



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE MEDICINA**



**“RELACIÓN ENTRE EL REGISTRO CARDIOTOCOGRÁFICO, EL TEST APGAR Y EL PH DE LA ARTERIA UMBILICAL EN EL DIAGNÓSTICO DE SUFRIMIENTO FETAL AGUDO”.**

**POR**

**DR. ROBERTO GUADALUPE MARTÍNEZ SANTOS**

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE**

**SUBESPECIALISTA EN MEDICINA MATERNO FETAL**

**DICIEMBRE 2020**

**RELACIÓN ENTRE EL REGISTRO  
CARDIOTOCOGRÁFICO, EL TEST APGAR Y EL PH DE  
LA ARTERIA UMBILICAL EN EL DIAGNÓSTICO DE  
SUFRIMIENTO FETAL AGUDO**

**Aprobación de la Tesis:**



---

Dr. Juan Antonio Soria López  
Director de Tesis

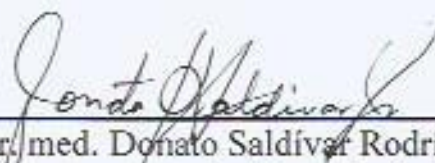
Profesor adscrito al Departamento de Ginecología y Obstetricia



---

Dr. Oscar Rubén Treviño Montemayor  
Co-asesor de Tesis

Profesor adscrito al Departamento de Ginecología y Obstetricia



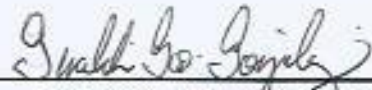
---

Dr. med. Donato Saldívar Rodríguez  
Jefe del Departamento de Ginecología y Obstetricia



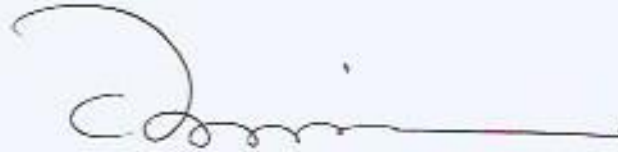
---

Dr. med. Abel Guzmán López  
Jefe del Servicio de Obstetricia



---

Dra. Sci. Geraldina Guerrero González  
Coordinadora de Investigación  
Departamento de Ginecología y Obstetricia



---

Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez  
Subdirector de Estudios de Posgrado

## **AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA**

Quiero agradecer a la Universidad Autónoma de Nuevo León y el Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” por la formación profesional recibida.

Al Departamento de Ginecología y Obstetricia por las facilidades, recursos humanos, materiales y el acceso a la información.

A mi asesor, Dr. Juan Antonio Soria López, por conducirme en los principios éticos y científicos para generar esta investigación.

A mis maestros y compañeros, quienes contribuyeron a mi formación integral como especialista.

Agradezco, asimismo, a mis padres, hermanos, novia, familia y amigos, quienes me apoyaron incondicionalmente a través de todos estos años.

A la sociedad neoleonesa, y a todas y cada una de las pacientes que contribuyeron día a día de forma directa a mi desarrollo como médico, como especialista, subespecialista y como ser humano.

*Dedico esta tesis a Dios y a mis padres.*

## TABLA DE CONTENIDO

Capítulo I. Resumen.....	8
Capítulo II. Marco teórico. ....	10
1. Antecedentes.....	10
2. Planteamiento del problema .....	50
3. Pregunta de investigación .....	51
Capítulo III. Objetivos .....	52
Capítulo IV. Material y métodos .....	53
1. Diseño del estudio.....	53
2. Criterios de selección .....	53
3. Definición y operacionalización de las variables.....	54
6. Aspectos éticos .....	58
7. Recursos, financiamiento y factibilidad.....	60
Capítulo V. Resultados.....	64
Capítulo VI. Discusión .....	75
Capítulo VIII. Referencias.....	83
Capítulo IX. Abstract.....	93
Capítulo X. Anexos.....	95
Anexo 1. Aprobación del Comité de Ética en Investigación .....	95
Anexo 2. Aprobación del Comité de Investigación .....	96
Capítulo XI. Resumen autobiográfico.....	97

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1: Clasificación de los criterios de interpretación de los registros de la frecuencia cardíaca fetal (FCF) de la SEGO (modificado de RCOG).....	32
Tabla 5.1. Características sociodemográficas de las pacientes.....	64
Tabla 5.2. Antecedentes gineco-obstétricos de las pacientes.....	66
Tabla 5.3. Variables perinatales de las pacientes. ....	67
Tabla 5.4. Desenlaces en el producto nacido vivo. ....	68
Tabla 5.5. Evaluación del registro cardiotocográfico por tres observadores.....	69
Tabla 5.6. Correlación ( $\rho$ ) de Spearman entre Capurro, pH de la arteria umbilical, APGAR y categoría del registro cardiotocográfico .....	71
Tabla 5.7. Comparación de parámetros de pH de la arteria umbilical, APGAR y Capurro con la categoría de la interpretación del registro cardiotocográfico. ....	72
Tabla 5.8. Grado de acuerdo en la interpretación del registro cardiotocográfico entre tres observadores independientes de acuerdo con índice de Kappa Fleiss. ....	73
Tabla 5.9. Interpretación del índice de Kappa Fleiss (69).....	74

## Capítulo I. Resumen

**Introducción:** El sufrimiento fetal agudo (SFA) es producto de un insuficiente intercambio útero placentario, cuya severidad depende de la edad de comienzo y de la intensidad de caída del flujo materno fetal. Una manera de valorar su impacto en el flujo es por el test Apgar y el pH de la arteria umbilical. El presente estudio tuvo como finalidad documentar la relación que existe entre el RCTG con el test de Apgar y el pH de la arteria umbilical.

**Objetivo:** Determinar la correlación entre el registro cardiotocográfico, el Test Apgar y el pH de la arteria umbilical en el diagnóstico de SFA.

**Material y método:** Estudio observacional, analítico, de cohorte. Se recopilaron el historial de pacientes del nuestro Servicio de Obstetricia, que cursaron embarazo >28 semanas de gestación, entre Mayo a Octubre 2020, se obtuvo la valoración cardiotocográfica y se correlacionó el puntaje del test APGAR y el resultado del pH de la arteria umbilical.

**Resultados:** Se incluyeron 16 pacientes. La mediana de edad de las pacientes fue 23 (21-29) años. El 37.5% de las pacientes fueron primigestas. La mediana de semanas de gestación al ingreso fue de 38 (34-39). Identificamos a 18.8% pacientes con un registro clasificado en la categoría 1 o registro normal, 31.3% en categoría 2 o registro sospechoso y 50% en categoría 3 o registro patológico. El 31.3% y 0% de los productos presentaron menos de 7 puntos en el APGAR al primer minuto y a los 5 minutos, respectivamente. En relación con los resultados de la gasometría arterial fetal se obtuvo una media de pH en 7.29 (0.098). Se encontró una correlación positiva baja con el pH de la arteria umbilical ( $\rho =$



0.127), y negativa baja con el APGAR al primer minuto ( $\rho = -0.399$ ). El pH de la arteria umbilical tuvo una asociación baja con el APGAR al primer minuto ( $\rho = 0.342$ ) y a los 5 minutos ( $\rho = 0.315$ ). No se estableció diferencia al comparar la categoría de la interpretación por consenso del RCTG. Encontramos un grado moderado-bajo de acuerdo global entre los tres observadores en la interpretación de los RCTG ( $\text{Kappa} = 0.315$ ).

**Conclusiones:** En este trabajo no encontramos una buena correlación o diferencia significativa en los niveles de pH de la arteria umbilical ni el puntaje de Apgar al minuto y 5 minutos de acuerdo con la categoría del registro cardiotocográfico.

**Palabras claves:** Registro cardiotocográfico; acidosis metabólica; sufrimiento fetal agudo

## **Capítulo II. Marco teórico.**

### **1. Antecedentes**

La Obstetricia se encarga de la reproducción humana y como tal, siempre es un tema de importancia considerable. La especialidad favorece la salud y el bienestar de la mujer embarazada y del feto a través del cuidado perinatal de calidad. Este cuidado incluye la identificación y tratamiento apropiados de las complicaciones, la supervisión del trabajo de parto y el parto, asegurar la atención para el recién nacido y el tratamiento de la madre durante el puerperio. El cuidado durante el puerperio favorece la salud y proporciona opciones de planificación familiar. La importancia de la obstetricia se refleja por el uso de los resultados maternos y neonatales como índice de calidad (1).

Las últimas horas del embarazo humano se caracterizan por contracciones uterinas potentes y dolorosas que producen dilatación del cuello uterino y hacen que el feto descienda por el conducto del parto. Tanto el útero como el cérvix experimentan una preparación intensa mucho antes de que esto ocurra. En las primeras 36 a 38 semanas del embarazo normal, el miometrio se encuentra en un estado preparatorio, pero todavía sin respuesta. Al mismo tiempo, el cuello uterino comienza una primera etapa de remodelación denominada ablandamiento, aunque mantiene su integridad estructural. Después de esta quiescencia uterina

prolongada, se observa una fase de transición durante la cual se suspende la falta de respuesta miométrial y el cuello uterino experimenta maduración, borramiento y pérdida de la integridad estructural. Los procesos fisiológicos que regulan el parto y el inicio del trabajo de parto todavía no se han definido. Sin embargo, es claro que el comienzo del trabajo de parto representa la culminación de una serie de cambios bioquímicos en el útero y el cuello uterino.

Estos se deben a señales endocrinas y paracrinas que proceden de la madre y el feto. Cuando el parto es anormal, puede haber trabajo de parto prematuro, distocia, sufrimiento fetal o embarazo postérmino. De estos el trabajo de parto prematuro es aún el principal factor que contribuye a la mortalidad y morbilidad neonatales en países desarrollados (2).

El trabajo de parto normal es el proceso que culmina en el parto. Empieza con el inicio de las contracciones uterinas regulares y termina con el parto del recién nacido y la expulsión de la placenta (3).

Hay varias anomalías del trabajo de parto que interfieren con el avance ordenado del parto espontáneo. Por lo general, a éstas se les llama distocias. El término distocia significa de forma literal trabajo de parto difícil y se caracteriza por un avance lento anormal del trabajo de parto (4).

La morbimortalidad neonatal representa uno de los principales problemas de salud, siendo la asfixia perinatal una de sus causas más frecuentes (4) La morbilidad

a corto y al largo plazo ocasionada por la asfixia perinatal severa puede alterar la calidad de vida de un futuro individuo, pero también afectará al entorno familiar y social en que este se desenvuelva (4). Por ello es un problema que atañe no sólo al ginecoobstetra sino también al neonatólogo y al pediatra que tendrán que brindar su atención al binomio madre e hijo aún después del nacimiento (4).

La asfixia perinatal es una causa importante de mortalidad perinatal y morbilidad neurológica en la que existe una disminución del intercambio gaseoso materno-fetal, con descenso de oxígeno en sangre (hipoxia), asociada habitualmente con elevación de dióxido de carbono (hipercapnia) y disminución del flujo sanguíneo (isquemia) (5).

Durante el trabajo de parto, el flujo sanguíneo umbilical y el flujo útero placentario se ven alterados, afectando el intercambio gaseoso fetal, lo que se traduce en una ligera acidosis metabólica durante la fase activa seguida de una acidosis respiratoria durante el segundo estadio del parto (6).

La lesión aguda tiene lugar cuando la gravedad de la asfixia sobrepasa la capacidad del sistema para conservar el metabolismo celular normal dentro de las regiones vulnerables. El daño tisular deriva del suministro inadecuado de oxígeno y sustrato, determinados por el grado de hipoxia e isquemia. Si se restablece con celeridad la oxigenación y el flujo sanguíneo, la lesión es reversible y la recuperación completa (6, 7, 8).

El feto maduro redistribuye el flujo sanguíneo hacia el corazón, el cerebro y las suprarrenales, disminuyéndolo hacia los pulmones, riñones, intestino y músculo esquelético. La hipoxia y la acumulación de dióxido de carbono estimulan la vasodilatación cerebral y el incremento de la actividad parasimpática, que libera adrenalina y noradrenalina, junto a la actividad de los quimiorreceptores aumentan las resistencias vasculares periféricas. A medida que el feto se encuentra más hipóxico, depende de la glucólisis anaeróbica para sus necesidades de energía, oxidándose la glucosa a piruvato y lactato los cuales, al acumularse, producen acidosis metabólica. Sin embargo, en la asfixia se libera glucosa, incrementando la disponibilidad de este sustrato metabólico para regiones vitales. Los índices metabólicos bajos y el aumento de las reservas de glucógeno proporcionan al feto sano una resistencia a los periodos de asfixia más prolongados, mediante diversos mecanismos fisiológicos con los que cuenta al término de la gestación (6, 7, 8).

En estados graves disminuye la derivación de sangre a los órganos vitales lo que determina una disminución del gasto cardiaco con la consecuente hipotensión arterial, lo que delimita una disminución del flujo sanguíneo cerebral e isquemia. Por tanto, un episodio grave de asfixia puede desencadenar un conjunto de procesos que conducen a lesiones cerebrales irreversibles o muerte cerebral (6, 7, 8).

Se han descrito varios mecanismos a través de los cuales se produce el estado hipóxico-isquémico como serían (7):

- La interrupción de la circulación umbilical por la compresión o accidentes del cordón (prolapso o circulares irreductibles).
- Las alteraciones del intercambio gaseoso a nivel placentario como desprendimiento prematuro de placenta, placenta previa sangrante, insuficiencia placentaria.
- Las alteraciones del flujo placentario como la hipertensión arterial, hipotensión, alteraciones de la contractilidad uterina.
- El deterioro de la oxigenación materna.
- La incapacidad del recién nacido para establecer una transición adecuada de la circulación fetal a la cardiopulmonar neonatal.

La gran mayoría de las causas de hipoxia perinatal se originan en la vida intrauterina, el 20% antes del inicio del trabajo de parto, el 70% durante el parto y el 10% durante el periodo neonatal, (7). De los 5.000.000 de muertes neonatales que ocurren cada año en el mundo, la asfixia da cuenta de un 19% de ellas (9).

Debido a que no existe un consenso sobre su definición, algunos de los criterios adoptados por distintos autores para definir la asfixia perinatal son (5): bajas puntuaciones en el test de Apgar, acidosis en gasometría de cordón umbilical, registro cardiotocográfico patológico, retraso en establecerse la respiración espontánea, signos clínicos de lesión cerebral, etc.

La definición más aceptada es la propuesta por el American Collage of Obstetricians and Gynecologists (ACOG), la Academia Americana de Pediatría (APP) y los Committes on Maternal – Fetal Medicine and Fetus on Newborn que determinaron los 4 criterios que deben existir para que la asfixia perinatal pueda ser considerada la causa de déficit neurológico (deben estar presentes todos los siguientes) (6, 10, 11):

- Acidemia metabólica o mixta intensa ( $\text{pH} < 7,00$ ).
- Persistencia de puntuación Apgar de 0-3 más de 5 minutos.
- Secuelas neurológicas neonatales inmediatas.
- Disfunción de múltiples sistemas en el periodo neonatal inmediato.

### **Sufrimiento Fetal.**

Los conceptos de sufrimiento fetal y asfixia al nacimiento son demasiados amplios y vagos para aplicarlos con precisión a situaciones clínicas (11). La incertidumbre respecto del diagnóstico con base en la interpretación de los patrones de frecuencia cardíaca fetal dio origen a descripciones tales como alentadores o no alentadores (11). El término “alentador” sugiere que un patrón particular permite recuperar la confianza, en tanto “no alentador” indica la imposibilidad de resolver la duda. Esos patrones durante el trabajo de parto son dinámicos, de manera que pueden cambiar rápido de alentadores a no alentadores y viceversa. En esas circunstancias los obstetras experimentan crisis de confianza y duda.

