

UNIVERSIDAD DE GRANADA
FACULTAD DE MEDICINA

***“Utilidad de la pulsioximetría fetal
intraparto en las decisiones clínicas
basadas en criterios
cardiotocográficos de riesgo de
pérdida del bienestar fetal”***

María Felicidad López Gallego

TESIS DOCTORAL

presentada en el

DEPARTAMENTO DE OBSTETRICIA Y GINECOLOGÍA

y realizada en el Hospital Universitario “Virgen de las Nieves”

para la obtención del grado de

Doctor en Medicina y Cirugía

Granada Noviembre 2010

Editor: Editorial de la Universidad de Granada
Autor: María Fecilidad López Gallego
D.L.: GR 2545-2011
ISBN: 978-84-694-1152-0

Dr. ALBERTO PUERTAS PRIETO DOCTOR EN MEDICINA Y CIRUGÍA
POR LA UNIVERSIDAD DE GRANADA, JEFE DE LA SECCIÓN DE
OBSTETRICIA DEL SERVICIO DE OBSTETRICIA Y GINECOLOGÍA DEL
HOSPITAL UNIVERSITARIO "VIRGEN DE LAS NIEVES" DE GRANADA

CERTIFICA:

Que D^a M^a Felicidad López Gallego, Licenciada en Medicina y Cirugía,
ha realizado bajo mi dirección el trabajo de Tesis Doctoral cuyo título
es:

"Utilidad de la pulsioximetría fetal intraparto en las decisiones clínicas
basadas en criterios cardiotocográficos de riesgo de pérdida del
bienestar fetal"

El trabajo quedó finalizado con el máximo aprovechamiento,
habiendo sido revisado y estando conforme con su presentación para
la obtención del grado de Doctor, siempre que así lo considere el
Tribunal que designe la Comisión de Doctorado de la Universidad de
Granada.

Granada, Octubre, 2010

Fdo.: Dr. Alberto Puertas Prieto

D. ALBERTO SALAMANCA BALLESTEROS, DOCTOR EN MEDICINA Y CIRUGÍA POR LA UNIVERSIDAD DE GRANADA, PROFESOR TITULAR DEL DEPARTAMENTO DE OBSTETRICIA Y GINECOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA Y FACULTATIVO ESPECIALISTA DE AREA DEL SERVICIO DE OBSTETRICIA Y GINECOLOGIA DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO "VIRGEN DE LAS NIEVES" DE GRANADA

CERTIFICA:

Que D^a M^a felicidad López Gallego, Licenciada en Medicina y Cirugía, ha realizado bajo mi dirección el trabajo de Tesis Doctoral sobre el tema:

"Utilidad de la pulsioximetría fetal intraparto en las decisiones clínicas basadas en criterios cardiotocográficos de riesgo de pérdida del bienestar fetal"

El trabajo quedó finalizado con el máximo aprovechamiento, habiendo sido revisado y estando conforme con su presentación para la obtención del grado de Doctor, siempre que así lo considere el Tribunal que designe la Comisión de Doctorado de la Universidad de Granada.

Granada 2010

Fdo.: Prof. Alberto Salamanca Ballesteros

Dr. FRANCISCO MONTOYA VENTOSO DOCTOR EN MEDICINA Y CIRUGÍA POR LA UNIVERSIDAD DE GRANADA Y JEFE DEL SERVICIO DE OBSTETRICIA Y GINECOLOGÍA DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO "VIRGEN DE LAS NIEVES" DE GRANADA

CERTIFICA:

Que D^a M^a Felicidad López Gallego, Licenciada en Medicina y Cirugía, ha realizado bajo mi dirección el trabajo de Tesis Doctoral cuyo título es:

"Utilidad de la pulsioximetría fetal intraparto en las decisiones clínicas basadas en criterios cardiotocográficos de riesgo de pérdida del bienestar fetal"

El trabajo quedó finalizado con el máximo aprovechamiento, habiendo sido revisado y estando conforme con su presentación para la obtención del grado de Doctor, siempre que así lo considere el Tribunal que designe la Comisión de Doctorado de la Universidad de Granada.

Granada, Octubre 2010

Fdo.: Dr. Francisco Montoya Ventoso

AGRADECIMIENTOS

Durante estos años de trabajo han sido muchas las personas que me han ayudado de una u otra manera a realizar esta tesis, y a todos ellos me gustaría mostrarles en estas líneas, mi más sincero agradecimiento.

De manera personal, quisiera expresar mi agradecimiento:

Al Dr. Alberto Puertas, por su valioso asesoramiento, por su apoyo, su confianza en mí, así como por su cercanía y amistad. Su capacidad para guiar mis ideas ha sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de esta tesis, sino también en mi formación como investigador.

Al Dr. Alberto Salamanca, por su importante aporte y participación en el desarrollo de esta tesis. Debo destacar, por encima de todo, su paciencia, disponibilidad y generosidad para compartir su experiencia y amplio conocimiento.

Al Dr. Montoya, por su amistad y por brindarme su apoyo, ánimo y colaboración en todo momento.

A la Unidad de Docencia del Hospital "Virgen de las Nieves" de Granada por su infinita paciencia en el asesoramiento estadístico.

A todos mis compañeros y amigos; adjuntos y residentes, del Servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital "Virgen de las Nieves", con los que he tenido el placer de compartir estos cuatro años de formación. Mi más sincero agradecimiento no solo por su valiosa colaboración para que este trabajo haya podido salir a la luz; sino también por su amistad, apoyo y por todas sus enseñanzas.

*A mi familia y a Jose
por darme todo sin esperar nada a cambio,
por disfrutar y sufrir conmigo,
por enseñarme a vivir.*

ÍNDICE GENERAL

▪ <i>Índice de tablas</i>	XXI
▪ <i>Índice de figuras</i>	XXVII
▪ <i>Símbolos y abreviaturas</i>	XXXI
▪ <i>Unidades de medida</i>	XXXV
▪ <i>Definiciones</i>	XXXIX
1 INTRODUCCIÓN	1
<i>1.1 Justificación del desarrollo de métodos de control fetal intraparto</i>	3
<i>1.2 El feto: compromiso fetal, lesión neurológica</i>	5
<i>1.3 Antecedentes históricos</i>	10
<i>1.4 Métodos clásicos de vigilancia fetal intraparto</i>	13
1.4.1 Auscultación fetal intermitente	
1.4.2 Monitorización electrónica fetal	
1.4.3 Determinación del pH fetal en sangre del cuero cabelludo	
<i>1.5 Nuevas modalidades de vigilancia fetal intraparto</i>	21
1.5.1 Monitorización del electrocardiograma fetal	
1.5.2 Análisis computerizado de la frecuencia cardíaca fetal	

1.6 Pulsioximetría fetal	25
1.6.1 Principios físicos de la pulsioximetría fetal	
1.6.2 Calibración de los sistemas de medida	
1.6.3 Longitudes de ondas usadas en pulsioximetría fetal	
1.6.4 Consideraciones técnicas	
1.6.5 Factores que influyen en los valores de pulsioximetría fetal	
1.6.5.1 Factores locales	
1.6.5.2 Factores maternos	
1.6.5.3 Factores técnicos	
1.6.5.4 Otros factores	
1.7 Exactitud y precisión de la pulsioximetría fetal	41
1.8 Aplicación clínica de la pulsioximetría fetal	42
1.8.1 Rango de los valores normales y patológicos de la FspO ₂	
1.8.2 Correlación con los patrones cardiotocográficos	
1.8.3 Correlación con los valores de pH arteria umbilical	
1.8.4 Correlación con otros predictores del bienestar fetal	
1.8.5 Pulsioximetría como técnica complementaria a métodos convencionales	
1.8.5.1 Mejora de la especificidad de otros métodos	
1.8.5.2 Ventajas de la aplicación en situaciones patológicas concretas	
1.9 Seguridad, aceptabilidad y aplicabilidad de la pulsioximetría fetal	53
1.10 Utilidad práctica de la pulsioximetría fetal	55
1.11 Limitaciones	58
2 HIPÓTESIS	61

3	OBJETIVOS	65
4	MATERIAL Y MÉTODOS	69
4.1	<i>Diseño del estudio</i>	71
	4.1.1 Tipo de estudio	
	4.1.2 Tamaño muestral	
4.2	<i>Selección de pacientes</i>	72
	4.2.1 Muestra poblacional	
	4.2.2 Criterios de inclusión	
	4.2.3 Criterios de exclusión	
	4.2.4 Criterios cardiocográficos de finalización	
	4.2.5 Periodo de estudio	
	4.2.6 Asignación y consentimiento informado	
4.3	<i>Procedimiento clínico</i>	77
	4.3.1 Descripción del equipo	
	4.3.2 Descripción del procedimiento	
	4.3.3 Analgesia y anestesia	
	4.3.4 Protocolo de actuación mediante pulsioximetría	
4.4	<i>Método de recogida e interpretación de datos</i>	83
	4.4.1 Hoja de datos	
4.5	<i>Método estadístico</i>	85
	4.5.1 Análisis estadístico	
4.6	<i>Método bibliográfico</i>	86

5 RESULTADOS	89
5.1 <i>Análisis descriptivo</i>	91
5.1.1 Criterios cardiotocográficos	91
5.1.2 Características demográficas y obstétricas	93
5.1.2.1 Edad	
5.1.2.2 Paridad	
5.1.2.3 Edad gestacional	
5.1.2.4 Factores de riesgo	
5.1.2.5 Estreptococo del grupo B y profilaxis	
5.1.3 Evolución del parto	97
5.1.3.1 Modo de inicio	
5.1.3.2 Características del líquido amniótico	
5.1.3.3 Analgesia utilizada durante el trabajo de parto	
5.1.3.4 Dilatación e índice de Bishop en el momento de la inserción del sensor	
5.1.3.5 Evolución del parto	
5.1.3.6 Intervenciones intraparto	
5.1.3.7 Valores de SpO ₂	
5.1.3.8 Duración de la pulsioximetría	
5.1.3.9 Finalización del parto	
5.1.4 Complicaciones derivadas de la pulsioximetría	109
5.1.5 Análisis del cordón umbilical	109
5.1.6 Resultados neonatales	109
5.1.6.1 Sexo y peso	
5.1.6.2 Índice de Apgar	
5.1.6.3 Tipo de reanimación	
5.1.6.4 Destino	
5.1.6.5 Patología neonatal	
5.1.6.6 Gasometría neonatal	
5.1.6.7 Estado acidobásico y vía del parto	
5.1.7 Puerperio	117

5.2	<i>Análisis bivariante</i>	117
5.2.1	Características demográficas y obstétricas	118
5.2.1.1	Edad	
5.2.1.2	Paridad	
5.2.1.3	Días de gestación	
5.2.1.4	Patología gestacional	
5.2.1.5	Estreptococo del grupo B	
5.2.2	Características del parto	121
5.2.2.1	Modo de inicio del parto	
5.2.2.2	Características del líquido amniótico	
5.2.2.3	Índice de Bishop y dilatación inicial	
5.2.2.4	Valores de saturación arterial de oxígeno	
5.2.3	Finalización del parto	124
5.2.4	Resultados neonatales	124
5.2.4.1	Sexo	
5.2.4.2	Peso	
5.3	<i>Análisis multivariante</i>	125
6	DISCUSIÓN	129
6.1	Sobre la metodología del estudio	132
6.1.1	Tipo de estudio	132
6.1.2	Procedimiento clínico	133
6.1.2.1	Medición de los valores de SpO ₂ en los diferentes momentos del parto	
6.1.2.2	Criterios cardiotocográficos de inclusión/finalización	
6.1.2.3	Protocolo de actuación según los valores de SpO ₂	
6.1.3	Pulsioxímetro	138
6.1.3.1	Sensor utilizado.	
6.1.3.2	Complicaciones derivadas de la inserción	

6.2 Sobre las gestantes	141
6.2.1 Características obstétricas	141
6.2.1.1 Edad	
6.2.1.2 Edad gestacional	
6.2.1.3 Paridad	
6.2.1.4 Factores de riesgo	
6.2.1.5 Estreptococo agalactie grupo B	
6.3 Sobre las características del parto.	147
Dirección médica	
6.3.1 Modo de inicio	
6.3.2 Características del líquido amniótico	
6.3.3 Analgesia	
6.3.4 Otras intervenciones	
6.3.5 Evolución tras cumplir los criterios de finalización	
6.3.6 Valores de saturación arterial de oxígeno	
6.3.7 Finalización	
6.4 Sobre los resultados neonatales	171
6.4.1 Sexo y peso	
6.4.2 Índice de Apgar	
6.4.3 Reanimación	
6.4.4 Gasometría neonatal	
6.4.5 Cordón umbilical	
7 CONCLUSIONES	183
8 ANEXOS	187
8.1.1 Aprobación del comité ético del Hospital Universitario "Virgen de las Nieves" de Granada	191
8.1.2 Hoja de consentimiento informado	192
8.1.3 Hoja de recogida de datos de pulsioximetría	193
8.1.4 Protocolo de pulsioximetría fetal	199
8.1.5 Protocolo de inducción al parto con oxitocina	203
9 BIBLIOGRAFIA	207

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación del registro cardiotocográfico	18
Tabla 2: Criterios cardiotocográficos de inclusión	73
Tabla 3: Criterios de exclusión	74
Tabla 4: Criterios cardiotocográficos de finalización	76
Tabla 5: Distribución de los criterios cardiotocográficos de inclusión	92
Tabla 6: Distribución de los criterios cardiotocográficos de finalización	93
Tabla 7: Paridad	94
Tabla 8: Factores de riesgo	95
Tabla 9: Resultado del cultivo del estreptococo del grupo B	96
Tabla 10: Profilaxis EGB	97
Tabla 11: Inicio del parto	98
Tabla 12: Indicación inducción del parto	98
Tabla 13: Características del líquido amniótico	99
Tabla 14: Dilatación e índice de Bishop	100
Tabla 15: Evolución tras cumplir criterios CTG de finalización	100
Tabla 16: Intervenciones	101
Tabla 17: Valores de saturación arterial de oxígeno	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 18: Duración total y real de la pulsioximetría	104
Tabla 19: Finalización del parto	106
Tabla 20: Indicación de la finalización del parto	107
Tabla 21: Finalización por riesgo de pérdida del bienestar fetal	107
Tabla 22: Vía del parto en aquellos casos que finalizan por riesgo de pérdida del bienestar fetal	108
Tabla 23: Patología funicular	109
Tabla 24: Resultados test Apgar	110
Tabla 25: Tipo de reanimación	110
Tabla 26: Destino del recién nacido	111
Tabla 27: Resultados gasometría arterial y venosa en cordón umbilical	112
Tabla 28: pH arterial medio según vía del parto	113
Tabla 29: pH según modo finalización	114
Tabla 30: Resultados neonatales según el modo y la indicación de la finalización.	115
Tabla 31: Comparación de los resultados neonatales según del modo y la indicación de la finalización. Valor de "p".	116
Tabla 32: Patología puerperal	117
Tabla 33: Vía del parto en función de la edad media de las gestantes	118

Tabla 34: Vía del parto en función de la paridad	119
Tabla 35: Vía de parto en función de la edad gestacional	119
Tabla 36: Vía del parto en función de la patología gestacional	120
Tabla 37: Vía del parto en función del estado de portadoras de estreptococo del grupo B	120
Tabla 38: Vía del parto en función del modo de inicio	121
Tabla 39: Vía del parto en función de las características del líquido amniótico	122
Tabla 40: Vía del parto en función del índice de Bishop	122
Tabla 41: Vía del parto en función de la dilatación a la inserción del catéter	122
Tabla 42: Vía del parto en función de los valores SpO ₂	123
Tabla 43: Vía del parto en función de la causa de finalización	124
Tabla 44: Vía del parto en función del sexo del recién nacido	125
Tabla 45: Vía del parto en función del peso del recién nacido	125
Tabla 46: Análisis multivariante. Odds Ratio	127

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curva de disociación de la oxihemoglobina	27
Figura 2: Pulsioxímetro fetal Nellcor® Oxifirst®	31
Figura 3: Módulo fetal del paciente	31
Figura 4: Sensor de pulsioximetría	32
Figura 5: Tipos de sensores	33
Figura 6: Sensor Nonín Medical INC	34
Figura 7: Protocolo de control intraparto mediante pulsioximetría	82
Figura 8: Finalización del parto	105

SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

AI: Auscultación intermitente.

APP: Amenaza de parto prematuro

BF: Bienestar fetal

CA: Cesárea anterior

CIR: Crecimiento intrauterino retardado

CO₃H: Bicarbonato

DS: Desviación típica.

DGP: Desproporción cefalopélvica

DG: Días de gestación

EAB: Equilibrio ácido-básico

ECG: Electrocardiograma

ECP: Gestación de más de 42 semanas.

EGB: Estreptococo grupo B.

FCF: Frecuencia cardíaca fetal.

FSpO₂: Valores de saturación arterial de oxígeno fetal medidas
mediante pulsioximetría fetal.

SpO₂: Saturación arterial de oxígeno

IC: Intervalo de confianza.

ITU: Infección tracto urinario inferior.

IV: Intravenoso.

LA: Líquido amniótico

MEF: Monitorización electrónica fetal.

n: Número de casos.

SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

OR: Odds ratio.

p: Nivel de significación estadística.

pCO₂: Presión parcial de anhídrido carbónico

pO₂: Presión parcial de oxígeno.

DB: Defecto de bases a nivel sanguíneo

RCTG: Registro cardiotocográfico

RN: Recién nacido

RPBF: Riesgo de pérdida del bienestar fetal.

RPM: Rotura prematura de membranas.

lpm: Latidos por minuto.

UNIDADES DE MEDIDA

cc: centímetros cúbicos

cm: centímetros

g: gramos

mg: miligramos

mEq/L: miliequivalentes por litro.

mg/kg: miligramos por kilogramo

mmHg: milímetros de mercurio

mU/min: miniunidades por minuto

nm: nanómetros

DEFINICIONES

Acidosis: incremento de la concentración de hidrogeniones en los tejidos.

Acidosis metabólica: pH en arteria umbilical inferior a 7,20 con presión parcial de dióxido de carbono inferior a 65 mmHg, concentración de bicarbonato menor o igual a 17 mmol/L y déficit de base en el rango $-15,9 \pm 2,8$ mmol/L.

Acidosis respiratoria: pH en arteria umbilical inferior a 7,20 con presión parcial de dióxido de carbono mayor o igual a 65 mm de Hg, concentración de bicarbonato mayor o igual a 22 mmol/L y déficit de base en el rango $-6,4 \pm 1,4$ mmol/L.

FSpO₂: monitorización de la saturación de oxígeno fetal durante el trabajo de parto mediante pulsioximetría.

Frecuencia de la línea de base normal: línea de base de la FCF entre 110 y 160 latidos por minuto.

Fase activa del parto: presencia de dilatación cervical mayor o igual a 3 cm junto con dinámica uterina de parto.

Hipoxemia: disminución del oxígeno en la sangre.

Hipoxia: disminución de oxígeno en los tejidos.

Parto inminente: presencia de dilatación completa y descenso de la presentación fetal a II^o- III^o plano de Hodge.

Reanimación neonatal I: mantenimiento de la cabeza fetal, liberación de vías aéreas superiores, secado del recién nacido y colocación bajo fuente de calor.

Reanimación neonatal II: a la reanimación I se le añade la administración de oxígeno a presión positiva.

Reanimación neonatal tipo III: igual a la reanimación tipo II pero la administración de oxígeno se realiza a través de ambú.

Reanimación neonatal tipo IV: se procede a la intubación endotraqueal con ventilación mecánica controlada y masaje cardiaco.

Reanimación neonatal tipo V: cuando es necesario realizar reanimación química.

DEFINICIONES

Riesgo de pérdida de bienestar fetal: situación del feto, en la cual, a través de la valoración clínica global y de los resultados de las pruebas de control fetal no se puede asegurar el bienestar fetal intrauterino.

Tiempo real de pulsioximetría: se define como el periodo en el que se registra señal adecuada a través del sensor de pulsioximetría.

Valor SpO₂ medio: el valor medio de saturación arterial de oxígeno se obtuvo calculando la media aritmética de la suma de las medias obtenidas en periodos de tiempo de 10 minutos.

Patrones de la frecuencia cardiaca fetal:

Línea de base de la frecuencia cardiaca fetal: El nivel medio de la frecuencia cardiaca fetal cuando es estable, excluyendo las aceleraciones y las deceleraciones. Se determina durante un tiempo de al menos 10 minutos y se expresa en latidos por minuto.

Línea de base normal 110-160 lpm

Bradycardia < 110 lpm.

Taquicardia > 160 lpm

Variabilidad de la FCF: Es la fluctuación de la línea de base que ocurre por minuto. Se calcula midiendo la diferencia en latidos por minuto entre los picos máximo y mínimo de fluctuación durante un segmento de un minuto. Se debe de valorar en una ventana de 10 minutos excluyendo las aceleraciones y deceleraciones.

Ausencia de variabilidad: cuando la amplitud es indetectable <3 lpm (ritmo silente).

Variabilidad normal 6-25 lpm entre contracciones

Variabilidad disminuida 3-5 lpm

Variabilidad aumentada >25 lpm (ritmo saltatorio)

Aceleraciones o ascensos de la FCF: Elevaciones transitorias de la frecuencia cardiaca de al menos 15 lpm y duración mínima de 15 segundos aunque menor de 2 minutos. Por debajo de la semana de gestación 32 la elevación es de al menos 10 lpm y duración mínima de 10 segundos. La aceleración prolongada dura más de 2 minutos y

menos de 10 minutos. Si dura más de 10 minutos se considera un cambio de la línea de base. La presencia de aceleraciones es un buen predictor de un resultado perinatal adecuado.

Deceleraciones: Episodios transitorios de disminución de la frecuencia cardíaca por debajo de la línea de base. Los dips o deceleraciones de la frecuencia cardíaca fetal pueden ser el resultado de reflejos indirectos, sin significado negativo, o de situaciones hipóxicas, con riesgo de pérdida del bienestar fetal. Las deceleraciones se pueden definir como recurrentes si ocurren en más del 50% de las contracciones uterinas en un fragmento de 20 minutos e intermitentes si ocurren en menos del 50 % de estas.

Las deceleraciones se pueden clasificar en: precoces, tardías y variables.

Deceleraciones precoces: Son uniformes, repetitivas, con descenso gradual y recuperación de la línea de base de forma especular con respecto a la contracción. El acmé de la deceleración ocurre al mismo tiempo que el pico de la contracción.

Deceleraciones tardías: Son uniformes, repetitivas y presentan un descenso gradual (más de 30 segundos entre el inicio y el final de la deceleración) de la frecuencia cardíaca fetal. Existe un decalaje entre el inicio de la deceleración y el acmé de la contracción uterina, finalizando después de ésta.

Deceleraciones variables: Son un descenso abrupto de la frecuencia cardíaca fetal. Este descenso es mayor o igual a 15 latidos por minuto y su duración oscila entre 15 segundos y 2 minutos. La relación en el tiempo con la contracción es variable, pudiendo ocurrir de forma aislada aunque habitualmente coinciden con la dinámica. Parecen ser una respuesta de la frecuencia cardíaca fetal a la compresión del cordón umbilical. Las deceleraciones variables pueden ser divididas en deceleraciones típicas y deceleraciones atípicas.

Deceleración prolongada: En un descenso brusco en la frecuencia cardíaca mayor o igual a 15 lpm al menos durante más de 2 minutos

DEFINICIONES

y menos de 10 minutos. Si la deceleración dura más de 10 minutos se considera un cambio en la línea de base.

Patrón sinusoidal: Hay una oscilación regular de la variabilidad a largo plazo de la línea de base semejando una onda. Este patrón ondulante tiene una duración mayor o igual a 20 minutos. No hay variabilidad a corto plazo de la línea de base.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 JUSTIFICACIÓN DEL DESARROLLO DE MÉTODOS DE CONTROL FETAL INTRAPARTO

El principal objetivo de la medicina perinatal en general, y de la vigilancia fetal intraparto en particular, es disminuir las tasas de morbimortalidad fetal y materna. Para ello, se estudia al feto durante el embarazo y el proceso del parto, en un intento de seleccionar aquellos que se encuentran en una situación comprometida debido a hipoxia, con la intención de corregirla o evitarla antes de que se produzcan efectos irreversibles.

Actualmente se sabe que los factores que intervienen en el desarrollo de la lesión hipóxica son numerosos, de tal forma que la relación entre la acidosis metabólica y el daño cerebral resulta compleja y no se ajusta siempre a una relación lineal¹. Los datos epidemiológicos sugieren que sólo el 10% de los casos de parálisis cerebral tienen una posible causa intraparto, e incluso en estos casos, el daño hipóxico pueden tener un origen antenatal^{2,3}, si bien se acepta de forma generalizada, que durante el parto el feto se encuentra en una situación de riesgo para daño hipóxico⁴.

