inexactos de la frecuencia cardíaca obtenidos por monitoreo externo fueron resueltos en parte al introducir la autocorrelación (36-38) que detecta una señal periódica y descarta el ruido que suele ser aleatorio. Se pueden extraer señales verdaderas de los datos, con gran eficiencia, cuando es grande la proporción señal/ruido, y con menor eficiencia, si dicha proporción es baja. Sin embargo, la autocorrelación conlleva a algunas limitaciones. En primer término, la información final señalada con el uso de la autocorrelación aún se basa en una técnica de "promediar datos" y no señala la variabilidad real latido a latido. En segundo término, los cambios repentinos verdaderos en la frecuencia cardíaca pueden ser interpretados equivocadamente como ruido. En tercer lugar, pueden producirse registros de desaceleraciones o aceleraciones inciertas de la FCF.

Muchos de los problemas descritos se podrían resolver si mejorara la señal electrocardiográfica fetal obtenida a través de la pared abdominal, y esta técnica se usara para el monitoreo externo de la frecuencia cardíaca del producto. Además, podrían ser útiles las computadoras utilizadas para analizar los registros de la frecuencia comentada.

#### PRINCIPIOS BASICOS DEL ANALISIS COMPUTARIZADO DE LA FRECUENCIA CARDIACA FETAL

La cuantificación de la variabilidad de la FCF fue descrita originalmente entre los decenios de 1970 y 1980. (39-41) La frecuencia mencionada registrada por un monitor externo se capturaba y era elaborada por una microcomputadora. De este modo, se analizaban los parámetros de la frecuencia en cuestión y se describían con un número para así permitir una lectura precisa y objetiva de los trazos de dicho fenómeno. Es importante destacar que la computadora analiza los mismos parámetros que el observador trata de interpretar visualmente.

El sistema computarizado nació de las investigaciones de Dawes y Redman (42,43) y se utilizó en algunas partes de Europa y en Estados Unidos. El sistema mide el intervalo de pulsos y señala el cálculo de la frecuencia cardíaca del feto en milisegundos. Los intervalos de pulsos son promediados en periodos (épocas) de 3.75 segundos, y se ajustan a la cifra basal o inicial. Las aceleraciones se definen como cambios en la frecuencia cardíaca que rebasan 10 latidos/min, la cifra basal, durante 15 segundos como mínimo. Las desaceler-

raciones se definen como cambios en la frecuencia cardiaca que rebasan 10 latidos/min. por debajo de la cifra basal, durante un minuto como mínimo, 20 latidos/min. durante medio minuto como mínimo, o 25 latidos/min. durante un cuarto de minuto como mínimo. La cifra o límite del minuto se define como la diferencia entre el intervalo de pulsos mínimo y máximo (o respecto a la cifra basal cuando es mayor) durante un minuto.

El promedio de los límites en el minuto (la media de límites o rango del minuto) se define como la variación a largo plazo. El promedio de intervalos de pulsos entre segmento o "épocas" de 3.75 segundos se define como la variación a corto plazo. Se excluyen las desaceleraciones en tanto se calcula la variación de la frecuencia cardiaca fetal. También se señalan los episodios de variación grande o pequeña de la frecuencia cardiaca. El episodio de variación grande o pequeño de dicha frecuencia se identifica cuando en cinco de seis minutos consecutivos la media del rango o límites por minuto es mayor de 32, o menor de 30 milisegundos, respectivamente. El porcentaje de la pérdida de la señal se notifica de manera continua. Al finalizar los trazos de la frecuencia cardiaca fetal, se obtienen un impreso que incluye todos los parámetros de la frecuencia mencionada. Una vez cumplidos los criterios definidos por Dawes y Redman puede interrumpirse el monitoreo de la frecuencia cardiaca fetal.

#### CRITERIOS DE DAWES Y REDMAN

---

Como mínimo, 5 de 6 min consecutivos comprenden grandes variaciones

Variación de largo plazo  $> 22$  milisegundos y variación a corto plazo  $< 3$  milisegundos

Todos los episodios de gran variación poseen medias de variación a largo plazo mayores de 32 milisegundos, y la variación a corto plazo está dentro de las tres desviaciones estándar de las cifras previstas a partir de los límites de la media

La cifra basal de frecuencia cardiaca es mayor de 115 latidos y menor de 160 latidos/min.

No se advierten grandes desaceleraciones

Cuando menos hay un movimiento fetal o tres aceleraciones

---

Otro sistema computarizado utilizado (44,45) analiza las señales de un modo similar a como lo hace el sistema descrito. Una computadora personal unida al monitor de FCF captura las señales que son analizadas por los "programas" (software). La cifra basal se calcula por medio de la versión de tiempo real del algoritmo creado por Mantel y

colaboradores. (46) El sistema en cuestión hace un promedio del intervalo de pulsos de la FCF cada 2.5 segundos. En los últimos años se han elaborado diversos sistemas computarizados. Mantel y colaboradores describieron una nueva técnica para el cálculo de la cifra o línea basal (46) y para la identificación de las aceleraciones y las desaceleraciones. (47) Dichos autores utilizaron otro método para el cálculo de la cifra basal, que excluía las aceleraciones y los grandes cambios en la frecuencia cardíaca del feto.

También aplicaron una duración de muestra de 2.5 segundos, que indica mayor variabilidad, en comparación con la señal promediada en un lapso de 3.75 segundos.

Divon (48) describió un sistema computarizado con una interfase de un monitor de FCF y ultrasonido de tiempo real con una microcomputadora. Se obtuvieron señales de electrocardiograma fetal y para ello se utilizó un electrodo en cuero cabelludo u otro unido a la pared abdominal de la gestante y se utilizó un intervalo de muestreo de un milisegundo, para así hacer que la computadora analizara y asociara los parámetros de FCF y el perfil biofísico (movimientos corporales y respiratorios del feto).