Puesto de otra manera, casi todos los diagnósticos de sufrimiento fetal con el uso de características de la frecuencia cardíaca fetal se establecen cuando los obstetras pierden confianza o no pueden resolver sus dudas acerca del estado fetal. Estas valoraciones son juicios clínicos subjetivos que se encuentran sujetos de manera inevitable a la imperfección y deben reconocerse como tales (12).



## **Indicadores obstétricos tradicionales de asfixia perinatal.**

### **Los registros cardiotocográficos (RCTG).**

#### **Evolución histórica:**

La historia de la obstetricia moderna se inició en 1821 con el descubrimiento de la auscultación fetal por parte de J. Alexandre Lejumeau de Kergaradec (12, 13). Desde que en 1893 Von Winkel dio a conocer sus criterios sobre la normalidad de la frecuencia cardiaca fetal (FCF), la auscultación mediante estetoscopio a través de la pared abdominal materna había sido el único método para valorar el estado fetal intraparto hasta que Cremer en 1906 obtuvo por primera vez el electrocardiograma (ECG) fetal, a través del abdomen materno (13).

El primer registro continuo de la frecuencia cardiaca fetal (FCF) de buena calidad se obtuvo en Montevideo, en 1958, por Cadeyro-Barcia y cols., quienes implantaron un electrodo al feto subcutáneamente por punción transabdominal. Posteriormente en 1963, Hon diseña el electrodo de clip aplicable al cuero cabelludo fetal, obteniéndose una buena señal del ECG fetal por una vía más práctica que la punción transabdominal (14).

Los métodos no invasivos no produjeron buenos registros de la frecuencia cardiaca fetal (FCF) hasta que Bishop, en 1968, aplicó el principio Doppler al ultrasonido, constatando que la señal obtenida era suficientemente buena como para lograr registros continuos de la frecuencia cardiaca fetal FCF (14).

Más adelante la industria electrónica desarrolló una maquinaria específica de registro simultáneo de la frecuencia cardiaca fetal (FCF) y de la actividad uterina, esto supuso un avance importante para conocer el estado de oxigenación del feto durante el parto. Al principio se utilizaba de forma restringida en pocos centros y en partos de riesgo, pero poco a poco se fue generalizando, hasta que en las últimas décadas se ha convertido en el único método de rutina para la vigilancia del feto de una manera sistemática (14).

Desde 1956 hasta la actualidad diversos autores han estudiado los trazos de la frecuencia cardiaca fetal (FCF), como Hon y Caldeyro-Barcia que estudiaron dichos trazos y su relación con la contracción uterina, describiendo diferentes patrones (6, 12, 13).

En 1969 Hammacher (6, 13, 15) observó las aceleraciones del ritmo cardíaco fetal que respondían a la actividad fetal, a las contracciones uterinas y a la estimulación refleja fetal, que se precisan en el estudio denominado sin estrés para la evaluación del feto anteparto. Freeman y Lee en 1975 (6, 15) introdujeron el test sin estrés y detallaron las aceleraciones de la frecuencia cardiaca fetal (FCF) como respuesta a los movimientos fetales, cuyo significado es sinónimo de feto saludable.

## **Control de la frecuencia cardiaca fetal.**

### **Relevancia del control de la frecuencia cardiaca fetal (FCF).**

La vigilancia fetal intraparto se encarga de que el feto llegue a esa situación de estrés que se produce en el parto en las mejores condiciones posibles, para este control se utiliza la cardiotocografía o monitorización fetal, que consiste en registrar la frecuencia cardiaca fetal y las contracciones uterinas, siendo el método más utilizado actualmente para conocer el estado de oxigenación del feto. Las razones por las que se utiliza la cardiotocografía son las siguientes (16):

- Los métodos de vigilancia fetal dan una sensación de seguridad a los pacientes y a los familiares.
- Objetiviza parámetros de salud fetal.
- Son utilizados desde el punto de vista medicolegal como prueba de un adecuado control prenatal y vigilancia del trabajo de parto.

### **Auscultación intermitente.**

La auscultación fetal de manera intermitente se puede llevar a cabo mediante el estetoscopio de Pinard, estetoscopio biauricular o utilizando ultrasonidos (Doppler), es recomendable en gestaciones de bajo riesgo. El control de la frecuencia cardiaca fetal (FCF) de forma intermitente se debe realizar en la fase latente del periodo de dilatación cada 30-60 minutos, en la fase activa de dicho periodo cada 15 minutos y durante el periodo expulsivo después de cada contracción (16).

Se han publicado diferentes estudios (12, 13, 17) que comparan la monitorización intermitente con la continua, la mayoría de ellos no encontró una disminución significativa de la morbilidad neonatal, pero si un aumento significativo del número de cesáreas y partos instrumentales con la monitorización continúa.

El American College of Obstetricians and Gynecologists estima que, si la auscultación intermitente se realiza con unos intervalos específicos, es tan eficaz como la monitorización electrónica continua para la determinación de alteraciones fetales (17).

La sustitución de la monitorización intermitente por la continua se realizará si se presentan alteraciones de la dinámica uterina, presencia de líquido amniótico meconial o cuando la auscultación clínica no cumpla los criterios de normalidad (12).

### **Monitorización biofísica continúa.**

La monitorización continua permite obtener trazos de registro con la posibilidad de valorar sus parámetros y realizar un diagnóstico del estado de oxigenación del feto in-útero. Se puede clasificar en interna o externa: la interna, requiere ruptura espontánea o artificial de las membranas ovulares y ofrece mayor fiabilidad, por otro lado la monitorización externa, respeta la integridad materno-fetal, con cierta disminución en la calidad de los resultados (12, 18).

La monitorización externa se ha establecido como el único procedimiento de control fetal intraparto con una implantación generalizada, con métodos de

realización uniformes y criterios universales para la interpretación de los registros cardiotocográficos. Sin embargo, tiene una sensibilidad del 80%, especificidad del 90%, valor predictivo de la prueba positivo (VPPP) del 14% y un valor predictivo de la prueba negativa (VPPN) del 98%, lo que significa que es un buen predictor de resultados neonatales favorables, no así de malos resultados perinatales (19, 20). Por lo que un registro normal identifica con bastante seguridad a los fetos que están tolerando bien el trabajo de parto, aunque puede no identificar a los fetos con lesiones neurológicas previas. En cambio, un registro anormal no es equivalente de una alteración aguda en el feto y no es específico de una agresión hipóxico-isquémica (17).

Otra cuestión importante que conllevan los registros cardiotocográficos es la gran variabilidad interobservador en su interpretación (17, 21, 22, 23, 24). La concordancia media entre observadores según algunos estudios es de un 20-30% y ésta es menor cuando se trata de registros patológicos o potencialmente patológicos en contraste con los registros clasificados como normales, y también es inferior cuando se trata de decidir si el feto necesita o no una intervención.

Ayres-de-Campos et al. (17, 21, 22, 23, 24) investigaron la concordancia interobservador en la interpretación de las características de frecuencia cardíaca fetal, reportando que la misma guardaba relación con que el modelo fuese normal, sospechoso o patológico. De manera específica, los expertos concordaron en 62% de los tipos normales, en 42% de los sospechosos y sólo en 25% de los patológicos.

Keith et al. (17, 21, 22) pidieron a cada uno de 17 expertos que revisara 50 trazos en dos ocasiones, con al menos un mes de intervalo. Casi 20% cambió sus propias interpretaciones y 25% no concordó con las interpretaciones de sus colegas. A pesar de Murphy et al. (23,24) (20,21) concluyeron que por lo menos parte del problema de interpretación se debe a la falta de estudios formales en los programas de formación estadounidenses, esto es sin duda sólo un modificador discreto. Dicho de otra forma, ¿cómo puede el maestro instruir al alumno si él mismo tiene dudas?

A pesar de la falta de evidencia que respalda la utilización de la monitorización continua, su uso es prácticamente universal en los países occidentales, y es complicado pensar que esta situación se modifique, especialmente cuando la no utilización de esta ha generado problemas legales en numerosas ocasiones (17, 24, 25, 26, 27).

## **Interpretación de un registro cardiotocográfico (RCTG).**

Para interpretar correctamente un registro es necesario valorar varios parámetros fundamentales de la frecuencia cardíaca fetal (FCF): línea de base, variabilidad, ascensos transitorios y la posible aparición de desaceleraciones. Igualmente será imprescindible valorar la dinámica uterina: tono uterino basal, así como la intensidad, frecuencia y duración de las contracciones uterinas (12, 13, 15, 16, 17, 18, 25, 28, 29, 30, 31).

### **a) Línea de base.**

o Se determina por la media aproximada de la frecuencia cardíaca fetal (FCF) expresada en latidos por minuto (lat/min) en una ventana del registro de 10 minutos en el que aparezcan incrementos de alrededor de 5 lat/min y debe medirse en una pausa exenta de estímulos, ya sean movimientos fetales o contracciones uterinas.

o La frecuencia cardíaca basal normal está entre 120-160 lat/min, y durante el trabajo de parto también se considera normal entre 110 y 150 lat/min.

o Las alteraciones que pueden darse en la línea de base son la bradicardia y la taquicardia:

- Bradicardia: Línea de base por debajo de 120 lat/min, leve o moderada entre 100 y 119 lat/min y grave inferior a 100 lat/min. Las causas pueden ser: maternas, como hipotensión, respuesta a fármacos, posición materna, enfermedades del tejido conectivo con bloqueo cardíaco congénito, enfermedades vasculares, ruptura uterina y taquisistolia; y fetales, como hipoxia o acidosis fetal, compresión

o prolapso del cordón umbilical, desprendimiento de placenta, estímulo vagal por compresión crónica de la presentación fetal, alteraciones del sistema de conducción fetal y defectos estructurales cardiacos.

- Taquicardia: Línea de base por encima de 160 lat/min, leve entre 161 y 180 lat/min y grave superior a 180 lat/min. Las causas, al igual que en la bradicardia pueden ser maternas: fiebre, infección, deshidratación, hipertiroidismo, ansiedad por liberación de adrenalina endógena, respuesta a fármacos y anemia; y fetales: por desprendimiento de placenta, sangrado fetal, infecciones, hipoxemia crónica, anomalías cardiacas congénitas y taquiarritmias.

#### **b) Variabilidad.**

o La variabilidad se define como las oscilaciones o fluctuaciones irregulares en amplitud y frecuencia en la línea de base y se determina eligiendo un minuto en un fragmento de 10 minutos del trazo de frecuencia cardiaca fetal (FCF) con al menos dos ciclos por minuto (lo normal es de 2 a 4 ciclos por minuto), libre de aceleraciones y desaceleraciones, y midiendo la diferencia entre la frecuencia cardiaca fetal (FCF) máxima y la mínima.

o Es importante valorar la variabilidad en un registro porque su normalidad es el indicador fundamental de una correcta homeostasis fetal, refleja un sistema autónomo fetal normal y unas respuestas intactas del sistema circulatorio y del sistema nervioso fetal.

o En el estudio de la variabilidad hay que prestar atención a dos elementos:



- La amplitud de las oscilaciones o variabilidad a corto plazo, que marca las diferencias latido a latido del corazón. Su valor normal es de 2-25 latidos de amplitud.

- La frecuencia de las oscilaciones o variabilidad a largo plazo, que se mide en ciclos por minuto, contando las veces que la frecuencia cardiaca fetal (FCF) cruza una línea imaginaria trazada por el centro de las oscilaciones durante un minuto. La frecuencia normal es de 3-5 ciclos por minuto.

o Se clasifica en:

- Ausente: Amplitud indetectable, menor de 3 lat/min.

- Mínima: Amplitud detectable menor o igual a 5 lat/min.

- Moderada (normal): Amplitud entre 6 y 25 lat/min.

- Marcada (patrón saltatorio): Amplitud mayor de 25 lat/min.

Las causas de un descenso en la variabilidad pueden ser debidas a una acidosis metabólica fetal, anormalidad neurológica, prematuridad marcada, arritmia cardiaca, efecto farmacológico, sueño fetal, inactividad fetal, etc. Mientras que el aumento de ésta puede estar condicionado por una hipoxia leve, el aumento de los movimientos fetales, las exploraciones vaginales, los pujos del periodo expulsivo, trabajo de parto hipertónico, etc.

### **c) Ascensos transitorios o aceleraciones.**

o Son aumentos transitorios de la frecuencia cardiaca fetal (FCF) por encima de la línea de base con una amplitud de 15 latidos y una duración superior a 15 segundos.

o Las aceleraciones con una duración mayor o igual a 2 minutos y menor de 10 minutos se consideran como prolongadas, y las que duran un tiempo superior a 10 minutos son un cambio en la línea de base.

o Se consideran de buen pronóstico y a menudo proceden o se producen coincidiendo con movimientos fetales, exploración vaginal, contracción uterina o palpación abdominal.

### **d) Desaceleraciones.**

o Se definen como descensos transitorios y periódicos de la frecuencia cardiaca fetal (FCF) basal de más de 15 lat/min y de 15 segundos o más de duración, que pueden ser provocados por las contracciones uterinas, los movimientos fetales, las exploraciones vaginales o incluso presentarse de forma espontánea.

o Hay varias clasificaciones de las desaceleraciones de la frecuencia cardiaca fetal (FCF): Caldeyro-Barcia y la escuela de Montevideo las clasifican en Dips I y Dips II, Hon y Quilligan en tempranas, tardías o variable, Canabiss clasifica las deceleraciones variables en ligeras, moderadas y severas, etc.

o La clasificación estandarizada de Bethesda, las divide en:

- Desaceleraciones precoces: Descenso de la frecuencia cardiaca fetal (FCF) de más de 15-20 latidos de amplitud con un decalaje inferior a 18 segundos con el

acmé de la contracción. Su causa es el aumento de la presión en el cráneo fetal que se produce con la contracción uterina. No se ha demostrado que tengan significado patológico.

- Desaceleraciones tardías: Descenso de la frecuencia cardiaca fetal (FCF) de más de 15-20 latidos de amplitud con un decalaje de 18-64 segundos con el acmé de la contracción. Su causa es debido a una insuficiencia placentaria que conlleva una hipoxia fetal, que se agrava con la contracción uterina. Tiene un claro significado patológico.

- Desaceleraciones variables: Descenso de la frecuencia cardiaca fetal (FCF) más de 15-20 latidos de amplitud que no refleja la contracción uterina a la que va asociada, su inicio es variable en relación con el inicio de la contracción y el decalaje es inferior o igual a 18 segundos. Su causa es la compresión del cordón umbilical provocado o acentuado por la dinámica uterina. El pronóstico dependerá del número, amplitud y duración de las deceleraciones variables.

o Krebs las dividió en:

- Puras o típicas: Se caracterizan por tener una aceleración inicial o ascenso primario, rápido descenso de la frecuencia cardiaca fetal (FCF) hacia el nadir, seguido de una recuperación rápida de la línea de base y una aceleración o ascenso secundario.

- Atípicas: Tiene un pronóstico desfavorable. En orden de frecuencia, estas atipias son:

- Pérdida del ascenso transitorio inicial.
- Retorno lento a la frecuencia cardiaca fetal (FCF) basal.

- Pérdida del ascenso transitorio secundario.
  - Ascenso transitorio secundario prolongado.
  - Desaceleración bifásica (forma W).
  - Pérdida de variabilidad durante la desaceleración (es el de peor pronóstico).
  - Frecuencia cardiaca fetal (FCF) basal tras la desaceleración a un nivel más bajo que el previo.
- Desaceleraciones prolongadas: Descenso abrupto de la frecuencia cardiaca fetal (FCF) basal de al menos 60-90 segundos de duración. Se consideran patológicas si perduran durante más de dos contracciones o duran más de tres minutos.