Experimentalmente, la hipoxia inducida se ha asociado a cambios predecibles en la frecuencia cardiaca fetal. El principal encargado del control de la frecuencia cardiaca fetal es el sistema nervioso. El sistema nervioso central es muy susceptible a la hipoxia, por lo cual, las alteraciones de la frecuencia cardiaca podrían ser indicadores fiables de una situación de hipoxia a este nivel^{5,6}.

En base a esto se introdujo en la práctica clínica la auscultación de la frecuencia cardiaca fetal como pieza clave del control de la salud fetal durante el parto.

INTRODUCCIÓN

El principal objetivo de los métodos de vigilancia fetal es ser capaces de detectar aquellos fetos que se encuentran en situación de riesgo, permitiendo por tanto poner en marcha los procedimientos necesarios que permitan mejorar el resultado perinatal. La mayoría de estos métodos de evaluación del estado fetal son todavía imperfectos, ya que con frecuencia se sobrediagnostica (falsos positivos) o se pasa por alto (falsos negativos) la presencia de compromiso fetal.

La modalidad ideal de monitorización fetal debería cumplir las características de seguridad, no invasividad, aplicación directa al feto e información continua del bienestar fetal, con una especificidad y seguridad aceptables.

No debemos olvidar que una prueba diagnóstica de compromiso fetal intrauterino con alto valor predictivo de un resultado patológico, a pesar de la adopción de una conducta obstétrica activa inmediata, podría no suponer una gran utilidad a nivel de la práctica clínica diaria, puesto que ello significaría un diagnóstico excesivamente tardío, incapaz de permitirnos una reducción de la morbimortalidad perinatal.

En una búsqueda de mejores resultados perinatales se ha difundido de manera amplia la monitorización cardiotocográfica continua. Aunque actualmente se acepta que no se dispone de fuertes evidencias científicas que sustenten su utilización en todos los partos, pueden realizarse dos objeciones, los escasos ensayos clínicos realizados no han incluido suficiente casuística para demostrar efectos poco frecuentes (disminución de parálisis cerebral) y por otro lado se han apreciado importantes errores de interpretación en los trazados de frecuencia cardíaca fetal (FCF) en trabajos que presentaban pobres resultados neonatales. Es decir una parte importante de las inconsistencias entre clínica y resultado proceden de la inadecuada interpretación de los trazados.

Estas objeciones han facilitado la incongruencia entre la evidencia científica a este respecto y la práctica clínica habitual.

Por otro lado, la generalización del empleo de la cardiotocografía ha provocado un aumento de intervenciones obstétricas innecesarias con una tasa creciente de cesáreas, partos operatorios vaginales y el uso de anestesia^{7,8}.

Para disminuir la posible iatrogenia derivada de este procedimiento, sin perder efectividad, sería preciso introducir otro método de vigilancia fetal intraparto con menor frecuencia de falsos positivos que la cardiotocografía.

Con esta finalidad se han desarrollado numerosos métodos. La introducción en la práctica habitual de un método de vigilancia fetal intraparto nuevo demanda una valoración cuidadosa para determinar su utilidad potencial. Un instrumento de medición incruenta de la oxigenación fetal podría llevar directamente a una mejora de la sensibilidad y especificidad de la vigilancia fetal, lo que conduciría a un menor número de intervenciones innecesarias para diferenciar fetos hipóxicos de los que no lo están y, de mayor importancia, pudiera conducir a una intervención más precoz de fetos en peligro de afección grave⁹.

1.2 EL FETO: COMPROMISO FETAL, LESIÓN NEUROLÓGICA

La parálisis cerebral tiene una prevalencia de 1 a 2 por mil nacidos vivos. El impacto emocional, financiero y de discapacidad física que involucra tanto al afectado como a todas las personas que lo rodean y cuidan es enorme.

Erróneamente, le fue atribuida al trabajo de parto, la total responsabilidad sobre el origen de esta afección. La idea de que la mayoría de los casos de parálisis cerebral se debían a la asfixia

INTRODUCCIÓN

intraparto, hizo que se introdujeran cambios en el cuidado obstétrico y neonatal entre ellos la monitorización fetal intraparto.

El objetivo buscado con la introducción de estas nuevas tecnologías médicas, entre otros, fue la de disminuir la cantidad de nuevos casos de parálisis cerebral. Esta expectativa se diseminó ampliamente sin datos firmes que la avalaran.

Hoy sabemos que este razonamiento no es cierto, ya que pese a las mejoras en la calidad del cuidado perinatal y el aumento en el porcentaje de cesáreas las tasas de parálisis cerebral han permanecido estables en los últimos 40 años.

Estudios epidemiológicos sugieren que los cambios en el cuidado perinatal han sido efectivos para reducir la morbimortalidad neonatal pero no para disminuir la prevalencia de parálisis cerebral. La etiología de la mayoría de los casos de parálisis cerebral continúa siendo desconocida y por lo tanto su aparición no puede ser prevista, ni es posible prevenirla. Tanto prenatalmente como intraparto, se carece de métodos sensibles de detección de los eventos que llevarían a la parálisis cerebral, en primer lugar porque existen mecanismos aún desconocidos, y en segundo lugar porque aquéllos en los cuales se había depositado toda la confianza, no han demostrado ser efectivos para el diagnóstico de parálisis cerebral.

El principio básico de la MEF sería detectar el desarrollo de la hipoxia con el objeto de prevenir la consecuente acidemia y el daño celular. Diversos estudios cuestionan el papel de la MEF¹⁰ y algunas publicaciones recientes resaltan los problemas de su utilización e interpretación¹¹.

Las secuelas neurológicas son muy poco frecuentes mientras que las anomalías de la MEF son demasiado comunes de encontrar¹², para que la relación entre MEF anormal y daño neurológico sea de

causa-efecto y que, mediante una intervención adecuada, se la pueda evitar¹³.

A la luz de las evidencias científicas actuales, se puede afirmar que la monitorización electrónica fetal ante e intraparto no posee capacidad predictiva para el diagnóstico de la parálisis cerebral.

Por otro lado, durante años, se pensaba, e incluso en muchos medios se sigue pensando, que la cesárea preserva mejor la integridad del feto. Se mostraba como el crecimiento de las cesáreas coincidía con la disminución de la mortalidad perinatal. Más tarde pudo comprobarse como la tasa de cesáreas seguía aumentando mientras que los índices de mortalidad perinatal permanecían estables o disminuían muy poco.

Aún así, desde la década del 70, las tasas de parto por cesárea se han elevado de forma sostenida en el mundo desarrollado^{14,15}. Actualmente la cesárea se contempla como un procedimiento quirúrgico razonablemente seguro tanto para la madre como para el feto y probablemente este factor haya facilitado el incremento progresivo de la tasa de cesáreas en los últimos años.

La elevación de las tasas de cesárea se debe en parte a la presión social, las mujeres y la sociedad en general tienen la idea de que la cesárea es la forma menos traumática de nacer, pese a la falta de evidencias científicas que avalen dicho argumento; es más, existen suficientes datos en la literatura que soportan que la extensión de la práctica de la cesárea incrementa la morbimortalidad materna^{1,11, 16,17, 18}.

Parece más que evidente que la práctica de la cesárea en determinadas situaciones clínicas concretas, como prolapso de cordón, desprendimiento precoz de placenta, eclampsia, etc., contribuye eficazmente en la mejora de los resultados perinatales y

INTRODUCCIÓN

maternos. Sin embargo, estadísticamente existe muy escasa evidencia de que el incremento global de la tasa de cesáreas se acompañe de una mejoría substancial de los resultados perinatales^{19,20,21}.

Para algunos autores, parece evidente que el feto tiene un riesgo incrementado, ajustado para otras variables, de morbilidad en el parto por cesárea como dificultad respiratoria²², mayor incidencia de membrana hialina, ingresos en las unidades de cuidados neonatales intensivos y baja puntuación en el índice de Apgar al nacer. Más preocupantes son aún los datos del impacto que, el incremento de las cesáreas, tiene sobre las gestantes. La mortalidad materna en la cesárea se incrementa de 2 a 11 veces en relación al parto vaginal²³, siendo la morbilidad de 5 a 10 veces superior.

En un estudio de cohortes poblacional canadiense se compararon 46766 mujeres de riesgo bajo en las que se programó una cesárea debido a la presentación de nalgas con 292420 mujeres de riesgo bajo que deseaban parto vaginal. Se detectó un aumento del riesgo de infección grave durante el puerperio, hemorragia con necesidad de histerectomía, parada cardiorrespiratoria, tromboembolia venosa y complicaciones de la anestesia en el grupo de cesárea programada, así como una disminución del riesgo de hemorragia con necesidad de transfusión²⁴. Por otra parte, la probabilidad de nuevo ingreso hospitalario en los 30 primeros días del puerperio es más alta en mujeres que se someten a cesárea programada²⁵.

No obstante, la morbilidad más importante podría provenir de las complicaciones de embarazos futuros que reflejarían los riesgos a posteriori de la cesárea inicial.

La cesárea incrementa el riesgo de rotura uterina en posteriores embarazos²⁶, lo cual puede conllevar mayor riesgo de muerte fetal o

daños fetales graves por hipoxia^{26,27}. También incrementa el riesgo de placenta previa²⁸, *abruptio placentae*²⁸, y enfermedades invasivas de la placenta²⁸. Hay un incremento del riesgo anestésico, principalmente de aspiración²⁶, mayor riesgo de incremento de pérdida de sangre²⁸, infección, trombosis venosa²⁸ y lesión de la vejiga urinaria y del intestino^{28,29}.

Las indicaciones más frecuentes de cesárea intraparto en nuestro país son, según la Encuesta Nacional para la Base de Datos Perinatales del año 2004³⁰:

- Distocia: 44,4%
- Sospecha de riesgo de pérdida del bienestar fetal: 32,8%
- Otras: 22,8%

Aproximadamente un 32,8% de las cesáreas intraparto se realizan por compromiso fetal o riesgo de pérdida del bienestar fetal (RPBF). El concepto de RPBF como fundamento de nuestra intervención finalizando un embarazo o parto puede estar basado tanto en situaciones clínicas graves (desprendimiento de placenta, prolapso de cordón etc.) como en alteraciones de las distintas pruebas que se emplean, en cada momento, para el control del bienestar fetal.

El método estándar para el control fetal intraparto es la cardiotocografía que presenta una escasa fiabilidad para detectar asfixia^{31,32}. Parece evidente por tanto que para aumentar la fiabilidad del diagnóstico de distress fetal se precisa de otros métodos, evitando de esta manera intervenciones innecesarias³¹. Aún así la correlación clínica entre los datos aportados por estos nuevos métodos de control fetal intraparto y el estado clínico del neonato tiene limitaciones³³.

1.3 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Marsac, físico francés, fue el primero en auscultar los latidos cardiacos fetales, apareciendo la primera descripción escrita de los mismos, en el siglo XVII. En 1821 se diseñó el primer instrumento para la auscultación de tonos cardíacos fetales, el estetoscopio de Laennec. Posteriormente surgió interés no solo por identificar la existencia del latido cardiaco sino determinar también aquellos patrones de frecuencia cardiaca que se podían relacionar con el bienestar fetal, desarrollándose la técnica de auscultación.

En 1962, Hammacher popularizó la utilización del registro continuo de la frecuencia cardiaca fetal a partir de señales fonocardiográficas³⁴. A partir de este momento, la monitorización de la frecuencia cardiaca fetal intraparto experimentó un importante desarrollo, a pesar de no existir una documentación clara sobre su eficacia e inocuidad.

Se han realizado numerosos estudios con el propósito de analizar el valor predictivo de la monitorización intraparto de la frecuencia cardiaca fetal. La mayor parte de los estudios observacionales retrospectivos le atribuían la consecución de una reducción en la mortalidad intraparto y neonatal, así como una mejoría en los índices de Apgar^{35, 36}.

Los estudios prospectivos randomizados no demostraron el beneficio de dicha monitorización, responsabilizándola de un incremento importante en la incidencia de cesáreas y en el número de instrumentaciones obstétricas⁸. La utilización de la MEF comparada con el método de control fetal intraparto habitual (auscultación intermitente) no conseguía ninguna mejoría de los resultados neonatales y por el contrario sí producía un aumento de las estimulaciones y partos instrumentales. La mayoría de estos trabajos no tenían el suficiente tamaño muestral para demostrar diferencias

significativas en cuanto a la frecuencia de acidosis metabólica o encefalopatía hipóxico isquémica^{37,38, 39, 40}.

A pesar de todos los trabajos citados, actualmente, la monitorización electrónica de la frecuencia cardíaca fetal, es el único procedimiento de control fetal intraparto, que ha conseguido una implantación generalizada^{41,42}. Su principal inconveniente, es que a pesar de poseer una elevada sensibilidad su especificidad es relativamente baja. Por otro lado, la prevalencia del problema que intenta diagnosticar es baja, lo que resulta en una alta tasa de falsos positivos y un pobre valor predictivo positivo. De forma que cuando el trazado cardiotocográfico es normal, el valor predictivo positivo se acerca al 99% descendiendo al 50%, cuando este es anormal. Esta alta tasa de falsos positivos convierte a la cardiotocografía en un procedimiento inadecuado por sí mismo para ser utilizado en la indicación de cesárea por riesgo de pérdida de bienestar fetal, lo cual implica que ante la aparición de un patrón de frecuencia cardíaca patológico debe completarse la valoración con otras técnicas que nos aseguren el estado fetal. Se han intentado instaurar otras técnicas diagnósticas, ninguna de las cuales se ha adoptado universalmente, de forma rutinaria.

La determinación de pH en cuero cabelludo fetal, desarrollada por Saling en 1962, se introdujo como una técnica adyuvante a la monitorización cardíaca fetal continua para mejorar su especificidad. Actualmente es considerada el indicador más fiable de pérdida del bienestar fetal.

El vigésimo sexto grupo de estudio del *UK Royal College of Obstetricians and Gynaecologist*⁴³ recomendó en 1993 que no se utilizara monitorización fetal electrónica si no se contaba con los recursos para la medición del pH fetal. Esta recomendación se basó en estudios aleatorios y metaanálisis que demostraban una

INTRODUCCIÓN

disminución de las convulsiones neonatales y de la tasa de cesáreas en los trabajos en los que se realizó como complemento a la cardiotocografía la determinación del estado ácido-base fetal⁴⁴. No obstante, su utilización conjunta con la monitorización de la frecuencia cardiaca fetal conlleva una tasa de falsos positivos del 6% que sería la mínima tasa de cesáreas por riesgo de pérdida del bienestar fetal que podría alcanzarse con esta doble vigilancia. Por otra parte, factores técnicos como su carácter invasivo y la necesidad de realizar repetidas determinaciones, ha hecho que decaiga su uso en algunos centros⁴⁵.

La pulsioximetría fue desarrollada por Aoyagi en 1972, presentándose y aprobándose por primera vez en Japón, en el año 1975⁴⁶. Peat y cols.⁴⁷ adaptaron el pulsioxímetro del adulto al feto, realizando los primeros ensayos en humanos en 1988^{47,48}.

En 1992, Mcnamara⁴⁹ empleó un sensor especialmente adaptado al feto y correlacionó en 37 casos, los niveles de saturación de oxígeno obtenidos mediante pulsioximetría con el pH venoso del cordón ($r=0,57$; $p=0,002$) y el arterial ($r=0,66$; $p=0,001$).

En 1993 se publicaron los primeros estudios realizados con tecnología avanzada⁵⁰. Se trató del primer trabajo publicado en el que se empleó un sensor similar al existente en la actualidad.

Dildy y cols. publicaron el primer estudio multicéntrico en 1994⁵¹, que se llevó a cabo sobre 291 gestantes, 160 con parto vaginal normal. Realizando monitorización de la saturación de oxígeno fetal, los autores comprobaron como conforme avanzaba el periodo de dilatación y, posteriormente en el expulsivo, se producía una disminución significativa de la saturación arterial de oxígeno en el feto, definiéndose como anormal cuando esta descendía al 33%.

Con el paso de los años, no solo se cuantifican los valores de saturación arterial de oxígeno normales, se establece la correlación de éstos con la gasometría y se evidencia su evolución a lo largo del trabajo de parto, sino que también, empiezan a analizarse sus modificaciones en los registros anormales⁵².

1.4 MÉTODOS CLÁSICOS DE VIGILANCIA FETAL INTRAPARTO

1.4.1 AUSCULTACIÓN FETAL INTERMITENTE

El corazón fetal puede auscultarse mediante una gran variedad de instrumentos, que incluye el estetoscopio fetal, sistema Doppler manual, y mediante el uso intermitente del transductor externo de un monitor electrónico.

Inicialmente el control de la frecuencia cardiaca fetal se realizaba de forma intermitente. Según las guías de práctica clínica del Colegio Americano de Obstetricia y Ginecología, la auscultación de la frecuencia cardiaca fetal debe realizarse al menos cada 15-30 minutos durante la fase activa del parto y al menos cada 5-15 minutos durante el periodo de expulsivo y después de cada contracción en esta fase, siempre en función de las características individuales de cada caso⁵³.

La auscultación fetal intermitente es un método sencillo y económico, que no obstante, presenta una serie de inconvenientes, como la dificultad de audición, errores en la interpretación por parte del observador, y fundamentalmente, la ausencia de un registro gráfico que permitiera su análisis posterior o la evaluación por parte de otro observador⁵⁴.

Los cambios de la frecuencia cardiaca que más asiduamente indican riesgo para el feto se auscultan por lo general tras una contracción uterina, por lo que resulta obligado efectuar el control del

INTRODUCCIÓN

ritmo cardiaco durante e inmediatamente después de una de ellas. Se sospecha riesgo de pérdida de bienestar fetal si la frecuencia cardiaca fetal disminuye repetidamente tras la contracción o si existe bradicardia o taquicardia persistente⁵⁵.

1.4.2. MONITORIZACIÓN ELECTRÓNICA FETAL

Consiste en la vigilancia continua de la frecuencia cardiaca fetal por medio de dispositivos electrónicos, con el objetivo de detectar cualquier anomalía que indique distres fetal agudo y la necesidad de tratamiento urgente.

La monitorización electrónica fetal se desarrolló para obviar los inconvenientes de la auscultación intermitente y fue llevado a cabo por la llamada "Escuela de Montevideo" liderada por Caldeyro-Barcia que sentó las bases de la mayoría de los conocimientos actuales de monitorización fetal entre los años 1958 y 1963⁵⁴.

En general se incluyen dos formas de monitorización del ritmo cardiaco fetal: la monitorización cardiaca externa (a través del abdomen materno) y la interna (mediante un electrodo en espiral adherido a la calota fetal).

Los sistemas de monitorización fetal incluyen generalmente dispositivos que integran la información referente a la dinámica uterina (tocodinamometría). El conocimiento de la dinámica uterina es importante para valorar el registro de frecuencia cardiaca fetal.

Se ha intentado definir cual de los dos métodos es el más adecuado en la práctica clínica diaria, así en 1987, Boyland⁵⁶ señaló la necesidad de monitorización electrónica continua en aquellos casos con riesgo de hipoxia, pudiendo emplearse la auscultación intermitente siempre que el trabajo de parto no excediera de las 5 horas, requiriese oxitocina o anestesia epidural.

Existen estudios que no encontraron ventajas⁵⁷ de la monitorización electrónica fetal continua sobre la auscultación intermitente, en términos de morbilidad y mortalidad neonatal, valores de pH en sangre de cordón umbilical y valores en el test de apgar a los 5 minutos. Observando que la tasa de intervenciones obstétricas operatorias era más elevada con la monitorización electrónica fetal, presentando la auscultación intermitente resultados falsos positivos con menor frecuencia.

En 1995 Vintzielos⁸ en un metaanálisis que analiza los resultados de 9 estudios randomizados con un total de 18561 pacientes, 9398 controladas mediante monitorización electrónica fetal y 9163 mediante auscultación intermitente, muestra que las gestantes monitorizadas electrónicamente presentan una tasa de cesáreas por riesgo de pérdida del bienestar fetal más alta (OR:1,53;IC 95% (1,17-2,01)), incremento del uso de forceps y vacuos (OR:2,55;IC95% (1,02-1,49)) y descenso de la mortalidad perinatal por hipoxia (OR 0,41;IC95% (0,17-0,98)). Estos autores sugieren que la monitorización electrónica fetal incrementa la tasa de intervenciones quirúrgicas, pero por otro lado, disminuyen la tasa de hipoxia perinatal⁸.

Este mismo autor realizó un estudio con el objetivo de comparar la monitorización cardíaca fetal con la auscultación intermitente para detectar acidemia al nacimiento. Concluyó afirmando que la MEF es superior a la AI para identificar acidemia al nacimiento⁵⁸.

No obstante, una revisión sistemática Cochrane comparando ensayos clínicos de MEF versus auscultación intermitente, concluye que la monitorización continua puede reducir el número de convulsiones neonatales¹⁸ a cambio de aumentar los partos operatorios vaginales y la tasa de cesáreas.

INTRODUCCIÓN

Graham EM y cols. publicaron un metaanálisis cuyo objetivo era revisar la habilidad de la monitorización electrónica fetal para prevenir el daño cerebral y la muerte perinatal. Se incluyeron los estudios que cuantificaban la relación entre la MEF y los resultados neurológicos (convulsiones, leucomalacia periventricular, parálisis cerebral y muerte) desde 1966 hasta 2006, identificándose 41 artículos. El estudio concluye que aunque las anomalías de la monitorización electrónica fetal se correlacionan con el exceso de bases en el cordón umbilical y su uso se ha asociado con una disminución de las convulsiones neonatales, no tiene efecto sobre la mortalidad perinatal o en la morbilidad neurológica pediátrica⁵⁹.

Cuando tratamos de establecer la diferencia entre los beneficios aportados por el control continuo y el intermitente de la frecuencia cardíaca fetal, pero en ambos casos realizado por procedimientos electrónicos, se debe resaltar el ensayo clínico de Herbst y cols.⁶⁰, en dicho trabajo, se analizaron 4044 gestantes durante la primera y segunda fase del parto, 2015 monitorizadas mediante monitorización continua y 2029 mediante monitorización intermitente. No se encontraron diferencias significativas en cuanto a alteraciones ominosas de la FCF entre ambos métodos. En cuanto a patrones de frecuencia cardíaca fetal sospechosos, la incidencia fue más alta en el grupo de monitorización continua (28,6% frente a 24,6%). Igualmente la incidencia de cesáreas fue similar en ambos grupos (1,2% en el grupo de monitorización continua y 1% en el de monitorización intermitente). Las diferencias tampoco fueron significativas en cuanto a los resultados perinatales (test de Apgar, pH en arteria umbilical e ingreso del neonato en la Unidad de Cuidados Intensivos).

Se puede afirmar que actualmente, carecemos de evidencias para recomendar o rechazar la monitorización electrónica fetal intermitente⁶⁰.

- *Valoración del registro cardiotocográfico*

La interpretación de los trazos del registro cardiotocográfico fetal requiere en primer lugar una descripción estandarizada de los patrones de frecuencia cardiaca fetal normales.

La definición de lo que es normal se deriva de la identificación de casos con patrones distintos a los determinados como normales que conllevan un incremento de la probabilidad de resultados adversos¹. En este sentido numerosos autores como Caldeyro-Barcia, Hon o Hellman, han establecido diferentes clasificaciones de los distintos parámetros y patrones de la frecuencia cardiaca fetal⁵⁴.

No obstante persiste cierta falta de homogeneidad en la clasificación de los patrones de frecuencia cardiaca fetal, por lo que, el *Nacional Institute of Child Health* junto con *Human development Research Planning Workshop*⁶¹ estableció en Bethesda, Maryland y Chicago, definiciones standarizadas de los términos empleados para la valoración del registro de frecuencia cardiaca fetal. Estas definiciones fueron incorporadas por la ACOG en un boletín de práctica clínica⁶². En Abril 2008 la NICHD realizó una revisión de las recomendaciones realizadas en 1997 proponiendo los términos⁶³ vigentes actualmente que quedan especificados en el apartado de definiciones.

La valoración del registro cardiotocográfico precisa del análisis cualitativo y cuantitativo de todos los parámetros: la frecuencia cardiaca fetal basal, la variabilidad de la línea de base, la presencia de ascensos transitorios, la aparición de desaceleraciones o descensos transitorios de la frecuencia cardiaca fetal periódicos o episódicos, características de la dinámica uterina (frecuencia, duración, intensidad y tono basal de las contracciones) variaciones a lo largo del tiempo y presencia de patrones especiales.

INTRODUCCIÓN

Se ha evaluado la relación existente entre los distintos parámetros de la frecuencia cardiaca fetal y determinados resultados neonatales encontrando que la mayoría de las alteraciones del registro cardiotocográfico, con la excepción de las deceleraciones tardías, si aparecen de forma aislada son pobres predictores de un mal resultado neonatal. La presencia de deceleraciones tardías repetidas, deceleraciones variables atípicas, deceleraciones prolongadas así como la disminución de la variabilidad junto con deceleraciones tardías o variables se asocian con un resultado perinatal adverso.

La asociación de diversos patrones anormales, se asocia con un aumento de encefalopatía neonatal, parálisis cerebral, acidosis neonatal y puntuación en el test de Apgar menor de 7 a los cinco minutos.