#### **CORRELACION ENTRE EL ANALISIS COMPUTARIZADO DE LA FRECUENCIA CARDIACA, Y EL ESTADO FETAL**

Después de hacer una lectura cuantitativa de la FCF es posible tomar decisiones clínicas con base en el señalamiento computarizado; ello puede hacerse sólo al identificar los valores normales de los parámetros de la FCF y al estudiar la importancia de cualquier desviación en relación con dichas cifras.

Dawes por medio de su sistema computarizado demostró que la variabilidad de la frecuencia cardíaca fetal aumenta significativamente conforme avanza la edad gestacional, y también son mayores el tiempo o lapso de la gran variación de la frecuencia cardíaca, y el número de aceleraciones. Otros autores (49) midieron los cambios normales en la variación de la frecuencia cardíaca fetal durante el tercer trimestre. Otros (50) definieron valores normales para la variación de FCF, aceleraciones por hora, y el tiempo transcurrido en las variaciones grandes, entre las 20 y las 41 semanas de gestación. Divon (51) demostró que en fetos sanos el porcentaje promedio del tiempo de los movimientos respiratorios del producto era de 24.8 por ciento. Durante ese lapso se advirtió un incremento considerable en la variabilidad latido a latido y también en la frecuencia cardíaca "basal" o inicial. (51) La media del porcentaje del tiempo correspondiente a los movimientos corporales del neonato es de 16.4 por ciento. Durante este lapso hay un aumento importante en la cifra basal o inicial de la

frecuencia cardiaca, y un decremento significativo en la variabilidad latido a latido.(52)

Algunos autores indicaron que las variaciones a largo plazo que excedían de 30 milisegundos se acompañaban de resultados normales. Cuando la variación mencionada disminuía a menos de 20 milisegundos guardaba relación con hipoxemia y cambios metabólicos fetales. En el sentido de dicho autor, la variación de FCF menor de la mitad ( $20.6 \pm 1.2$  milisegundos) de las cifras normales ( $44.4 \pm 1.5$  milisegundos) se acompañaba de PO<sub>2</sub> media de la sangre de arteria umbilical, de 6 mm Hg, hipoglucemia e incremento en la concentración de alanina sanguínea. Algunos autores (53) dijeron que la medición final de la variación a corto plazo de 2.5 milisegundos o menos identifica todos los casos terminales y a casi todos los preterminales. Los autores en cuestión indicaron que la variación a corto y largo plazos guardan correlación importante ( $r = 0.9$ ). Sin embargo, pueden observarse variaciones anormales a corto plazo pero normales a largo plazo en fetos con un patrón sinusoidal lento. Otro dato interesante señalado por estos autores fue que las desaceleraciones de la frecuencia cardiaca del producto pueden no ser fidedignas para identificar al feto en fase terminal o preterminal. En su estudio, no mostraron desaceleraciones tres de siete fetos dados a luz inmediatamente por una disminución extraordinaria en las variaciones de FCF, y que estaban en acidosis. Algunos obstetras (54) utilizaron el análisis numérico de los cambios de FCF y para ello estudiaron fetos con retardo del crecimiento. Otros autores han observado que la variación de la frecuencia cardiaca en fetos con retardo del crecimiento y los episodios de gran variación merman al avanzar la edad gestacional. Las desaceleraciones cardiacas aparecieron cuando la variación de la frecuencia (a largo plazo) se redujo a menos de 30 milisegundos. Los cambios en la variación de la frecuencia mencionada encontrados en fetos con retardo del crecimiento fueron diferentes de los descritos en gestantes sanas. Otros colaboradores comunicaron que los fetos con retardo del crecimiento mostraron una gran variación interindividual del patrón de la frecuencia cardiaca. El fenómeno anterior fue descrito en fetos sanos. En consecuencia, la vigilancia fetal basada en la variación de la frecuencia cardiaca debe realizarse utilizando al feto como su propio testigo, en una valoración de vigilancia longitudinal.

Una de las razones principales para detectar disminución de la variación de la frecuencia cardiaca es la fase reposo del feto, que puede durar incluso 40 minutos. Por todo lo comentado, al medir la frecuencia cardiaca durante 60 minutos, el obstetra debe "captar" como mínimo 20 minutos de actividad fetal. Algunos autores (49) señalaron que unos cuantos fetos sanos pueden mostrar siempre una variación pequeña de la frecuencia cardiaca, y el fenómeno en cuestión no guarda relación necesariamente con la fase de reposo del nonato. Sin embargo, la media de la variación de la

## METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

### D. TIPO DE ESTUDIO

El estudio realizado es un estudio descriptivo, transversal; en el cual se revisaron todas las papeletas de pacientes a quienes se les realizó un análisis computarizado de la FCF, y a la vez se les realizó un análisis visual (NST), durante el periodo de Enero de 1996 a Enero de 1997, en el Hospital de Ginecología y Obstetricia del IGSS.

### E. SUJETO DE ESTUDIO Y POBLACION

El sujeto de Estudio, lo constituyen todas las pacientes que durante el periodo de Enero de 1996 a Enero de 1997 se les realizó el análisis computarizado de la FCF y a la vez se les realizó un Non Stress Test. Debido a que este estudio es de reciente introducción en la consulta externa de alto riesgo perinatal (iniciado hace más o menos un año), se tomaron todos los casos existentes.

### F. CRITERIOS DE INCLUSION

Se incluyeron en el estudio todas las pacientes que tenían indicación de vigilancia fetal o sea alto riesgo obstétrico (Cuadro No. 1). A quienes se les realizó un análisis computarizado de la FCF y a la vez un análisis visual NST, durante el periodo de Enero de 1996 a Enero de 1997 en la consulta externa de alto riesgo Obstétrico del IGSS.