#### **e) Dinámica uterina.**

- o La escuela de Caldeyro-Barcia describió la existencia de unos marcapasos situados en los cuernos uterinos, la despolarización espontánea de las células que forman dichos marcapasos origina la contracción que se expande, en sentido descendente, desde la zona cornual al resto de la musculatura uterina hasta el cuello en aproximadamente 15 segundos.
- o La contracción uterina tiene una fase de ascenso rápido, un acmé (punto de máxima presión) y una fase de descenso.
- o La dinámica uterina se valora en función de los siguientes parámetros:
  - Tono basal: Presión intrauterina entre dos contracciones, oscila entre 8-12 miligramos de mercurio (mmHg).

- Frecuencia: El número de contracciones en 10 minutos, se considera un rango normal entre 3-5 contracciones.

- Intensidad: Diferencia de presión entre el tono basal y el acmé de la contracción, va a variar a lo largo del parto de 30-40 mmHg al inicio hasta 60-70 mmHg al final.

- Duración: Tiempo que transcurre desde el inicio de la contracción hasta la recuperación del tono basal. La duración normal es de 30 a 90 segundos.

- Actividad uterina: Producto del número de contracciones en 10 minutos por su intensidad media, su rango normal está entre 100-250 unidades de Montevideo.

o Las alteraciones de la dinámica uterina se clasifican en:

- Hipodinamias: Son alteraciones de la dinámica uterina por disminución del tono basal (menor de 8 mmHg), la frecuencia (menos de 3 contracciones en 10 minutos) o la intensidad de las contracciones (intensidad menor de 25 mmHg).

Las distintas causas que pueden provocar estas situaciones serían: malformaciones uterinas, miomas, primíparas añosas, grandes multíparas, inducción inadecuada, analgesia precoz, etc. - Hiperdinamias: Son alteraciones de la dinámica uterina por elevación del tono basal (mayor de 12 mmHg), la frecuencia (mayor de 5 contracciones en 10 minutos) o la intensidad (mayor de 50 mmHg). Puede conllevar una aceleración del parto y un mayor riesgo de pérdida de bienestar fetal, desprendimiento de placenta, desgarros y atonía uterina.

- Disdinamias: Son un conjunto de alteraciones de la coordinación y regularidad de las contracciones, como la incoordinación uterina (por la actividad simultánea de dos o más marcapasos uterinos), la inversión del triple gradiente (el

marcapasos se encuentre en la zona inferior uterina), los anillos de contracción (zonas anulares del útero que se contraen con distinto ritmo e intensidad deformando la cavidad) y la distocia cervical pasiva (cuellos uterinos inmaduros que no dilatan con una dinámica adecuada). Se asocian con un progreso de parto más difícil. Cada contracción uterina somete al feto a una serie de compresiones que alteran la hemodinámica de la circulación fetal, por ello, es importante el control simultáneo de la dinámica uterina y de la frecuencia cardiaca fetal (FCF) para valorar mejor los efectos que ejerce la dinámica.

### **Clasificación de los registros cardiotocográficos (RCTG).**

Hay diversas clasificaciones para establecer la normalidad de un registro, los patrones “no tranquilizadores” (aquellos que sin cumplir todos los criterios de normalidad no significan necesariamente un estado patológico, pero si invitan a sospecharlo) y los patológicos, donde hasta el momento no existen criterios uniformes. Algunas de estas clasificaciones serían la de Caldeyro-Barcia, Hon, Hellman, Hammcher, Dellinger y Cabannis, entre otras (32,33).

Para la realización de este estudio seguiremos las directrices de la clasificación de los registros propuesta por la Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia (SEGO), que es tomada como referencia nacional y se ha realizado en base a la clasificación del Colegio de Obstetras y Ginecólogos del Reino Unido (Royal College of Obstetricians and Gynecologists (RCOG)). Esta clasificación se encuentra dentro del protocolo “Guía práctica y signos de alarma en la asistencia al parto” de enero del 2008 (34).

Clasificación de los criterios de interpretación de los registros de la frecuencia cardiaca fetal (FCF) de la SEGO (modificado de RCOG), categorías (Tabla 1.1):

- Normal: Registro de la frecuencia cardiaca fetal (FCF) con los 4 criterios de lectura clasificados como tranquilizadores.
- Sospechoso: Registro de la frecuencia cardiaca fetal (FCF) con 1 criterio clasificado como intranquilizador y el resto tranquilizadores.
- Patológico: Registro de la frecuencia cardiaca fetal (FCF) con 2 o más criterios intranquilizadores o 1 o más clasificados como anormal.

**Tabla 1.1: Clasificación de los criterios de interpretación de los registros de la frecuencia cardiaca fetal (FCF) de la SEGO (modificado de RCOG).**

<b>Características</b>	<b>FCF basal (lat/min)</b>	<b>Variabilidad (lat/min)</b>	<b>Desaceleraciones</b>	<b>Aceleraciones</b>
<b>Tranquilizadora</b>	120-160	Mayor o igual a 5.	Ninguna	Presentes
<b>Intranquilizadora</b>	100-119 161-180	Menor de 5 durante 40-90 minutos.	Desaceleraciones variables con más del 50% de las contracciones durante más de 90 minutos.  Desaceleración prolongada única de hasta 3 minutos.	La ausencia de aceleraciones transitorias en un registro por otra parte normal tiene un significado incierto.
<b>Anormal</b>	<b>&lt;100</b> <b>&gt;180</b> Patrón	Menor de 5 durante más	Desaceleraciones variables con más del 50%	



---

sinusoid de 90 de las  
al mayor minutos. contracciones o  
o igual a desaceleraciones  
10 tardías (Dip II),  
minutos. ambas durante  
más de 30  
minutos.

Desaceleración  
prolongada única  
de más de 3  
minutos.

---

### **pH Fetal.**

Para intentar salvar las limitaciones del registro cardiotocográfico, se implanta en clínica el análisis del estado ácido-base fetal a través de la toma de sangre del cuero cabelludo durante el trabajo de parto, dicha técnica fue desarrollada por Saling en 1962.

Las indicaciones principales para llevarla a cabo son (13):

- Confirmar o descartar la existencia de compromiso fetal cuando el registro cardiotocográfico no es normal, antes de realizar una intervención.
- Si se confirma el compromiso fetal, cuantificar el grado de acidosis y las reservas fetales.

- Si se descarta la afectación fetal, justificar la continuación del parto sin intervenciones más agresivas.

El principal inconveniente de esta técnica es que es invasiva para el feto y difícil de repetir, por lo que sólo se obtienen datos del estado ácido-base en un momento puntual.

No existen suficientes estudios que apoyen su eficacia, a pesar de ser una técnica que se continúa utilizando de forma frecuente, en la prevención de la morbilidad fetal y parece que su valor predictivo sobre las variables de morbilidad perinatal es bajo.

Los valores de mayor interés de los parámetros del equilibrio ácido-base (EAB) fetal son (13, 34, 35):

- El pH: Es el parámetro más importante, se consideran valores normales durante el periodo de dilatación entre 7.45-7.25 y durante el periodo expulsivo entre 7.45-7.20.

- La presión parcial de oxígeno (PO<sub>2</sub>): Oscila durante el parto entre 25-15 mmHg.

- La presión parcial de anhídrido carbónico (PCO<sub>2</sub>): Oscila durante el parto entre 70-30 mmHg.

- El exceso de bases: Fluctúa entre +5 y -12 miliequivalentes por litro (mEq/l).

## **Otros métodos de vigilancia fetal intraparto.**

### **Electrocardiograma fetal.**

Se basa en el análisis del intervalo ST del electrocardiograma fetal durante el trabajo de parto, obtenido a través de un electrodo espiral insertado en el cuero cabelludo fetal (12, 13, 17).

El ECG fetal proporciona información sobre la respuesta fetal ante una situación de hipoxia, cuando se produzcan alteraciones de la frecuencia cardiaca fetal (FCF).

En el año 2001 Isis Amer-Whälin y cols. (36), publicaron un ensayo clínico randomizado multicéntrico de 4966 mujeres en trabajo de parto, concluyendo que un intervalo ST anormal del ECG fetal corresponde a una hipoxia fetal. Un metaanálisis llevado a cabo en 2006 de varios ensayos clínicos aleatorizados mostró que el análisis de las ondas T durante la evaluación fetal intraparto conlleva una disminución de los recién nacidos con acidosis grave y con encefalopatía hipóxicoisquémica, así como un menor número de partos quirúrgicos y de las muestras de cuero cabelludo para el análisis del equilibrio ácido-base (12, 13, 36).

### **Pulsioximetría.**

La pulsioximetría fetal es una técnica de monitorización intraparto que determina de forma continua la saturación arterial de oxígeno de la hemoglobina fetal por medios ópticos. La saturación arterial de oxígeno, al reflejar la cantidad de oxígeno disponible para el metabolismo fetal, estima la oxigenación y la reserva fetal. Constituye un método complementario y no excluyente de la monitorización biofísica y bioquímica para el control del bienestar fetal intraparto (12, 17, 37).

En un metaanálisis realizado en 2004 de cinco ensayos randomizados concluyeron que esta técnica disminuía significativamente el número de cesáreas debidas a registros patológicos y que los datos actuales son insuficientes para utilizar este método de vigilancia fetal en clínica (38).

## **Indicadores neonatales tradicionales de asfixia perinatal.**

### **Test de Apgar.**

La prueba de Apgar fue desarrollada por la Dra. Virginia Apgar en 1952, consta de 5 parámetros: frecuencia cardíaca, respiración, tono muscular, irritabilidad refleja y coloración, todos con un valor posible de 0 a 2, por lo que la mínima calificación posible es 0 y la máxima 10, estableciéndose al minuto y al quinto minuto de vida y puede ser evaluado posteriormente a los 10, 15 y 20 minutos dependiendo de las condiciones del niño.

La valoración al minuto expresa principalmente la evolución prenatal y a los 5 minutos tiene un mayor pronóstico en cuanto a la normalidad o potencial anomalía neurológica y riesgo de mortalidad. Dicha prueba presenta una sensibilidad del 47% aproximadamente y una especificidad del 90% (39, 40, 41, 42).

Las puntuaciones de la prueba de Apgar se interpretan (41, 43):

- Apgar de 7-10: Ausencia de depresión neonatal.
- Apgar de 4-6: Depresión moderada.
- Apgar de 0-3: Depresión grave.

Encontramos tanto factores fetales como maternos que pueden alterar los resultados de la prueba de Apgar: entre los fetales estarían las enfermedades cardíacas, respiratorias, neuromusculares, congénitas e infecciones, y por parte materna serían la sedación o analgesia, medicamentos como el diazepam o el sulfato de magnesio, etc. Por otro lado, el puntaje Apgar está sometido también a la

subjetividad del examinador, a pesar de basarse en datos objetivos, se ha observado que existe una significativa variabilidad entre observadores a la hora de establecer la puntuación de un recién nacido, que se acentúa en el caso de niños intubados y niños prematuros (39, 41).

En los últimos 25 años el puntaje recibió críticas por no identificar correctamente la asfixia perinatal o predecir el déficit del neurodesarrollo posterior (44). Hoy en día no se acepta como único indicador para el diagnóstico de la asfixia perinatal sino en conjunto con los anteriormente mencionados, dando más importancia al equilibrio ácido base, así como al RCTG. Por esta razón, se identifican dos vertientes muy claras, por un lado, la Academia de Pediatría y el Colegio Americano de Ginecología y Obstetricia destacaron que el diagnóstico de la asfixia perinatal encefalopática requiere de la evidencia de anormalidad neurológica neonatal, disfunción orgánica multisistémica junto con bajo Apgar a los 5 minutos y acidosis neonatal (45, 46, 47). En contraposición hay equipos de trabajo que piensan que es necesaria una actualización de su validez (40, 44).

Casey y cols. observaron que el puntaje de la prueba de Apgar resultó ser un mejor predictor neonatal en comparación con la medición de pH de la arteria umbilical, y la combinación de Apgar de 0 a 3 y el pH de arteria umbilical de 7 o menos incrementa el riesgo relativo de muerte en recién nacidos tanto a término como pretérmino (48). Hay más estudios que demuestran una correlación positiva pero moderada entre la prueba de Apgar y el pH de sangre de cordón umbilical, así como con el déficit de bases y el lactato (49, 50, 51). En el mismo sentido, Moster

demuestra que los recién nacidos (RN) con una prueba de Apgar entre 0 y 3 a los 5 minutos tienen un riesgo 386 veces mayor de muerte neonatal y 81 veces mayor de parálisis cerebral comparado con aquellos que tuvieron un resultado en la prueba entre 7 y 10 a los 5 minutos (52,53). Elleberg y Nelson vieron que la presencia conjunta de puntuaciones bajas en la prueba de Apgar, clínica de encefalopatía en el periodo neonatal y convulsiones supone un mayor riesgo de parálisis cerebral en la infancia (54).

Con respecto a los RCTG se obtiene un VPPN para un Apgar normal del 99,7%, mientras que un RCTG anormal tiene un VPPP para un Apgar anormal del 50%, es decir, sólo el 50% de los registros patológicos luego tienen un Apgar bajo al nacimiento (55). El valor predictivo de la prueba de Apgar puede ser mayor entre los niños con encefalopatía hipóxico-isquémica y se ha constatado que predice la severidad de la clínica, la posibilidad de muerte en el periodo neonatal, la posibilidad de que se produzcan lesiones en otros órganos y sistemas además del sistema nervioso central (SNC), y la evolución neurológica tras el periodo neonatal (48, 52, 53, 56, 57, 58).

En conclusión, a pesar de que el test de Apgar tiene un valor predictivo de muerte neonatal, gravedad de la enfermedad hipóxico-isquémica y/o afectación multisistémica, es una prueba que no puede ser utilizada de forma aislada para predecir el desarrollo neurológico de un recién nacido, pero si es necesaria, como indica la Academia Americana de Pediatría y el Colegio de Obstetricia y Ginecología

de los Estados Unidos, en conjunto con otros datos perinatales y sobre todo en presencia de encefalopatía neonatal (45, 46).

### **pH de arteria umbilical.**

Durante el alumbramiento se recoge una muestra de sangre arterial del cordón umbilical para establecer el equilibrio ácido-base en el momento del expulsivo y valorar junto con otros criterios cómo ha afrontado el feto la fase final del parto. Esta prueba también se puede realizar durante el trabajo de parto como se ha explicado anteriormente, así como sus parámetros más importantes.

En el trabajo de parto, cada vez que el miometrio se contrae, los lagos vellosos de la placenta son exprimidos, desaparece la sangre materna en la proximidad de las vellosidades coriales, disminuyendo transitoriamente el flujo de oxígeno hacia el feto. Este estrés hipóxico es habitualmente bien tolerado por el feto, el cual posee mecanismos compensatorios que le permiten tolerar un estado relativo de hipoxemia durante las contracciones uterinas. Sin embargo, algunos fetos no están preparados para tolerar esta situación fisiológica, y desarrollan, durante el trabajo de parto, hipoxemia y acidemia que lo ponen en riesgo de daño orgánico (59).

Existen eventos obstétricos y condiciones fetales que se deben considerar al evaluar los gases de cordón tales como (7):

- La anemia materna, al disminuir el porcentaje de hemoglobina el pH de arterial umbilical y el bicarbonato también descienden.