En función de los distintos parámetros podemos clasificar los registros cardiotocográficos como "tranquilizadores", "no tranquilizadores", y "anormales"¹.

Tabla 1: Clasificación del registro cardiotocográfico

CLASIFICACIÓN	LÍNEA DE BASE	VARIABILIDAD (LPM)	DECELERACIONES	ACELERACIONES
TRANQUILIZADOR	110-160	≥ 5	Ninguna	Presentes
NO TRANQUILIZADOR	100-109 161-180	<5 durante >40 minutos pero < 90 minutos	Dec. Precoces Dec variables Dec prolongada < 2 minutos aislada	La ausencia de aceleraciones con el resto de los parámetros de FCF normales es de significado incierto.
ANORMAL	<100 >180 Patrón sinusoidal ≥ 10 minutos	<5 durante > de 90 minutos	Dec variables atípicas Dec tardías Dec prolongada > de 2 minutos	

- *Conducta ante un RCTG sugerente de compromiso fetal*

La sección de Medicina Perinatal de la Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia, define el término "riesgo de pérdida de bienestar fetal" (RPBF), como la interpretación que el clínico hace del estado del feto, y en el que no puede asegurar ciertamente su bienestar⁶⁴.

Ante un patrón de frecuencia cardiaca fetal "no tranquilizador" la conducta inmediata incluye dos pautas de actuación básicas⁶⁵:

- Inicio o mantenimiento de la monitorización electrónica continua.
- Identificación y tratamiento de las causas reversibles (hiperestimulación uterina, hipotensión materna o compresiones funiculares), evitando así intervenciones innecesarias.

Para actuar sobre las causas reversibles se cuenta con procedimientos como: aporte de oxígeno materno, cambios posturales, aumento del volumen intravascular, cese de administración de oxitocina, tratamiento tocolítico y amnioinfusión.

En casos compatibles con RPBF, se recurrirá a otros procedimientos para asegurarnos del adecuado estado fetal, entre los que se encuentran: estimulación fetal, estudio del equilibrio ácido-base fetal, la pulsioximetría fetal y el análisis del segmento ST del ECG fetal.

En presencia de un patrón de FCF ominoso debe finalizarse el parto.

INTRODUCCIÓN

1.4.3. DETERMINACIÓN DEL PH FETAL EN SANGRE DE CUERO CABELLUDO

La hipoxemia, tanto aguda como crónica, puede contribuir a un descenso del pH fetal. El origen de la sangre que riega el cerebro y el cuero cabelludo fetales es el mismo, y por tanto, la sangre arterial de éste último, refleja el aporte de oxígeno al primero⁶⁶.

La determinación del pH en cuero cabelludo fetal en aquellos casos que cursan con patrones de frecuencia cardiaca fetal no tranquilizadores diagnostica prácticamente todas las complicaciones hipóxicas; no obstante es una técnica que nos aporta una información puntual del estado del feto que conlleva algunos problemas: por un lado una alta frecuencia de indicaciones para la recogida de sangre fetal para determinar pH, por otro, la imposibilidad que surge asiduamente para llevar a cabo el procedimiento, bien determinada por las condiciones del parto, por dificultades técnicas, y lo que resulta más frecuente, por la no disponibilidad del equipamiento necesario para la medición del pH en el medio donde se asiste a la gestante. Y por otro lado la necesidad de tomas seriadas en aquellos casos en los que los resultados son límítrofes y persisten las alteraciones del registro cardiotocográfico, con el consiguiente riesgo de complicaciones como hemorragias o infecciones de la zona de punción.

En cuanto a la correlación clínica entre las cifras del pH y la vitalidad del recién nacido valorada con el test de Apgar, éste tiene limitaciones⁶⁷, ya que hasta un 30% de los fetos con un pH acidótico, tienen al nacer una puntuación de Apgar normal, mientras que el 37% de los recién nacidos con una puntuación de Apgar al minuto menor de 7 tenían intrauterínamente un pH normal⁶⁸.

Los límites normales de pH durante el periodo de dilatación oscilan entre 7,45-7,25 y en el expulsivo entre 7,45-7,20, considerando acidosis valores inferiores a estas cifras^{69,70}.

Aunque la determinación de pH fetal es considerada la prueba "gold standard" en la valoración del estado ácido-base fetal cuando los trazados de frecuencia cardiaca no son tranquilizadores, hay diferentes opiniones sobre como actuar cuando los valores son límites, así como en la interpretación de los valores de pH. Si el pH es mayor de 7,25 se podría continuar con el trabajo de parto valorando las alteraciones cardiotocográficas. Si persisten las alteraciones de la frecuencia cardiaca fetal, se debe repetir la determinación de pH en los siguientes 30 minutos. Cuando el pH es igual o inferior a 7,20 esta indicada la finalización del parto, aunque la adherencia estricta a estos valores críticos de pH puede comprometer la salud fetal ya que puede enmascarar el reconocimiento precoz de la hipoxia acidótica ya que los cambios del pH fetal de la calota suceden más tarde que los patrones de frecuencia cardiaca fetal ominosos⁷¹.

1.5. NUEVAS MODALIDADES DE VIGILANCIA FETAL INTRAPARTO

1.5.1 MONITORIZACIÓN DEL ELECTROCARDIOGRAMA FETAL

Se han desarrollado sistemas para monitorizar el ECG fetal durante el trabajo de parto como un complemento a la monitorización electrónica continua de la frecuencia cardiaca fetal con el objetivo de mejorar el resultado fetal y minimizar las intervenciones obstétricas innecesarias.

El ECG fetal, al igual que el ECG en adultos, muestra ondas P, QRS y T correspondientes a eventos eléctricos en el corazón durante cada latido.

INTRODUCCIÓN

Estudios en humanos y en animales han demostrado que la hipoxemia fetal durante el trabajo de parto puede alterar la forma de la onda del electrocardiograma fetal (ECG), especialmente la relación entre los intervalos PR (tiempo entre la onda P y el componente R del complejo QRS) y RR⁷² y la elevación o depresión del segmento ST⁷³.

Esta tecnología tiene la ventaja potencial de brindar información continua y de ser menos invasiva que el muestreo de cuero cabelludo fetal.

El ECG fetal es obtenido mediante un electrodo en el cuero cabelludo fetal⁷⁴. El monitor que se emplea para esta técnica es el STAN S31, (Neobenta Medical AB, Gothenburg, Sweden). Este monitor permite la detección automática de los cambios en el intervalo ST, estudiando el cociente entre las amplitudes de la onda T y el espacio QRS.

En un monitor se recogen de modo continuo la dinámica, la frecuencia cardiaca fetal y el valor del cociente T/QRS. Analiza los cambios del segmento ST y la relación T/QRS conjuntamente con la valoración del patrón de frecuencia cardiaca fetal que clasifica en tres niveles haciendo una interpretación más precisa con respecto a la necesidad de intervención.

Durante el metabolismo aerobio el electrocardiograma fetal muestra una onda S-T normal; si se produce hipoxia; el descenso del oxígeno con la misma carga de trabajo da lugar a un balance de energía negativo y produce un S-T bifásico en el ECG. Con el metabolismo anaerobio se libera glucosa y potasio que dará lugar a un incremento de la amplitud de la onda T.

El objetivo del sistema STAN® es proporcionar datos continuos sobre la capacidad del feto para responder al estrés y a la tensión del parto. La fase inicial de los estudios con STAN® se realizan entre

1979 y 1989 centrándose en la verificación de los resultados experimentales de Arulkumaran y cols.⁷⁵, y poniendo de manifiesto que cifras normales en la relación T/QRS identificaban a los fetos con valores normales de bases en cordón umbilical.

En 1993 se publicaron los datos del primer ensayo clínico en el que se comparaba la utilidad del control intraparto con cardiotocografía (CTG) frente a CTG+ECG⁷⁶, poniendo de manifiesto una disminución del 46% de la tasa de partos operatorios por riesgo de p, sin cambios en la morbilidad neonatal. En 1999 Luzietti y cols.⁷⁷ en su estudio multicéntrico analizan el ECG durante el parto trabajando con la monitorización del ECG con análisis automatizado del ST a través del sistema STAN 21®. Posteriormente surgen nuevos trabajos, como el de Luttkus y cols.⁷⁸ o el de Westerhuis y cols. de 2007⁷⁹ donde compara el análisis del ST mediante el sistema STAN®21 y el método actualmente reconocido para valorar el estado ácido-básico del feto que es la determinación del pH de calota fetal.

Hoy se sabe, después de tres décadas de investigación que los cambios en el intervalo ST, al igual que sucede en el adulto, aportan información fidedigna sobre la capacidad de respuesta del miocardio a la hipoxia⁷⁶.

La investigación multicéntrica realizada en Suecia durante los años 1998-2000, pretendió confirmar la hipótesis de la información aportada por el análisis del complejo ST, en relación a la hipoxia fetal. En el estudio participaron 4966 gestantes a término con feto en presentación cefálica, dividiéndose en dos grupos: las monitorizadas sólo con cardiotocografía y las controladas con cardiotocografía mas análisis de la onda ST mediante electrocardiograma fetal. Se estableció como acidosis metabólica un pH arterial umbilical menor de 7,05 y un déficit de bases mayor de 12 mEq/L. Los resultados obtenidos demostraron diferencias significativas en ambos grupos en

INTRODUCCIÓN

cuanto a detección de hipoxia e intervenciones operatorias, de manera que el diagnóstico de acidosis metabólica fue menor en el grupo con doble monitorización ($p=0,002$), así como el número de intervenciones quirúrgicas por distress fetal ($p=0,004$). Se concluyó que la monitorización intraparto con cardiotocografía y análisis del intervalo ST incrementa las posibilidades del obstetra de identificar hipoxia fetal⁷².

1.5.2 ANÁLISIS COMPUTERIZADO DE LA FRECUENCIA CARDIACA FETAL

El análisis computerizado de la frecuencia cardiaca fetal hace referencia a dos aplicaciones diferentes: la detección y la interpretación. La detección consiste en la identificación y medida de los patrones usados clínicamente para describir los trazados de frecuencia cardiaca fetal: línea de base, aceleraciones, deceleraciones y variabilidad⁸⁰. La interpretación hace referencia a valoraciones del significado clínico de esos trazados con respecto al bienestar fetal.

Entre las limitaciones que se le achacan a la monitorización electrónica fetal, una de las más importantes es quizás la subjetividad que tiene su interpretación. Aunque el análisis visual del registro cardiotocográfico realizado por un obstetra entrenado es generalmente aceptable en la práctica, suele ser bastante habitual que expertos clínicos difieran a menudo en su interpretación, sobre todo en lo que hace referencia a la variabilidad de la frecuencia cardíaca fetal (FCF) basal y a la identificación del tipo de deceleraciones.

Para intentar obviar estas dificultades y mejorar el valor predictivo de la CTG, se han ido desarrollando durante los últimos años, algunos sistemas algorítmicos⁸⁰, redes neurales de análisis inteligente⁸¹ y varios sistemas informatizados de control de la

cardiotocografía por ordenador, con el fin de hacer más objetiva la evaluación del estado fetal⁸².

Este sistema de análisis cardiotocográfico objetivo es un programa de software que opera en un ordenador compatible y que proporciona un estudio detallado del registro CTG antenatal. No cambia el concepto básico de la monitorización de la FCF por cuanto maneja y analiza los mismos parámetros convencionales que el clínico trata de interpretar visualmente (frecuencia cardíaca basal, aceleraciones, deceleraciones, variabilidad, contracciones, movimientos del feto, etc...). De todos ellos, el parámetro al que concede mayor importancia es a la variabilidad tanto a largo como a corto plazo y cuyo valor expresa en milisegundos. El análisis computerizado de la FCF pretende eliminar la variación inter-observador que resulta de la interpretación visual de los trazados CTG y producir respuestas clínicas más consistentes ante patrones normales y anormales de la FCF.

Aunque puede ser usado intraparto con electrodos colocados directamente sobre la cabeza fetal o abdomen, estos sistemas se emplean básicamente para el control anteparto del bienestar fetal.

Aunque cada vez más centros emplean estos sistemas de análisis objetivo de la FCF, los datos publicados son todavía muy escasos. Aún es preciso analizar la utilidad de estos sistemas de una forma controlada para poder determinar si son realmente capaces de reducir las tasas de mortalidad perinatal.

1.6 PULSIOXIMETRÍA FETAL

La oximetría de pulso ha sido utilizada ampliamente como método incruento de medición de la saturación de oxígeno en adultos y recién nacidos. La capacidad de determinar este parámetro sin necesidad de una muestra sanguínea fue revolucionaria⁸³.

INTRODUCCIÓN

Los pulsos fetales eran menores que en los adultos y por tanto requirieron una amplificación para obtener señales útiles en el feto. También fue obvio que el principio de transmisión no era aplicable al feto intraútero. Esta observación llevó a la creación de un sensor de reflectancia que alojaba los diodos de emisión de luz y el fotodetector en un mismo plano.

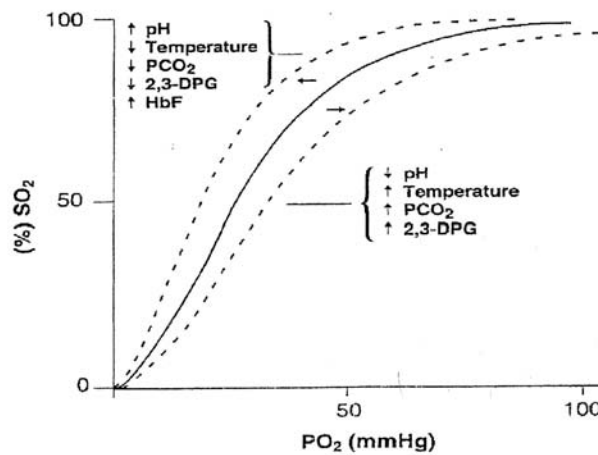
1.6.1 PRINCIPIOS FÍSICOS DE LA PULSIOXIMETRÍA FETAL

La pulsioximetría fetal es una técnica de monitorización intraparto, que determina la saturación arterial de oxígeno (SaO_2) de la hemoglobina fetal por medios ópticos (oximetría de pulso).

La SaO_2 es la fracción de oxígeno que se transporta en la sangre unida a la hemoglobina, lo que representa un 98-99% de la misma. Se completa con el 1-2% de oxígeno que se transporta disuelto en plasma, denominado presión parcial de oxígeno (pO_2) y que es medible con la gasometría. La saturación arterial de oxígeno se puede determinar tanto con gasometría como con pulsioximetría, denominándose convencionalmente $FSpO_2$ cuando se determina mediante esta última⁹.

La saturación arterial de oxígeno, al reflejar la cantidad de oxígeno disponible para el metabolismo fetal, estima la oxigenación y reserva fetal mejor que la presión parcial de oxígeno. Los niveles de SaO_2 se modifican según la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno, esta afinidad está representada por la curva de disociación de la oxihemoglobina (Figura 1) que relaciona pO_2 y SaO_2 .

Figura 1: Curva de disociación de la oxihemoglobina



En la porción ascendente de la curva, la pO_2 puede sufrir pequeñas modificaciones que se asocian a notables cambios en la saturación. Así mismo, debido al efecto Bohr, en condiciones de acidosis, la hemoglobina fetal aumenta su capacidad de fijación al oxígeno, desplazándose la curva a la derecha, por lo que descensos importantes de la saturación pueden cursar sin cambios en la pO_2 , lo que da una falsa sensación de seguridad. Dicho de otro modo, la pO_2 puede ser normal o alta, mientras que los tejidos pueden estar en condiciones de hipoxia. Por todo ello, la saturación arterial de oxígeno proporciona la información más fidedigna sobre las reservas titulares fetales de oxígeno⁵⁴.

El pulsioxímetro mide la fracción de luz que no es absorbida por el lecho vascular pulsátil a dos longitudes de onda diferentes.

La pulsioximetría está basada en dos principios⁸⁴:

1. La hemoglobina oxidada y la hemoglobina reducida difieren en su capacidad de absorción de la luz, dependiendo de su longitud de onda, de modo que la primera absorbe más luz infrarroja y la segunda más roja⁸⁵.

INTRODUCCIÓN

2. La absorción de la luz por la sangre, cambia con el flujo pulsátil producido por el ciclo cardiaco, durante la sístole llega más sangre arterial al lecho vascular, aumentando el volumen local de sangre tisular, y por tanto su absorción. Durante la diástole, por el contrario, el volumen y absorción sanguínea, alcanza sus niveles más bajos.

Estos dos principios se relacionan con la ley de Beer Lambert, que expresa que la intensidad de la luz que atraviesa una sustancia decae de forma exponencial con el espesor de la misma, con su concentración y en dependencia con el coeficiente de correlación del mismo^{85,86}.

Las longitudes de onda que se usan comúnmente son en la región del rojo (660 nm o 735 nm) y cerca del infrarrojo (890 nm-940 nm). La deoxihemoglobina absorbe más luz roja y menos infrarroja que la oxihemoglobina. Estas dos longitudes de onda diferentes son emitidas por dos diodos emisores, pasan a través de los tejidos vascularizados y regresan al fotodetector. Además de por la sangre arterial, la luz es absorbida también por otros elementos no pulsátiles, como la sangre venosa, tejidos y hueso. El pulsioxímetro mide la intensidad de la luz durante la diástole, cuando la luz absorbida es mínima, y durante la sístole donde el volumen local de sangre y la luz absorbida son máximos. Solo la proporción de luz absorbida durante la sístole versus la diástole es usada, la contribución de otros absorbedores no pulsátiles, los cuales están presentes todo el tiempo, es efectivamente anulada, por lo cual los cambios en la intensidad de la luz son solo atribuibles a la sangre arterial pulsátil.

1.6.2 CALIBRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE MEDIDA

Los valores gasométricos obtenidos en animales de laboratorio, fueron comparados con los valores de gases sanguíneos en niños en estado crítico, con saturaciones de oxígeno bajas debido a cardiopatías cianóticas congénitas o insuficiencia respiratoria severa⁸⁴.

Este hecho permitió el desarrollo del actual pulsioxímetro fetal apropiadamente calibrado para su uso con menores rangos de saturación de oxígeno como sucede en el feto.

1.6.3 LONGITUDES DE ONDA USADAS EN PULSIOXIMETRÍA FETAL

Hasta hace poco, el pulsioxímetro más utilizado era el de longitud de onda 660/890^{50,87}, los estudios más antiguos revelan una tendencia descendente de los valores de FSpO₂ conforme progresaba el trabajo de parto^{88,51}, esto estaba probablemente asociado a artefactos, como el contacto incompleto entre el sensor y la piel fetal o cambios en la presión del sensor conforme avanza el trabajo de parto^{89,90}.

Así mismo, se ha sugerido una menor variación de los valores de SpO₂ durante el trabajo de parto⁵⁴ con el uso de sensores de pulsioximetría de longitud de onda 735/890 nm y una penetración de la luz roja en los tejidos más efectiva con estas longitudes de onda⁸⁵.

Los estudios realizados por Chua y cols. en 1997⁹¹ con el equipo Nellcor Puritan Bennett, N-400 (Pleasanton, California, USA) asociado al sensor fetal FS-14 (735/890nm) mostraron variaciones de la FSpO₂ más fisiológicas durante el trabajo de parto. No hubo cambios significativos en los valores de FSpO₂ con el progreso del trabajo de parto. Estos resultados concuerdan con los datos obtenidos con la

INTRODUCCIÓN

determinación de pH del cuero cabelludo fetal durante el parto, donde los gases en sangre y el estado acidobásico permaneció relativamente constante durante toda la primera etapa del trabajo de parto en casos normales.

Luttkus y cols.⁹², compararon dos generaciones de sistemas oximétricos: el sensor Nellcor FS-10 con 660/890nm y el FS-14 con 735/890nm encontrando un incremento de registro de saturación (75%) con el sensor FS-14 comparado con el FS-10 (50%).

Todos estos estudios contribuyeron, a apoyar la utilización preferente del sensor FS-14. Actualmente la casa comercial encargada del desarrollo de los sistemas de pulsioximetría Fetal Nellcor® Oxifirst® ha decidido dejar de ofrecer este dispositivo justificándolo por la escasa difusión que ha tenido este procedimiento.

Más recientemente han aparecido sistemas de medición de saturación arterial que a pesar de utilizar longitudes de onda menores (661/905 nm) presentan registros de saturación durante más del 90% del tiempo de colocación, debido al diseño del sensor doble que se aplica como un electrodo cefálico en espiral, el cual está rodeado de una zona con efecto ventosa sobre la calota fetal quedando doblemente adherido a esta, de esta forma, evita los artefactos de pérdida de señal debido a los movimientos del feto y de la madre. Hacen falta estudios que valoren de forma precisa la sensibilidad de este nuevo dispositivo. El principal dilema es que este nuevo dispositivo utiliza longitudes de onda menores a las utilizadas por el sensor FS-14 (661/905 nm versus 735/890nm), por lo que serán necesarios estudios que comparen ambos sistemas.



Figura 2: Pulsioxímetro Fetal Nellcor® Oxifirst®

1.6.4 CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Desde el punto de vista tecnológico, el equipo de pulsioximetría está formado por los siguientes componentes:

1. Monitor: procesa las señales recogidas por el sensor y las expresa bien como señal luminosa en la pantalla, bien como un gráfico cuando se conecta al monitor de registro cardiotocográfico⁸⁶.
2. Módulo fetal del paciente: conecta el monitor y el sensor.

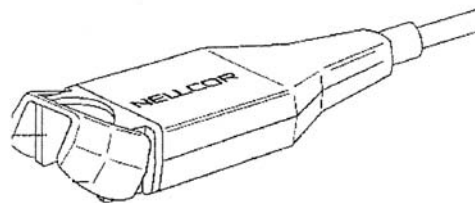


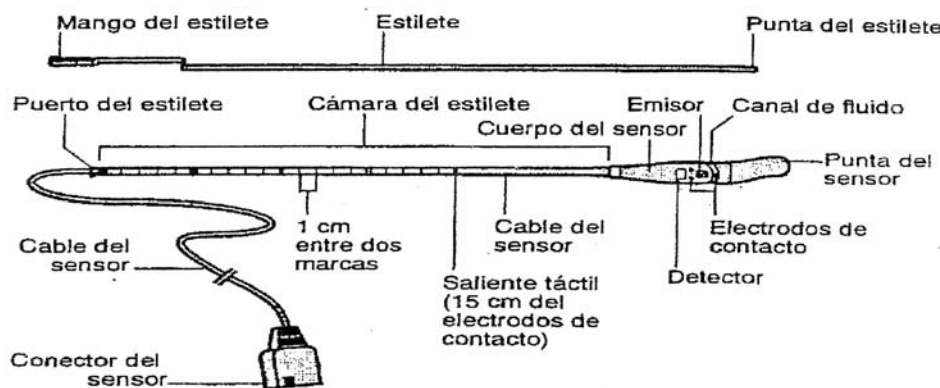
Figura 3: Módulo fetal del paciente

3. Sensor: recoge las señales y las envía al monitor.

INTRODUCCIÓN

El sensor (figura 4) es un dispositivo estéril, desechable y biocompatible (atóxico y apirogénico) en el que se pueden diferenciar dos partes, por un lado la cabeza y por el otro el mango. La cabeza se coloca en contacto con la piel fetal y consta de tres electrodos que detectan la impedancia de la piel del feto, dos diodos emisores de luz (roja-infrarroja), cada uno a diferente longitud de onda, y un fotodetector⁹³. Dentro del mango se encuentra una guía metálica para facilitar su inserción.

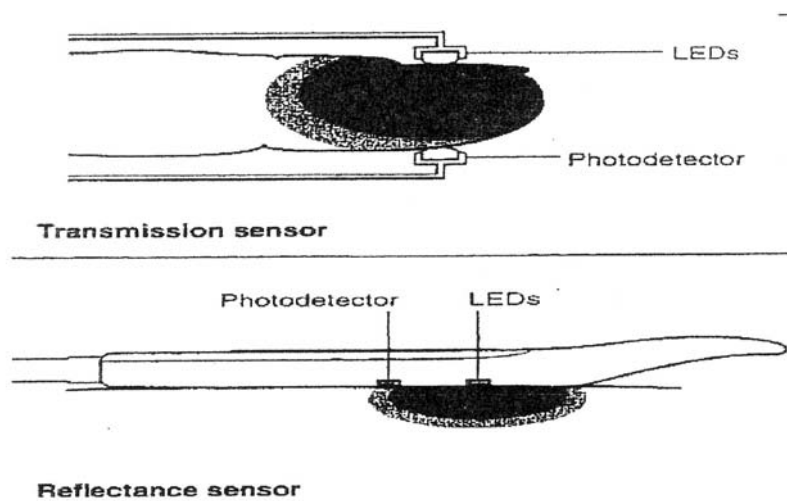
Figura 4: Sensor de pulsioximetría



El sensor debe estar en contacto íntimo con la piel fetal para que el pulsioxímetro procese la señal. Los tres electrodos de su cabeza detectan la impedancia de la piel fetal y solo en caso de que ésta sea adecuada, interpreta que el sensor tiene buen contacto con la piel del feto y acepta los datos que le llegan⁸⁶.