#### CUADRO 1. INDICACION DE VIGILANCIA FETAL

---

Embarazo Postérmino  
Retardo del crecimiento fetal  
Hipertensión de la gestante  
Enfermedad vascular  
Síndrome de anticuerpos contra fosfolípidos  
Diabetes insulino dependiente  
Ruptura prematura de membranas ovulares  
Expulsión de sangre por vagina  
Diminución de los movimientos fetales  
Enfermedad por Rh  
Hidropesía fetal no inmunitaria  
Arritmia fetal  
Hipertiroidismo materno

---

#### G. CRITERIOS DE EXCLUSION

Se excluyó del estudio todo caso en el que exista obito fetal o mortinato.

#### H. PLAN PARA LA RECOLECCION DE LA INFORMACION

La información fue recolectada por medio de un instrumento (boleta de recolección) el cual fue llenado con la información obtenida de las papeletas de pacientes a quienes se le realizó el análisis computarizado de la FCF y NST con análisis visual en la consulta externa de alto riesgo obstétrico del IGSS.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

CUADRO 2.

I. DEFINICION DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	ESCALA
Análisis computarizado de la frecuencia cardiaca fetal.	4 Episodios Actos y Variación en corto > 6 Mseg.	Satisfecho No Satisfecho.	Nominal
NST análisis visual.	Prueba de bienestar fetal basada en aceleración de FCF en 20' para valorar oxigenación fetal indirecta.	Reactivo No Reactivo	Nominal
Resultado perinatal. **	Situación del producto después del parto que comprende el grado de bienestar de iniciar cuidados medicación o apoyo, así como la vía de resolución del parto (abdominal o vaginal).	Se tomará como bueno o malo dependiendo de la presencia de alguno de los siguientes criterios: Apgar, edad gestacional, vía de resolución, Servicio al que ingresó el RN, Sufrimiento fetal.	Nominal

\*\* El resultado perinatal fue evaluado por el residente de pediatría (R. L. C. R. II) que en ese momento se encontraba en el servicio de labor y partos.

CUADRO 3.

CRITERIOS DE VALORACION DE RESULTADO PERINATAL

CRITERIO	DEFINICION	VALDRACION
<b>Apgar</b>	Valoración del estado físico del recién nacido que suele realizarse al 1' y a los 5'.	>de 7 a 1' : bueno >de 9 a 5' : bueno  <de 7 a 1' : malo <de 9 a 5' : malo
<b>Vía de Resolución (*)</b>	Vía por la cual se dió lugar al parto.	Vía vaginal: bueno Vía abdominal (cesárea): malo
<b>Peso al Nacer</b>	Determinación del peso del niño (a) en el momento del	>2,500 grs.: bueno <2,500 grs.: malo
<b>Servicio al que ingresa RN.</b>	Servicio al cual es ingresado el RN inmediatamente pués del parto.	RN normal: bueno Otros: malo
<b>Sufrimiento fetal</b>	Variaciones de la $\bar{e}$ FCF durante el parto por arriba de 160 x' o por abajo de 120 x'.	Presente: malo
<b>Edad Gestacional</b>	Edad del recién nacido expresada en semanas usando parametros de Capurro o Ballard.	>37 sem.: bueno <37 sem.: malo

(\*) Este criterio no fue válido cuando la cesárea se realizó por indicación materna, siempre y cuando el neonato nazca en óptimas condiciones.

$\bar{e}$  FCF: frecuencia cardíaca fetal

Se tomó como mal resultado perinatal todo caso en el que aparezca uno o mas criterios (el criterio de vía de resolución no se tomó en cuenta cuando la indicación fue por causa materna).

PLAN DE ANALISIS ESTADISTICO

CUADROS DE 2 X 2 PARA LA OPERACION Y TABULACION DE RESULTADOS.

A  
N  
A  
L  
I  
S  
I  
D  
E  
C  
L  
O  
A  
M  
P  
U  
C  
T  
F  
A  
R  
I  
Z  
A  
D  
O

		RESULTADO PERINATAL		
		MALO	BUENO	
CRITERIOS NO SATISFECHOS	VERDADEROS POSITIVOS (VP) a	FALSOS POSITIVOS (FP) b		
	FALSOS NEGATIVOS (FN) c	VERDADEROS NEGATIVOS (VN) d		
			TOTAL	

A  
N  
A  
L  
I  
S  
I  
N  
S  
T  
V  
I  
S  
U  
A  
L

		RESULTADO PERINATAL		
		MALO	BUENO	
NO REACTIVOS	VERDADEROS POSITIVOS (VP) a	FALSOS POSITIVOS (FP) b		
REACTIVOS	FALSOS NEGATIVOS (FN) c	VERDADEROS NEGATIVOS (VN) d		
			TOTAL	

**VERDADERO NEGATIVO (VN):**

Análisis computarizado de la FCF con criterios **satisfechos** o NST **reactivo** con resultado perinatal **bueno**.

**FALSO NEGATIVO (FN):**

Análisis computarizado de la FCF con criterios **satisfechos** o NST **reactivo** con resultado perinatal **malo**.

**VERDADERO POSITIVO (VP):**

Análisis computarizado de la FCF con criterios **no satisfechos** o NST **no reactivo** con resultado perinatal **malo**.

**FALSO POSITIVO (FP):**

Análisis computarizado de la FCF con criterios **no satisfechos** o NST **no reactivo** con resultado perinatal **bueno**.