- En el crecimiento intrauterino retardado se observan gases de arteria umbilical con hipoxemia, hipercapnia e hiperlactacidemia.

- La vía del parto muestra diferencias entre los gases de cordón, siendo menores los resultados en los nacidos mediante parto eutócico que por cesárea.

- La presencia de nudos en el cordón umbilical se ha relacionado con desaceleraciones variables en el registro cardiotocográfico y con un promedio de pH de arteria umbilical más bajo.

- La presencia de meconio está en controversia, se centra en si el meconio es o no un signo de hipoxia fetal.

- Las anomalías en la frecuencia cardiaca fetal como la ausencia de variabilidad se asocian con acidemia de distinto grado.

- Los trastornos en el estado ácido-base de la madre producidos por patologías como diabetes, enfermedad renal crónica, sepsis, deshidratación, etc. pueden conducir a alteraciones en los resultados de la gasometría.

La técnica es muy importante para que los resultados sean interpretados en forma correcta: hasta 30 minutos después del parto, posterior al pinzamiento del cordón, con jeringa heparinizada y se recomienda que el análisis de la muestra sea hecho dentro de la hora siguiente de la toma (60).

El Colegio Americano de Obstetras y Ginecólogos recomienda tomar gases de cordón cuando exista algún hecho intraparto que pudiese estar relacionado con un pronóstico adverso para el recién nacido, en caso de Apgar bajo al minuto 1 y 5, frecuencia cardiaca fetal baja, restricción crecimiento intrauterino, meconio espeso

y embarazos múltiples. A pesar de esta recomendación en la actualidad se recoge en prácticamente todos los partos debido a que los resultados del equilibrio acido-base representan un documento medicolegal insustituible, que proporciona un control de calidad sobre los cuidados intraparto. Es uno de los criterios aprobados por la SEGO en 2005 y recogido también en las conclusiones del American Collage of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) para demostrar un episodio hipóxico agudo intraparto (2, 3).

A pesar de que el equilibrio acido-base representa la prueba de oro (Gold Standard) para la valoración del estado fetal intraparto, hay que tener en cuenta que la acidosis metabólica fetal es relativamente frecuente en la fase final del parto por ello tiene que relacionarse con otros criterios como se indica anteriormente para diagnosticar una asfixia perinatal. Se estima que la incidencia de acidemia patológica ( $\text{pH} < 7.00$ ), esta entre 0.26 y el 1.3 de los partos (30, 55).

Anteriormente se consideraba acidosis con un valor de pH de arteria umbilical inferior a 7,20 pero en la actualidad este valor se ha modificado definiéndose la acidosis perinatal patológica o significativa cuando el pH sea inferior a 7.00 con déficit de bases superior a 12 milimoles por litro (mmol/l) (61, 62, 63).

Se utiliza el pH arterial en vez de venoso porque se ha estudiado que cuando se produce una disminución del flujo sanguíneo desde la placenta hacia el feto, resulta más afectado el pH arterial que el venoso que permanece en límites normales o alterado mínimamente. Si se produce una alteración de la función placentaria

disminuirían tanto el pH arterial como venoso. Un estudio que contrastó los resultados del pH de recién nacidos con antecedentes de prolapso de cordón con los procedentes de recién nacidos tras un desprendimiento de placenta demostró una diferencia media entre el pH arterial y venoso de 0,25 puntos en los casos de prolapso frente a 0.06 puntos en los casos de desprendimiento placentario (64). En los partos normales la diferencia entre ambos valores oscila entre 0.03 y 0.07 puntos (65, 66).

Numerosos trabajos han evaluado el valor predictivo del pH umbilical sobre la morbilidad neonatal y la evolución a largo plazo, mostrando un valor predictivo positivo y una sensibilidad baja siendo mejor el valor predictivo negativo y la especificidad (61, 62). La capacidad predictiva mejora en los casos de pH umbilical bajo, con un déficit de bases elevado y cuando se analizan conjuntamente los resultados del pH umbilical con las puntuaciones de la prueba de Apgar y con las respuestas a las maniobras de reanimación. Los valores bajos de pH umbilical se asocian de forma importante con variables de marcado interés clínico en perinatología: mortalidad neonatal, encefalopatía hipóxico-isquémica, convulsiones hemorragia intra o periventricular y parálisis cerebral (65, 66).

### **Otros indicadores de hipoxia-isquemia perinatal.**

Como consecuencia del bajo valor predictivo de los indicadores neonatales tradicionales de asfixia perinatal, se están estudiando otros que por el momento tienen escasa repercusión clínica, como serían el porcentaje de normoblastos en

sangre de cordón, el recuento de plaquetas y los valores de troponina I y eritropoyetina (17).

La presencia de normoblastos o células rojas nucleadas en sangre se produce entre 12-24 horas después del episodio de hipoxia y su descenso no tiene lugar hasta siete días más tarde. En los recién nacidos a término sanos se pueden encontrar una pequeña cantidad de normoblastos en el momento del nacimiento, dejando de ser visibles normalmente al tercer día de vida. Se ha hallado relación entre el número de normoblastos y el líquido meconial, los registros cardiotocográficos patológicos, la cesárea urgente, la acidosis perinatal, las bajas puntuaciones en el test de Apgar, la necesidad de reanimación cardiopulmonar y el ingreso en cuidados intensivos (17).

La producción de plaquetas puede verse alterada debido a que la hipoxemia, la acidosis y la hipotensión pueden ocasionar una disfunción hematológica. Tras un episodio hipóxico-isquémico se evidencia una disminución del recuento de plaquetas a partir de los cinco días (17).

En los recién nacidos con indicadores de asfixia perinatal se han observado cifras altas de troponina I en la sangre del cordón umbilical en relación con el grado de acidosis y la puntuación del test de Apgar (17). Los niveles de eritropoyetina aumentan en respuesta a la hipoxia tisular a partir de la semana 26 de gestación, provocando efectos evidentes sobre la eritropoyesis (17).

### **Variables relacionadas con los indicadores de asfixia perinatal (67).**

Es necesario tener en cuenta ciertas variables que podrían influir en los resultados de los indicadores obstétricos y neonatales de asfixia perinatal que se estudian aquí, dichas variables serían: la edad materna, la edad gestacional, la paridad, el peso del recién nacido, la utilización de analgesia epidural, el tipo de parto, cómo tiene lugar el comienzo del parto, el tipo de reanimación neonatal y el tipo de pinzamiento de cordón umbilical.

La edad materna podría variar los resultados del test de Apgar, el tipo de registro cardiotocográfico y el pH de arteria umbilical porque se ha demostrado que las gestantes mayores de 35 años tienen mayores complicaciones obstétricas y perinatales. Al igual sucede con la edad gestacional en el momento del parto, debido que estos tres indicadores según indica la bibliografía (67) pueden verse alterados, los RCTG patológicos suelen ser más frecuentes en edades gestacionales avanzadas, la prueba de Apgar es más bajo en gestaciones pretérmino y el pH de arteria umbilical no se ve afectado por las semanas de gestación.

El comienzo del parto puede darse de manera espontánea o mediante inducción por indicación médica cuando los beneficios de finalizar la gestación para la madre y feto sobrepasan los beneficios potenciales de continuarla. La inducción se puede iniciar por diferentes métodos como serían: la rotura de membranas, el uso de prostaglandinas y la administración intravenosa de oxitocina, todos ellos encaminados a provocar contracciones uterinas para que comience el trabajo de

parto. Esto conlleva dos situaciones diferentes que podrían implicar que el tipo de RCTG variara al igual que los resultados de la prueba de Apgar y el pH umbilical.

La analgesia epidural es una técnica de bloqueo nervioso central mediante la inyección de un anestésico local cerca de los nervios que transmiten dolor, en la región lumbar (L2-S1), para el alivio del dolor durante el trabajo de parto y el momento del alumbramiento. El uso de analgesia epidural se ha relacionado con la posición inadecuada de la cabeza del feto, aumento de la temperatura, trabajo de parto prolongado, uso más frecuente de oxitocina, aumento del número de partos instrumentales, valores más elevados del pH de cordón umbilical, mayor necesidad de reanimación neonatal y patrones de frecuencia cardíaca fetal no tranquilizadores, lo que nos indica su influencia en los indicadores de asfixia perinatal.

La paridad se refiere al número de embarazos de una mujer con un alumbramiento más allá de la semana 20 o con un infante de peso mayor a 500 g. En el periodo expulsivo en ausencia de compromiso fetal, si la dinámica uterina es adecuada, la colaboración de la madre es buena y no existen problemas maternos que lo contraindiquen, la SEGO acepta como duración normal hasta 3 horas en nulíparas y hasta dos horas en multíparas, siempre que exista un proceso continuo en el descenso de la presentación. En caso de analgesia epidural, los límites se establecen en cuatro y tres horas para nulíparas y multíparas respectivamente. Por este motivo, la paridad de la gestante podría modificar los tipos de RCTG y los resultados perinatales dado que la duración del expulsivo suele ser distinta en función del número de embarazos previos.

Los partos los clasificamos en: eutócico, sería un parto normal en el cual el feto se encuentra en posición cefálica y su salida tiene lugar por vía vaginal; instrumental, se requiere la aplicación de un instrumento (fórceps, ventosa o espátulas) sobre la cabeza fetal permitiendo extraer al feto por vía vaginal y cesárea, procedimiento quirúrgico mediante el cual se extrae el feto, la placenta y las membranas por una incisión efectuada en la pared abdominal y en el útero. Esta es una de las variables que más probablemente condicione los resultados perinatales porque en función de cómo se produzca el parto los recién nacidos tienen una mejor o peor adaptación a la vida extrauterina y con respecto al tipo de registro cardiotocográfico sería éste el que determinaría el tipo de parto siendo de esperar que los registros no tranquilizadores conlleven más partos instrumentales y cesáreas.

El momento en que tiene lugar el pinzamiento del cordón umbilical tras el nacimiento es importante porque no es una técnica que se realice de forma uniforme por todos los profesionales, se puede realizar de dos maneras: el pinzamiento precoz, inmediatamente después del nacimiento; o el pinzamiento tardío, cuando el cordón ha dejado de latir, o pasados de 2 a 3 minutos desde el nacimiento.

Ambas prácticas coexisten en los distintos países e incluso dentro de las maternidades y quienes propugnan una u otra se apoyan en distintos argumentos. Los defensores del pinzamiento precoz, se respaldan en que disminuye la hemorragia materna postparto y también por la hipótesis que el volumen sanguíneo

extra que pasa al recién nacido puede aumentar la morbilidad neonatal al ser un volumen sanguíneo excesivo que no pertenecería al volumen sanguíneo fetal y los del pinzamiento tardío, defienden que este es un mecanismo fisiológico que provee al recién nacido de un volumen sanguíneo necesario para perfundir pulmones, intestinos, riñones y piel, que sustituiría las funciones respiratoria, nutritiva, excretora y termorreguladora que realizaba la placenta intraútero y que reduce la probabilidad de padecer anemia por deficiencia de hierro en el primer año de vida.

La realización de una técnica u otra podría afectar los valores del pH debido a que en el caso del pinzamiento tardío la circulación umbilical continúa aportando oxígeno, que a la vez que expande el volumen sanguíneo corrige el pH, por eso es una variable que no se puede dejar de lado.

El peso del recién nacido en el momento del nacimiento se considera normal entre 2500 gramos y 4000 gramos para gestaciones a término, son muchos los factores que influyen en el peso fetal como, por ejemplo, la edad materna, el número de hijos, los hábitos alimenticios, la estabilidad emocional, etc. Los recién nacidos con bajo peso o con pesos elevados tienden a presentar más complicaciones que los recién nacidos con pesos normales. Los fetos con restricción del crecimiento intrauterino pueden presentar complicaciones en el periodo neonatal como dificultad respiratoria, policitemia, asfixia perinatal, etc. Lo mismo sucede con los fetos macrosómicos que tienen más riesgo de traumatismos obstétricos y asfixia intraparto. Por todo esto, es importante precisar como varían los indicadores de asfixia perinatal en función del peso del recién nacido.



La reanimación neonatal es aquel conjunto de medidas terapéuticas destinadas a la recuperación y mantenimiento de las constantes vitales del organismo, que se aplican en condiciones en que éstas se encuentran comprometidas. Existen cinco tipos de reanimación neonatal (9):

- I: Secado y aspiración oronasofaríngea (Apgar 8-10).
- II: Más oxigenoterapia con mascarilla.
- III: Necesidad de oxigenoterapia con ambú, con vaciamiento gástrico posterior con sondaje (cuando existe apnea, FCF <100 lpm y cianosis central).
- IV: Necesidad de intubación acompañada, o no, de masaje cardiaco (Apgar 0-3).
- V: Necesidad de fármacos si fracasan las medidas anteriores. Esta variable sería la que más relación debería tener con los tres indicadores que se estudian aquí porque en función de cómo sean los resultados neonatales precisarán un tipo de reanimación u otro los recién nacidos para adaptarse a la vida extrauterina.

## **2. Planteamiento del problema**

El sufrimiento fetal es producto, muchas veces, de un insuficiente intercambio sanguíneo útero placentario cuya severidad depende de la edad de comienzo y de la intensidad de caída del flujo materno fetal. Sea la causal precoz o tardía, ese deficiente intercambio durante el embarazo, se incrementa durante el trabajo de parto por efecto de la contractilidad uterina. Frecuentemente estos niños desarrollan un Sufrimiento Fetal Agudo (SFA) y llegan a no tolerar el trabajo de parto por vía vaginal, por lo que justifica terminar el nacimiento vía cesárea.

El presente estudio tiene como finalidad documentar la relación que existe entre el resultado del registro cardiotocográfico con el test de Apgar y el pH de la arteria umbilical del recién nacido, por ser la asfixia perinatal uno de los problemas que más preocupa a los especialistas en la obstetricia, pediatras y a la sociedad en general, y para ofrecer datos actuales que afiancen algunos de los criterios utilizados en su diagnóstico que pueden caer en desuso. Es necesario demostrar la relación que existe entre dichas pruebas con los resultados postnatales, para definir los criterios que presentan mejor relación con la evolución del recién nacido y con la necesidad de reanimación neonatal. A pesar de estar documentada la validez de los tres indicadores, el resultado del pH de arteria umbilical generalmente ha sido considerado más sensible que los otros, al tratarse de un resultado objetivo. Este estudio pretende demostrar la relación que existe entre la interpretación del RCTG, el puntaje obtenido en el test Apgar con el resultado del pH de la arteria umbilical fetal.

### **3. Pregunta de investigación**

Derivado de lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Existe correlación entre el registro cardiotocográfico, el Test de Apgar y el pH de arteria umbilical en el diagnóstico del sufrimiento fetal agudo?

## **Capítulo III. Objetivos**

### **Objetivo principal**

Determinar si existe correlación entre el registro cardiotocográfico, el Test Apgar y el pH de la arteria umbilical en el diagnóstico de Sufrimiento fetal agudo.

### **Objetivos específicos**

- 1- Verificar el resultado del RCTG clase III con la vía de nacimiento.
- 2- Comparar la interpretación del RCTG entre médicos de distintos grados de la especialidad de Ginecología y Obstetricia, Subespecialidad de Medicina Materno Fetal y Profesores.

## **Capítulo IV. Material y métodos**

### **1. Diseño del estudio**

Se realizó un estudio observacional, analítico, de cohorte.

Se recopilaron los datos de los expedientes clínicos de pacientes ingresadas en el Departamento de Ginecología y Obstetricia del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”, quienes cursaran embarazo mayor a 28 semanas de gestación, con diagnóstico de Sufrimiento fetal agudo, en un periodo de tiempo comprendido de Mayo 2020 a Octubre 2020.