El tipo de sensor mas adecuado para la la pulsioximetría fetal es del de reflectancia^{88,94}.

Figura 5: Tipos de sensores



El primer sensor de reflectancia fue desarrollado por Criticar, (Milwaukee, Wisconsin, USA) y Lawrence Medical (Camarillo, California USA) en el año 1980⁹⁵. A lo largo de los años, este sensor ha sufrido numerosas modificaciones, entre las innovaciones, se desarrollaron métodos de succión^{88,96}, sensor de goma⁹⁶, sensor de colocación entre el cervix y la cabeza fetal⁹⁶ y clip de fijación⁹⁷.

Koning y cols.⁹⁸ emplearon un material adaptado a la cabeza del feto con ayuda de un vacío. Otros investigadores⁹⁹, incorporaron los componentes ópticos del pulsioxímetro en un electrodo en espiral, en contacto con la piel fetal.

Gardosi y cols.¹⁰⁰ desarrollaron un sensor con forma de balón que se inflaba creando una bolsa de fluido que permitía el contacto del material óptico con el área de contacto de la cabeza fetal.

Nellcor INC. diseñó un sensor fetal que se colocaba a través del cuello del útero quedando encajado entre la pared uterina y la mejilla del feto. Este dispositivo ha sido utilizado ampliamente por diversos investigadores mostrando ser seguro para la madre y el feto.

INTRODUCCIÓN

Recientemente Nonín Medical INC ha diseñado un sensor doble que recoge información sobre la saturación arterial de oxígeno, la frecuencia cardíaca fetal y el electrocardiograma fetal. El sensor consta de un electrodo en espiral y un sistema de succión que rodea al electrodo, quedando ambos fijados a la calota fetal.

Figura 6: Sensor Nonín Medical INC



1.6.5 FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS VALORES DE PULSIOXIMETRÍA FETAL

La exactitud y la fiabilidad de la pulsioximetría para medir la saturación arterial de oxígeno puede verse afectada por numerosos factores que se detallan a continuación:

1.6.5.1 Factores locales.

I. CONDICIONES LOCALES DE LOS TEJIDOS:

1. Congestión de la piel fetal: aumenta conforme avanza el parto y de lugar a una mayor pulsación venosa⁶⁵.

2. "Caput succedaneum": causa un incremento de fluido extracelular, aumentando la distancia a recorrer por la luz a través del tejido congestivo¹⁰¹, y por tanto, disminuyendo hasta un 15% en valor de FSpO₂.

3. Disminución del volumen vascular fetal: secundario a contracciones uterinas, hipotensión materna o fetal, vasoconstricción intensa, insuficiencia cardíaca o hipotermia fetal, aumenta la

posibilidad del shunt luminoso. Este efecto se produce cuando la luz retorna al fotorreceptor sin haber pasado por el lecho vascular, dando valores superiores a los reales⁹³.

4. Color del pelo fetal: el pelo fetal oscuro y grueso absorbe preferentemente la luz roja, disminuyendo con ello los valores de saturación arterial de oxígeno⁹³. Este fenómeno se atenúa a medida que el pelo aclara su color, con lo que la señal recibida a través del pelo rubio es más fiable que la que se obtiene con pelo moreno.

5. Grosor de la piel fetal: relacionado con la edad gestacional¹⁰².

6. Vermix caseosa: si es muy espeso puede ocluir los contactos del sensor evitando la conducción de la luz. Esto es factible en los fetos prematuros⁹³.

II. SITIO DE APLICACIÓN

La cantidad de luz absorbida por el sensor va a depender del volumen de sangre que fluye hacia los tejidos. El volumen sanguíneo tisular, a su vez, varía en las diferentes partes del cuerpo, así, en los tejidos musculares y las áreas de congestión venosa, la concentración de hemoglobina y miohemoglobina es mayor, por lo que la absorción de la luz será mayor.

Las zonas de elección para la ubicación del sensor son:

1. Presentación cefálica: mejilla. Cuando el sensor se sitúa en las fontanelas, región occipital o área temporal, los valores de saturación son inferiores¹⁰³.

2. Presentación podálica: glúteos.

3. Dorso fetal: el actual modelo OB Scientific se compone de un pulsioxímetro fetal modelo OBS-500 y un sensor de oxígeno fetal

INTRODUCCIÓN

OBS-900, diseñado para reducir al mínimo el riesgo de traumas fetales ya que se trata de un dispositivo flexible, simple, con forma de espátula, que disminuye los puntos de presión. Este sensor está calibrado para su utilización sobre la espalda del feto, por encima del diafragma, aunque es posible monitorizar otras partes fetales como el abdomen, parte inferior del dorso y extremidades, siendo, no obstante, aconsejable se colocación sobre la primera zona. La información disponible sobre este equipo es muy limitada, lo que hace que los datos obtenidos no sean comparables, en la actualidad¹⁰⁴.

La mayoría de los estudios han investigado la pulsioximetría en fetos con presentación cefálica.

Los estudios donde esta tecnología se aplicó en presentaciones podálicas¹⁰⁵ ponen de manifiesto una menor saturación de oxígeno que en las presentaciones cefálicas. Gardosi y cols.¹⁰⁵, mediante un pulsioxímetro modelo CSI 504 US, obtuvo un porcentaje de saturación del 50-60% en fetos con dicha presentación frente a un porcentaje del 70-90% en fetos con presentación cefálica, lo que supone una diferencia del 10-20%.

Knitza⁹⁹ obtuvo una saturación del 10 al 15% más baja en los fetos con presentación podálica, sugiriendo que podía ser atribuido a la sangre mixta postductal.

III. RESERVA FETAL

Investigaciones clínicas, muestran un rango de valores de saturación en cada fase de dilatación cervical del trabajo de parto^{105,50}. Sin embargo, para cada feto, de forma individual los valores de saturación de oxígeno permanecen relativamente constantes, lo que indica que estos niveles basales de saturación, van a depender de la reserva fetal individual. Así, una saturación inicial

baja podría sugerir un intercambio placentario comprometido y una reserva fetal limitada⁶⁵.

Didly y cols.⁵¹ estudiaron 291 mujeres de más de 37 semanas de gestación, a las que se les agrupó según tuvieran o no complicaciones en el trabajo de parto. En ambos grupos se observó una disminución significativa de la FSpO₂ conforme avanzó la dilatación cervical. Estos autores, exponen que el descenso observado en la saturación arterial de oxígeno en fetos con buenos resultados neonatales (índice de Apgar mayor de 7 a los 5 minutos, pH arterial umbilical mayor de 7,10 y peso mayor de 2500gr) probablemente refleje el normal "stress fisiológico" al que es sometido el feto durante el trabajo de parto¹⁰⁶.

Se ha observado una reserva fetal disminuida en gestaciones que cursan con oligoamnios^{105,107}, patología inflamatoria a nivel de la placenta¹⁰⁸ y en casos en los que existe compromiso a nivel de la circulación uteroplacentaria^{109,110}.

Es de destacar, además, que en casos graves de restricción del crecimiento intrauterino se han observado menores niveles basales de FSpO₂¹¹¹. Para investigar la eficacia de la pulsioximetría fetal intraparto como predictor de acidosis metabólica al nacimiento en fetos con crecimiento intrauterino retardado (CIR) Siristatidis y cols. estudiaron 18 fetos con CIR que desarrollaron registros cardiotocográficos no tranquilizadores durante el trabajo de parto. Observando en estos fetos que cuando la saturación arterial de oxígeno era menor del 34% el pH a nivel de arteria umbilical era 7,10±0,04, el exceso de bases -13±-1 mmol/l y las puntuaciones en el test de Apgar a los 5 minutos eran ≤ 5. Concluyendo que en fetos con restricción del crecimiento, valores de FSpO₂ menores del 34% muestran un deterioro de su estado acido-básico, mientras que valores mayores al 35% son bien tolerados. Por otro lado la

INTRODUCCIÓN

utilización de la pulsioximetría para valorar patrones cardiotocográficos no tranquilizadores en fetos con crecimiento intrauterino retardado demostró que mejora la valoración fetal, reduciendo la tasa de cesáreas en aproximadamente un 40%¹¹².

1.6.5.2 Factores maternos.

I. CONTRACCIONES UTERINAS

Existe controversia sobre si la dinámica uterina o los pujos maternos podrían influir sobre la saturación arterial de oxígeno, ya que estudios iniciales describían un aumento de la saturación de oxígeno en el pico de la contracción, cayendo posteriormente por debajo de los valores basales y con recuperación posterior⁹⁰. La oxitocina, al aumentar la intensidad y frecuencia de las contracciones también modificaría la oxigenación fetal⁶⁵. No obstante, otros estudios concluyen que ni las contracciones¹¹³ ni los pujos¹¹⁴ influyen en la saturación fetal de oxígeno.

II. MOVIMIENTOS MATERNOS

Los movimientos de la madre (hablar, pujos, respiración profunda,...) además de ocasionar pérdidas de la señal pueden influir en los valores de saturación de oxígeno fetal¹¹⁵.

Los cambios en la postura materna alteran su hemodinámica, de manera que en decúbito supino disminuyen los valores de oxigenación fetal en casi un 8% con respecto al decúbito lateral izquierdo¹¹⁶.

III. ADMINISTRACIÓN DE OXÍGENO

La administración de oxígeno a la madre produce efectos controvertidos y los resultados varían según la pauta de administración.

En un estudio realizado en 20 mujeres sanas con embarazo a término¹¹⁷, utilizando el sensor de pulsioximetría FS-10, se analizó el efecto de la administración de oxígeno a la madre en la saturación de oxígeno arterial fetal. En un primer grupo de pacientes se administró oxígeno a una concentración de 21, 40 y 100% durante un intervalo de 20 minutos. En el segundo grupo se evaluó al inspiración de 40% de oxígeno en un intervalo más prolongado (45 minutos), se observó un aumento significativo de FSpO₂ con la administración del 100% de oxígeno durante el intervalo de 20 minutos, sin embargo, no se detectó dicho aumento en la administración del 40% de oxígeno, ni en el grupo de los 20 minutos de intervalo ni en el de los 45 minutos.

McNamara¹¹⁸, en cambio, detectó un aumento significativo de la FSpO₂ tanto con la administración de oxígeno al 27% a la madre, como con la administración al 100%. Con la administración de oxígeno al 27% la FSpO₂ aumentó un 7,5% y con la administración al 100% de oxígeno, la FSpO₂ se incrementó en un 11%.

IV. ANALGESIA

La analgesia también puede afectar la oxigenación fetal. Mientras un grupo ha comunicado que la analgesia epidural no complicada, no modifica los valores de FSpO₂¹¹⁹, Kaita¹²⁰ describe un aumento inicial tanto con la analgesia epidural como con la paracervical, para retornar posteriormente a valores inferiores a los basales en el primer caso, y algo superiores en el segundo.

Los estudios más recientes no despejan totalmente las dudas, así, el realizado por Paternóster en el año 2001¹²¹, no encontró diferencias en la FSpO₂ tras anestesia epidural, en cambio el estudio realizado por East y Colditz¹²², evidenció un descenso significativo de la FSpO₂ entre los 5 minutos previos a la inserción del catéter, y los 16-20 minutos posteriores (49,5% versus 44,3%, $p < 0,005$), con una

INTRODUCCIÓN

estabilización posterior de la FSpO₂ (43% entre 21-25 minutos y 43,8% entre 26-30 minutos, $p < 0,05$).

1.6.5.3 Factores técnicos.

Otras causas que pueden producir artefactos en las lecturas de pulsioximetría son el contacto incompleto del sensor con la piel fetal⁸⁹, los movimientos fetales⁹³, la presión del contacto entre la piel y el sensor⁶⁵, el diseño del sensor y la calibración. En la actualidad, con el desarrollo de los nuevos sensores, así como con la adopción del modelo que utiliza una combinación de longitud de onda 735/890⁶⁵ se ha minimizado el efecto de estos artefactos.

1.6.5.4 Otros factores.

1. Meconio: con un sensor antiguo y a través de las membranas íntegras, se ha descrito que disminuye hasta un 9% la saturación de oxígeno, al absorber dicho meconio, más luz roja que infrarroja¹²³. Recientes estudios con el sensor FS-14 y en contacto directo sobre la piel fetal, ponen de manifiesto que el meconio no modifica estos valores¹²⁴.

2. Altitud: Los efectos de la altitud fueron examinados en un estudio multicéntrico¹¹⁷, comparándose los resultados en 3 ciudades distintas con distintas altitudes, una de ellas a nivel del mar. Los resultados obtenidos sugerían que las distintas altitudes no tienen efectos sobre los valores de FSpO₂.

3. Hemoglobina fetal: aunque las características de absorción son diferentes a las del adulto, no se han observado efectos significativos de la hemoglobina fetal sobre los valores de FSpO₂⁸⁴.

4. Dishemoglobinemias fetales: en adultos, se ha descrito que la carboxihemoglobina, aumentada tras la exposición a monóxido de carbono o en fumadoras crónicas, y en concentraciones superiores al 10% incrementa en 2-3% los valores de FSpO₂ por ser más roja¹²⁵. Concentraciones tan elevadas de carboxihemoglobina son difícilmente alcanzables en el feto¹²⁶, de forma opuesta, la metahemoglobina, elevada en la ingesta materna de nitroprusiato, da lugar a valores más bajos de FSpO₂¹²⁵.

1.7. EXACTITUD Y PRECISIÓN DE LA PULSIOXIMETRÍA FETAL

La exactitud de la monitorización de la saturación de oxígeno fetal, esta basada en la calibración del instrumental, de forma que el error entre el valor registrado por éste y el valor real sea mínimo. Esto ha sido logrado a través de trabajos realizados con animales⁸⁴.

Otro dato a considerar a la hora de valorar la fiabilidad de la pulsioximetría es su reproductibilidad, determinada por las diferencias detectadas entre lecturas simultáneas en el mismo sujeto con 2 instrumentos.

En un estudio que incluyó 13 fetos⁸⁴, la diferencia absoluta detectada entre 2 sensores fue del 4,8% así como la desviación estándar esperada con un solo sensor fue del 4,7%. East y cols.¹²⁷ estudiaron la calidad de los registros entre dos sensores en el mismo feto. Para ello monitorizaron 12 fetos con 2 sensores iguales, estimándose la desviación estándar de un único sensor en el 5,3%. Davies y Greene¹²⁸ obtuvieron similares resultados en 27 parturientas. Tan sólo recogieron 6 episodios con diferencias entre sensores mayores de 2 desviaciones estándar, atribuyendo esta discreta pérdida de precisión a la dinámica fetal como movimientos de la cabeza y otros artefactos.

INTRODUCCIÓN

La introducción sistemas adaptados al feto, junto con la utilización de sensores con longitud de onda de 735/890 ha supuesto una mejora en los porcentajes de tiempo con calidad de señal y la obtención de registros de mayor duración. Chua y cols.⁹¹ en un estudio con 145 gestantes utilizando el sistema Nellcor N-400 con el sensor FS-14 obtuvo una calidad de señal aceptable en el 68,9% de sus registros.

1.8 APLICACIÓN CLÍNICA DE LA PULSIOXIMETRÍA FETAL

Para que la pulsioximetría sea usada de forma rutinaria, debe correlacionarse con los métodos habituales de control fetal intraparto, como la cardiotocografía y la determinación del pH del cuero cabelludo.

1.8.1 RANGO DE LOS VALORES NORMALES Y PATOLÓGICOS DE LA FSpO₂

La aplicación clínica de la pulsioximetría va a depender de la capacidad de ésta para distinguir entre valores normales de saturación de oxígeno y aquellos valores indicadores de hipoxia en el feto.

El umbral crítico de SpO₂ puede ser definido como aquel por encima del cual el estado ácido-básico fetal está asegurado como normal y por debajo del cual la acidemia y un resultado neonatal adverso, pueden desarrollarse. Trabajos en animales^{129, 130} muestran que valores de FSpO₂ entre 20-30% conllevan la puesta en marcha del metabolismo anaerobio que provoca la disminución del pH junto con la disminución del exceso de bases.

Un estudio retrospectivo realizado en una población humana de 87 fetos controlados a lo largo del trabajo de parto y con resultados neonatales normales, puso de manifiesto que valores de FSpO₂ del

30% representaban el tercer percentil de la normalidad¹³¹. En otro estudio, llevado a cabo en una población fetal con RCTG normales¹²⁸ este mismo porcentaje de saturación arterial de oxígeno representó el quinto percentil. Este límite de FSpO₂ del 30% se ha demostrado posteriormente en estudios prospectivos.

Un estudio multicéntrico francés¹²⁴ concluyó que valores de FSpO₂ menores o iguales al 30% eran equivalentes a un pH de 7,20 determinado a nivel del cuero cabelludo, valores en los que coinciden la mayoría de los autores^{65,9,126}.

Un estudio multicéntrico alemán¹³² comparó los resultados de FSpO₂ obtenidos en 46 fetos con los valores de pH en arteria y vena de cordón, dividiendo previamente la muestra en 2 grupos: aquellos con una FSpO₂>30% y aquellos con una FSpO₂<30%. Estableciendo el límite de la normalidad en el 30%, ya que este valor ofrece unos niveles de sensibilidad y especificidad razonables (81 y 100% respectivamente) para la predicción de acidosis, definida como pH<7,20. En base a los resultados apreciados en el estudio se concluye que valores de FSpO₂ inferiores al 30% se correlacionan con un descenso del pH arterial y venoso en el cordón umbilical.

Por otra parte, la investigación¹³³ desarrollada en 3 centros médicos de Alemania sobre un total de 400 partos, donde se correlacionaron los valores de FSpO₂ con los resultados de pH en arteria umbilical y déficit de bases, concluyó que la duración de la hipoxemia predecía el desarrollo de acidosis, siendo indicativos valores persistentes de FSpO₂ inferiores al 30%. La duración de niveles de FSpO₂ bajos (menores del 30%) fueron significativamente más prolongados en neonatos con pH en arteria umbilical < 7,15 o con exceso de bases < -12 mmol/L comparados con aquellos con pH>7,15 o exceso de bases ≥ -12 mmol/L. Recíprocamente, la

INTRODUCCIÓN

duración de niveles elevados de FSpO₂ (>60%) fue significativamente más corta en el primer grupo comparado con el segundo grupo.

Todos los valores de saturación arterial de oxígeno fetal obtenidos en el trabajo de Carrillo y cols.¹³⁴, oscilaron entre el 30 y el 60%, correspondiéndose dichas cifras con valores de pH en cuero cabelludo fetal superiores a 7,20. Estos autores, establecen los valores de FSpO₂ del 30% como límite de la normalidad, coincidiendo a su vez con los resultados obtenidos por Moleón-Sancho¹³⁵ y Goffinet¹³⁶.

En este mismo sentido, un reciente estudio realizado en Australia¹³⁷ ha establecido igualmente que valores de FSpO₂<30% son indicativos de la necesidad de intervención obstétrica.

Tanto la duración como el grado de hipoxia parecen ser importantes en el desarrollo de acidosis fetal.

Valores bajos de SpO₂ como una medida de la oxigenación fetal podrían ser bien tolerados, sin un aumento significativo en el metabolismo anaerobio, dependiendo de la duración del trabajo de parto y de la habilidad de poner en marcha mecanismos compensadores. Esta habilidad del feto para compensar podría explicar el bajo valor predictivo positivo de 40-50% para valores de SpO₂ menores del 30% y la acidosis al nacimiento¹³⁸. Recíprocamente valores normales de SpO₂ pueden asociarse ocasionalmente con acidemia importante al nacimiento, con una tasa de falsos negativos de 5-10% en los resultados de estudios clínicos¹³⁸. Estos falsos negativos pueden ser explicados por un deterioro de la oxigenación fetal previa a la colocación del pulsioxímetro o durante el proceso del parto, llegando de este modo a un grado de acidosis metabólica o respiratoria al nacimiento que no es mostrada por los valores de SpO₂ a lo largo del trabajo de parto¹³⁸. Es posible que disminuciones periódicas de la oxigenación fetal durante las contracciones uterinas

por compresión del cordón umbilical pueda dar lugar a una acidosis a lo largo del tiempo que no es manifestada por la SpO_2 ¹³⁸.

1.8.2 CORRELACIÓN CON LOS PATRONES CARDIOTOCOGRÁFICOS

La correlación de la pulsioximetría fetal con los registros cardiotocográficos fue investigada por Langer¹³⁹ el cual realizó una medición de la saturación de oxígeno arterial fetal en función del tipo de registro cardiotocográfico, poniendo de manifiesto que conforme empeoraba éste, la saturación de oxígeno disminuía, estableciendo de este modo la utilidad de la pulsioximetría. En este trabajo, utilizó un monitor Nellcor N-400 y un sensor FS-14 en 54 pacientes. Los patrones de registro se recogieron según la siguiente clasificación¹⁴⁰: tipo 0: línea de base normal; tipo 1: línea de base normal con deceleraciones y regreso posterior a su línea de base entre contracciones uterinas; tipo 2: descenso brusco de la línea de base como resultado de deceleraciones prolongadas; tipo 3: marcados ascensos durante las contracciones uterinas en el contexto de una bradicardia fetal; tipo 4: periódicos bifásicos, consistentes en un periodo de línea de base normal, con o sin deceleraciones, y otro con descenso de la línea de base a consecuencia de una bradicardia. La media de $FSpO_2$ durante 10 minutos en cada patrón fue del 41,4% en el tipo 0, 42,4% en el tipo 1, 43,3% en el tipo 2, 34% en el tipo 3 y 27,6% en el tipo 4. Los autores concluyeron que la $FSpO_2$ disminuía a los 10 minutos, en casos de anormalidad severa del registro, pudiendo, por tanto, el empleo de pulsioximetría fetal intraparto ser de gran ayuda para tomar una decisión obstétrica.

Butterwegge⁵², analizando 34 fetos encontró que en 24 registros sospechosos, la media de saturación de oxígeno fetal fue de 42,3% con un pH de 7,28; en 9 registros prepatológicos la $FSpO_2$ fue de 34,1% y un pH de 7,25 y en un caso de registro claramente patológico presentó una $FSpO_2$ de 24% y un pH de 7,16. En los casos

INTRODUCCIÓN

con $FSpO_2 > 40\%$ no se observó ningún feto con pH en sangre arterial de cordón umbilical inferior a 7,20. No obstante, finalizaron concluyendo que se requieren más estudios para que en un futuro la pulsioximetría fetal reemplace, en cuanto a la toma de decisiones obstétricas, al análisis gasométrico en calota fetal.

En presencia de deceleraciones variables durante la segunda fase del parto, el grupo de trabajo del Hospital Universitario "Virgen de las Nieves" en 1999, demostró unos valores de $FSpO_2$ más bajos en dicho tipo de registros que en los RCTG normales, oscilando los valores medios de $FSpO_2$ entre $44,5 \pm 6$ en los registros normales y $38,8 \pm 7$ en los registros con deceleraciones variables¹⁴¹.

Durante los años 2000-2001, se seleccionaron en este mismo centro, 256 gestantes con RCTG normal y 365 gestantes con deceleraciones variables¹⁴². El trazado continuo de la $FSpO_2$ se clasificó en 3 patrones: recto, ondulante y mixto. Analizando los resultados de todos los registros, se vieron unas cifras de $FSpO_2$ y de pH neonatal significativamente mayores ($p < 0,005$) en el patrón recto con respecto al ondulante y al mixto. En el grupo de gestantes con RCTG normales, no hubo diferencias significativas en el valor medio de $FSpO_2$ y de pH al comparar los tres patrones. En el grupo de gestantes con RCTG con deceleraciones variables se observaron mejores resultados de oxigenación y pH en el patrón recto.

En el año 2002, Puertas y cols.¹⁴³ analizaron nuevamente los valores de $FSpO_2$ en 58 RCTG normales y 84 registros con deceleraciones variables, encontrando valores de $FSpO_2$ más elevados ($47,1 \pm 8$) en los registros sin deceleraciones y valores de $FSpO_2$ más bajos en presencia de éstas ($44,7 \pm 8$ en los dips leves hasta $26,3 \pm 8$ en los dips severos). Estos autores encontraron que la saturación de oxígeno fetal disminuía conforme se agravaba la deceleración, en función de su extensión y duración ($p = 0,001$). También compararon

los registros normales con los registros que presentaban deceleraciones variables típicas y atípicas, mostrando valores de saturación de oxígeno significativamente menores cuando se comparaban los registros normales con los que tenían dips variables típicos y atípicos ($47,1 \pm 8$; $42,9 \pm 9$; $42,6 \pm 8$, respectivamente, en los 3 tipos de registros).

En este mismo grupo¹⁴⁴, se determinó la evolución de la saturación de oxígeno fetal mediante pulsioximetría, a lo largo del tiempo, en los distintos tipos de deceleraciones (precoces, variables, tardías y prolongadas), mostrando diferencias significativas en la evolución de la FSpO₂ en todas ellas. Más concretamente, este estudio muestra un descenso significativo de la FSpO₂ en el nadir y rama ascendente de las deceleraciones, más acusado en los dips prolongados.