**ESPECIFICIDAD (E):**

Capacidad de la prueba de predecir bienestar fetal o un buen resultado perinatal cuando éste lo es. Se determina de la siguiente manera:

$$E = \frac{d}{b+d} * 100$$

$$E = \frac{\text{VERDADEROS NEGATIVOS}}{\text{TODOS LOS CASOS CON MAL RESULTADO PERINATAL}} * 100$$

**SENSIBILIDAD (S):**

Capacidad de la prueba de predecir un mal resultado perinatal cuando éste lo es. Se determina de la siguiente manera:

$$S = \frac{a}{a+c} * 100$$

$$S = \frac{\text{VERDADEROS POSITIVOS}}{\text{TODOS LOS CASOS CON BUEN RESULTADO PERINATAL}} * 100$$

**VALOR PREDICTIVO POSITIVO (VPP):**

Este valor indica la probabilidad de que el resultado perinatal sea malo cuando el análisis computerizado de la FCF tenga criterios **No Satisfechos** o el non stress test es **No Reactivo**. Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{VPP} = \frac{\text{VERDADEROS POSITIVOS}}{\text{TOTAL DE CASOS CON ANALISIS COMPUTARIZADO CON CRITERIOS NO SATISFECHOS NST NO REACTIVO.}} * 100 =$$

$$\text{Esto es: } \frac{a}{a + b} * 100 =$$

**VALOR PREDICTIVO NEGATIVO (VPN):**

Es la probabilidad de que el resultado perinatal sea bueno cuando el análisis computerizado de la FCF tenga criterios **Satisfechos** o un non stress test es **Reactivo**. Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{VPN} = \frac{\text{VERDADEROS NEGATIVOS}}{\text{TOTAL DE CASOS CON ANALISIS COMPUTARIZADO CON CRITERIOS SATISFECHOS O NST REACTIVO.}} * 100 =$$

$$\text{Esto es: } \frac{d}{c + d} * 100 =$$

## RECURSOS

### BIBLIOGRAFICOS

- Biblioteca central USAC.
- Biblioteca Facultad de Ciencias Médicas USAC.
- Biblioteca INCAP.
- INTERNET
- Sistema MEDLINE.

### MATERIALES

- Computadora NEC SVGA
- Impresora EPSON LX 800
- Papel Bond
- Microcomputador Sys 8000

### PARA RECOLECCION DE DATOS

- Papeletas de pacientes con alto riesgo obstétrico a quienes se le haya realizado análisis computarizado de la FCF o NST en la consulta externa del Hospital de Ginecología y Obstetricia del IGSS en el periodo de Enero de 1996 a Enero de 1997.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central



# PRESENTACION Y ANALISIS DE RESULTADOS.

---

## CUADRO DE 2 X 2 DEL NST

	MALO	BUENO	
NO REAC.	A. 04	B. 19	
REACTIVO	C. 21	D. 184	
			228

Fuente: Fichas clínicas de las pacientes

$$\text{Sensibilidad} = A / A+C * 100 = 16\%$$

$$\text{Especificidad} = D / B+D * 100 = 91\%$$

$$\text{Valor predictivo positivo} = A / A+B * 100 = 17\%$$

$$\text{Valor predictivo negativo} = D / C+D * 100 = 90\%$$

A= número de verdaderos positivos

B= número de falsos positivos

C= número de falsos negativos

D= número de verdaderos negativos

NST: Non Stress Test

## CUADRO DE 2 X 2 DEL ACFCF

	MALO	BUENO	
NO SATISE	A. 15	B. 29	
SATISE	C. 10	D. 174	
			228

Fuente: Fichas clínicas de las pacientes

$$\text{Sensibilidad} = A / A+C * 100 = 60\%$$

$$\text{Especificidad} = D / B+D * 100 = 86\%$$

$$\text{Valor predictivo positivo} = A / A+B * 100 = 34\%$$

$$\text{Valor predictivo negativo} = D / C+D * 100 = 95\%$$

A= número de verdaderos positivos

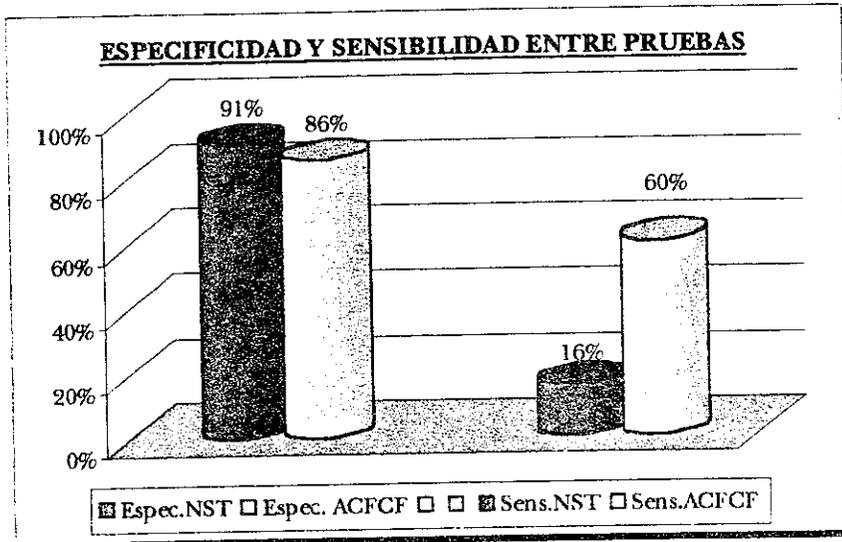
B= número de falsos positivos

C= número de falsos negativos

D= número de verdaderos negativos

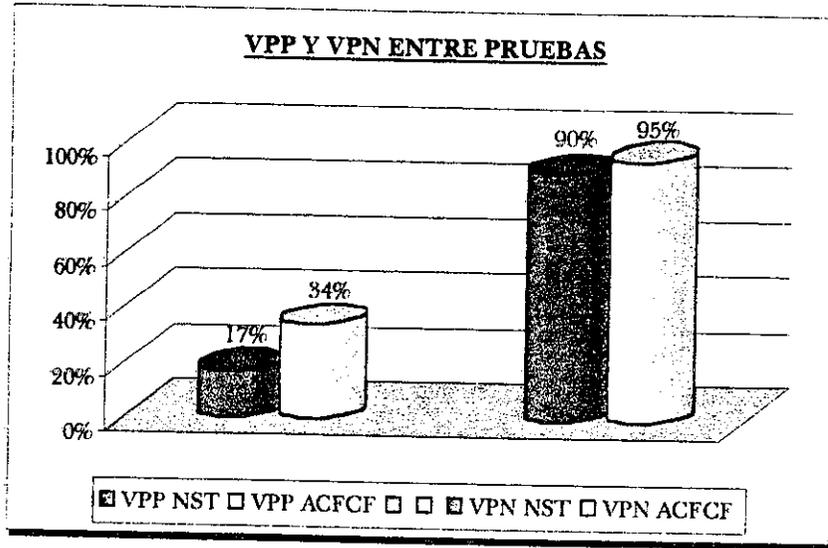
ACFCF: Análisis computarizado de la frecuencia cardiaca fetal

GRAFICA # 1



Fuente: Fichas clínicas de las pacientes.