### **2. Criterios de selección**

Se incluyeron pacientes cursando embarazo de 28 a 42 semanas de gestación, embarazos únicos atendidos en el Departamento de Ginecología y Obstetricia del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”, pacientes con reporte de RCTG clase III, con valoración de test de Apgar y realización de gasometría arterial umbilical del recién nacido. Se excluyeron embarazos multiples, embarazos menores de 28 semanas de gestación, productos con diagnóstico de malformación o cromosomopatía en ultrasonidos de control prenatal. Se eliminaron productos con malformaciones no diagnosticadas en el control prenatal, casos en que no se

realizó el test de Apgar o gasometría arterial de arteria umbilical en el recién nacido.

### **3. Definición y operacionalización de las variables**

1- Resultados del pH: Resultados numérico de la gasometría de arteria umbilical obtenido inmediatamente después del parto y analizado por el laboratorio del hospital (67).

2- Test de Apgar: Puntuación numérica de carácter cuantitativo ordinal de 0 a 10 puntos obtenida al minuto y a los cinco minutos por la o el pediatra encargado de la reanimación del recién nacido en paritorio, agrupándose en: o Apgar de 7-10: Ausencia de depresión neonatal. Excelente condición o Apgar de 4-6: Depresión moderada o Apgar de 0-3: Depresión grave (67).

3- Vía de nacimiento:

a) Vaginal.

b) Abdominal.

4- Tipo de nacimiento: Eutócico, instrumental o cesárea.

5- Peso del recién nacido: Valor numérico del peso en gramos, pesado sin ropa en la báscula del paritorio debidamente calibrada. Considerando que un recién nacido a término. (>37 semanas hasta 42) pesa 2500 g y 4000 g, se clasificaron como bajo peso los menores de 2500 g y como elevado peso los mayores de 4000 g (67).

6- Edad gestacional: semanas de gestación al nacimiento del producto (67).

a) De término entre 37 a 41.6 semanas de gestación.

- b) Pretérmino <37 semanas.
  - c) Postérmino >42 semanas.
- 7- Edad materna: valor numérico en años.
- 8- Paridad: Valor numérico de embarazos con un alumbramiento más allá de la semana 20 o con un infante de peso mayor a 500 g (67).
- 9- Inducción del parto o comienzo espontáneo:
- a) Inducción.
  - b) Comienzo espontáneo.
- 10- Utilización de analgesia epidural o no, solo se registra este tipo de analgesia debido a que no queda reflejado en el libro de partos otros tipos de analgesia administrada.
- 11- Pinzamiento del cordón umbilical precoz o tardío (67):
- a) Precoz, cuando aparece se realice inmediatamente después del nacimiento.
  - b) Tardío, cuando ha dejado de latir o pasado de 2 a 3 minutos desde el nacimiento.
- 12- RCTG: Normal, sospechoso o patológico según la clasificación de la SEGO explicada anteriormente (34).
- a) Clase I.
  - b) Clase II.
  - c) Clase II.

La evaluación de los RCTG se realizó por: un Residente de la Especialidad Ginecología y Obstetricia catalogado como observador 1, un Residente de la

Sub-Especialidad de Medicina Materno Fetal como observador 2 y un Profesor Sub-Especialista en Medicina Materno Fetal como observador 3. Se documentó el resultado de cada residente al RCTG de acuerdo con la clasificación SEGO (34).



#### **4. Análisis estadístico: herramientas estadísticas, tamaño de la muestra y programas estadísticos**

Se realizó tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia, el cual consistió en reclutar a todos los sujetos de la población accesible que cumplieron con los criterios de inclusión durante el periodo estipulado para el estudio.

Con el paquete estadístico SPSS® versión 24 se realizó el análisis descriptivo para obtener la media y desviación estándar o mediana y rango intercuartil, y frecuencias y porcentajes para variables nominales. Las variables paramétricas se reportaron como media y desviación estándar y las no paramétricas, como mediana y rango intercuartil. En el análisis comparativo de las variables cualitativas se utilizaron tablas de contingencia con el valor de chi-cuadrada de Pearson para valorar su significancia estadística. En cuanto a las variables cuantitativas se usó la prueba de Kolmogorov-Smirnoff para verificar la normalidad de la muestra, en aquellas paramétricas se aplicó la prueba de T de Student, y en las no paramétricas la prueba de U de Mann Whitney y de Kruskal-Wallis. Se calculó el índice de Kappa de Fleiss para valorar el grado de acuerdo en las categorizaciones entre observadores del registro cardiotocográfico. Se tomó el valor de p como estadísticamente significativo menor a 0.05, con un intervalo de confianza del 95%.

## **5. Riesgos y beneficios**

Conforme al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud en su Título 2°, Capítulo 1°, Artículo 17, Fracción I, el riesgo de ésta investigación fue considerada como investigación sin riesgo ya que en el estudio se emplearon técnicas y métodos de investigación documental prospectivo y no se realizó ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, patológicas o sociales de los individuos; además no se realizó en una población vulnerable debido a que la información se obtuvo del expediente clínico de los sujetos.

Gracias a esta investigación se pretendió dotar de información suficiente para la mejora constante de la atención médica y la calidad de los servicios en el Departamento de Ginecología y Obstetricia del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”.

## **6. Aspectos éticos**

1. Se garantizó que este estudio tuviera apego a la legislación y reglamentación de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, lo que brindó mayor protección a los sujetos del estudio.

2. Conforme al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud en su Título 2°, Capítulo 1°, Artículo 17, Fracción I, el riesgo de ésta investigación fue considerada como investigación sin riesgo ya que en el estudio se emplean técnicas y métodos de investigación documental

prospectivo y no se realizó ninguna intervención o modificación intencionada en las variables fisiológicas, patológicas o sociales de los individuos; además no se realizó en una población vulnerable debido a que la información se obtuvo del expediente clínico de los sujetos a investigar.

3. Los procedimientos de este estudio se apegaron a las normas éticas, al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación, Buenas Prácticas Clínicas y se llevó a cabo en plena conformidad con los siguientes Principios de la “Declaración de Helsinki” (y sus enmiendas en Tokio, Venecia, Hong Kong y Sudáfrica) donde el investigador garantiza que:

a. Se realizó una búsqueda minuciosa de la literatura científica sobre el tema a realizar.

b. El protocolo fue sometido a evaluación por el Comité de Investigación y Comité de Ética en Investigación del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” y fue aprobado con el código GI20-00007

c. Este protocolo fue realizado por personas científicamente calificadas y bajo la supervisión de un equipo de médicos clínicamente competentes y certificados en su especialidad.

d. Este protocolo guardó la confidencialidad de las personas. Todos los autores firmaron una carta de confidencialidad sobre el protocolo y sus resultados de manera que garantice reducir al mínimo el impacto del estudio sobre su integridad física, mental y su personalidad.

e. Este protocolo se suspendió si se comprueba que los riesgos superan los posibles beneficios.

f. La publicación de los resultados de esta investigación preservará la exactitud de los resultados obtenidos.

g. Tomando en cuenta el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, para esta investigación se requirió consentimiento informado por escrito debido a que se revisó información de los expedientes clínicos de los sujetos en investigación del hospital.

4. Se respetaron cabalmente los principios contenidos en el Código de Núremberg, y el Informe Belmont.

## **7. Recursos, financiamiento y factibilidad**

### **Recursos Humanos.**

El Departamento de Ginecología y Obstetricia del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” cuenta con el personal capacitado para la recolección, la organización y análisis estadístico de los datos.

### **Financiamiento.**

Esta investigación no recibió financiamiento de ninguna especie, de ninguna institución o empresa privada, se realizó con recursos del Departamento de Ginecología y Obstetricia del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” y de los investigadores participantes.

### **Factibilidad.**

El presente estudio fue factible, debido a que el Hospital cuenta con los expedientes clínicos de las pacientes a investigar. La experiencia y los antecedentes del grupo de investigadores técnicamente hicieron factible el desarrollo del proyecto.

El Departamento de Ginecología y Obstetricia del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” cuenta con el equipo básico para las actividades de soporte de la investigación: computadora con conexión a internet, impresora, hojas de papel tamaño carta y software necesario para el análisis de la información.

### **Bioseguridad.**

El personal implicado en el estudio no manejó residuos biológicos potencialmente infecciosos.

### **Control de Calidad.**

Como parte del control de calidad y para evitar errores de captura; la información obtenida fue concentrada en una base de datos que se analizó periódicamente para identificar valores extraños o fuera de parámetro, los cuales fueron confirmados con los datos contenidos en los expedientes.

Tanto la captura como el análisis de datos se llevaron a cabo por personal capacitado y con experiencia.

Al ser un estudio prospectivo no se pudo controlar ciertos sesgos como el llenado del expediente clínico.

**Financiamiento.**

Esta investigación no recibió financiamiento de ninguna especie, de ninguna institución o empresa privada, fue realizado con recursos del Departamento de Ginecología y Obstetricia del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” y de los investigadores participantes.

**Factibilidad.**

El presente estudio fue factible, debido a que el Hospital cuenta con los expedientes clínicos de las pacientes a investigar. La experiencia y los antecedentes del grupo de investigadores técnicamente hicieron factible el desarrollo del proyecto.

El Departamento de Ginecología y Obstetricia del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” cuenta con el equipo básico para las actividades de soporte de la investigación: computadora con conexión a internet, impresora, hojas de papel tamaño carta y software necesario para el análisis de la información.

**Bioseguridad.**

El personal implicado en el estudio no manejó residuos biológicos potencialmente infecciosos.

**Control de Calidad.**

Como parte del control de calidad y para evitar errores de captura; la información obtenida fue concentrada en una base de datos que se analizó periódicamente para identificar valores extraños o fuera de parámetro, los cuales fueron confirmados con los datos contenidos en los expedientes.

Tanto la captura como el análisis de datos se llevaron a cabo por personal capacitado y con experiencia.

Al ser un estudio prospectivo no se pudo controlar ciertos sesgos como el llenado del expediente clínico.

## Capítulo V. Resultados

Fueron incluidos 16 pacientes durante el periodo de estudio, quienes cumplieron los criterios de selección. La mediana de edad de las pacientes fue 23 (21-29) años. El 56.3% se encontraba en unión libre y 81.3% habían cursado la secundaria como máximo grado de estudios. La mayoría (62.5%) se dedicaba al hogar y eran de religión católica (62.5%). En la tabla 5.1 se describen las características sociodemográficas de las pacientes.

**Tabla 5.1.** Características sociodemográficas de las pacientes.

<b>Característica</b>	
<b>Edad en años</b> (rango)	23 (21-29)
<b>Estado civil</b>	n (%)
<b>Casada</b>	3 (18.8%)
<b>Soltera</b>	4 (25%)
<b>Unión libre</b>	9 (56.3%)
<b>Escolaridad</b>	n (%)
<b>Primaria</b>	1 (6.3%)
<b>Secundaria</b>	13 (81.3%)
<b>Preparatoria</b>	2 (12.5%)



<b>Ocupación</b>	<b>n (%)</b>
<b>Hogar</b>	10 (62.5%)
<b>Empleada</b>	3 (18.8%)
<b>Otro</b>	3 (18.8%)
<b>Religión</b>	<b>n (%)</b>
<b>Católica</b>	10 (62.5%)
<b>Cristina</b>	2 (12.5%)
<b>Otra</b>	1 (6.3%)
<b>Ninguna</b>	3 (18.8%)

El 75% de las pacientes cumplieron con al menos 5 citas de control prenatal. La mediana de gestas de las pacientes fue de 2 (1-3). El 37.5% (n = 6) de las pacientes fueron primigestas. El 37.5% (n = 6) habían tenido un parto previo y el 25.1% (n = 4), cesárea previa. Una cuarta parte de las pacientes (n = 4) reportaron un aborto previo. La mediana de semanas de gestación al ingreso fue de 38 (34-39). En la tabla 5.2 se resumen los antecedentes gineco-obstétricos de las pacientes.

**Tabla 5.2.** Antecedentes gineco-obstétricos de las pacientes.

<b>Variable</b>	
<b>Control prenatal</b>	<b>N (%)</b>
<b>Si</b>	11 (68.7%)
<b>No</b>	5 (31.3%)
<b>Gesta mediana (rango)</b>	2 (1-3)
<b>Partos</b>	0 (0-2)
<b>Parto previo</b>	6 (37.5%)
<b>Cesáreas</b>	0 (0-1)
<b>Cesárea previa</b>	4 (25.1%)
<b>Abortos previos</b>	4 (25%)
<b>Edad gestacional al ingreso</b>	38 (34-39)

Al ingreso, se identificaron 4 (25.1%) pacientes con comorbilidad (Tabla 5.3). Todos los productos nacieron por vía abdominal, a través de nacimiento por cesárea. Se empleó bloqueo epidural caudal como tipo de anestesia más frecuente en las pacientes en el 81.2% (n=13) de los casos.

**Tabla 5.3.** Variables perinatales de las pacientes.

<b>Variable</b>	
<b>Comorbilidades</b>	
<b>Ruptura prematura de membranas</b>	1 (6.3%)
Preeclampsia con datos de severidad	1 (6.3%)
Placenta previa	
Diabetes mellitus gestacional	
<b>Tipo de nacimiento</b>	
<b>Cesárea</b>	16 (100%)
<b>Tipo de anestesia</b>	
<b>Bloqueo epidural caudal</b>	13 (81.2%)
Bloqueo epidural caudal + Subaracnoideo	2 (12.5%) 1 (6.3%)

La media del peso al nacer del producto fue 2808.75 (DS 728.73) gramos. El 31.3% de los productos presentaron menos de 7 puntos en el APGAR al primer minuto, el cual se reestableció a rangos normales (7-10 puntos) en la segunda evaluación a los 5 minutos. Todos los productos recibieron pinzamiento precoz del cordón umbilical. La media del pH de la arteria umbilical fue de 7.29 (DS 0.09). Tras la evaluación por Capurro de los recién nacidos, la mediana del puntaje fue 38.5 (35.5-39.2) (Tabla 5.4).

**Tabla 5.4.** Desenlaces en el producto nacido vivo.

---

<b>Variable</b>	
<b>Peso al nacer en g</b>	2808.75 (728.73)*
<b>pH de la arteria umbilical</b>	7.29 (0.09)*
<b>APGAR al minuto</b>	8 (6-8)**
<7 puntos	5 (31.3%)+
<b>APGAR a los 5 minutos</b>	9 (9-9)**
<7 puntos	0 (0%)+
<b>Capurro</b>	38.5 (35.5-39.2)**

\*Media (DS), \*\*Mediana (Rango), +n(%)

En la tabla 5.5 se resumen los hallazgos en los registros cardiotocográficos de las pacientes. Se incluyó un observador residente de Ginecología y Obstetricia, un observador residente de Medicina Materno Fetal y un profesor especialista en Medicina Materno Fetal. Se realizó la categorización de los RCTG de acuerdo con la clasificación de la SEGO (34). Por consenso general (que al menos dos observadores hayan acordado en alguna de las tres categorías del registro), identificamos a 18.8% (n = 3) pacientes con RCTG clasificado en la categoría 1 o registro normal, 31.3% (n = 5) en categoría 2 o registro sospechoso y 50% (n = 8) en categoría 3 o registro patológico.