1.8.3 CORRELACIÓN CON LOS VALORES DE pH EN ARTERIA UMBILICAL

El pH es el parámetro que mejor refleja los efectos del estado acidobásico, por lo que es esencial correlacionar sus valores con los de la pulsioximetría para demostrar la especificidad de ésta última.

McNamara⁴⁹ mostró una correlación estadísticamente significativa entre los valores de la pulsioximetría y la saturación de oxígeno en vena umbilical ($r=0,59$, $p<0,001$) así como en el pH obtenido en cordón ($r=0,57$, $p=0,002$ en arteria y $r=0,63$, $p=0,001$ en vena).

El estudio multicéntrico francés publicado en 1997¹²⁴ comparó el valor predictivo de la pulsioximetría fetal con el de la determinación de pH a nivel del cuero cabelludo del feto para un resultado neonatal adverso, en casos con RCTG anormales. Para ello se valoraron 164 fetos con registros cardiotocográficos patológicos durante el trabajo

INTRODUCCIÓN

de parto simultáneamente mediante pulsioximetría y valores de pH en calota fetal antes del parto, concluyendo que una saturación arterial de oxígeno fetal menor o igual del 30% (percentil 10 de la normalidad), tenía una precisión similar a la del pH en cuero cabelludo fetal menor de 7,20 para diagnosticar acidosis, definida como pH en arteria umbilical menor o igual de 7,15 (sensibilidad del 29% versus 35%, especificidad del 93% versus 91%, valor predictivo positivo del 56% versus 55% y negativo del 81% versus 82%).

La duración de los bajos niveles de FSpO₂ también es importante en relación al resultado. Así, el estudio multicéntrico alemán publicado en 1999 con 400 partos¹³³, describió que no se observaban disminuciones superiores a las 0,05 unidades minuto en las cifras de pH en cuero cabelludo fetal a no ser que se encontrasen valores de FSpO₂ menores o iguales al 30% durante un tiempo de 10 minutos o más y que los fetos con pH en arteria umbilical mayor de 7,15 o exceso de bases menor de -12mEq/L tenían durante un tiempo significativamente mayor cifras de FSpO₂ menores o iguales al 30%.

Carrillo y cols.¹³⁴ determinaron la saturación de oxígeno fetal mediante pulsioximetría intraparto y el valor de pH obtenido en el cuero cabelludo, en partos con RCTG normal. Todos los valores obtenidos tanto mediante pulsioximetría como microtoma, fueron normales. La media de FSpO₂ fue de 44,5±6,7% y la de pH fetal de 7,30±0,003, con un rango comprendido entre 7,23-7,42. Estos autores exponen que cifras normales de FSpO₂ se corresponden con valores normales de pH fetal. A su vez, afirman que los valores obtenidos en sangre de cordón umbilical, no se corresponden exactamente con la valoración del estado ácido-base durante el periodo de dilatación, debido a la ausencia de monitorización de SaO₂ durante el periodo expulsivo, cuyas características finales (parto

operatorio, duración...) pueden contribuir a la modificación de la gasometría neonatal.

Por otro lado, Monleon¹²⁶ demostró una correlación significativa entre los valores de pH en cuero cabelludo fetal y los de FSpO₂ en todos los periodos del parto, de tal forma que cuando las cifras de saturación de oxígeno fetal eran superiores al 30%, el pH se situaba por encima de 7,20.

A su vez, Vitoratos y cols.¹⁴⁵, en 85 gestantes con registro de FCF patológico, y utilizando como límite de corte una FSpO₂ del 30% comunicaron un valor predictivo positivo del 61% y un valor predictivo negativo del 96% con sensibilidad del 72% y especificidad del 93% para un pH en arteria umbilical <7,15.

Otros estudios, en cambio, han obtenido resultados distintos, como el de Lesczynska y cols.¹⁴⁶, los cuales no encontraron correlación entre los valores de FSpO₂ durante la primera y segunda etapa del parto y el pH en arteria umbilical al nacimiento, aunque si hallaron que aquellos fetos con valores de SpO₂ por encima del 30% presentaron buenos resultados neonatales al nacimiento.

Actualmente se acepta que el valor predictivo de la FSpO₂ es comparable al del análisis de sangre en cuero cabelludo fetal¹²⁷, si bien es menos constante su correlación con los valores obtenidos en cordón umbilical⁹. Este hecho resulta razonable si consideramos que la pulsioximetría analiza el estado del feto de manera sincrónica con el RCTG y el pH en cuero cabelludo, y de manera diferida con respecto al estudio acidobásico umbilical fetal.

INTRODUCCIÓN

1.8.4 CORRELACIÓN CON OTROS PREDICTORES DEL BIENESTAR FETAL

La correlación con otros valores, como son los parámetros sanguíneos de cordón¹⁴⁶ o el test de Apgar⁴⁹ han sido ampliamente estudiados.

McNamara y cols.⁴⁹, hallaron una relación estadísticamente significativa entre los valores de FSpO₂ y la saturación de oxígeno en vena umbilical ($r=0,59$, $p<0,001$), no encontrando en cambio, correlación con el índice de Apgar.

Por otro lado, Alshimmiri¹⁴⁷ correlacionó los valores de FSpO₂ con los valores de pO₂ en 54 gestantes, encontrando una relación significativa con los resultados de pO₂ en sangre de arteria umbilical ($r=0,35$, $p=0,02$) y vena umbilical ($r=0,52$, $p<0,001$). Esta correlación, también fue muy significativa pero algo más débil con respecto al déficit de bases ($r=0,30$, $p<0,05$).

Monleon¹³⁵ en cambio, no obtuvo diferencias significativas al correlacionar la FSpO₂ con los distintos parámetros del equilibrio acidobásico (pO₂, pCO₂, déficit de bases y pH).

De los 128 fetos monitorizados en el trabajo de Schmidt¹⁴⁸, 60 presentaron un índice de Apgar mayor o igual que 7 con valores de FSpO₂ mayor o igual que el 30% y cuatro fetos obtuvieron un índice de Apgar menor de 7 al nacimiento con niveles previos de FSpO₂ mayores o iguales al 30%. De igual manera un feto con valores de FSpO₂ inferiores al 30% obtuvo un índice de Apgar mayor o igual que 7. Los resultados en cuanto a especificidad fueron de 0,89 con un intervalo de confianza al 95% de (0,76-0,96) siendo el valor predictivo negativo de 0,93 (0,81-0,99). Estos datos vienen a significar que no existe una correlación significativa entre el test de Apgar y los valores de FSpO₂ o al menos, que valores bajos en dicho

test no son predictivos de niveles de saturación de oxígeno patológicos detectados mediante pulsioximetría.

Lesczynska¹⁴⁶ por su parte encontró una relación significativa, tanto en el primer estadio del parto como en el segundo, entre los valores de FSpO₂ y los resultados obtenidos en el test de Apgar ($r=0,43$, $p=0.03$) aunque con un reducido tamaño muestral (28 gestantes).

1.8.5 PULSIOXIMETRÍA COMO TÉCNICA COMPLEMENTARIA A MÉTODOS CONVENCIONALES

1.8.5.1 Mejora de la especificidad de otros métodos.

El uso de la pulsioximetría fetal intraparto mejora la especificidad de técnicas tales como la monitorización electrónica de la frecuencia cardíaca fetal, como demuestran los distintos estudios diseñados para este fin^{52, 139}.

En el estudio de Langer¹³⁹ se incluyeron 54 pacientes con RCTG anormal, monitorizándose la FSpO₂ durante al menos 30 minutos en la segunda fase del parto. La FSpO₂ fue registrada 1, 10 y 30 minutos antes del parto observándose una disminución significativa ($p<0,05$) 10 minutos antes del parto, en los casos de alteraciones graves del RCTG. Igualmente Butterwegge⁵² demostró que conforme empeoraba el registro descendían los valores de FSpO₂.

En el trabajo publicado por Chua y cols.¹⁴⁹ se analizaron 12 gestantes con RCTG anormal. En los 6 casos los valores de FSpO₂ estuvieron por debajo del 35%, el pH en arteria umbilical fue menor de 7,15 en uno de los 6 casos. Este feto presentó un índice de Apgar de 4 al primer minuto y 3 a los 5 minutos, requiriendo intubación al nacimiento. Las otras cinco mujeres con RCTG sospechoso y FSpO₂ menor de 35% tuvieron resultados neonatales dentro de la

INTRODUCCIÓN

normalidad. Asimismo, todos los recién nacidos con RCTG sospechoso intraparto y FSpO₂ mayor de 35% tuvieron buenos resultados neonatales. En opinión de sus autores esto indica que el uso de la pulsioximetría mejora la especificidad de la monitorización electrónica.

Van der Berg¹⁵⁰ analizó si la adición de la pulsioximetría mejoraba la especificidad de la monitorización electrónica fetal disminuyendo el número de intervenciones obstétricas. Para ello, se analizaron 119 casos en la segunda fase del parto siendo dividido en dos grupos: aquellos controlados exclusivamente mediante monitorización cardiotocográfica y los monitorizados con RCTG y pulsioximetría fetal. En cada grupo se estimó el pH en arteria umbilical, así como la necesidad de intervención obstétrica en caso de acidosis definida como pH menor de 7,15. Dichas intervenciones fueron menores cuando se asoció el RCTG y la FSpO₂.

Se podría concluir que la adición de la pulsioximetría a otros métodos de control fetal intraparto, concretamente la MEF podría contribuir a disminuir la tasa de intervenciones realizadas bajo la indicación de RPBF.

1.8.5.2 Ventajas de la aplicación en situaciones patológicas concretas.

La pulsioximetría fetal utilizada simultáneamente con los métodos convencionales de control de bienestar del feto puede evaluar dicho estado fetal en circunstancias concretas:

- Líquido amniótico meconial: en embarazos complicados con líquido amniótico meconial y RCTG anormales se empleó la FSpO₂ junto a la monitorización electrónica y la determinación de pH en cuero cabelludo¹⁵¹. Estados preacidóticos en pH de cuero cabelludo con valores de FSpO₂ mayores o igual al 30% estuvieron presentes

sin manifestarse como resultados neonatales adversos. En los síndromes de aspiración meconial se produjo un descenso significativo de la FSpO₂ (descenso de saturación de oxígeno de 44±8% a 27±8,5% con p< 0.05) en estos fetos el pH en cuero cabelludo y los valores acidobase fueron normales, sugiriéndose que la aspiración de meconio se produce en situaciones de hipoxia aguda sin acidosis¹²⁴.

- Arritmia cardíaca fetal: los registros CTG con arritmia fetal pueden llegar a ser difíciles de interpretar, por lo que es necesario disponer de métodos adicionales que permitan asegurar el bienestar fetal. De esta forma se han obtenido resultados neonatales aceptables con monitorización pulsioximétrica en casos de Flutter auricular¹⁵², bloqueos cardíacos¹⁵³ y taquiarritmias supraventriculares¹⁵⁴.

- Malformaciones congénitas: Van der Berg y cols.¹⁵⁵ recogieron el caso de una transposición de grandes arterias donde los valores más bajos de saturación arterial de oxígeno se encontraban por debajo del percentil 10 durante el primer estadio del parto, no mostrando el registro cardiotocográfico señal de distress. En estos casos de malformaciones congénitas la información aportada por la pulsioximetría es considerable, aunque su estudio en profundidad podrá revelarnos en un futuro las diferencias de saturación entre las diferentes malformaciones y las ventajas de la aplicación de dicha técnica.

1.9 SEGURIDAD, ACEPTABILIDAD Y APLICABILIDAD DE LA PULSIOXIMETRÍA FETAL

Los nuevos sensores de pulsioximetría se han desarrollado con material apirogénico, no tóxico, biocompatible y carentes de látex con

INTRODUCCIÓN

el fin de obtener una total inocuidad tanto en la madre como en el feto.

Hasta la actualidad, no se conoce ningún caso de perforación uterina o placentaria, traumatismo de cordón ni lesiones en la retina fetal¹¹⁵, esto último debido a que la luminosidad emitida es del 0,05% de la asociada a retinopatía.

La FDA (Food and Drugs Administration) aprobó en el 2000 el uso de la pulsioximetría fetal intraparto en embarazos simples de más de 36 semanas de gestación¹⁵⁶.

Estudios realizados sobre más de 30000 pacientes no han demostrado daños en partes fetales, signos de impresión sobre la piel, perforaciones uterinas, desprendimientos placentarios ni traumatismos umbilicales⁸⁴. Tampoco produce pérdidas sanguíneas¹⁵⁷, infecciones maternas o fetales¹⁵⁷, ni otro tipo de morbilidad¹⁵⁸.

Se ha descrito la posibilidad de que aparezca una bradicardia transitoria¹³⁶ tras la colocación del sensor, que podría ser atribuida a la compresión del cordón por el sensor, aunque también podría haber influido la posición materna, la exploración vaginal o la compresión cefálica.

En las gestantes, durante el parto, no se han encontrado evidencias de malestar o incomodidad con el sensor de pulsioximetría incluso sin anestesia epidural¹⁴⁹.

Haciendo referencia a la aplicabilidad, en términos de población susceptible de ser tratada mediante este procedimiento y la facilidad para llevarlo a cabo, las intervenciones por riesgo de pérdida de bienestar fetal, pueden ser encuadradas dentro de los procesos de alta prevalencia. Sólo afirmar que la frecuencia de partos que presentan alteraciones cardiotocográficas que hacen necesaria más

información sobre el estado fetal es del 22-30% y la indicación de cesárea por riesgo de pérdida del bienestar fetal representa el 25,1% de las indicaciones para esta operación en el año 2008 en nuestro medio, alcanzando hasta el 42% de las indicaciones de cesárea no electiva en el mismo periodo.

Por otra parte, la facilidad en la ejecución de la pulsioximetría fetal, así como la cada vez más amplia disponibilidad del material necesario, dan lugar a una alta aplicabilidad del procedimiento.

1.10 UTILIDAD PRÁCTICA DE LA PULSIOXIMETRÍA FETAL

El resultado previsible derivado de la aplicación de la pulsioximetría fetal en partos con registro de la frecuencia cardiaca fetal patológico, es la disminución de la tasa de cesáreas por riesgo de pérdida del bienestar fetal, indicadas de forma inadecuada en base a los "falsos positivos" de la monitorización cardiotocográfica.

El ensayo clínico multicéntrico controlado y aleatorizado, realizado entre 1995 y 1998 en Estados Unidos, tenía la intención de comprobar la hipótesis de que la adicción de la FSpO₂ a la monitorización cardiotocográfica conseguía disminuir la tasa de cesáreas en un 50%, los resultados se publicaron en el año 2000¹⁵⁹. En total se incluyeron 502 gestantes en el grupo en que el RPBF se definía exclusivamente por el registro cardiotocográfico y 508 en el brazo donde se requería alteración del RCTG y de la FSpO₂. La conclusión fue que la pulsioximetría disminuía la tasa de cesáreas por riesgo de pérdida del bienestar fetal (4,5% vs 10,2%, OR 0,42, intervalo de confianza al 95% (1,6-2,4), p<0,001) en el grupo controlado mediante cardiotocografía y pulsioximetría en comparación con el grupo con cardiotocografía sola.

Hubo una disminución estadísticamente significativa en el parto operatorio (cesárea, fórceps o nacimiento con ventosa) por un estado

INTRODUCCIÓN

fetal desalentador (RR 0,71; IC del 95%: 0,55 a 0,93). No obstante, la tasa global de cesáreas no disminuyó al detectarse un inexplicable aumento de la frecuencia de cesáreas por distocia en el grupo de estudio. No hubo diferencias en cuanto a resultados neonatales entre ambos grupos.

Los investigadores analizaron las posibles causas del aumento de distocia en el grupo con pulsioximetría concluyendo que la utilización del sensor resultó en un trabajo de parto más prolongado. Una proporción mayor de casos con desaceleraciones variables desalentadoras finalizó mediante cesárea debido a distocia en el grupo con pulsioximetría. Los autores sugirieron que los patrones de frecuencia cardiaca fetal desalentadores podrían indicar un riesgo subyacente de distocia¹⁵⁹.

Para comprobar esta hipótesis Porreco realizó un estudio de cohortes observacional, prospectivo y multicéntrico en mujeres nulíparas con trabajo de parto, concluyendo que la presencia de patrones de frecuencia cardiaca fetal no tranquilizadores pueden predecir la necesidad de un parto por cesárea debido a distocia, a pesar de la existencia de valores de saturación arterial de oxígeno adecuados¹⁶⁰.

Kühnert y cols. en un estudio randomizado publicado en 2004¹⁶¹, que incluyó 146 pacientes que presentaron patrones de frecuencia cardiaca fetal no tranquilizadores a lo largo del trabajo de parto, 73 controlados mediante cardiotocografía y determinación del pH fetal y 73 controladas mediante cardiotocografía, determinación de pH y pulsioximetría fetal, observaron que la adición de la pulsioximetría fetal a la monitorización cardiotocográfica conlleva una reducción menor del 50% del número de partos operatorios (25 vs 49; $p < 0,001$) y del número de determinaciones de pH de calota fetal (32 vs 64; $p < 0,001$) debido a patrones de frecuencia cardiaca fetal

no tranquilizadores, sin aumentar el número de partos operatorios en el grupo con pulsioximetría.

En 2006 se publicó un estudio prospectivo, randomizado, multicéntrico cuyo objetivo fue comparar las tasas de parto operatorio realizados por patrones de frecuencia cardiaca fetal no tranquilizadores en dos grupos de mujeres con trabajo de parto; un grupo controlado solo con cardiotocografía y otro controlado con cardiotocografía más pulsioximetría. Se incluyeron un total de 601 gestantes, 306 en el grupo de estudio y 295 en el de control. Obteniendo un 23% de reducción de partos operatorios por RPBF en el grupo con RCGT más pulsioximetría (n: 75/305, 25%) comparado en el grupo en el que se utilizó solo RCTG (n: 95/295, 32%) siendo las diferencias estadísticamente significativas (RR: 0.77, intervalo de confianza al 95% 0,599-0,999, $p=0,048$). Se realizaron 42 cesáreas por riesgo de pérdida del bienestar fetal en el grupo de pulsioximetría más CTG (14%) y 59 en el grupo de cardiotocografía sola (20%), RR: 0,69 CI 95% 0,94-1,15; $p=0,4$). No hubo diferencias significativas entre ambos grupos en relación al total de partos operatorios (73% en el grupo con pulsioximetría versus 71% en el grupo con CTG sola) o resultados neonatales¹⁶². Si destacó un aumento de partos vaginales operatorios por distocia o no progresión en el grupo controlado mediante CTG y pulsioximetría (24%) en comparación con el grupo con cardiotocografía sola (5%), siendo las diferencias estadísticamente significativas ($p=0,01$), según los autores esto podría sugerir que la utilización de la pulsioximetría permite retrasar la decisión de intervenir de la primera a la segunda etapa del trabajo de parto, este retraso resultaría en una menor morbilidad materna ya que se evitaría la cesárea a favor del parto vaginal operatorio. Este hallazgo podría impactar positivamente en la utilidad de la pulsioximetría.

INTRODUCCIÓN

Bloom y cols. en 2006¹⁶³ publicaron un estudio randomizado en el que se incluyeron 5341 gestantes nulíparas, a término controladas mediante cardiotocografía y pulsioximetría. Las gestantes se asignaron de forma aleatoria a un grupo "abierto" donde los valores de pulsioximetría eran conocidos por los obstétricos o a un grupo "oculto" donde los valores de pulsioximetría eran registrados, pero los obstétricos no tenían acceso a esta información. Los resultados no mostraron diferencias en cuanto a la tasa de cesárea por riesgo de pérdida del bienestar fetal o por distocia entre ambos grupos. Concluyeron afirmando que la utilización de la pulsioximetría no se asocia con una reducción en la tasa de cesáreas, no apoyando la incorporación de este dispositivo en la práctica habitual.

1.11 LIMITACIONES

La efectividad de la pulsioximetría en el contexto de la monitorización intraparto requiere un cierto grado de accesibilidad en cuanto a su aplicación sobre el feto.

Aún habiéndose descrito escasas complicaciones, la colocación del sensor puede ocasionar una pequeña morbilidad materno fetal, como eritema en la zona de contacto del catéter^{158,164} o marcas de presión efímeras¹³⁶ por lo que obviamente, no debe indicarse en casos de presentación fetal alta, mínima dilatación cervical o situaciones en las que se desaconseje la excesiva manipulación vaginal, como la presencia de infección activa del tracto genital, placenta previa y hemorragia de origen desconocido¹⁶⁵.

La pulsioximetría fetal si está limitada en las gestaciones múltiples ya que únicamente determina la saturación de oxígeno del feto sobre el que está aplicado el sensor¹⁶⁵. Por otra parte, es limitado el conocimiento de su aplicabilidad en malformaciones fetales¹⁶⁵.

En relación con la calidad de la señal, aquellas situaciones en las que se atenúan las pulsaciones vasculares, como la hipotensión fetal severa, el shock, la vasoconstricción, oclusión arterial próxima al sensor o las contracciones uterinas que aumentan la presión sobre el sensor excediendo la presión vascular de la piel fetal, disminuirían la capacidad de detección de la saturación arterial de oxígeno del pulsioxímetro⁸⁴.

2 HIPÓTESIS

La demostración de que la pulsioximetría muestra una clara correlación con el estado metabólico fetal, durante el parto y al nacimiento, plantea de inmediato la posibilidad de utilizar dicho procedimiento durante el parto.

La utilización de la SpO₂ en aquellas circunstancias que cursen con alteraciones de la frecuencia cardíaca fetal compatibles con riesgo de pérdida del bienestar fetal, con la finalidad de conocer el estado real de oxigenación del feto de forma continua, permitirá establecer una nueva estrategia de control médico del parto que nos permita disminuir la tasa de cesáreas por riesgo de pérdida del bienestar fetal sin modificar los resultados neonatales.

La confirmación de dicha hipótesis, daría lugar a tres repercusiones con importante trascendencia clínica:

1) La disponibilidad de un medio fiable de control metabólico fetal permitirá poner de manifiesto una parte importante de los resultados falsos positivos de la monitorización cardiotocográfica.

2) La utilización de la pulsioximetría fetal permitirá continuar el trabajo de parto, en presencia de alteraciones cardiotocográficas compatibles con riesgo de pérdida del bienestar fetal, que de otro modo hubieran requerido finalizar el parto de forma innecesaria.

3) El conocimiento del estado de oxigenación fetal nos permitirá una intervención rápida y adecuada en el tiempo, de tal modo que dará lugar por tanto a una mejora en el estado ácido-básico del feto así como a una disminución de la frecuencia de recién nacidos con acidosis.

3 OBJETIVOS

Enmarcado en el campo de la evaluación de las tecnologías sanitarias, el objetivo fundamental es el de identificar, entre los fetos que presentan registros de frecuencia cardiaca compatibles con riesgo de pérdida del bienestar fetal, no llegando a ser ominosos, aquellos que están bien oxigenados y en los que por tanto, el trabajo de parto puede continuar de forma segura, obteniendo fetos sanos. Se utilizará como variable fundamental capaz de integrar los efectos mencionados, la comparación de la tasa de cesáreas obtenida en el momento en el que aparecen los criterios cardiotocográficos de finalización, con la que se obtiene basándonos en el protocolo de control fetal intraparto mediante pulsioximetría.

La aparición de criterios cardiotocográficos de finalización a lo largo del trabajo de parto implica, en ausencia de otros procedimientos que nos aseguren el bienestar fetal como la determinación del pH en la calota fetal o la pulsioximetría, la necesidad de finalizar la gestación. La utilización de la pulsioximetría fetal en estos casos, nos proporcionaría datos más objetivos sobre el estado fetal. En aquellos fetos bien oxigenados, el control mediante pulsioximetría supondría un incremento del tiempo de trabajo de parto lo que aumentaría la posibilidad de finalizar vía vaginal, disminuyendo la tasa de cesáreas realizadas con la indicación de riesgo de pérdida del bienestar fetal.

Expresados de una forma concreta, los objetivos serán:

1. Determinar la utilidad de la pulsioximetría fetal, en la conducción del parto en aquellos fetos que presentan registros de frecuencia cardiaca fetal compatibles con riesgo de pérdida del bienestar fetal.
2. Especificar si el conocer los valores de saturación arterial de oxígeno mediante pulsioximetría, una vez que aparecen

OBJETIVOS

criterios cardiotocográficos suficientes para indicar la finalización de la gestación, permite prolongar el trabajo de parto, y si esta prolongación va a aportar algún beneficio.