GRAFICA # 2



Fuente: Fichas clinicas de las pacientes.  
VPP: Valor Predictivo Positivo, VPN : Valor Predictivo Negativo

## ANALISIS DE RESULTADOS

### SENSIBILIDAD ENTRE AMBAS PRUEBAS

Partiendo del concepto de sensibilidad el cual significa (en nuestro estudio) la probabilidad de que una prueba, ya sea esta un analisis computarizado de la frecuencia cardiaca fetal (ACFCF) con criterios No Satisfechos o un non stress test (NST) No Reactivo detecte intra-utero algún tipo de patologia en fetos cuyo resultado perinatal fue realmente malo; observamos, segun los resultados del presente estudio que dicha probabilidad es mayor cuando se utiliza el ACFCF (60 %) como prueba de valoración del bienestar fetal que cuando se utiliza el NST (16 %). Si bien es cierto, los resultados globales de sensibilidad en este estudio son bajos (más aún en el NST), es importante señalar que los criterios utilizados como "riesgo perinatal" son por una parte estrictos, ya que la presencia de uno de los criterios (ver cuadro 3 en metodología) era suficiente para clasificar al recién nacido como "mal resultado perinatal"; y por otra parte subjetivos ya que la valoración del resultado perinatal varia segun el juicio del examinador (residentes de pediatría del 1o, 2o o 3er año). A pesar de lo antes mencionado y teniendo en cuenta que ambos estudios fueron practicados a una misma paciente y que la evaluación del recién nacido la realizo un solo pediatra, podemos observar que el ACFCF es una prueba mucho más sensible que el NST en nuestro medio. Lo que nos dice que es una prueba con mayor capacidad de detectar anomalías intra-utero en fetos cuyo resultado perinatal fue malo, esto puede deberse a que el ACFCF mide la actividad eléctrica del miocardio fetal, mientras que por su lado el NST mide la actividad mecánica lo cual hace al ACFCF más sensible a patrones de aceleración o desaceleración. Por lo que ante un resultado con criterios No Satisfechos el obstetra debe tomar medidas más estrictas de control o decidir una conducta. Al igual que en otros estudios en los cuales se ha determinado que la sensibilidad es mayor con el ACFCF que con el NST (55,36,57,58), nuestro estudio también lo determino. Vale la pena mencionar que en otros países utilizan la gasometria para evaluar el resultado perinatal. La importancia de la sensibilidad en las pruebas de bienestar fetal es que estas definen la presencia o ausencia de un estado patológico del feto, más que definir un estado normal; por lo tanto mientras más sensible es la prueba con esta se podrá detectar con mejor certeza un estado patológico en el feto; sin embargo, con estas pruebas (ACFCF y NST) se busca no solamente definir un estado anormal sino también la presencia de un feto normal (17,18) por lo que estudios de este tipo se realizan en otros países. Tal y como lo dice la literatura en estudios en los cuales los criterios son muy estrictos tienden a disminuir la sensibilidad y aumentar la especificidad tal y como sucedio en el presente estudio (ver especificidad).

## ESPECIFICIDAD ENTRE AMBAS PRUEBAS

Al hablar de especificidad en el presente estudio, se refiere a la probabilidad de que un ACFCF con criterios Satisfechos o un NST Reactivo detecte fetos sanos y que el resultado perinatal sea realmente bueno. Lo anterior significa los fetos que estaban sanos y fueron catalogados como tales con las pruebas. Se puede observar en el presente estudio que la especificidad es similar con ambas pruebas, siendo el NST 5 % más específico que el ACFCF tal y como se observa a la izquierda de la gráfica No 1. A pesar del estándar de oro (estricto y subjetivo) utilizado para valorar el resultado perinatal ambas pruebas demostraron ser capaces de predecir un buen resultado perinatal. Como se mencionó anteriormente con estas pruebas se busca aparte de definir un estado patológico identificar a un feto normal (17,18), y con el presente estudio se logró determinar que estos estudios han logrado identificar a los fetos sanos en un 91 % para el NST y en un 86 % para el ACFCF. La razón de dicha diferencia como ya se mencionó es que el microcomputador de ACFCF es más estricto para definir a un feto con criterios satisfechos. Resultados de estudios hechos en otras latitudes no son mencionados en la literatura revisada. La importancia de la especificidad en estas pruebas es que la misma determina la capacidad de la prueba para detectar o identificar fetos sanos con lo que se demuestra que estas pruebas superan a las pruebas antiguas en cuanto a este valor. Como se mencionó antes, la especificidad en nuestro estudio fue alta, con lo que se comprueba lo dicho en el análisis de la sensibilidad que los criterios estrictos de valoración perinatal aumentaron la especificidad y disminuyeron la sensibilidad.

## VALOR PREDICTIVO POSITIVO ENTRE AMBAS PRUEBAS

Este valor es de suma importancia debido a que como se indica es una predicción de mal pronóstico. En el presente estudio se toma como concepto de valor predictivo positivo a la probabilidad que tiene un feto de nacer con mal resultado perinatal ante un análisis computarizado de la FCF con criterios No Satisfechos o un non stress test No Reactivo.