**Tabla 5.5.** Evaluación del registro cardiotocográfico por tres observadores.

<b>RCTG por observador y consenso</b>	<b>n (%)</b>
<b>RCTG observador 1</b>	
<b>Categoría 1</b>	2 (12.5%)
<b>Categoría 2</b>	7 (43.8%)
<b>Categoría 3</b>	7 (43.8%)
<b>RCTG observador 2</b>	
<b>Categoría 1</b>	2 (12.5%)
<b>Categoría 2</b>	8 (50%)
<b>Categoría 3</b>	6 (37.5%)
<b>RCTG observador 3</b>	
<b>Categoría 1</b>	3 (18.8%)

<b>Categoría 2</b>	3 (18.8%)
<b>Categoría 3</b>	10 (62.5%)
<b>RCTG por consenso</b>	
<b>Categoría 1</b>	3 (18.8%)
<b>Categoría 2</b>	5 (31.3%)
<b>Categoría 3</b>	8 (50%)

En la tabla 5.6 se reportan los coeficientes de correlación de Spearman ( $\rho$ ) entre Capurro, pH de la arteria umbilical, APGAR y categoría del registro cardiotocográfico. Un valor de  $\rho = 1.00$  es una correlación perfecta; entre 0.80 y 1.00, correlación muy alta; entre 0.60 y 0.80, correlación alta; entre 0.40 y 0.60, correlación moderada; entre 0.20 y 0.40, correlación baja; entre 0.00 y 0.20, correlación muy baja; y un coeficiente  $\rho = 0$ , correlación nula. Los hallazgos de la correlación se extrapolan a la clínica considerando que entre mayor sea el coeficiente de correlación, existe una asociación más alta entre las dos variables, que puede ser de tipo directamente proporcional si al aumento de un parámetro aumenta el otro; o inversamente proporcional, si al aumento de un parámetro, disminuye el otro (68) Como hallazgos relevantes, con respecto al registro cardiotocográfico, encontramos una correlación negativa moderada con el Capurro ( $\rho = -0.593$ ), positiva baja con el pH de la arteria umbilical ( $\rho = 0.127$ ), y negativa baja con el APGAR al primer minuto ( $\rho = -0.399$ ). Por otro lado, el pH de la arteria umbilical tuvo una asociación baja con el APGAR al primer minuto ( $\rho = 0.342$ ) y a los 5 minutos ( $\rho = 0.315$ ).

**Tabla 5.6.** Correlación (rho) de Spearman entre Capurro, pH de la arteria umbilical, APGAR y categoría del registro cardiotocográfico

<b>rho</b>	<b>Capurro</b>	<b>pH de la arteria umbilical</b>	<b>APGAR al minuto</b>	<b>APGAR a los 5 minutos</b>	<b>RCTG</b>
<b>Capurro</b>	-	-0.099	0.385	0.482	-0.593
<b>pH de la arteria umbilical</b>	-0.099	-	0.342	0.315	0.127
<b>APGAR al minuto</b>	0.385	0.342	-	0.606	-0.339
<b>APGAR a los 5 minutos</b>	0.482	0.315	0.606	-	-0.192
<b>RCTG</b>	-0.593	0.127	-0.399	-0.192	-

Identificamos un producto con un pH de la arteria umbilical < 7.05 que presentó RCTG clasificado en categoría 3. Además, 3 (18.8%) productos presentaron pH<7.20, de los cuales 2 (66.7%) presentaron RCTG categoría 3, mientras que en el restante RCTG se clasificó como categoría 2 (33.3%).

No se encontró diferencia en los parámetros obtenidos

cuando se compararon de acuerdo con la categoría de la interpretación por consenso del registro cardiotocográfico de las pacientes (Tabla 5.7).

**Tabla 5.7.** Comparación de parámetros de pH de la arteria umbilical, APGAR y Capurro con la categoría de la interpretación del registro cardiotocográfico.

Variable	RCTG			P
	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	
<b>pH de la arteria umbilical</b>	7.29 (7.26-7.29)	7.33 (7.19-7.34)	7.33 (7.19-7.35)	0.813
<b>APGAR al minuto &lt;7 puntos</b>	9 (7-9) 0 (0%)	8 (5-8) 2 (40%)	8 (6-8) 3 (37.5%)	0.316 0.430
<b>APGAR a los 5 minutos &lt;7 puntos</b>	9 (9-9) 0 (0%)	9 (8-9) 0 (0%)	9 (8-9) 0 (0%)	0.688 -
<b>Capurro</b>	39.2 (38.5-39.2)	38.6 (37.3-40)	36.3 (34.5-38.3)	0.059



Encontramos un grado justo (moderado-bajo) de acuerdo global entre los tres observadores en la interpretación de los registros cardiotocográficos (Kappa = 0.315). El mayor grado de acuerdo se presentó en registros de categoría 1 (Kappa = 0.666) (tabla 5.8). La forma de interpretar el índice de Kappa Fleiss se describe en la tabla 5.9.

**Tabla 5.8.** Grado de acuerdo en la interpretación del registro cardiotocográfico entre tres observadores independientes de acuerdo con índice de Kappa Fleiss.

	<b>Kappa (IC 95%)</b>	<b>Interpretación</b>
<b>Global</b>	0.315 (0.101-0.530)	Acuerdo justo (moderado-bajo)
<b>Categoría 1</b>	0.666 (0.383-0.948)	Acuerdo sustancial (alto)
<b>Categoría 2</b>	0.500 (-0.083 - 0.483)	Acuerdo moderado
<b>Categoría 3</b>	0.609 (-0.034 - 0.532)	Acuerdo moderado

**Tabla 5.9.** Interpretación del índice de Kappa Fleiss (69).

<b>Índice de Kappa</b>	<b>Interpretación o fuera de concordancia/acuerdo</b>
0.00	Pobre
0.01-0.20	Leve
0.21-0.40	Aceptable
0.41-0.60	Moderada
0.61-0.80	Considerable
0.81-1.00	Casi perfecta

## Capítulo VI. Discusión

La evaluación de la salud fetal es una de las principales preocupaciones de los obstetras, la cual requiere el reconocimiento y tratamiento de trastornos *in útero*. A pesar de que anteriormente el principal enfoque del obstetra era en la prevención y manejo de enfermedades en la madre, ahora también es igual de importante el abordaje del feto (70).

La determinación de la condición fetal durante el trabajo de parto es importante para minimizar la muerte fetal debido a asfixia, así como las secuelas neurológicas secundarias a hipoxia fetal. Los indicadores clínicos de sufrimiento fetal frecuentemente arrojan resultados falsos positivos, ya que aparecen con mayor frecuencia, comparado con la muerte fetal y las secuelas de hipoxia (71,72). A pesar de sus defectos, muchos clínicos utilizan el RCTG para determinar sufrimiento fetal intraparto y la necesidad de intervención obstétrica durante el trabajo de parto (70).

Para poder apoyar las limitaciones del RCTG, se ha recurrido a otros métodos auxiliares diagnósticos, como indicadores neonatales de asfixia perinatal. A pesar de las limitaciones que también posee el test de Apgar evaluado rutinariamente en el producto recién nacido, se ha encontrado que funciona como buen predictor neonatal (48). Por otro lado, el pH de la arteria umbilical, cuya muestra puede ser obtenida de sangre arterial del cordón umbilical durante el alumbramiento para establecer el equilibrio ácido-base fetal, también ha mostrado buena utilidad como predictor de sufrimiento fetal a través de la identificación de

acidosis e hipoxemia, sin embargo, debe ser un parámetro que requiere interpretación con discreción, debido a que es esperado cierto grado de acidosis metabólica fetal fisiológica en la fase final del parto (30,55).

El objetivo de nuestro estudio fue de correlacionar la interpretación del RCTG, el test Apgar y el pH de la arteria umbilical en el contexto de la evaluación de sufrimiento fetal agudo.

Se incluyeron 16 pacientes, con una mediana de 23 años. Se realizó una interpretación del RCTG al ingreso de cada paciente por tres evaluadores experimentados independientes. Se categorizaron los registros por consenso de acuerdo de al menos dos observadores en la categoría de cada registro.

Con lo anterior, se identificaron a 18.8% pacientes con un registro categoría 1 o normal, 31.3% como categoría 2 o registro sospechoso y 50% como categoría 3 o registro patológico. No se logró correlacionar el resultado del registro cardiotocográfico clase III con la vía de nacimiento ya que todos los productos nacieron por vía abdominal a través de cesárea. Se encontró un grado de acuerdo justo o moderado-bajo entre los observadores, reportándose un índice de kappa Fleiss de 0.315. Se registró mayor grado de acuerdo en la identificación de RCTG grado 1.

Estos hallazgos son esperados y similares a lo reportado en la literatura, con un grado de acuerdo con kappa entre 0.31 y 0.50, y 0.20 y 0.45, en las evaluaciones

interobservador, e incluso de 0.33-0.70 en evaluaciones intraobservador (73). Incluso se han encontrado hallazgos similares cuando se comparan las evaluaciones de los registros dependiendo de los diferentes criterios apoyados por las guías de interpretación cardiotocográfica, como la FIGO, ACOG y NICE (74).

Para cumplir el objetivo general de nuestro estudio, se correlacionaron los puntajes del test de Apgar al minuto y a los 5 minutos, la interpretación categórica del registro cardiotocográfico y los niveles de pH de la arteria umbilical entre sí, incluyendo además el puntaje obtenido en el test de Capurro.

Con respecto al registro cardiotocográfico, encontramos una correlación negativa moderada con el test de Capurro ( $\rho = -0.593$ ), positiva baja con el pH de la arteria umbilical ( $\rho = 0.127$ ), y negativa baja con el APGAR al primer minuto ( $\rho = -0.399$ ). Con lo anterior, se puede concluir que se observó una mayor correlación del registro cardiotocográfico con el puntaje obtenido en el test de Capurro, en donde se observó que en aquellos productos con menor edad gestacional determinada por Capurro la interpretación del RCTG por consenso era clasificada como 3 en una mayor cantidad de casos. Además, encontramos una correlación baja entre el pH de la arteria umbilical con el RCTG, mientras que el puntaje en el test de Apgar tuvo una mejor correlación que este último, con respecto a la categoría de RCTG, en donde se encontró que aquellos RCTG clasificados como clase 2 o 3 se correlacionaban con menores puntajes en el test Apgar al primer minuto.

Por otro lado, el pH de la arteria umbilical tuvo una asociación baja con el APGAR al primer minuto ( $\rho = 0.342$ ) y a los 5 minutos ( $\rho = 0.315$ ). Es decir, mayores niveles en el pH se asociaron con puntajes mayores en el test de Apgar, lo cual podría demostrar que la acidosis metabólica en el feto podría afectar los desenlaces en el recién nacido, asociados a sufrimiento fetal.

Sin embargo, cuando realizamos las comparaciones de los parámetros evaluados con respecto a la categoría del RCTG, no encontramos diferencias estadísticamente significativas. Esto podría deberse a que los parámetros no se relacionan como predictores de desenlaces negativos para el recién nacido, o que podría haber una limitante en la evaluación de su verdadero impacto en nuestro estudio, debido a la pequeña muestra de pacientes en el estudio y la baja incidencia de complicaciones y de sufrimiento fetal agudo en nuestros pacientes, que dificultan obtener una comparación confirmatoria entre parámetros como predictores independientes de sufrimiento fetal. Por otro lado, no se pudo evaluar la asociación de la vía de nacimiento con el tipo de RCTG debido a que todas los productos nacieron por cesárea, en este estudio.

En su estudio, Holzmann et al. evaluaron sangre fetal de cuero cabelludo de mujeres con RCTG sospechosos o indeterminados y encontraron que los patrones cardiotocográficos con la mayor frecuencia de lactacidemia fueron desaceleraciones variables tardías o severas combinadas con taquicardia, sin embargo, con una frecuencia cardíaca basal normal, variabilidad normal y ausencia de desaceleraciones serias, la muestra de sangre de cuero cabelludo fue normal en

97.5% de los casos, y en casos de variabilidad reducida aislada no aumentaba la prevalencia de acidemia ni se asociaba a signos de hipoxia (75).

Norén et al encontraron que el uso del análisis ST de forma adjunta al RCTG podía identificar condiciones fetales adversas durante el parto, de forma similar a lo que lo hacía la muestra de sangre de cuero cabelludo, y que el tiempo en cambios del RCTG y ST se relacionaban con el nivel de acidosis al nacimiento (76). El uso de ambos estudios aumentaba la habilidad para identificación de hipoxia fetal e intervenir de forma más apropiada tempranamente para mejorar desenlaces perinatales (77).

A pesar de nuestros resultados y considerando las limitantes del estudio, en donde la correlación fue moderada-baja entre el registro y el pH de la arteria umbilical, el uso del RCTG es aún una herramienta útil para la identificación temprana de sufrimiento fetal agudo en obstetras experimentados en su interpretación, tomando en cuenta que aquellos RCTG clase 1 ofrecen mayor seguridad de bienestar fetal.

Jonsson et al. evaluaron las características obstétricas durante las dos últimas horas del parto en neonatos nacidos con acidemia con  $\text{pH} < 7.05$  y los compararon con neonatos controles con  $\text{pH} > 7.05$  y un puntaje Apgar mayor o igual a 7 puntos. Identificaron patrones cardiotocográficos patológicos en 68.8% de los neonatos con acidosis, comparado con 26.1% del grupo control, y encontraron que patrones de contracción uterina hiperactivos y el uso de oxitocina son los factores

de riesgo más importantes para acidemia al nacimiento, y que la actividad uterina incrementada era relacionada a sobreestimulación en la mayoría de los casos (78). Estos hallazgos van acordes a lo observado en nuestro estudio, donde el único producto con  $\text{pH} < 7.05$  tuvo un registro identificado como patológico. El registro cardiotocográfico es uno de los métodos más confiables para el monitoreo fetal en el embarazo y parto, y un registro patológico frecuentemente indica la posible presencia de asfixia perinatal (79).

Steer et al. observaron que la presencia de registros cardiotocográficos anormales en cualquier momento tiene un 80% de sensibilidad para acidosis ( $\text{pH} < 7.17$ ) y 83% para acidosis severa ( $\text{pH} < 7.085$ ), sin embargo, los valores predictivos fueron bajos en su estudio. Por ello, concluyeron que la práctica de considerar un registro anormal, así como encontrar meconio en líquido amniótico, acidosis y puntajes bajos de Apgar como indicadores únicos de un sólo trastorno, sufrimiento fetal, no es válido (80).

Por otro lado, Bhartiya et al. concluyeron en su estudio que el uso de registro cardiotocográfico en admisión no beneficiar los desenlaces neonatales en mujeres normales o con bajo riesgo, pero si resultan en un incremento en la intervención obstétrica (81). Sin embargo, otros autores concluyen que un registro cardiotocográfico debe ser manejado apropiadamente sin retraso y que el obstetra debe mantenerse en vigilancia en el caso de grupos con pruebas sospechosas y normales para una intervención temprana que mejore los desenlaces neonatales.



Ellos encontraron que el registro cardiotocográfico tiene una sensibilidad alta y un valor predictivo elevado para la detección de sufrimiento fetal (82).

Lo que está claro es que la variación inter observador en la interpretación de las lecturas cardiotocográficas y las recomendaciones para la intervención son relativamente amplias, y se reconoce la baja concordancia entre observadores para la identificación de registros anormales (83), similar a lo encontrado en nuestro estudio, y que la experiencia del obstetra puede apoyar en muchas ocasiones la identificación de registros anormales, comparado con obstetras en entrenamiento (83).

Algunas de las limitantes de nuestro estudio fueron la baja muestra estudiada y la inclusión de pocas pacientes con acidosis o RCTG categoría 1 como control. Se reconoce que estas limitantes pudieran también tener un efecto sobre los resultados, y que es posible que la correlación entre la categoría del RCTG, el puntaje de Apgar y el pH de la arteria uterina podrían correlacionarse entre sí de forma más elevada.