3. Calcular el efecto que produce el manejo del parto, en fetos con patrones cardiotocográficos no tranquilizadores, en función de los valores de FSpO₂ sobre la tasa de partos espontáneos y partos operatorios.
4. Cuantificar la influencia de la pulsioximetría fetal intraparto sobre la tasa de cesáreas por riesgo de pérdida del bienestar fetal.
5. Determinar si la utilización de la pulsioximetría y la aplicación del protocolo de control fetal mediante dicho procedimiento, tiene repercusiones sobre los resultados neonatales, principalmente sobre el equilibrio ácido base neonatal.
6. Clarificar la influencia del procedimiento estudiado en la morbilidad materna y fetal.
7. Estudiar la evolución de la saturación arterial de oxígeno en el feto a lo largo del parto en presencia de registros de frecuencia cardíaca fetal no tranquilizadores.
8. Identificar las posibles complicaciones derivadas de la inserción del sensor de pulsioximetría.
9. Determinar si los valores de saturación arterial de oxígeno registrados tienen capacidad para predecir el modo de finalización del parto en gestantes con patrones cardiotocográficos compatibles con riesgo de pérdida del bienestar fetal.

4 MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

4.1.1 TIPO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio cuasiexperimental en el que trabajamos con una sola cohorte que se caracterizó por presentar criterios cardiotocográficos de finalización del parto, y que en ausencia de otros métodos de control fetal, finalizarían mediante cesárea por riesgo de pérdida del bienestar fetal. Una vez que aparecen estos criterios cardiotocográficos de finalización, la decisión en cuanto a terminar o no el parto se toma no en base a la cardiotocografía, sino en base a los valores de saturación arterial de oxígeno fetal determinados mediante pulsioximetría.

4.1.2 TAMAÑO MUESTRAL

Para determinar el tamaño muestral se realizó un estudio piloto con el mismo diseño que el presente trabajo, en el que se incluyeron, antes de iniciar la monitorización cardiotocográfica, 100 gestantes consecutivas con parto de inicio espontáneo o inducido, y que se ajustaban a los criterios de inclusión y exclusión, obteniendo como resultado que en este grupo, la pulsioximetría fetal habría conseguido una disminución de la tasa de cesáreas por riesgo de pérdida de bienestar fetal, desde el 12% utilizando únicamente criterios de frecuencia cardíaca fetal, hasta el 4% cuando se usó simultáneamente el procedimiento en estudio.

En base a estos resultados, se determinó el tamaño muestral según las siguientes premisas: (A) La pulsioximetría fetal proporciona una disminución de la frecuencia de cesáreas por riesgo de pérdida del bienestar fetal del 8%, (B) se establece un error alfa del 0.05 y un error beta del 0.10, para un test bilateral, con lo cual al aplicar la fórmula de tamaño muestral para una proporción se obtuvo que eran

MATERIAL Y MÉTODOS

necesarios 124 sujetos para obtener un resultado estadísticamente significativo y (C) se estimó una pérdida del 20% de las pacientes candidatas al estudio, debido a la obtención de registros de pulsioximetría incompletos o no valorables, por lo cual el tamaño muestral definitivo indicó la necesidad de un mínimo de 155 participantes.

4.2 SELECCIÓN DE PACIENTES

4.2.1 MUESTRA POBLACIONAL

La población elegible estuvo formada por las gestantes que ingresaron en el Área de Dilatación del Servicio de Obstetricia y Ginecología del Hospital Universitario "Virgen de las Nieves" de Granada, cuya población de referencia corresponde al Área Hospitalaria Norte de Granada, y que quedaron limitadas por los criterios de inclusión y de exclusión.

4.2.2 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Se incluyeron todas las gestantes que con parto iniciado de forma espontánea o inducida, con dilatación cervical suficiente para insertar el catéter de pulsioximetría fetal, después de los 259 días de gestación, presentaron criterios cardiotocográficos de pérdida de bienestar fetal o "registro de frecuencia cardiaca fetal no tranquilizador", definido por la presencia de uno o más de los criterios cardiotocográficos de inclusión¹⁵⁹:

Tabla 2: Criterios cardiotocográficos de inclusión

CRITERIOS CARDIOTOCOGRÁFICOS DE INCLUSIÓN
Línea de base entre 100 y 120 latidos/min sin aceleraciones >15 latidos/min durante 15 segundos
Línea de base < 100 latidos /min con aceleraciones
Aumento de la variabilidad >25 latidos/min durante más de 30 minutos
Deceleraciones variables ligeras o moderadas durante más de 30 minutos
Deceleraciones tardías (≥ 1 cada 30 minutos)
Deceleraciones tardías persistentes durante más de 15 minutos en más del 50% de las contracciones
Disminución de la variabilidad (<5 latidos/min durante más de 30 minutos)
Taquicardia >160 latidos/min con variabilidad <5 latidos/min
Patrón sinusoidal
Deceleraciones variables con alguna de las siguientes características: Disminución de la frecuencia cardiaca fetal (FCF) de 70 latidos/min o disminución hasta 70 latidos/min durante >60 segundos Recuperación lenta de la línea de base Variabilidad < 5 latidos/min Taquicardia >160 latidos/min
Deceleraciones prolongadas recurrentes (≥ 2 deceleraciones de <70 latidos/min durante más de 90 segundos en 15 minutos)

Se incluyeron estas gestantes por ser un grupo que presentaba con una alta frecuencia, las características que definían al grupo de estudio y que denominamos criterios cardiotocográficos de finalización.

MATERIAL Y MÉTODOS

La monitorización de la saturación de oxígeno fetal se inició cuando aparecieron los criterios cardiotocográficos de inclusión, previamente a la inclusión definitiva en el grupo de estudio, lo que facilitó la evaluación fetal en todos los casos, desde el mismo momento en el que se cumplieron los criterios cardiotocográficos de finalización, evitando demoras en el inicio del control de pulsioximetría fetal derivados de problemas logísticos u organizativos, que podrían sesgar los resultados.

4.2.3 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Se consideraron criterios de exclusión los detallados en la tabla 3.

Tabla 3: Criterios de exclusión

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
Embarazo múltiple
Presentación fetal distinta a la cefálica
Anomalías fetales incompatibles con la vida
Cicatriz uterina previa
Parto inminente
Signos cardiotocográficos que indican la necesidad de parto inmediato ¹
Prolapso de cordón
Placenta previa
Desprendimiento prematuro de placenta
Cualquier sangrado vaginal de etiología no filiada
Presencia de infecciones maternas virales transmisibles vía vertical (herpes genital o virus de la inmunodeficiencia humana).

Se consideran signos cardiotocográficos que indican la necesidad de parto inmediato¹⁵⁹ la presencia de alguno de estos patrones cardiotocográficos:

- Deceleración prolongada de menos de 70 latidos/min durante más de 7 minutos
- Registro con marcada reducción o ausencia de variabilidad y deceleraciones tardías
- Registro con marcada reducción o ausencia de variabilidad y deceleraciones variables graves.

4.2.4 CRITERIOS CARDIOTOCOGRÁFICOS DE FINALIZACIÓN

Los criterios cardiotocográficos utilizados para definir los criterios de inclusión, exclusión y finalización, corresponden a los propuestos y utilizados en el estudio multicéntrico de Garite et al¹⁵⁹. Entendemos que los autores realizaron una correcta clasificación de dicha variable, aceptando que al igual que en el presente estudio, el objetivo fue demostrar la influencia de la pulsioximetría fetal sobre la tasa de cesáreas por riesgo de pérdida del bienestar fetal.

Se definieron como criterios cardiotocográficos de finalización, aquellos patrones cardiotocográficos que cuando se presentan solos o combinadamente de forma persistente durante más de 15 minutos, y no disponiendo de pulsioximetría u otro procedimiento que nos asegure el bienestar fetal, serían suficientes para indicar la finalización del parto por la vía más adecuada ¹⁵⁹:

Tabla 4: Criterios cardiotocográficos de finalización

CRITERIOS CARDIOTOCOGRÁFICOS DE FINALIZACIÓN
Deceleraciones tardías persistentes en más del 50% de las contracciones
Patrón sinusoidal
Deceleraciones variables con alguna de las siguientes características: <div style="padding-left: 40px;">Disminución de la FCF de 70 latidos/min o disminución hasta 70 latidos/min durante >60 segundos</div> <div style="padding-left: 40px;">Recuperación lenta de la línea de base persistente</div> <div style="padding-left: 40px;">Variabilidad < 5 latidos/min</div> <div style="padding-left: 40px;">Taquicardia > 160 latidos/min</div>
Deceleraciones prolongadas recurrentes (≥ 2 deceleraciones de < 70 latidos/min durante más de 90 segundos)
Disminución de la variabilidad (< 5 latidos/min) durante más de 60 minutos
Taquicardia > 160 latidos/min con variabilidad < 5 latidos/min durante más de 60 minutos

A modo de resumen, se puede afirmar que, el método seguidamente expuesto, trataba de demostrar en una única población, si, una vez reconocidos los criterios cardiotocográficos suficientes para indicar la finalización de la gestación bajo la indicación de riesgo de pérdida del bienestar fetal, la utilización de la pulsioximetría en dicho momento, aporta algún beneficio en los términos concretos que ya han sido expuestos en los objetivos del proyecto, o por el contrario nos permite prolongar el parto sin un beneficio cierto.

4.2.5 PERIODO DE ESTUDIO

La recogida de datos comenzó en el año 2002, periodo en el que se optimizó el método clínico. Durante los años 2002 y 2005 se seleccionaron y estudiaron las gestantes incluidas en el proyecto. La elaboración de los datos y su análisis mediante la aplicación de métodos estadísticos se ha extendido hasta el 2009, año en el que se obtuvieron y analizaron las conclusiones derivadas del estudio.

4.2.6 ASIGNACIÓN Y CONSENTIMIENTO INFORMADO

Todas las gestantes seleccionadas a través de los criterios de inclusión y exclusión fueron informadas por escrito y verbalmente sobre la aplicación del pulsioxímetro, obteniéndose su consentimiento.

El ensayo fue aprobado por el Comité Ético de Investigación clínica del HUVN de Granada, el cual aceptó la realización del mismo en este Centro. (Adjunto en apartado "Anexos")

4.3 PROCEDIMIENTO CLÍNICO

4.3.1 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

La realización de la pulsioximetría fetal se llevó a cabo mediante uno de los siguientes equipos:

1. El monitor de SpO₂ Nellcor 400 (Nellcor Puritan Bennett, Pleasanton-California-USA), compatible con distintos cardiotocógrafos a través de un cable de conexión:

- Agilent series 50 A.
- Agilent series 50 IP.
- HP8040 A.

MATERIAL Y MÉTODOS

2. El monitor CTG HP series VIRIDIA 50XM0 (Hewlett Packard, Böblingen –Alemania) con software de SpO₂ integrado.

Ambos sistemas tienen capacidad de integrar información sobre la frecuencia cardíaca fetal, la dinámica uterina y los valores de saturación arterial de oxígeno. Los valores de SpO₂ se registran sobre el trazado de la dinámica uterina. En ambos casos se usó la sonda FS 14 (Nellcor Puritan Bennett).

La señal se expresa en forma de % de SpO₂ como dígito en la zona del monitor destinada a este fin y como gráfico continuo en la zona donde se recoge la actividad uterina, usando la misma escala que esta.

Ambos sistemas nos permitieron la aplicación de registros internos de frecuencia cardíaca fetal y de presión uterina en los casos que lo requirieron.

4.3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

A la llegada de la gestante al Área de Dilatación, se procedió a la cateterización de una vía venosa a través de la cual se inició la infusión de suero fisiológico o glucosalino y se inició la monitorización de la frecuencia cardíaca fetal y de la dinámica uterina de forma externa o intrauterina en los casos en los que la señal externa no era adecuada.

En los casos en los que la dinámica uterina era insuficiente se comenzó la estimulación o inducción con oxitocina a través de una bomba de perfusión, en función del protocolo establecido en el Hospital Universitario "Virgen de las Nieves" (Reproducido en el apartado documentos). Se administró por vía intravenosa diluyendo 5 unidades de oxitocina en 500 ml de suero fisiológico. La infusión comenzó con 2 -4 mU/min incrementando la dosis en 2-4 mU/min cada 40 minutos hasta alcanzar una velocidad de perfusión que lograra contracciones

uterinas cada dos o tres minutos y que durasen de 40 a 90 segundos, con una intensidad de 50 a 70 mmHg sobre la presión basal.

Se incluyeron en el estudio las gestantes que estando monitorizadas mediante cardiotocografía continua a través de equipo externo o intrauterino, se detectó alguno de los que se han definido como criterios cardiotocográficos de inclusión. La valoración de dichos criterios se hizo en todo caso por obstetras con experiencia en monitorización cardiotocográfica.

A las gestantes seleccionadas a través de los criterios de inclusión y exclusión, se les solicitó su consentimiento informado para participar en el estudio. Una vez obtenido éste, se inició la monitorización de la FSpO₂, previa exploración vaginal y rotura de las membranas ovulares en el caso en que esto no hubiese sucedido con anterioridad.

La técnica de inserción es muy parecida a la utilizada para los catéteres de presión intrauterina. Se explora a la gestante para conocer la estática fetal, se desliza el dispositivo a través del cérvix, entre el segmento uterino inferior y la presentación fetal hasta dejarlo ubicado preferentemente en la región maxilar o temporal.

El sensor queda en contacto con la piel fetal ayudado por el ángulo de su punta que lo aleja de la pared uterina. Cuando se recibe la señal se retira el fiador metálico del mango.

La colocación del sensor requiere medidas de asepsia, consistentes en paño estéril y guantes igualmente estériles.

En todos los casos se ofertó la posibilidad de analgesia epidural y en los casos de gestantes portadoras de Estreptococo grupo B, se inició la profilaxis de la infección perinatal con 1gr de Ampicilina cada cuatro horas durante el parto, con dosis inicial de 2 gramos si no se había

MATERIAL Y MÉTODOS

iniciado previamente dicha profilaxis. En las gestantes alérgicas a penicilina se administró eritromicina a dosis de 500 mg cada 6 horas.

Durante todo el proceso de dilatación, se realizó monitorización de:

Horariamente: Tensión arterial y temperatura axilar materna. En caso de temperatura axilar superior a 38°C, se administró ampicilina con el mismo protocolo que en las gestantes portadoras de estreptococo, añadiendo gentamicina 80 mg IV/8h.

Continuamente: Frecuencia cardiaca fetal y actividad uterina. En caso de trazados de dinámica uterina difícil de valorar se instauró monitorización de presión intrauterina.

De forma continua: valores de saturación de oxígeno fetal.

A lo largo de toda la evolución del parto, en el registro cardiotocográfico se valoró qué gestantes cumplían lo que hemos denominado criterios cardiotocográficos de finalización. Una vez que aparecen dichos criterios las decisiones en cuanto a proseguir el parto o finalizar por la vía más adecuada se tomaron, no en función de dichos criterios, sino con base en los valores de la FSpO₂, ateniéndonos al "protocolo de control del parto con pulsioximetría fetal".

Independientemente a la pulsioximetría, ante la aparición de patrones de frecuencia cardiaca fetal no tranquilizadores, se llevaron a cabo otras intervenciones diagnóstico o terapéuticas (amnioinfusión, estimulación directa del polo cefálico, pH, etc...) sobre el feto con la intención de conocer o mejorar su estado.

El sensor fue retirado cuando se consiguió la dilatación completa, parto o bien cuando fue indicada la realización de una cesárea.

En el momento del parto, se realizó doble pinzamiento de un segmento de cordón umbilical con el propósito de obtener sangre de arteria y vena umbilical para realizar de forma inmediata la gasometría.

Todos los recién nacidos fueron atendidos en el paritorio para valorar su estado vital según la puntuación del test de Apgar, realizar las medidas de reanimación necesarias y determinar la indicación o no de ingreso neonatal.

4.3.3 ANALGESIA Y ANESTESIA

A todas las pacientes se les ofertó al inicio del trabajo de parto, la posibilidad de recibir analgesia epidural, una vez comprobada la normalidad de la cifra de plaquetas y de los parámetros de la coagulación mediante una analítica realizada en el último mes.

En las gestantes que solicitaron este tipo de analgesia se realizó una precarga de 0.5-1l de suero salino fisiológico. Posteriormente, se canalizó el espacio epidural con un cateter a través de una aguja de Touhy 17G. Se realizó dosis test con 3 cm de bupivacaina 0.25% con epinefrina. Tras comprobar la correcta colocación del cateter; se procedió a administrar una perfusión de levobupivacaina 0.125% vía epidural, añadiéndole 150 microgramos de fentanilo, a una velocidad de infusión entre 8-12ml/h.

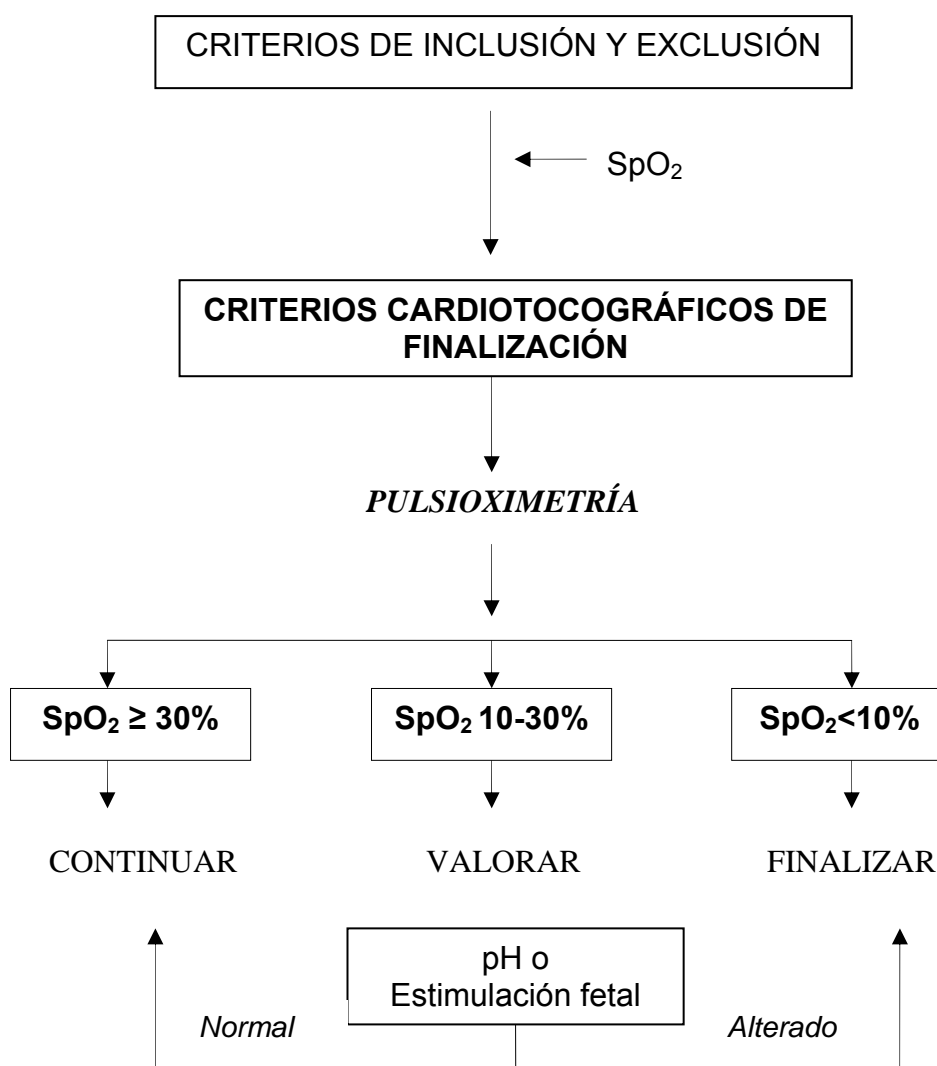
4.3.4 PROTOCOLO DE ACTUACIÓN MEDIANTE PULSIOXIMETRÍA

Una vez que se detectó la presencia de criterios cardiotocográficos de finalización, la decisión en cuanto a continuar o finalizar el parto se tomaron en base a los valores de SpO₂, según el siguiente protocolo:

MATERIAL Y MÉTODOS

Los fetos que presentaban $SpO_2 > 30\%$ se consideraron bien oxigenados y se permitió continuar el parto. Con cifras inferiores al 10% se indicó la finalización inmediata de la gestación. Cuando los valores se encontraban entre el 10 y el 30% durante más de 10 minutos se recurrió a otros procedimientos (valoración de la respuesta de la frecuencia cardiaca fetal a la estimulación directa fetal o análisis de gases fetales) para conocer el estado fetal, continuando el parto si dichos procedimientos mostraban un estado fetal normal, y finalizando la gestación en caso contrario (figura 7).

Figura 7: Protocolo de control intraparto mediante pulsioximetría



4.4 MÉTODO DE RECOGIDA E INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.4.1 HOJA DE DATOS

La información analizada fue recogida de la historia clínica obstétrica, partograma, hoja de evolución puerperal e historia clínica del recién nacido.

Se diseñó una hoja de datos en la que se recogieron datos sobre los siguientes apartados (sección documentos):

- Datos de la gestación: Semanas de gestación, paridad (primípara/ múltipara), estado en relación a la colonización por estreptococo del grupo B, e información sobre si se recibió o no profilaxis. Presencia de factores de riesgo maternos o fetales.
- Datos del parto: Modo de inicio del parto (espontáneo o inducido), modo de finalización del parto (espontáneo, operatorio vaginal o cesárea). Causa de la intervención en el inicio del parto así como la causa de la intervención en la finalización del parto.

En aquellos casos en los que la indicación de la finalización fue por riesgo de pérdida del bienestar fetal, se señaló si esta indicación se basaba en una pulsioximetría menor del 10%, en una pulsioximetría entre el 10 y el 30%, en criterios cardiotocográficos o alteración del pH fetal.

Otros datos del parto que se recogieron fueron la duración de las distintas fases del parto (minutos) y las características del líquido amniótico: claro, sanguinolento o meconial, así como el tipo de analgesia utilizada.

MATERIAL Y MÉTODOS

- Datos del registro cardiotocográfico: Características del registro de frecuencia cardíaca fetal, criterios cardiotocográficos de inclusión y de finalización, evolución del parto una vez que aparecen los criterios cardiotocográficos de finalización en función de los valores de SpO₂ obtenidos mediante el sensor y basándome en el protocolo de actuación mediante pulsioximetría. Tiempo (minutos) entre la aparición de los criterios cardiotocográficos y la finalización del trabajo de parto.
- Datos de la pulsioximetría: Índice de Bishop a la inclusión en el estudio, dilatación al comienzo de la determinación de la SpO₂. Valores de FSpO₂ en las distintas fases del parto. Valores de SpO₂ máximo, mínimo y medio registrado durante el tiempo de colocación del pulsioxímetro. Tiempo total y real en el que estuvo colocado el sensor.
- Datos sobre otras intervenciones diagnósticas o terapéuticas sobre el feto: pH, estimulación directa de polo cefálico, amnioinfusión
- Datos del recién nacido: Peso neonatal en gramos, equilibrio ácido-base neonatal en arteria y vena umbilical, puntuación en el test de Apgar, grado de reanimación neonatal: I,II,III, necesidad de ingreso en la Unidad de Cuidados Intensivos neonatales, morbilidad infecciosa neonatal (sepsis neonatal).
- Datos maternos: Morbilidad infecciosa materna, días de estancia.
- Datos funiculares.
- Complicaciones relacionadas con la pulsioximetría.

4.5 MÉTODO ESTADÍSTICO

Los datos fueron almacenados en la base de datos informática File-Maker y el tratamiento estadístico se ha realizado mediante el paquete informático SPSS.

El análisis de datos se ha llevado a cabo en la Unidad de Estadística y Análisis Metodológico en la Unidad Docente correspondiente al Hospital Universitario "Virgen de las Nieves" de Granada.

4.5.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico de los datos se realizó a partir del programa estadístico SPSS 12.0 para Windows, y se consideraron significativos los valores de $p < 0,05$.

Fase 1: Análisis descriptivo: Se calcularon medias y desviaciones típicas, valores máximos y mínimos, para las variables cuantitativas con distribución simétrica, y medianas y rangos intercuartílicos cuando la distribución no se distribuía normalmente. Para las variables cualitativas se calcularon frecuencias absolutas y relativas.

Se calcularon intervalos de confianza al 95% para la proporción de cesáreas realizadas después de la intervención y la proporción de cesáreas reales que se realizarían.

A partir de estos resultados se hizo una comparación de proporciones.

Fase 2: Análisis Bivariante: Se estudiaron las relaciones entre la variable dependiente, cesárea, y las independientes dos a dos a través de distintos test estadísticos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la asociación entre variables cualitativas el estadístico usado fue el Chi-cuadrado. Se utilizó la t-Student para conocer la relación entre la variable cesárea y las variables independientes cuantitativas.

Se calcularon Odds Ratio para estudiar el efecto de las variables independientes dicotómicas sobre la finalización en cesárea.

Fase 3: Análisis Multivariante: Se creó un modelo para estudiar el comportamiento de cada una de las variables independientes ajustadas por el resto sobre la variable dependiente.

Se aplicó un modelo de Regresión Logística para estudiar de que factores de riesgo depende la variable cesáreas (variable dependiente dicotómica).