En nuestro estudio se determinó para el ACFCF un valor predictivo positivo de 34 % y para el NST 17 %, aunque las cifras son bajas no es de alarmarse pues en la literatura se refiere que el valor predictivo positivo de estas pruebas en otros países va del 25 % al 50 % (21,22); sin embargo, se observa que el ACFCF es una prueba que predice 50 % más que el NST, por lo que nuevamente se puede ver la superioridad de esta prueba como un indicador de bienestar fetal. La importancia de este cálculo es el valor que le dará el obstetra a

una prueba **No Reactiva** o **No satisfecha** y segun nuestro estudio esto es: que ante una prueba **No Reactiva**, existe la probabilidad del 17 % de que estas madres tengan recién nacidos con **mal** resultado perinatal en el caso del NST. Por otra parte se puede decir que ante una prueba prueba con criterios **No Satisfechos** existe la probabilidad del 34 % de que estas madres tengan recién nacidos con **mal** resultado perinatal. Las diferencias entre una y otra prueba podrian deberse a que el microcomputador del ACFCF debido a que mide la actividad eléctrica del miocardio fetal pueda detectar mejor patrones de desaceleracion o aceleracion que el juicio del médico lector del NST. Con lo anterior observamos que el ACFCF tiene una mayor capacidad de predecir un mal resultado perinatal que el NST.

#### VALOR PREDICTIVO NEGATIVO

En nuestro estudio se define al valor predictivo Negativo como la probabilidad que tiene un feto de nacer con buen resultado perinatal ante un análisis computarizado de la FCF con criterios **Satisfechos** o un non stress test **Reactivo**. Como podemos observar el valor predictivo negativo es alto en ambas pruebas con un 90 % para el NST y un 95 % para el ACFCF, y esto es la probabilidad de que una prueba en la cual se cataloga al feto como sano se traduzca en un recién nacido como sano. No fue posible comparar dicho valor con estudios hechos en otros países ya que en nuestra revisión literaria no se encontro. Al comparar ambas pruebas observamos que el ACFCF es 5 % mas preciso para predecir un buen resultado perinatal.



## CONCLUSIONES

- I. Debido a que la sensibilidad es mayor cuando se aplica el ACFCF como prueba de bienestar fetal que cuando se aplica el NST se concluye: que el ACFCF (60 %) es una prueba con mayor capacidad para detectar o identificar fetos con patología intra-útero que el NST (16 %).
- II. Según la especificidad calculada en el presente estudio ambas pruebas demostraron que tienen buena capacidad para identificar fetos sanos intra-útero. Teniendo el NST (91 %) 5 % de ventaja sobre el ACFCF (86 %). Lo anterior es de importancia pues actualmente se realizan estudios en otros países para determinar esto, ya que uno de los objetivos de estas pruebas es no solo detectar fetos con patología, sino también detectar fetos sanos.
- III. Se observó que la probabilidad de que un recién nacido tenga mal resultado perinatal ante un resultado No Satisfecho ó No Reactivo fue mayor cuando se utilizó el ACFCF (34 %), que el NST (17%) respectivamente. Lo cual hace que ante una prueba No Reactiva o No Satisfecha el obstetra debe tomar en cuenta este índice de predicción para la toma de decisiones.
- IV. En cuanto al valor predictivo negativo se concluye que la probabilidad de que un recién nacido tenga un buen resultado perinatal ante pruebas Satisfechas ó reactivas es similar en ambas pruebas, lo cual complementa la especificidad de las pruebas.
- V. Teniendo en cuenta que ambos estudios (Análisis Computarizado de la Frecuencia Cardíaca Fetal ACFCF y Non Stress Test NST) fueron practicados en cada paciente; y a pesar, que los criterios utilizados para su valoración fueron muy estrictos y subjetivos, el resultado perinatal fue el mismo para ambas pruebas en una misma paciente. Se concluye con este estudio, que aun cuando la especificidad fue mayor con el NST; el ACFCF es numéricamente en nuestro medio un indicador más fiable de bienestar fetal ya que supero al NST en la sensibilidad, valor predictivo positivo, y valor predictivo negativo.
- VI. Las ventajas del ACFCF sobre el NST son : la primera es una prueba más sensible (detectar fetos con patología); tiene mayor capacidad para predecir tanto mal como buen resultado perinatal.
- VII. La desventaja del ACFCF ante el NST es que la primera es una prueba menos específica (detectar fetos sanos).

### RECOMENDACIONES

- I. Realizar de preferencia un analisis computarizado de la frecuencia cariaca fetal en las pacientes catalogadas con alto riesgo obstétrico.
- II. Ante un resultado con criterios no satisfechos, analizar el caso y evaluar conducta a seguir.
- II. Hacer estudios de costo-beneficio de las pruebas estudiadas ACFCF y NST.

## RESUMEN

El presente estudio fue realizado en el Hospital de Ginecología y Obstetricia del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. Los casos estudiados fueron 228 pacientes que fueron clasificadas con alto riesgo obstétrico a quienes se les realizaron los estudios de NST con análisis visual y ACFCF.

Las pruebas reactivas o no reactivas (NST) y satisfechas o no satisfechas (ACFCF) fueron comparadas con el resultado perinatal (bueno o malo) con el fin de determinar la sensibilidad, especificidad y los valores predictivos positivo y negativo de ambas pruebas y compararias (ver metodología).

En nuestro estudio se determinó que el ACFCF es numéricamente en nuestro medio un indicador más fiable de salud fetal que el NST con análisis visual, tal y como se demuestra seguidamente:

	ACFCF	NST
SENSIBILIDAD	60%	16%
ESPECIFICIDAD	86%	91%
VALOR PREDICTIVO POSITIVO	34%	17%
VALOR PREDICTIVO NEGATIVO	95%	90%

La posible explicación a tal diferencia es que el ACFCF mide la actividad eléctrica del miocardio fetal mientras que el NST mide la actividad mecánica. Además la primera es analizada por un microcomputador la cual la hace una prueba con parámetros más estrictos los cuales tienen que ser cumplidos al momento del análisis en contraste con el análisis visual humano del NST.

Por esta razón se recomienda que de preferencia en toda paciente catalogada con alto riesgo obstétrico se realice un ACFCF; sin embargo, por el costo del mismo también se recomienda hacer un estudio comparativo de costo-beneficio de ambas pruebas.