## Capítulo VII. Conclusión

Con respecto al RCTG, se registró una correlación positiva baja con el pH de la arteria umbilical ( $\rho = 0.127$ ), y negativa baja con el APGAR al primer minuto ( $\rho = -0.399$ ). Se estableció una correlación baja entre el pH de la arteria umbilical con el RCTG, mientras que el puntaje en la prueba de Apgar tuvo una mejor correlación que este último, con respecto a la categoría de registro. Por otro lado, el pH de la arteria umbilical tuvo una asociación baja con el APGAR al primer minuto ( $\rho = 0.342$ ) y a los 5 minutos ( $\rho = 0.315$ ).

Se encontró un grado de acuerdo moderado-bajo entre los observadores ( $\text{Kappa} = 0.315$ ) y un mayor grado de acuerdo en la identificación de registros cardiotocográficos grado 1.

En este trabajo no encontramos una diferencia significativa en los niveles de pH de la arteria umbilical ni el puntaje de Apgar al minuto y 5 minutos de acuerdo con la categoría del registro cardiotocográfico. Estos hallazgos podrían deberse a algunas de las limitantes del estudio.

## Capítulo VIII. Referencias

- 1-. Cunningham, F., Leveno, K., Bloom, S., Spong, C., Dashe, J., Hoffman, B., Casey, B. and Sheffield, J. (2015). *Williams Obstetricia*. 24th ed. México: Aspectos generales de la obstetricia, p.2.
- 2-. Cunningham, F., Leveno, K., Bloom, S., Spong, C., Dashe, J., Hoffman, B., Casey, B. and Sheffield, J. (2015). *Williams Obstetricia*. 24th ed. México: Fisiología del trabajo de parto, p.408.
- 3-. Cunningham, F., Leveno, K., Bloom, S., Spong, C., Dashe, J., Hoffman, B., Casey, B. and Sheffield, J. (2015). *Williams Obstetricia*. 24th ed. México: Trabajo de parto normal, p.433.
- 4-. Cunningham, F., Leveno, K., Bloom, S., Spong, C., Dashe, J., Hoffman, B., Casey, B. and Sheffield, J. (2015). *Williams Obstetricia*. 24th ed. México: Trabajo de parto anormal, p.455.
- 5-. González J., Moya M., Carratalá F. Diferencias perinatales en relación con la severidad de la asfixia perinatal. *Anales de Pediatría* 1997; 47: 46-53.
- 6-. Coronilla Contreras O. Correlación entre registro cardiotocográfico y pH de sangre arterial de cordón umbilical. [Tesis doctoral en Internet]. Veracruz: Universidad Veracruzana; 2004 [citada 15 de enero 2020].p. 48. Disponible en: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/33758/1/coronilla%20contrerasgine.pdf>
- 7-. Hübner M.E. Asfixia perinatal. En: Julio H., Rodrigo F., Editores. *Neonatología*. 1ª ed. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, S.A.; 2003, pp.129-137.

- 8-. González N.L., Parache J., Fabre E. Fisiopatología de la asfixia fetal. En: Fabre E., Editor. Manual de asistencia al parto y puerperio normal. Zaragoza: INO reproducciones, 1996, pp.217-268.
- 9-. Hübner M.E. Reanimación del recién nacido. En: Julio H., Rodrigo F., Editores. Neonatología. 1ª ed. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, S.A.; 2003, pp.139-152.
- 10-. Lombardía J., Fernández M.L. Guía práctica en ginecología y obstetricia. Madrid: Grupo E. Entheos; 2001; 630-1.
- 11-. American Academy of Pediatrics/American Collage of Obstetricians and Gynaecologits. Guidelines for perinatal care. 3ª ed.APP/ACOG, 1992.
- 12-. Terré C., Francés L. Monitorización biofísica intraparto. Matronas Prof. 2006; 7(2):5-13.
- 13-. González Salmerón M.D. Registros cardiotocográficos con deceleraciones variables intraparto: aplicación de la pulsioximetría fetal como prueba de apoyo para mejorar la calidad del control fetal [Tesis doctoral]. Granada: Editorial de la Universidad de Granada, Universidad de Granada; 2008.
- 14-. Campillos J.M., Tobajas J.J. Aspectos generales. En: Castán S., Tobajas J.J., Coordinadores. Manual de registros cardiotocográficos. 2ª ed. Madrid: Springer SBM Spain, S.A.U.; 2012, pp.13-16.
- 15-. Fulgencio A. Actualización en monitorización fetal. Madrid: Formación y Sanidad (FYSA); 2012.
- 16-. Gallo D.M. Monitorización electrónica fetal y medicina basada en las evidencias. Actualización. Rev. Colombiana Salud Libre 2010 Jun; 5(1):61-6.

- 17-. Martínez Biarge M. Morbilidad perinatal y neurológica asociada a los eventos centinelas. [Tesis doctoral]. Madrid: Editorial de la Universidad Autónoma de Madrid, Universidad Autónoma de Madrid; 2008.
- 18-. Castán B., Castán S., Savirón R. Interpretación de registros cardiotocográficos. En: Castán S., Tobajas J.J., Coordinadores. Manual de registros cardiotocográficos. 2ª ed. Madrid: Springer SBM Spain, S.A.U.; 2012 pp.85-91.
- 19-. Briozzo L., Alonso J., Martínez A. Análisis computarizado de la variabilidad de la frecuencia cardíaca fetal como predictor de acidosis perinatal durante el trabajo de parto. *Revista Médica del Uruguay* 1999; 15:110-5.
- 20-. Nozar M.F., Fiol V., Martínez A., et al. Importancia de la monitorización electrónica de la frecuencia cardíaca fetal intraparto como predictor de los resultados neonatales. *Revista Médica del Uruguay* 2008; 24(2):94-101.
- 21-. Dellinger E.H., Boehm F.H., Crane M.M. Electronic fetal heart rate monitoring: early neonatal outcomes associated with normal rates, fetal stress, and fetal distress. *American Journal of Obstetrics & Gynecology* 2000; 182:214-20.
- 22-. Nielsen P.V., Stigsby B., Nickelsen C., Nim J. Intra- and inter-observer variability in the assessment of intrapartum cardiotocograms. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1987; 66:421-424.
- 23-. Palomäki O., Luukkaala T., Luoto R., Tuimala R. Intrapartum cardiotocography- the dilemma of interpretational variation. *Journal of Perinatal Medical* 2006; 34:298-302.
- 24-. Chauhan S.P., Klauser C.K., Woodring T.C., Sanderson M., Magann E.F., Morrison J.C. Intrapartum nonreassuring fetal heart rate tracing and prediction of

adverse outcomes: interobserver variability. American Journal of Obstetrics & Gynecology 2008; 199(6):623.

25-. Royal College of Obstetricians and Gynaecologists. The use of electronic fetal monitoring. The use and interpretation of cardiotocography in intrapartum fetal surveillance. Evidencebased Clinical Guideline Number 8. London: RCOG Press, 2001.

26-. Huddleston J.F. Intrapartum fetal assessment. A review. Clinical Perinatology 1999; 26:549-68.

27-. Sweha A., Hacker T.W. Interpretation of the electronic fetal heart rate during labor. American Family Physician 1999; 59:2487.

28-. Martin S. Monitorización fetal. Guías profesionales enfermería. España: McGraw-Hill Interamericana; 1993.

29-. Maroto V., Álvarez C., Susi R. Los registros cardiotocográficos y su relación con el test de Apgar y el resultado del pH de arteria umbilical. Reduca 2014; 6:4.

30-. Servicio de Obstetricia y Ginecología Hospital Universitario Virgen de las Nieves de Granada. Monitorización fetal intraparto. Guía de práctica clínica 2004. pp.1-26.

Disponible en:

[www.hvn.es/servicios\\_asistenciales/ginecologia/restringida/intranet.php](http://www.hvn.es/servicios_asistenciales/ginecologia/restringida/intranet.php)

31-. American Collage of Obstetricians and Gynaecologits. Technical Bulletin. Fetal heart rate patterns: monitoring, interpretation and management. Number 207. July 1995. International Journal of Gynecology & Obstetrics 1995; 51:65-74.

32-. Puertas A., López-Criado M.S., Navarro M., et al. Patrones de frecuencia cardíaca fetal y su relación con la saturación de oxígeno del feto. Clínica e Investigación en Ginecología y Obstetricia 2005; 32(5):200-3

- 33-. Clasificación funcional de los patrones de monitorización fetal. En: Cabaniss M.L. Monitorización fetal electrónica. Interpretación. Barcelona: Masson; 1995. pp.5-14.
- 34-. Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia (SEGO). Protocolos de la SEGO. Guía práctica y signos de alarma en la asistencia al parto. [Monografía en Internet]. Madrid: Documentos de la SEGO; 2008 [Fecha de acceso 25 de Enero de 2020]. Disponible en: <http://www.prosego.com/index.php>
- 35-. Lombardía J., Fernández M.L. Guía práctica en ginecología y obstetricia. Madrid: Grupo Editorial Entheos; 2001; 630-1.
- 36-. Amer Wählin I. Versus cardiotocography plus ST analysis of fetal electrocardiogram for intrapartum fetal monitoring: a Swedish randomised controlled trial. Lancet 2001; 358:534-8.
- 37-. Fernandez I., Martínez I. Pulsioximetría fetal. Nuevo método de control fetal intraparto. Estudio comparativo con técnicas invasivas acerca del bienestar fetal. Anales del Sistema Sanitario de Navarra. 2004; 27(2).
- 38-. East C.E., Chan F.Y., Colditz P.B. Fetal pulse oximetry for fetal assessment in labour. Cochrane Database of Systematic Reviews 2004; 18:CD004075.
- 39-. Hübner M.E., Ramírez R.A., Muñoz H. Asfixia neonatal evaluada a través del test de Apgar y pH de vena umbilical. Rev. Pediatr. 1991; 34:166-170.
- 40-. Hübner M.E., Juárez M.E. Test de Apgar. Después de medio siglo ¿sigue vigente? Revista Médica Chile 2002; 130 (8): 925-930.
- 41-. Drage J., Kennedy C., Schwarz B. The Apgar Score as an index of neonatal mortality. Obstetrics & Gynecology. 1964; 24:222-230.

- 42-. Nelson K.B., Ellenberg J.H.: Apgar scores as predictors of chronic neurologic disability. *Pediatrics* 1981; 68:36-44.
- 43-. Govantes C. Desarrollo infantil. Parámetros antropomórficos. En: Govantes J., Lorenzo P., Govantes C. Manual Normon. 8ª Edición Editorial Madrid: Laboratorios Normon S.A.; 2006:213.
- 44-. Papile L.A. El puntaje de Apgar en el siglo XXI. *The New England Journal of Medicine* 2001; 344:519-520.
- 45-. Committee on fetus and Newborn American Academy of Pediatrics, and Committee on Obstetric Practice, American Collage of Obstetricians and Gynaecologists. Use and abuse of the Apgar Score. *Pediatrics* 1996; 98:141-2.
- 46-. American Academy of Pediatrics, Committee on Fetus and Newborn, and American Collage of Obstetricians and Gynaecologists, Committee on Obstetric Practice. The Apgar score. *Pediatrics* 2006; 117:1444-1447.
- 47-. Salvo H., Flores J., Alarcón J., Nachar R., Paredes A. Factores de riesgo de test de Apgar bajo en recién nacidos. *Revista Chilena de Pediatría* 2007; 78 (3):253-260.
- 48-. Casey B., McIntire D., Kenneth J., Leveno K. The continuing value of the Apgar score for the assessment of newborn infants. *The New England Journal of Medicine* 2001; 344:467-71.
- 49-. Suidan J.S., Young B.K. Outcome of fetuses with lactic acidemia. *American Journal of Obstetrics & Gynecology* 1984, 150:33-37.
- 50-. Ruth V.J., Raivio K.O. Perinatal brain damage: predictive value of metabolic acidosis and the Apgar score. *BMJ* 1988; 297:24-27.



- 51-. Victory R., Penava D., da Silva O., Natale R., Richardson B. Umbilical cord pH and base excess values in relation to adverse outcome events for infants delivering at term. *American Journal of Obstetrics & Gynecology* 2004; 191:2021-8.
- 52-. Moster D., Lie R., Irgens L. The associations of Apgar Score with subsequent death and cerebral palsy: A population-based study in term infants. *Journal of Pediatrics* 2001; 138:798-803.
- 53-. Moster D., Lie R.T., Markestad. Joint association of Apgar scores and early neonatal symptoms with minor disabilities at school age. *ADC Fetal & Neonatal* 2002; 86:16-21.
- 54-. Ellenberg J.H., Nelson K.B. Cluster of perinatal events identifying infants at high risk for death or disability. *Journal of Pediatrics* 1988; 113:546-52.
- 55-. Didly G.A. Intrapartum assessment of the fetus: historical and evidence-based practice. *Obstetrics & Gynecology Clinics of North America* 2005 Jun; 32(2):255-71.
- 56-. Mercuri E., Rutherford M., Barnett A., Foglia Chr., Haataja L., Counsell S., Cowan F., Dubowitz L. MRI lesions and infants with neonatal encephalopathy. Is the Apgar score predictive? *Neuropediatrics* 2002; 33:150-156.
- 57-. Caravale B., Allemand F., Libenson M.H. Factors predictive of seizures and neurologic outcome in perinatal depression. *Pediatric Neurology* 2003; 29:18-25.
- 58-. Saugstad O.D., Ramji S., Rootwelt T., Vento M. Response to resuscitation of the newborn: Early prognostic variables. *Acta Pediátrica* 2005; 94:890-895.
- 59-. Barrena N., Carvajal J. Evaluación fetal intraparto. Análisis crítico de la evidencia. *Revista Chilena de Obstetricia y Ginecología* 2006; 71(1):63-8.
- 60-. Andres R.L., Saade G., Gilstrap L.C., Wilkins J., Witlin A., Zlatnik F., et al. Association between umbilical cord gas parameters and neonatal morbidity and

death in neonates with pathologic fetal acidemia. American Journal of Obstetrics & Gynecology 1999; 181:867-71.

61-. Alegria X., Cerda M. Gases en cordón umbilical. Rev. Obstet.Ginecol. 2009; 4 (1):78-81.

62-. Ruth V.J., Raivio K.O. Perinatal brain damage: predictive value of metabolic acidosis and the Apgar score. BMJ 1988; 297:24-27.

63-. Victory R., Penava D., da Silva O., Natale R., Richardson B. Umbilical cord pH and base excess values in relation to adverse outcome events for infants delivering at term. American Journal of Obstetrics & Gynecology 2004; 191:2021-8.

64-. Toh V.C. Early predictors of adverse outcome in term infants with post-asphyxial hypoxic ischaemic encephalopathy. Acta Pediátrica 2000; 89:343-7.

65-. Andres R.L., Saade G., Gilstrap L.C., Wilkins J., Witlin A., Zlatnik F., et al. Association between umbilical cord gas parameters and neonatal morbidity and death in neonates with pathologic fetal acidemia. American Journal of Obstetrics & Gynecology 1999; 181:867-71.

66-. Toh V.C. Early predictors of adverse outcome in term infants with post-asphyxial hypoxic ischaemic encephalopathy. Acta Pediátrica 2000; 89:343-7.

67-. Chamy V., Cardemil F., Betancour P.et al. Riesgo obstétrico y perinatal en embarazadas mayores de 35 años. Revista Chilena de Obstetricia y Ginecología 2009; 74(6):331-8.

68-. Evans J. Straightforward statistics for the behavioral sciences. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole Publishing 1996.

69-. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics . 1977 Mar;33(1):159-74.