Este modelo lo componen las variables independientes que hayan sido significativas en el análisis bivariante con la variable respuesta, las variables de confusión y las variables biológicas, que aunque no hayan sido significativas en el análisis de la segunda fase es necesario controlarlas en el modelo.

4.6 MÉTODO BIBLIOGRÁFICO

Para la documentación bibliográfica se ha revisado la literatura científica publicada en las siguientes bases de datos bibliográficas: Medline (Ovid), Pubmed, Cochrane library.

Se han revisado también páginas web que ofrecen recursos sobre medicina basada en la evidencia, guías de práctica clínica y evaluación de tecnologías sanitarias:

<http://www.guideline.gov/>

<http://www.pubggle.com/buscar.htm>

<http://www.tripdatabase.com/>

<http://uptodate.com/>

Se planteó la estrategia de búsqueda bibliográfica utilizando los términos: "fetal pulse oximetry", "oxigen saturation", "caesarean".

Se han seleccionado estudios en inglés, francés, italiano y castellano, publicados en revistas médicas y científicas de calidad contrastada y documentos (guías de práctica clínica, estándares, informes...) publicados por sociedades profesionales, agencias de evaluación de tecnologías sanitarias, agencias gubernamentales y otras entidades científicas, que proporcionan evidencia científica sobre diversos aspectos relacionados con la pulsioximetría fetal.

Además de publicaciones periódicas se han consultado monografías y libros específicos sobre los temas tratados. La bibliografía ha sido posteriormente ordenada según aparición en el texto y expresada en base a los requisitos de uniformidad para manuscritos presentados a revistas biomédicas publicados en 2008.

5 RESULTADOS

5.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO

5.1.1 CRITERIOS CARDIOTOCOGRÁFICOS

Las gestantes fueron incluidas en el estudio por presentar, a lo largo del trabajo de parto, patrones cardiotocográficos no tranquilizadores.

La colocación del sensor de pulsioximetría se realizó una vez que se desarrollaron patrones de frecuencia cardíaca fetal catalogados como criterios cardiotocográficos de inclusión. En una parte de estas gestantes, el registro cardiotocográfico mejoró, no siendo finalmente incluidas en el estudio. Como se especifica en la metodología de la tesis, sólo se incluyeron en el estudio aquellas gestantes en las que los patrones de frecuencia cardíaca fetal se mantuvieron en el tiempo o empeoraron, apareciendo criterios que indicarían la necesidad de finalizar el trabajo de parto, recogidos como criterios cardiotocográficos de finalización.

En la tabla 5 se muestra la distribución de los criterios cardiotocográficos de inclusión de las gestantes que quedaron definitivamente incluidas en el estudio.

RESULTADOS

Tabla 5: Distribución de los criterios CTG de inclusión

	n	%
Deceleraciones variables ligeras o moderadas durante más de 30 minutos	48	30,8
Deceleraciones tardías (≥ 1 cada 30 minutos)	1	0,6
Deceleraciones tardías persistentes durante más de 15 minutos en más del 50% de las contracciones	1	0,6
Disminución de la variabilidad (<5 latidos/min durante más de 30 minutos)	26	16,7
Taquicardia >160 latidos/min con variabilidad <5 latidos/min	3	1,9
Deceleraciones prolongadas recurrentes (≥ 2 deceleraciones de <70 latidos/min durante más de 90 segundos en 15 minutos)	4	2,6
Deceleraciones variables con disminución de la frecuencia cardiaca fetal (FCF) de 70 latidos/min o disminución hasta 70 latidos/min durante >60 segundos	23	14,7
Deceleraciones variables con recuperación lenta de la línea de base	26	16,7
Deceleraciones variables con variabilidad < 5 latidos/min	15	9,6
Deceleraciones variables con taquicardia >160 latidos/min	9	5,8
Total	156	100

El criterio cardiotocográfico de inclusión más frecuente, fue la presencia de deceleraciones variables durante más de 30 minutos, otros patrones que destacaron por su frecuencia fueron la presencia de registros cardiotocográficos con disminución de la variabilidad o la presencia de dips variables atípicos con recuperación lenta de la línea de base.

Tabla 6: Distribución de los criterios cardiotocográficos de finalización

(Solos o combinados, persistentemente durante más de 15 minutos)

	n	%
Deceleraciones tardías persistentes en más del 50% de las contracciones	4	2,6
Deceleraciones prolongadas recurrentes (≥ 2 deceleraciones de <70 latidos/min durante más de 90 segundos)	10	6,4
Deceleraciones variables con disminución de la frecuencia cardiaca fetal (FCF) de 70 latidos/min o disminución hasta 70 latidos/min durante >60 segundos	41	26,3
Deceleraciones variables con recuperación lenta de la línea de base	49	31,4
Deceleraciones variables con variabilidad < 5 latidos/min	21	13,5
Deceleraciones variables con taquicardia >160 latidos/min	12	7,7
Disminución de la variabilidad (<5 latidos/minuto) durante más de 60 minutos	14	8,9
Taquicardia >160 latidos/minuto con variabilidad <5 latidos/minuto durante más de 60 minutos	5	3,2
Total	156	100

El criterio más prevalente (49 casos) en nuestra muestra fue la presencia de deceleraciones variables atípicas con recuperación lenta de la línea de base.

5.1.2 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS Y OBSTÉTRICAS DE LAS GESTANTES ESTUDIADAS

El estudio incluyó un total de 156 gestantes que cumplieron los criterios cardiotocográficos de finalización del parto definidos en el apartado de material y métodos. El número de gestantes incluidas en el trabajo se ajusta al tamaño muestral descrito en la metodología,

RESULTADOS

que determinó que, el número de casos necesarios para obtener resultados estadísticamente significativos era de 124.

La variable principal que se analizó en la muestra fue la vía del parto.

5.1.2.1 Edad.

La edad media de las gestantes incluidas en el estudio fue de 32 años, con una desviación estándar de ± 5 años. La edad osciló desde los 20 hasta los 44 años.

5.1.2.2 Paridad.

Tabla 7: paridad

	n	%
PRIMIPARAS	111	71,2
MULTIPARAS	45	28,8

Las gestantes se agruparon en dos categorías en función de la paridad, las primíparas y las que tenían un hijo o más. Un 71,2% de las gestantes reclutadas fueron primíparas.

5.1.2.3 Edad gestacional.

La edad gestacional media de las pacientes del estudio fue de 280 días con una desviación estándar de $\pm 9,7$ días. La edad gestacional mínima fue de 252 días, ya que se excluyeron del estudio aquellos casos con una edad gestacional inferior a 36 semanas. La edad gestacional máxima fue de 294 días.

5.1.2.4 Factores de riesgo.

Tabla 8: Factores de riesgo

	n	%
SIN RIESGO	68	43,6
ANEMIA	2	1,3
AMENAZA PARTO PREMATURO	5	3,2
ASMA	2	1,3
CESAREA ANTERIOR	12	7,7
ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR	2	1,3
CRECIMIENTO INTRAUTERINO RETARDADO	3	1,9
DIABETES	6	3,8
EDAD GESTACIONAL > 42 SEMANAS	12	7,7
EPILEPSIA	3	1,9
ESCLEROSIS MÚLTIPLE	1	0,6
HEPATITIS B	1	0,6
HIPOTIROIDISMO	2	1,3
HIPERTENSIÓN ARTERIAL	18	10,9
MIOMA UTERINO	2	1,3
OLIGOAMNIOS	17	10,9
ROTURA PREMATURA MEMBRANAS >24h	6	3,8
TÉCNICAS DE REPRODUCCIÓN ASISTIDA	5	3,2
TROMBOPENIA	3	1,9
FIEBRE INTRAPARTO	1	0,6
SÍFILIS	1	0,6

APP: amenaza de parto prematuro; CA: cesárea anterior; RPM: rotura prematura de membranas; CIR: crecimiento intrauterino retardado.

Se registraron los distintos factores médicos y obstétricos, que padecían las gestantes incluidas, considerados como factores de riesgo por su capacidad de afectar los resultados perinatales.

RESULTADOS

Un 43,6% de las gestantes no presentó ningún factor de riesgo frente a un 56,4% que si mostraban alguno. Destaca la presencia de hipertensión inducida por el embarazo en 18 casos (10,9%), 12 casos de gestaciones que sobrepasaron las 41 semanas y 17 casos de gestaciones complicadas con oligoamnios, factores que además de influir sobre el curso y desarrollo de la gestación, puede asociarse con un mayor riesgo de aparición de patrones cardiotocográficos no tranquilizadores a lo largo del trabajo de parto.

5.1.2.5 Estreptococo de grupo B y profilaxis.

Tabla 9: Resultado del cultivo del estreptococo del grupo B

	n	%
NEGATIVO	116	74,4
POSITIVO	30	19,2
DESCONOCIDO	10	6,4
Con FR	3	
Sin FR	7	
Total	156	100,0

FR: factores de riesgo

Actualmente se considera precisa la práctica de cultivos, mediante muestras vaginorrectales, para el despistaje de la colonización vaginal por estreptococo del grupo B, a todas las gestantes. La finalidad es detectar aquellos casos positivos, en los que se podría prevenir la posible transmisión fetal durante el paso a través del canal del parto, mediante la administración intraparto de antibióticos a la madre.

Un 19,2% del total de las gestantes de la muestra eran portadoras del estreptococo del grupo B y en el 6,4% de los casos no se conocía el resultado del cultivo o no se había realizado.

Tabla 10: Profilaxis EGB

	n	%
PROFILAXIS COMPLETA	27	67,5
PROFILAXIS INCOMPLETA	6	15,0
TOTAL	33	100,0

EGB: estreptococo del grupo B

El protocolo referido en la metodología indica la administración de profilaxis intraparto a todos los casos con cultivos positivos y aquellos casos en los que el resultado sea desconocido y presenten factores de riesgo.

Se consideró que la profilaxis era completa cuando se administró a la gestante al menos dos dosis de ampicilina intravenosa intraparto, es decir, una dosis inicial de 2gr, seguida de 1gr cada 4 horas hasta el parto. Siendo incompleta cuando sólo se administró una dosis de ampicilina.

En todos los casos en los que el cultivo fue positivo se administró medicación para prevenir la transmisión vertical de EGB. En tres gestantes en las que el resultado del cultivo vagino-rectal para EGB fue desconocido se administró profilaxis, correspondiendo a gestantes con factores de riesgo que justificaron la profilaxis en presencia de resultado desconocido.

5.1.3. EVOLUCIÓN DEL PARTO

5.1.3.1 MODO DE INICIO.

El parto se inició en 57 casos (63,5%) de forma espontánea y 99 de los casos de forma inducida. La indicación más frecuente para la inducción del parto fue la rotura prematura de membranas en un 38,4% de los casos.

RESULTADOS

Tabla 11: Inicio del parto

	n	%
ESPONTÁNEO	57	36,5%
INDUCIDO	99	63,5%

Tabla 12: Indicación inducción del parto

INDICACIONES INDUCCIÓN		n	%
INDUCIDO		99	63,5
	OLIGOAMNIOS	13	13,1
	RPM	38	38,4
	PRUEBA DE ESTRÉS POR CONTRACCIONES PATOLÓGICA	3	3,0
	PATOLOGÍA MATERNA	10	10,1
	GESTACIÓN > 41+3	14	14,1
	CIR	3	3,0
	OTRAS*	18	18,2

RPM: rotura prematura de membranas; CIR: crecimiento intrauterino retardado.

*En esta tabla se han recogido las indicaciones de inducción del parto más habituales, dentro del apartado "otras" se agrupado todas aquellas indicaciones menos comunes, y los casos en los que la inducción se justificó por varios motivos.

5.1.3.2 Características del líquido amniótico.

Las características macroscópicas del líquido amniótico se determinaron por inspección simple, una vez que se hubo producido la rotura de la bolsa. El líquido amniótico se clasificó mediante inspección visual en claro, meconial, o sanguinolento. En los casos en los que el líquido era meconial se reflejó la intensidad de la tinción en escasa (+), moderada (++) e intensa (+++).

Tabla 13: Características del líquido amniótico

	n (%)
CLARO	99 (63,5%)
TEÑIDO+	27 (17,3%)
TEÑIDO++	13 (8,3%)
TEÑIDO+++	7 (4,5%)
SANGUINOLENTO	7 (4,5%)
AUSENTE	3 (1,9%)

En la mayor parte de los casos (63,5%) el líquido amniótico fue claro, mientras que en un 30,1% se objetivó la presencia de meconio en el líquido amniótico. Si bien, en el 17,3% de estos casos, la cantidad de meconio en el líquido, valorada de forma subjetiva, fue escasa (+).

5.1.3.3 Analgesia utilizada durante el trabajo de parto.

De las 156 gestantes incluidas en el trabajo un 92,3% decidió recurrir, como método de control del dolor durante el trabajo de parto, a la analgesia epidural. El 6,4% de las pacientes no recibieron ningún tipo de analgesia. El porcentaje de sedaciones fue del 1,3%.

5.1.3.4 Dilatación e índice de Bishop.

Ambos parámetros se anotaron en el momento en el que se insertó el sensor de pulsioximetría.

Las variables se han expresado como mediana \pm desviación estandar.

RESULTADOS

Tabla 14: Dilatación e índice de Bishop

	DILATACIÓN	INDICE BISHOP
MEDIA±DS	4 ±1,7	7±2,7
MÁXIMO-MÍNIMO	1-10	2-14

Teniendo en cuenta que para la inserción del sensor de pulsioximetría se requiere una dilatación mínima de 1 cm y una posición intermedia del cérvix, se deduce que el índice mínimo de Bishop requerido para llevar a cabo dicha acción debe ser de 2-3 puntos.

La mediana del índice de Bishop en el momento de la inserción del catéter fue de 7. La mediana de la dilatación cervical en el momento de colocar el pulsioxímetro fue de 4 cm.

5.2.3.5 Evolución del parto.

Tabla 15: Evolución tras cumplir criterios CTG de finalización

	n (156)	%
CONTINUA SPO₂>30%	148	94,9
FINALIZA SPO₂<10%	2	1,3
SPO₂ 10-30% CONTINUA TRAS CONFIRMACIÓN BF	2	1,3
SPO₂ 10-30% FIN AL NO CONFIRMAR BF	4	2,6

BF: BIENESTAR FETAL

Una vez que aparecen los criterios cardiotocográficos de finalización, se analizó la evolución del trabajo de parto. En este momento las decisiones en cuanto a finalizar o no el parto se tomaron en función de los valores de saturación arterial de oxígeno. Un 94,9% de los casos presentaron valores de SpO₂ por encima del 30%, por lo que el trabajo de parto continuó. En dos casos los valores de pulsioximetría eran inferiores al 10% por lo que se finalizó. Hubo 6 casos en los que la saturación arterial de oxígeno se encontraba entre el 10 y el 30%; en dos casos hubo una respuesta de la frecuencia cardiaca fetal (ascenso transitorio) a la estimulación de la calota fetal, por lo que se continuó el trabajo de parto y en cuatro casos se finalizó al no encontrar respuesta fetal a la estimulación.

5.1.3.6 Intervenciones para mejorar o conocer el estado fetal a lo largo del trabajo de parto.

Tabla 16: Intervenciones

	n (125)	%
CAMBIO POSTURAL	29	23,2
AMNIOINFUSIÓN	40	32
REGISTRO PRESIÓN INTERNA	2	1,6
CESE DE OXITOCINA	13	10,4
PH FETAL	1	0,8
ESTIMULACIÓN CEFÁLICA	40	32

Una vez desarrollados patrones no tranquilizadores a lo largo del trabajo de parto, se recogieron las distintas intervenciones médicas realizadas sobre la gestante o el feto con la finalidad de mejorar el estado fetal (cambio postural, amnioinfusión, cese de la administración de oxitocina,...), controlar de forma más objetiva las

RESULTADOS

características de la dinámica uterina (registro de presión interna) o procedimientos para determinar el estado fetal distintos de la pulsioximetría (determinación del pH fetal o estimulación cefálica). En el 58,3% de los casos se realizó algún tipo de intervención, como procedimientos más habituales destacan el cambio postural (23,2%), el cese de oxitocina (10,4%) y la amnioinfusión (32%). Destaca la escasa utilización de la determinación del estado acidobásico en la calota fetal en nuestro medio.

5.1.3.7 Valores de SpO₂.

Tabla 17: Valores de saturación arterial de oxígeno

VALORES SpO₂	MEDIA	DS	MÁXIMO	MÍNIMO
SpO₂ inicio parto (n:138)	40,96	10,54	60	10
SpO₂ 5 cm (n:93)	43,69	9,36	70	20
SpO₂ 8cm (n: 105)	43,59	9,55	70	20
SpO₂ dilatación completa (n: 107)	37,78	12,68	80	5
SpO₂ expulsivo (n: 8)	34,13	10,64	50	20
SpO₂ media (n: 156)	39,01	7,8	80	22
SpO₂ maxima (n: 156)	57,42	11,06	85	30
SpO₂ minima (n: 156)	21,05	9,88	50	4

Se analizaron los valores de saturación arterial de oxígeno al inicio del trabajo de parto, a los 5, 8 y 10 centímetros de dilatación,

así como en el expulsivo, en aquellos casos en los que el catéter captaba señal en ese momento.

El valor "n" es distinto en cada grupo porque no todas las pacientes son captadas en el inicio del parto ni llegan a alcanzar la dilatación completa, sino que los casos van incorporándose o abandonando el estudio en función de las características del registro cardiotocográfico y de la saturación arterial de oxígeno. De modo que podremos tener datos de pulsioximetría en todos los puntos estudiados solo en los casos de gestantes que inician patrones de FCF no tranquilizadores desde el inicio del parto (3 cm) y se mantiene con saturaciones por encima del 30% durante todo el trabajo de parto llegando a finalizar una vez alcanzada la dilatación completa, lo que representa un número pequeño de casos, ya que la mayoría comienza a desarrollar las alteraciones cardiotocográficas en algún momento más avanzado del trabajo de parto o no llegan a alcanzar una dilatación determinada porque se ha decidido finalizar el trabajo de parto mediante cesárea.

En todos los casos se analizó el valor máximo, el valor medio y el valor mínimo registrado por el catéter de pulsioximetría a lo largo del trabajo de parto. Los valores se presentan en forma de media y desviación típica.

Se apreció como los valores medios de saturación arterial de oxígeno se incrementaron levemente desde el inicio hasta los 5 cm de dilatación. Se mantuvieron constantes hasta los 10 cm de dilatación y a partir de este momento comenzaron a disminuir de forma marcada. El número de casos en los que se obtuvieron valores de saturación arterial de oxígeno durante el periodo de expulsivo (definido como tal, el momento en el que existe dilatación completa y presentación en tercer plano), fue escaso.

RESULTADOS

Si comparamos los valores de SpO₂ a los 5 minutos, a los 8 minutos y a los 10 minutos con los valores al inicio del parto encontramos diferencias estadísticamente significativas (p:0,03).

5.1.3.8 Duración de la pulsioximetría.

Tabla 18: Duración total y real de la pulsioximetría (minutos)

	MEDIA	DS	MÍNIMO	MÁXIMO
DURACIÓN TOTAL PULSIOXIMETRIA	168,5	148,8	9	800
DURACIÓN REAL PULSIOXIMETRÍA	116,4	107,4	8	670
INCREMENTO DE TIEMPO	156,2	121,9	20	800

El sensor de pulsioximetría fetal fue colocado con éxito en todas las gestantes incluidas en el estudio, obteniendo señal adecuada durante el 69% del tiempo que estuvo insertado el catéter.

La utilización de la pulsioximetría como método de control fetal, nos permitió alargar la duración del parto. Si analizamos el tiempo transcurrido desde que aparecen patrones cardiotocográficos de finalización hasta que se finaliza el parto, apreciamos un incremento de una media de 156,2±121,9 minutos, (mínimo 20 minutos, máximo 800 minutos), lo cual posibilitó la finalización vía vaginal en un elevado porcentaje de casos

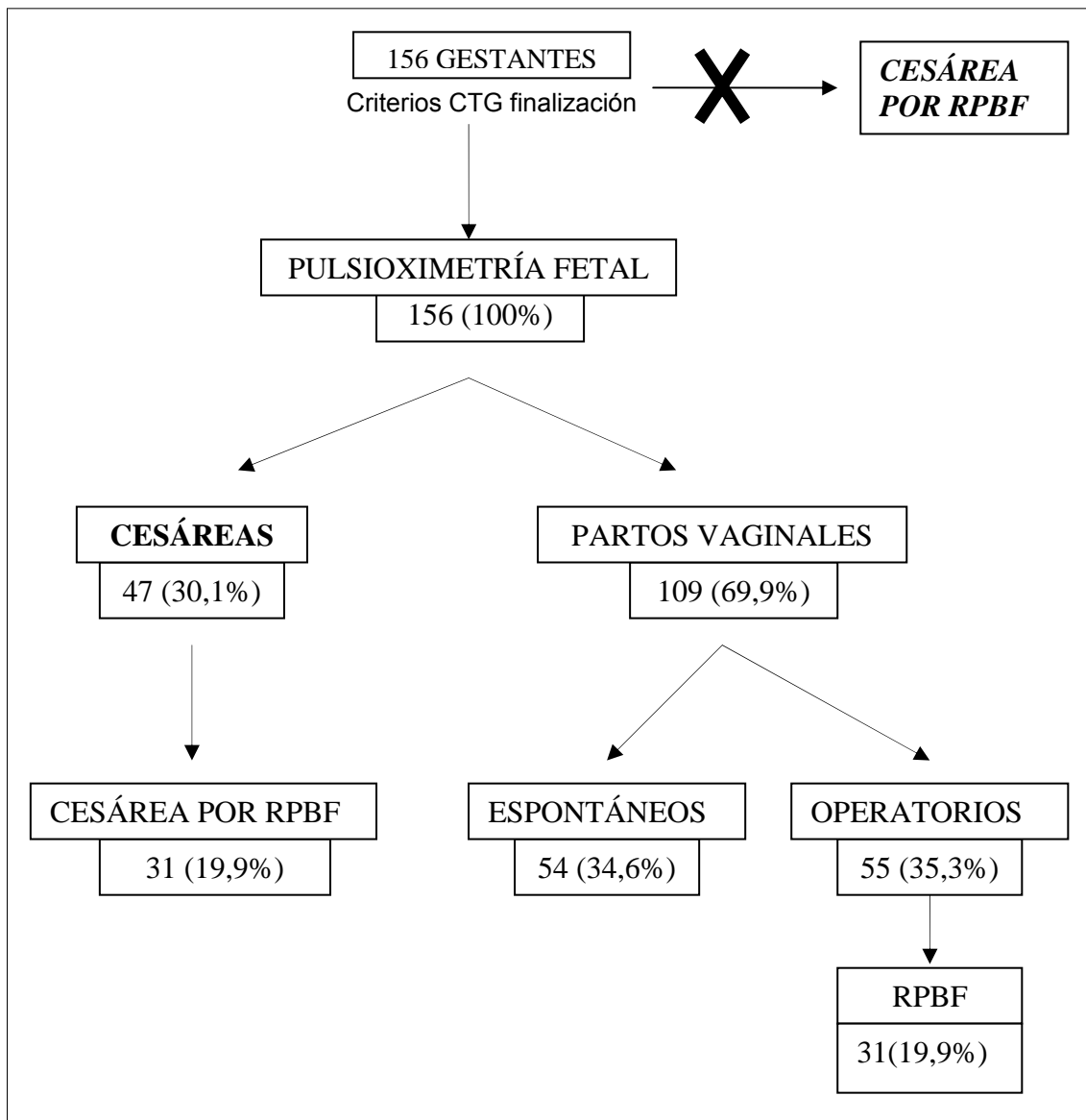
El diseño del sensor utilizado en el trabajo (Nellcor FS-14- Nellcor Puritan Bennett Inc, Pleasanton, Californi, USA-) hace que sea dificultoso un ajuste perfecto y continuo entre el dispositivo y la piel

fetal, por lo cual ante movimientos fetales o maternos, se pierde el contacto y la señal.

Por este motivo se cuantificó el tiempo en el que el sensor estuvo colocado (tiempo total) y el tiempo en el que se obtuvo señal adecuada (tiempo real).

5.1.3.9 Finalización del parto.

Figura 8: Finalización del parto



RESULTADOS

De las 156 gestantes que desarrollaron patrones cardiotocográficos no tranquilizadores, y en las que el trabajo de parto hubiese finalizado mediante cesárea por riesgo de pérdida del bienestar fetal, sólo el 30,1% finalizaron mediante cesárea al aplicar el protocolo de control fetal intraparto mediante pulsioximetría, lo cual supone una disminución significativa ($p < 0,001$) de la tasa de cesáreas por riesgo de pérdida del bienestar fetal. Un 34,6% de las gestantes finalizaron el parto de forma espontánea. Del total de gestantes con parto vaginal, el 49,5% finalizó de forma espontánea.