## BIBLIOGRAFIA

1. DeVoe LD. The nonstress test. *Obstet Gynecol Clin North Am.* 1990;17:111.
2. Trierweiler NW, Freeman RK, James J. Baseline fetal heart rate characteristics as an indicator of fetal status during the antepartum period. *Am J Obstet Gynecol.* 1976;125:618.
3. Divon M, Torres FP, Yeh S-Y, Paul RH. Autocorrelation techniques in fetal monitoring. *Am J Obstet Gynecol.* 1985;151:2-6.
4. Rochner CJ, Medearis AL, Davis J, Dakes GK, Hobel CJ, Wade ME. Antepartum predictors of fetal distress in post-term pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 1987;157:353-358.
5. Brown R, Patrick J. The nonstress test: How long in enough? *Am J Obstet Gynecol.* 1981;141:646.
6. DeVoe L, McKenzie J, Searle N, et al. Clinical sequelae of the extended nonstress test. *Am J Obstet Gynecol.* 1985;151:1074.
7. Keegan K, Paul R, Broussard P, et al. Antepartum fetal heart rate testing. V. The nonstress test—an outpatient approach. *Am J Obstet Gynecol.* 1980;136:81.
8. Keegan K, Paul R. Antepartum fetal heart rate testing. IV. The nonstress test as a primary approach. *Am J Obstet Gynecol.* 1980;136:75.
9. Platt LD, Paul RH, Phelan JP, Walla CA, Broussard P. Fifteen year experience with antepartum fetal testing. *Am J Obstet Gynecol.* 1987;156:1509-1515.
10. Druzin M, Gratacos J, Keegan K, et al. Antepartum fetal heart rate testing. VII. The significance of fetal bradycardia. *Am J Obstet Gynecol.* 1981;139:194.
11. Grubb DK, Paul RH. Amniotic fluid index and prolonged antepartum fetal heart rate decelerations. *Obstet Gynecol.* 1992;79:588.
12. Phelan JP, Lewis PE. Fetal heart rate decelerations during a nonstress test. *Obstet Gynecol.* 1981;57:288.
13. Small ML, Phelan JP, Smith CV, Paul RH. An active management approach to the postdate fetus with a reactive nonstress test and FHR decelerations. *Obstet Gynecol.* 1987;70:636-640.
14. Smith CV, Phelan JP, Paul RH. A prospective analysis of the influence of gestational age on the baseline fetal heart rate and reactivity in low risk population. *Am J Obstet Gynecol.* 1985;153:780.
15. Lavin J, Miodovnik M, Barden T. Relationship of nonstress test reactivity and gestational age. *Obstet Gynecol.* 1984;63:338.
16. Freeman R, Anderson G, Dorchester W. A prospective multi-institutional study of antepartum fetal heart rate monitoring. I. Risk of perinatal mortality and morbidity according to antepartum fetal heart rate test results. *Am J Obstet Gynecol.* 1982;143:771.

17. Druzin M, Gratacos J, Paul R. Antepartum fetal heart rate testing. VI. Predictive reliability of "normal" tests in the prevention of antepartum death. *Am J Obstet Gynecol.* 1980;137:746.
18. Schneider EP, Hutson JM, Petrie RH. An assessment of the first decade's experience with antepartum fetal heart rate testing. *Am J Perinatol.* 1988;5:134.
19. Phelan J. The nonstress test: A review of 3,000 test. *Am J Obstet Gynecol.* 1981;139:7.
20. Gauthier RJ, Evertson LR, Paul RH. Antepartum fetal heart rate testing. II. Intrapartum fetal heart rate observation and newborn outcome following a positive contraction stress test. *Am J Obstet Gynecol.* 1979;133:34-39.
21. Leveno K, Williams M, DePalma R, et al. Perinatal outcome in the absence of antepartum fetal heart rate acceleration. *Obstet Gynecol.* 1983;61:347.
22. Freeman R, Anderson G, Dorchester W. A prospective multi-institutional study of antepartum fetal heart rate monitoring. II. Contraction stress test versus nonstress test for primary surveillance. *Am J Obstet Gynecol.* 1982;143:778.
23. Smith CV, Phelan JP, Platt LD, et al. Fetal acoustic stimulation testing. II. A randomized clinical comparison with the nonstress test. *Am J Obstet Gynecol.* 1986;155:131.
24. Clark SL, Sabey P, Jolley K. Nonstress testing with acoustic stimulation and amniotic fluid volume assessment: 5,973 test without unexpected fetal death. *Am J Obstet Gynecol.* 1989;160:694.
25. Boehm FH, Salyer S, Shah. Improved outcome of twice weekly nonstress testing. *Obstet. Gynecol.* 1986; 67:566.
26. Lee CY, Diloreto. Activity determination acceleration for the evaluation fetal reserve. *Obstet. Gynecol.* 1976;48:19
27. Patric J Cambell, Patterns of gross fetal body movements over 24 hours observation intervals during the last 10 weeks of pregnancy. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1982;142:463
28. Mendelhall HW. The Nonstress test: the value a single acceleration in evaluating the fetus at risk. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1980;136:87.
29. Druzin ML, Fox A, Kogut E. The relationship of the nonstress test to gestational age. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1985;1985:386.
30. Haverkamp AD. The evaluation of continuous fetal heart rate monitoring in high-risk pregnancy. *Am. J. Obstet Gynecol.* 1976;1976:125:310-320.
31. Haverkamp AD. Controlled trial of the differential effects of intrapartum fetal monitoring. *Am. J. Obstet Gynecol.* 1979;134:399-412.
32. Wood C, Renou P, Oats J. A controlled trial of fetal heart rate monitoring in a low obstetrics population. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1981;141:627-634.