- 70-. Daly N, Brennan D, Foley M, O’Herlihy C. Cardiotocography as a predictor of fetal outcome in women presenting with reduced fetal movement. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology* 2011; 159(1): 57–61.
- 71-. Heazell AE, Sumathi GM, Bhatti NR. What investigation is appropriate following maternal perception of reduced fetal movements? *J Obstet Gynaecol* 2005;25:648–
- 72-. Chew FT, Beischer NA. Antepartum cardiotocographic surveillance of patients with diminished fetal movements. *Aust NZ J Obstet Gynaecol* 1992;32:107–13.
- 73-. Rhöse S, Heinis AMF, Vandenbussche F, van Drongelen J, van Dillen J. Inter- and intra-observer agreement of non-reassuring cardiotocography analysis and subsequent clinical management. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica* 2014;93(6).
- 74-. Santo S, Ayres-de-Campos D, Costa-Santos C, Schnettler W, Ugwumandu A, Da Graca LM, et al. Agreement and accuracy using the FIGO, ACOG and NICE cardiotocography interpretation guidelines. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica* 2016;96(6).
- 75-. Holzmann M, Wretler S, Cnattingius S, Nordström L. Cardiotocography patterns and risk of intrapartum fetal acidemia. *J Perinat Med* 2014;43(4).
- 76-. Norén H, Luttkus AK, Stupin JH, Blad S, Arulkumaran S, Erkkola R, et al. Fetal scalp pH and ST analysis of the fetal ECG as an adjunct to cardiotocography to predict fetal acidosis in labor / A multi-center, case controlled study. *J Perinat Med* 2007;35(5).
- 77-. Amer-Wåhlin I, Hellsten C, Norén H, Hagberg H, Herbst A, Kjellmer I, et al. Cardiotocography only versus cardiotocography plus ST analysis of fetal

electrocardiogram for intrapartum fetal monitoring: a Swedish randomised controlled trial. *Lancet* 2001;358(9281):532-8.

78-. Jonsson M, Nordén-Lindeberg S, Östlund I, Hanson U. Acidemia at birth, related to obstetric characteristics and to oxytocin use, during the last two hours of labor. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica* 2008;87(7):745-50.

79-. Bogdanovic G, Babovic A, Rizvanovic M, Ljuca D, Grgic G, Djuranovic-Milicic J. Cardiotocography in the Prognosis of Perinatal Outcome. *Med Arch.* 2014;68(2):102-5.

80-. Steer PJ, Eigbe F, Lissauer TJ, Beard RW. Interrelationships among abnormal cardiotocograms in labor, meconium staining of the amniotic fluid, arterial cord blood pH, and Apgar scores. *Obstetr Gynecol* 1989;74(5):715-721.

81-. Bhartiya V, Sharma R, Kumar A, Srivastava H. Admission Cardiotocography: A Predictor of Neonatal Outcome. *J Obstetr Gynecol India* 2016;66:321-29.

82-. Faruqi M, Shrestha SC, Bhatta RD. Pregnancy outcomes of normal versus abnormal cardiotocography in a tertiary centre in Nepal. *Int J Reprod Contracept Obstetr Gynecol* 2019;8(11):4406-4413.

83-. Palomäki O, Luukkaala T, Luoto R, Tuimala R. Intrapartum cardiotocography – the dilemma of interpretational variation. *J Perinat Med* 2006;34(4).

## Capítulo IX. Abstract

**Introduction:** Fetal distress (FD) is a product of insufficient uterine-placenta exchange in which the severity depends on age of onset and the intensity of the fall in maternal-fetal flow. In this study we document the relation between the cardiotocographic pattern, the Apgar test and umbilical artery pH in newborns.

**Objective:** To determine a correlation between the cardiotocographic patterns, the Apgar test and umbilical artery pH for identification of acute fetal distress.

**Material and methods:** Observational, analytic, comparative. We collected data from clinical history of patients undergoing pregnancy above 28 weeks in the Service of Obstetrics of our Hospital whose cardiotocographs were categorized during a period between May and October 2020. We correlated these results with the Apgar score and umbilical artery pH.

**Resultados:** We included 16 patients during the period of study. Patients' mean age was 23 (21-29), 37.5% were primiparous. Mean gestational weeks at hospitalization was 38 (34-39). We identified category 1 cardiotocography in 18.8%, category 2 in 31.3% and category 3 in 50%. An Apgar score <7 was found in 31.3% and 0% of newborns after the first and fifth minute, respectively; median umbilical artery pH was 7.33 (7.23-7.35). We found a low positive correlation between cardiotocography and umbilical artery pH ( $\rho = 0.127$ ), and low negative between Apgar score ( $\rho = -0.399$ ). Umbilical artery had a low association with Apgar score and the first ( $\rho = 0.342$ ) and fifth minute ( $\rho = 0.315$ ). We did not find significant differences between the evaluated parameters and the consensus cardiotocography categorization in our

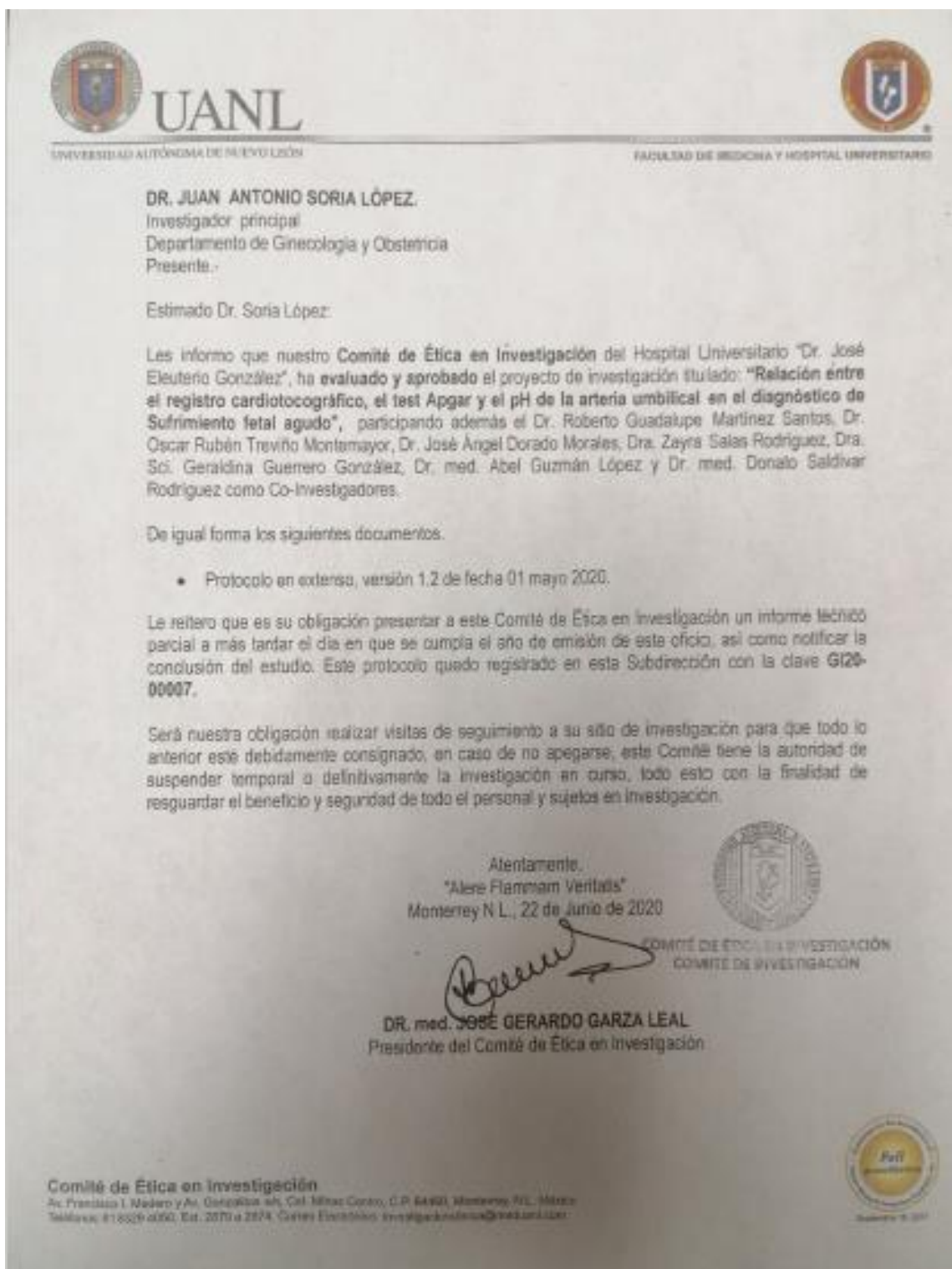
patients. We found a low-moderate overall agreement between the three observers in cardiotocography interpretations (Kappa = 0.315).


**Conclusions:** In this study we did not find a good correlation or significant difference between the umbilical artery pH nor Apgar scores and cardiotocographic categorizations.


**Keywords:** Cardiotocography; metabolic acidosis; acute fetal distress.

## Capítulo X. Anexos

### Anexo 1. Aprobación del Comité de Ética en Investigación



 **UANL**  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

  
FACULTAD DE MEDICINA Y HOSPITAL UNIVERSITARIO

**DR. JUAN ANTONIO SORIA LÓPEZ.**  
Investigador principal  
Departamento de Ginecología y Obstetricia  
Presente.-

Estimado Dr. Soria López:

Les informo que nuestro Comité de Ética en Investigación del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González", ha **evaluado y aprobado** el proyecto de investigación titulado: **"Relación entre el registro cardiotocográfico, el test Appgar y el pH de la arteria umbilical en el diagnóstico de Sufrimiento fetal agudo"**, participando además el Dr. Roberto Guadalupe Martínez Santos, Dr. Oscar Rubén Treviño Montemayor, Dr. José Ángel Dorado Morales, Dra. Zayra Salas Rodríguez, Dra. Scí. Geraldina Guerrero González, Dr. med. Abel Guzmán López y Dr. med. Donato Saldívar Rodríguez como Co-Investigadores.

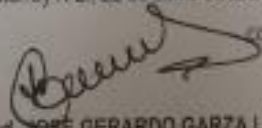
De igual forma los siguientes documentos.


- Protocolo en extenso, versión 1.2 de fecha 01 mayo 2020.

Le reitero que es su obligación presentar a este Comité de Ética en Investigación un informe técnico parcial a más tardar el día en que se cumpla el año de emisión de este oficio, así como notificar la conclusión del estudio. Este protocolo quedó registrado en esta Subdirección con la clave **GI20-00007**.


Será nuestra obligación realizar visitas de seguimiento a su sitio de investigación para que todo lo anterior esté debidamente consignado, en caso de no apegarse, este Comité tiene la autoridad de suspender temporal o definitivamente la investigación en curso, todo esto con la finalidad de resguardar el beneficio y seguridad de todo el personal y sujetos en investigación.

Atentamente,  
"Alere Flammar Veritatis"  
Monterrey N.L., 22 de Junio de 2020

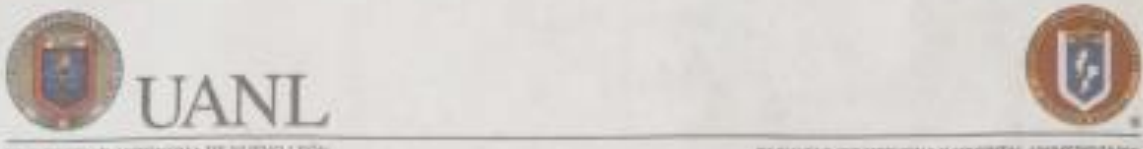
  
**DR. med. JOSÉ GERARDO GARZA LEAL**  
Presidente del Comité de Ética en Investigación

  
COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN  
COMITE DE INVESTIGACION

**Comité de Ética en Investigación**  
Av. Francisco I. Madero y Av. Guadalupe s/n, Col. Mitras Centro, C.P. 64001, Monterrey N.L., México  
Teléfono: 818529-6360, Ext. 2070 y 2074. Correo Electrónico: [investigacionetica@uanl.mx](mailto:investigacionetica@uanl.mx)

  
Fot  
Subsistema S. 2017

## Anexo 2. Aprobación del Comité de Investigación



**DR. JUAN ANTONIO SORIA LÓPEZ.**  
Investigador principal  
Departamento de Ginecología y Obstetricia  
Presente.-

Estimado Dr. Soria López:

En respuesta a su solicitud con número de Ingreso PI20-00662 con fecha del 05 de Marzo del 2020, recibida en las Oficinas de la Secretaría de Investigación Clínica de la Subdirección de Investigación, se extiende la siguiente **DICTAMEN FAVORABLE** con fundamento en los artículos 4º párrafo cuarto y 16 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; así como los artículos 14-16, 99 párrafo tercero, 102, 105 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud; así como de los artículos 111, 112 y 119 del Decreto que modifica a la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la salud publicado el día 2 de abril del 2014; Además Punto 4.4, 4.7, 5.2, 5de la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, que establece los criterios para la ejecución de proyectos de investigación para la salud en seres humanos; así como por el Reglamento interno de Investigación de Nuestra Institución.

Se le informa que el Comité a mi cargo ha determinado que su Protocolo de Investigación clínica abajo mencionado cuenta con la calidad técnica y mérito científico que la Sociedad Mexicana demanda.

**"Relación entre el registro cardiotocográfico, el test Apgar y el pH de la arteria umbilical en el diagnóstico de Sufrimiento fetal agudo",** registrado con la clave GQ0-00007.

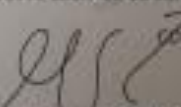
A continuación se enlistan los documentos aprobados:

- Protocolo en extenso, versión 1.2 de fecha 01 mayo 2020.


Le reitero que es obligación del Investigador principal presentar a este Comité de Investigación un informe técnico anual o final.

Será nuestra obligación realizar visitas de seguimiento a su sitio de investigación para que todo lo anterior esté debidamente consignado; en caso de no atenderse, este Comité tiene la autoridad de suspender temporal o definitivamente la investigación en curso, todo esto con la finalidad de resguardar el beneficio y seguridad de todo el personal y sujetos en investigación.

Atentamente -  
"Alere Flammam Veritas"  
Monterrey, Nuevo León, 22 de Junio del 2020




**DR. C. GUILLERMO ELIZONDO RIOJAS**  
Presidente del Comité de Investigación



COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN  
COMITÉ DE INVESTIGACIÓN

Comité de Investigación  
Av. Francisco I. Madero y Av. González Gallo, Col. Mitas Centes, C.P. 64000, Monterrey, N.L., México





## Capítulo XI. Resumen autobiográfico

### **Roberto Guadalupe Martínez Santos**

Candidato para el grado de Subespecialidad en Medicina Materno Fetal

**Tesis:** RELACIÓN ENTRE EL REGISTRO CARDIOTOCOGRÁFICO, EL TEST APGAR Y EL PH DE LA ARTERIA UMBILICAL EN EL DIAGNÓSTICO DE SUFRIMIENTO FETAL AGUDO

**Campo de estudio:** Ciencias de la Salud

### **Biografía:**

Datos personales: Nacido en Sabinas Hidalgo, NL, el 13 de marzo de 1988. Hijo de Jesús Manuel Martínez González y Bertha Alicia García.

Educación: Egresado de la Universidad Autónoma de Nuevo León obteniendo el grado de Médico Cirujano y Partero en el 2012 y de Especialista en Ginecología y Obstetricia en el 2019.

Experiencia Profesional: Residente de Segundo Año de la Subespecialidad de Medicina Materno Fetal en el Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” de la Universidad Autónoma de Nuevo León.