33. Lotgering FK, Wallenburg HCG. Interobserver and intraobserver variation in the assessment antepartum cardiotocograms. *Am J Obstet Gynecol*. 1982;144:701-705.
34. Nielsen PV, Stigsby B, Nickleson C, Nim J. Intra- and inter-observer variability in the assessment of intrapartum cardiotocograms. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 1987;66:421-424.
35. Dawes GS, Rosevear SK, Pello LC, Moulden M, Redman CWG. Computerized analysis of episodic changes in fetal heart rate variation in early labor. *Am J Obstet Gynecol*. 1991;165:618-624.
36. Aldrete JS. Autocorrelation, crosscorrelation and coherence analyses of the electrical activity of the human somnath in the postoperative period. *Surg Gynecol Obstet*. 1982;154:359-365.
37. Ray RL. Time-series analysis of long-term cardiovascular response. *J Biol Sci*. 1981;16:204-211.
38. Fukushima T. Limitations of autocorrelation in fetal heart rate monitoring. *Am J Obstet Gynecol*. 1985;153:685-692.
39. Saini VD. Computation of short-term fetal heart rate variability from heart-rate waveforms. *Comput Biol Med*. 1982;12:81-86.
40. Maulik D. Clinical significance of short-term variability computed from heart-rate waveforms. *Jperinat Med*. 1983;11:243-248.
41. Dawes GS. Improvements in the registration and analysis of fetal heart rate records at the bedside. *Br. J Obstet Gynecol*. 1985;92:317-325.
42. Smith Jh. Antenatal fetal heart rate variation in relation to the respiratory and metabolic status of the compromised human fetus. *Br. J Obstet Gynecol*. 1988;95:656-664.
43. Arduini D. Computerized analysis of fetal heart rate: I. Description of the system (2CTG). *Journal of Maternal and Fetal Investigation* 1993;3:159-163.
44. Rizzo G. Computer-assisted analysis of fetal behavioural status. *Prenat Diagn*. 1988;8:479-484.
45. Mantel R. Computer analysis of antepartum fetal heart rate: 1. Baseline determination. *Int J Biomed Comput*. 1990;25:261-272.
46. Mantel R, Van Geijn HP. Computer Analysis of partum fetal heart rate. *int. Int. J Biomed comput* 1990;25 :273-386.
47. Divon MY. Microcomputer-assisted evaluation of fetal well-being. In: *microcomputers in medicine*. New York: Elsevier sciece publishers. 1987:207-222.
48. Smith JH. Low human fetal heart rate variation in normal pregnancy. *Br J Obstet Gynecol* 1987;94:656-664.
49. Snijders RJM. Computer assisted analysis of fetal heart rate patterns at 20-41 weeks' gestation. fetal diagnosis and therapy 1990;5:79-83.

50. Divon MY. Modulation of fetal heart rate patterns by fetal breathing: the effect of maternal intravenous glucose administration. *Am J Perinatal*. 1985;2:292-295.
51. Divon MY. Event timer of microcomputer analysis of foetal biophysical parameters. *J of Clinical Engineering*. 1984;9:233-238.
52. Street P, Dawes GS. Short-term variation in abdominal antenatal fetal heart rate records. *Am J Obstet Gynecol*. 1991;165:515-523.
53. Snijders RMJ. Numeric analysis of heart rate variation in intrauterine growth-retarded fetuses. *Am J Obstet Gynecol*. 1992;166:22-27.
54. Schneider E. Comparison of the interpretation of antepartum fetal heart rate tracing between a computer program and experts. *Journal of Maternal and Fetal Investigation*, 1991;1:205-208.
55. Gagnon campbell MK. comparison between visual and computar analysis of antepartum fetal heart rate traings. *Am J Obstet, Gynecol*. 1993;168:842-847.
56. Arduini D. Computerized analysis of fetal heart rate: comparison with the interpretation of experts, *Journal of Maternal and fetal Investigation*. 1993;3:165-168.
57. Heitt AK. A comparison visual and automated methods analysis fetal hearts rate test. *Am J Obstet Gynecol*. 1993;168:1517-1521.
58. Schneider EP. Clinical experience with antepartum computarized fetal heart rate monitoring. *Journal of Maternal and fetal Investigation*. 1992;2:41-44.
59. Weiner Z, Farmakides G, Central and peripheral hemodynamic changes in fetuses with absent endiatolic velocity in umbilical artery: correlation with computarized fetal heart rate patterns. *Am J Obstet Gynecol* 1994;170:509-515.
60. Weiner Z, Farmakides G. Surveillance of growth-retarded fetuses with computarized fetal heart rate monitoring combined with Doppler studies of the umbilical and uterine arteries. *J report Med*. 1996
61. Rizzo g, Sonino A. is aproximate entropy of fetal heart rate an index of fetal acidosis in growth retardation ? presented at 6th Congress of the international perinatal Doppler society. Rome Italy 26-29 september 1995.
62. Schulman H. Antepartum computarized fetal heart rate, chaos analysis, blood gases, and perinatal outcome, *Journal of Maternal and fetal investigation*, 1995.
63. R. beaglehole, R. Bonita, T. Kjellstrom. *Epidemiologia Basica*. O.F.S. 1994.
64. B. Dawson Saunders, R. G. Trapp *Bioestadística Médica, Editorial Manual Moderno*. Mexico, 1993.

ANEXO

BOLETA DE RECOLECCION

1. Riesgo Materno: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

MARCAR CON UNA (X) DEL ITEM 2-4

2. Estudio practicado

- a. Analisis computarizado de la FCF ( )
- b. NST analisis visual ( )

3. Resultado del estudio (si fue Analisis computarizado de la FCF marcar inciso "a.", si fue NST marcar inciso "b.").

- a. Criterios Satisfechos ( )  
Criterios no Satisfechos ( )
- b. Reactivo ( )  
No Reactivo ( )

4. Resultado perinatal

- a. Bueno ( )
- b. Malo ( )

si la respuesta es "b." indicar criterio (s) presente (s) segun cuadro. \_\_\_\_\_

5. Tiempo que duro el estudio:

\_\_\_\_\_ mins.