Tabla 19: Finalización del parto

	n (156)	%	
ESPONTÁNEO	54	34,6	
OPERATORIO	102	65,4	
	VACUO	12	7,7
	ESPÁTULA	18	11,5
	FORCEPS	25	16,0
	CESÁREA	47	30,1

De los casos que finalizaron mediante parto operatorio vaginal el mayor porcentaje corresponde a la aplicación de forceps (25 casos).

En un 65,4% de los casos fue necesaria la actuación del obstetra para finalizar el parto, por vía abdominal o vía vaginal. Las distintas justificaciones para finalizar el parto de forma operatoria se recogen en la tabla 20.

Tabla 20: Indicación de la finalización del parto

INDICACIÓN FINALIZACIÓN		n (102)	%
CESÁREA (n=47; 46,1%)	RPBF	31	30,4%
	DCP	14	13,7%
	Fracaso de inducción	1	0,98%
	DPPNI	1	0,98%
FÓRCEPS (n=25; 24,5%)	RPBF	14	13,7%
	Ayuda expulsivo	9	8,8%
	Estancamiento	2	2%
ESPÁTULAS (n=18; 17,6%)	RPBF	8	7,8%
	Ayuda expulsivo	10	9,8%
VENTOSA (n:12; 11,8%)	RPBF	9	8,8%
	Ayuda expulsivo	2	2%
	Estancamiento	1	0,98%

RPBF: riesgo de pérdida del bienestar fetal; DCP: desproporción cefalopélvica.

DPPNI: desprendimiento prematuro de placenta normoinserta.

De los 156 casos recogidos inicialmente por desarrollar patrones cardiotocográficos de riesgo de pérdida del bienestar fetal sólo en 62 casos (39,7%) se finaliza por RPBF. De estos 62 casos el 50% finalizan por vía vaginal.

Tabla 21: Finalización por riesgo de pérdida del bienestar fetal

	n(62)	%
SPO₂<10	4	6,5
10<=SPO₂<30	34	54,8
Criterios CTG	24	38,7

RESULTADOS

Un total de 62 casos finalizaron mediante parto operatorio por riesgo de pérdida del bienestar fetal; un 54,8% en base a unos valores de SpO₂ entre 10 y 30% junto con ausencia de respuesta a la estimulación cefálica fetal y un 38,7% basándose en valores de SpO₂ entre el 10 y 30% en periodos inferiores a 10 minutos junto con la presencia de criterios cardiotocográficos que fueron agravándose conforme avanzaba el parto de tal forma, que, independientemente de los valores de SpO₂, se hizo recomendable finalizar el trabajo de parto ante la presencia de patrones cardiotocográficos ominosos.

Tabla 22: Vía del parto en aquellos casos que finalizan por riesgo de pérdida del bienestar fetal

	SPO2<10	10<=SPO2<30	Criterios CTG	TOTAL
CESÁREA	3 (9,7%)	19 (61,3%)	9 (29%)	31
OPERATORIO	1 (3,2%)	15 (48,4%)	15 (48,4%)	31
VAGINAL				
VENTOSA	1 (11,2%)	4 (44,4%)	4 (44,4%)	9
ESPÁTULAS	0	3 (37,5%)	5 (62,5%)	8
FORCEPS	0	8 (57,1%)	6 (42,8%)	14

En los 62 casos que finalizaron por RPBF se analizó el modo de finalización. Observamos que en 31 casos se finalizó mediante cesárea y en otros 31 casos la finalización fue por vía vaginal. Los criterios de finalización en base a la pulsioximetría se distribuyen como indica la tabla 22.

5.1.4 COMPLICACIONES DERIVADAS DE LA PULSIOXIMETRÍA

No se apreció ninguna complicación derivada de la utilización de la pulsioximetría en las gestantes incluidas en este estudio.

5.1.5 ANÁLISIS DEL CORDÓN UMBILICAL

Tabla 23: Patología funicular

	n (156)	%
NO	111	71,2
CIRCULAR LAXA	19	12,2
CIRCULAR APRETADA	18	11,5
NUDO	2	1,3
INSERCCIÓN VELAMENTOSA	1	0,6
PROCIDENCIA	5	3,2

La presencia de circulares o anomalías a nivel del cordón umbilical se asocian a alteraciones a nivel del trazado cardiotocográfico. Un 71,2% de las gestantes incluidas no presentaban ninguna patología funicular. Destaca la presencia de circulares apretadas en un 11,5% de los casos.

5.1.6 RESULTADOS NEONATALES

5.1.6.1 Sexo y peso.

Un 54,5% de los neonatos de la muestra fueron varones frente a un 45,5% de mujeres.

El peso medio de los recién nacidos fue de 3230±511 gramos con un mínimo de 1590 gramos y un máximo de 4710 gramos.

RESULTADOS

5.1.6.2 Índice de Apgar.

Tabla 24: Resultados test Apgar

APGAR 1'	9
APGAR 5'	9
APGAR 1' ≤ 3	n:1
APGAR 5' ≤ 7	n: 5

Se recogieron las puntuaciones en el índice de Apgar obtenidas por los neonatos al minuto y a los cinco minutos de vida. Se analizaron aquellas puntuaciones menores de 3 al minuto de vida y menores de 7 a los 5 minutos. Los datos del índice de Apgar al minuto y a los cinco minutos se exponen en forma de mediana.

5.1.6.3 Tipo de reanimación.

Tabla 25: Tipo de reanimación

	n	%
TIPO I	126	80,8
TIPO II	26	16,7
TIPO III	3	1,9
TIPO IV	1	0,6
Total	156	100,0

Los distintos tipos de reanimación quedan expuestos en el apartado de definiciones.

El 80,8% de los recién nacidos precisaron reanimación tipo I, como corresponde a fetos con puntuaciones en test de Apgar normales.

5.1.6.4 Destino.

Tabla 26: Destino del recién nacido

		n (156)	%
CUIDADOS	MADRE	19	11,6
	MINIMOS	95	61,3
	MEDIOS	37	23,9
	PREMATUROS	4	2,6
	INTENSIVOS	1	0,6

Tras el nacimiento los recién nacidos fueron valorados por el Servicio de Pediatra quien decidió, en función de su estado, la necesidad de control postparto.

El 61,3% de los recién nacidos se derivaron a la unidad de cuidados mínimos (95 casos), sala de control donde se observa al recién nacido, se trata de niños sanos sin dificultades iniciales pero que presentan factores de riesgo que aconsejan control. Dentro de este grupo se incluyen todos los neonatos nacidos mediante cesárea, ante la imposibilidad de la atención por parte de la madre durante las primeras horas postcirugía el recién nacido permanece en esta área de observación.

En 4 casos el destino del recién nacido fue la Unidad de Cuidados de Prematuros al tratarse de gestantes a término con fetos con crecimiento intrauterino retardado donde el peso al nacimiento fue menor a los 2500 gramos.

5.1.6.5 Patología neonatal.

La patología del neonato en forma de afecciones cardiacas, respiratorias, infecciosas o traumáticas, se dio en el 7,1% de los recién nacidos, frente a un 92,9% de los casos en los que no se

RESULTADOS

apreció patología neonatal. La patología recogida en este apartado fue aquella que se identificó bien de forma prenatal o bien en las 2 primeras horas postparto y que quedó reflejada en el partograma.

5.1.6.6 Gasometría neonatal.

Tabla 27: Resultados gasometría arterial y venosa en cordón umbilical

	n	MEDIA	DS	MÍNIMO	MÁXIMO
pH arterial	140	7,20	0,1	6,95	7,3
pO₂ arterial	99	15,2	9,6	2,3	66,0
pCO₂ arterial	108	56,1	11,7	19,00	97,40
CO₃H arterial	108	21,2	2,6	10,30	26,60
DB arterial	79	-6,3	5,1	-16,50	7,90
pH venoso	143	7,25	0,09	6,99	7,40
pO₂ venoso	104	21,1	9,6	8,20	90,00
pCO₂ venoso	110	47,9	10,6	30,40	82,00
CO₃H venoso	109	20,4	2,2	13,60	24,90
DB venoso	72	-4,7	5,0	-14,40	9,20

Los estudios de gases de cordón umbilical sirven para valorar el estado metabólico del feto en los minutos y escasas horas previos al parto. La oxigenación fetal y el pH generalmente declinan durante el trabajo de parto.

Al analizar los casos en los que se recogió muestra de sangre de cordón umbilical para realizar gasometría, se obtuvo una media de pH en arteria umbilical de 7,20 con un defecto de bases medio de -6,3 mEq/L.

En 61 casos (43,6%) el pH arterial fue menor de 7,20, de ellos 46 finalizaron vía vaginal frente a 15 casos con finalización mediante cesárea. De estos casos con pH menor de 7,20, 53 casos

corresponden a acidosis respiratorias, hallándose 8 casos con acidosis metabólica ($DB \geq -12$ mEq/L), todos ellos partos finalizados vía vaginal.

5.1.6.7 Estado acidobásico y vía del parto.

Tabla 28: pH arterial medio según vía del parto

	NO CESÁREA (n:109)	CESÁREA (n:47)
VÁLIDOS	94	46
PERDIDOS	15	1
MEDIA	7,18	7,23
DS	0,09	0,07
MÍNIMO	6,95	7,09
MÁXIMO	7,38	7,38

P<0,001

Al comparar los valores de pH entre las gestantes que finalizaron mediante cesárea y en aquellas que lo hicieron vía vaginal observamos diferencias significativas, obteniendo mejores resultados aquellos neonatos que nacieron mediante cesárea (7,23 en fetos nacidos mediante cesárea versus 7,18 en fetos nacidos vía vaginal).

En las siguientes tablas analizamos el modo de finalizar el parto (espontáneo, operatorio vaginal y cesárea) y las distintas indicaciones de finalización para aclarar por qué los fetos que nacen vía vaginal obtienen resultados en cuanto al estado acidobásico más bajos que los fetos que nacen mediante cesárea.

RESULTADOS

Tabla 29: pH según modo finalización

	ESPONTÁNEOS (n:54)	OPERATORIO VAGINAL (n:55)	CESÁREA (n:47)
Válidos	47	47	46
MEDIA±DS pH ARTERIAL	7,20±0,07	7,15±0,09	7,23±0,07
MÍNIMO	7,01	6,95	7,09
MÁXIMO	7,38	7,34	7,38

Al diferenciar en función del tipo de parto: espontáneo, operatorio vaginal o cesárea, se apreció como los valores de pH medio más bajos correspondieron a los fetos que nacen mediante parto operatorio vaginal y los valores más elevados pertenecen a los neonatos nacidos mediante cesárea, encontrando diferencias estadísticamente significativas entre los 3 grupos, ($p= 0,02$ espontáneo frente a operatorio vaginal, $p=0,03$ espontáneo frente a cesárea y $p= 0,001$ operatorio vaginal frente a cesárea).

Se analizaron los resultados neonatales en función del modo y la indicación de la finalización. Se analizó el peso de los recién nacidos en los distintos grupos con la idea de determinar la influencia que podría tener este parámetro sobre la finalización mediante cesárea, principalmente cesárea por desproporción.

Los datos referentes al resultado en el test de Apgar al minuto y a los 5 minutos se expresan en forma de mediana. Los datos relativos al pH y al DB (defecto de bases) en sangre arterial y peso el

recién nacido, están expresados en forma de media y desviación típica.

Tabla 30: Resultados neonatales según la indicación de la finalización

	ESPONT. (n:54)	OPER.VAGINAL RPBF (31)	OPER.VAGINAL "OTRAS" (n:24)	CESÁREA RPBF (n:31)	CESÁREA "OTRAS" (n:16)
APGAR 1'	9 n:54	9 n:31	9 n:24	8 n:31	9 n:16
APGAR 5'	9 n:54	9 n:31	9 n:24	9 n:31	9 n:16
pH arterial	7,20 ±0,07 n:47	7,11±0,08 n:28	7,22±0,08 n:19	7,21±0,08 n:31	7,26±0,05 n:15
DB arterial	-6,7±4,3 n:30	-10,9±2,9 n:14	-4,9±6,4 n:12	-4,5±4,9 n:15	-2,3±3,2 n:8
PESO	3077±477 n:54	3213±315 n:31	3280±477 n:24	3257±614 n:31	3649±520 n:16

RPBF: riesgo de pérdida del bienestar fetal; DB: defecto de bases.

Diferenciamos dos grupos en relación a la indicación de la finalización, un grupo en el que la indicación de finalización fue la sospecha de riesgo de pérdida del bienestar fetal en base a la pulsioximetría y otro grupo que englobaba todos los casos en los que la indicación de finalización fue, bien estancamiento o ayuda en expulsivo en las gestantes que finalizan de forma operatoria vía vaginal; y fracaso inducción, desproporción o no progresión, en los casos en los que la finalización fue mediante cesárea. Estos grupos se representan en la tabla mediante el epígrafe de "otras".

RESULTADOS

Tabla 31: Comparación de los resultados neonatales según el modo y la indicación de la finalización, valor de "p"

GRUPOS COMPARADOS	p				
	APGAR 1'	APGAR 5'	pH art	DB art	PESO FETAL
Espontáneo/Operatorio vaginal RPBF	NS	NS	0,0001	0,006	NS
Espontáneo/Operatorio vaginal "Otras"	NS	NS	NS	NS	NS
Operatorio vaginal RPBF/Operatorio vaginal "otras"	NS	NS	0,0001	0,0001	NS
Cesárea RPBF /Espontáneo	NS	NS	NS	NS	NS
Cesárea "Otras" /Espontáneo	NS	NS	0,007	0,01	0,0001
Cesárea RPBF /Operatorio vaginal RPBF	NS	NS	0,0001	0,0002	NS
Cesárea "Otras"/Operatorio vaginal RPBF	NS	NS	0,0001	0,0001	0,0008
Cesárea RPBF /Operatorio vaginal "Otras"	NS	NS	NS	NS	NS
Cesárea "Otras"/Operatorio vaginal "Otras"	NS	NS	NS	NS	0,02
Cesárea RPBF/Cesárea "Otras"	NS	NS	NS	NS	0,03

RPBF: Riesgo de pérdida del bienestar fetal.

Observamos como el pH arterial medio más bajo pertenece al grupo de neonatos en los que fue necesaria la realización de un parto operatorio vaginal por riesgo de pérdida del bienestar fetal, siendo las diferencias estadísticamente significativas en relación a los otros grupos, los valores de pH arterial medio más elevado correspondían a los fetos nacidos mediante cesárea por indicaciones distintas al RPBF.

Los recién nacidos con peso más elevado fueron los del grupo de cesárea por indicaciones distintas al RPBF, siendo las diferencias significativas. Los fetos con menor peso corresponden a los neonatos que nacieron de manera espontánea.

Se observaron diferencias significativas entre el peso de los recién nacidos que finalizan mediante cesárea por RPBF en

comparación con el peso entre los neonatos que finalizan mediante cesárea por otros motivos.

5.1.7 PUERPERIO

Tabla 32: Patología puerperal

		N (156)	%
NO		147	94,2
SÍ		9	5,8
	ANEMIA	2	22,2
	ATONIA- HISTERECTOMIA	1	11,1
	ENDOMETRITIS	1	11,1
	FIEBRE	3	33,3
	ITU	2	22,2

ITU: infección tracto urinario inferior

De las gestantes incluidas sólo un 5,8% desarrollaron patología puerperal. Dentro de las distintas patologías destaca la presencia de fiebre puerperal en 3 casos.

5.2 ANÁLISIS BIVARIANTE

Una vez analizados los resultados nos planteamos determinar si algunas de las variables examinadas en la muestra, podrían haber influido en el modo de finalizar el parto. Para ello se segmentó la muestra en dos grupos en función de la finalización mediante cesárea o vía vaginal y analizamos las distintas variables en cada grupo, para tratar de establecer si alguna de ellas podría influir sobre la vía del parto. Para ello se realizó inicialmente un análisis bivariante y, en un segundo paso se realizó un análisis multivariante para estudiar el

RESULTADOS

comportamiento de cada una de las variables independientes ajustadas por el resto de variables, sobre la finalización del parto.

5.2.1 CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS Y OBSTÉTRICAS

5.2.1.1 Edad.

Tabla 33: Vía del parto en función de la edad media de las gestantes (años)

	MEDIA	DS
VÍA VAGINAL (n:109)	29	5,7
CESÁREA (n:47)	30	4,9

$p=0,469$

n: número de casos; DS: desviación típica.

Se analizaron características demográficas de las gestantes incluidas en el estudio, como la edad y la paridad, para determinar su influencia sobre la vía del parto. La edad media de las gestantes en el grupo que finalizó mediante cesárea fue de 30 años frente a los 29 años del grupo que finalizó vía vaginal no siendo estas diferencias significativas.

Las cifras se expresan en forma de media \pm desviación típica (DS).

5.2.1.2 Paridad.

Tabla 34: Vía del parto en función de la paridad

	PRIMIPARA	MULTIPARA
VÍA VAGINAL (n:109)	73 (67%)	36 (33%)
CESÁREA (n:47)	38 (80,9%)	9 (19,1%)

P=0,110

El porcentaje de gestantes multíparas que finalizó vía vaginal fue superior al que finalizó mediante cesárea (33% frente a 19,1%, respectivamente), no siendo las diferencias estadísticamente significativas. Las cifras se expresan en n (%).

5.2.1.3 Días de gestación.

Tabla 35: Vía de parto en función de la edad gestacional

	MEDIA (días)	DS
VÍA VAGINAL (n:109)	279	77
CESÁREA (n:47)	289	15

P=0,193

Se quiso conocer si la edad gestacional de las embarazadas incluidas podría influir sobre la vía del parto, observándose una edad gestacional mayor entre aquellas que finalizaron mediante cesárea, sin ser las diferencias significativas.

RESULTADOS

5.2.1.4 Patología gestacional.

Tabla 36: Vía del parto en función de la patología gestacional

	NO PATOLOGÍA	SI PATOLOGÍA
VÍA VAGINAL (n: 109)	50 (45,9%)	59 (54,1%)
CESÁREA (n:47)	18 (38,3%)	29 (61,7%)

p=0,661

Las gestantes se dividieron en dos grupos en función de la presencia o no de patología gestacional. Un 61,7% de las gestantes que presentaban patología gestacional finalizaron mediante cesárea frente a un 54,1% que finalizaron vía vaginal, no siendo las diferencias significativas, el porcentaje de partos vaginales fue mayor entre las gestantes sin patología.

5.2.1.5 Estreptococo del grupo B.

No se encontraron diferencias significativas entre el estado de portador de estreptococo del grupo B y la vía del parto.

Tabla 37: Vía del parto en función del estado de portadoras de estreptococo del grupo B

	EGB NEGATIVO	EGB POSITIVO	EGB DESCONOCIDO
VÍA VAGINAL (n 109)	78 (71,6%)	23 (21,1%)	8 (7,3%)
CESÁREA (n 47)	38 (80,8%)	7 (14,9%)	2 (4,3%)

p=0,339

5.2.2 CARACTERÍSTICAS DEL PARTO

5.2.2.1 Modo de inicio del parto.

Tabla 38: Vía del parto en función del modo de inicio

	ESPONTÁNEO	INDUCIDO
VÍA VAGINAL (109)	46 (42,2%)	63 (57,8%)
CESÁREA (47)	11 (23,4%)	36 (76,6%)

$p=0,04$

De las gestantes que finalizaron vía vaginal un 57,8% iniciaron el parto de forma inducida frente a un 42,2% que lo iniciaron de forma espontánea. En el grupo que finalizó mediante cesárea el 76,6% habían iniciado el parto de forma inducida, siendo las diferencias estadísticamente significativas ($p=0,04$; Odds ratio: 2,390).

5.2.2.2 Características de líquido amniótico.

Se podría pensar que la presencia de meconio en el líquido amniótico podría actuar como factor de riesgo para finalizar mediante cesárea, sin embargo, en este trabajo no apreciamos un incremento del número de cesáreas entre las gestantes que presentaron meconio en el líquido amniótico.

RESULTADOS

Tabla 39: Vía del parto en función de las características del líquido amniótico

	LA CLARO	LA TEÑIDO +	LA TEÑIDO ++/+++	LA SANGUINOLENTO/AUSENTE
VÍA VAGINAL (n:109)	68 (62,4%)	19 (17,4%)	15 (13,8%)	7 (6,4%)
CESÁREA (n:47)	31 (66%)	8 (17%)	5 (10,6%)	3 (6,4%)

p=0,977

5.2.2.3 Índice de Bishop y dilatación inicial.

Tabla 40: Vía del parto en función del índice de Bishop

	MEDIANA	DS
VÍA VAGINAL (n:109)	8	2,7
CESÁREA (n:47)	6	2,6

p=0,278

Tabla 41: Vía del parto en función de la dilatación a la inserción del catéter

	MEDIA (cm)	DS
VÍA VAGINAL (n:109)	4	1,7
CESÁREA (n:47)	4	1,8

p=0,267

Si analizamos el índice de Bishop y la dilatación registrada en el momento de cumplir los criterios de inclusión, no observamos diferencias significativas entre los dos grupos.

5.2.2.4 Valores de saturación arterial de oxígeno

Tabla 42: Vía del parto en función de los valores SpO₂

	SpO₂ inicio	SpO₂ 5 cm	SpO₂ 8 cm	SpO₂ 10 cm	SpO₂ medio	SpO₂ máximo	SpO₂ mínimo
VÍA VAGINAL	n:97 41,9 ±9,5	n:81 43,7 ±9,7	n:98 43,5 ±9,6	n:103 37,8 ±12,6	44,7 ±39,7	58,5 ±10,8	23,11 ±8,9
CESÁREA	n:41 38,6 ±12,5	n:12 43,3 ±6,5	n:7 44,3 ±9,8	n:4 36,2 ±16	31,6 ±14,3	54,9 ±11,4	16,3 ±10,3
P	0,137	0,889	0,8433	0,808	0,029	0,061	<0,001

Al analizar los distintos valores de SpO₂ fetal obtenidos en el grupo de gestantes que finalizan mediante cesárea y en el grupo que finaliza vía vaginal, se aprecia como la media del valor de saturación arterial medio y mínimo es significativamente menor en el grupo que finaliza mediante cesárea que en el grupo con parto vía vaginal. Por otro lado, la media del valor máximo es ligeramente mayor en el grupo que finaliza vía vaginal no llegando a ser esta diferencia estadísticamente significativa. Los datos se expresan mediante la media ± desviación típica.

RESULTADOS

5.2.3 FINALIZACIÓN DEL PARTO

Tabla 43: Vía del parto en función de la causa de finalización

	SPO₂<10	10<=SPO₂<30	Criterios CTG
VÍA VAGINAL (n:109)	1 (3,2%)	15 (48,4%)	15 (48,4%)
CESÁREA (n:47)	3 (9,7%)	19 (61,3%)	9 (29%)

p=0,089

De los 62 casos que finalizaron por riesgo de pérdida del bienestar fetal, 4 casos presentaron una pulsioximetría menor del 10% finalizando mediante cesárea 3 frente a 1 que finalizó vía vaginal. 19 casos finalizaron mediante cesárea por RPBF ante valores de SpO₂ entre el 10 y el 30%, frente a 15 que finalizaron vía vaginal. No se apreciaron diferencias significativas en relación a la indicación de finalización por riesgo de pérdida del bienestar fetal entre los dos grupos.

9 casos finalizaron en cesárea por RPBF basándose en el desarrollo de patrones de frecuencia cardiaca fetal que fueron agravándose, en presencia de valores de SpO₂ límites o ante el desarrollo de patrones ominosos.

5.2.3 RESULTADOS NEONATALES

5.2.3.1 Sexo.

No se apreció relación entre el sexo del recién nacido y la vía del parto.

Tabla 44: Vía del parto en función del sexo del recién nacido

	Hombre	Mujer
VÍA VAGINAL (n:109)	56 (51,4%)	53 (48,6%)
CESÁREA (n:47)	29 (61,7%)	18 (38,3%)

p=0,410

5.2.3.2 Peso.

Tabla 45: vía del parto en función del peso del recién nacido

	MEDIA	DS
VÍA VAGINAL (n:109)	3260	449
CESÁREA (n:47)	3390	608

p=0,02

Se aprecia un peso más elevado entre los recién nacidos que finalizan mediante cesárea, 3390 gramos frente a 3260 gramos entre los fetos con terminación vaginal siendo estas diferencias significativas.

5.3 ANÁLISIS MULTIVARIANTE

El objetivo fue determinar si las distintas variables incluidas en el estudio podrían influir sobre la finalización mediante cesárea.

Para ello se propone un modelo de regresión logística en el que la variable dependiente es la finalización por cesárea, codificada como

RESULTADOS

variable dicotómica (cesárea si/no) y como variables independientes se introdujeron: paridad, días de gestación, inicio del parto, características del líquido amniótico, analgesia durante el parto, índice de bishop al inicio de la pulsioximetría, valores medios de saturación arterial, tiempo entre la aparición de los criterios cardiotocográficos de finalización y el parto, el peso y sexo del recién nacido.

Para conocer la relación entre las variables se determinó la odds ratio de cada variable.

Inicialmente se obtuvieron las odds ratio crudas mediante una regresión logística binaria comparando, de forma aislada, la variable dependiente con cada una de las variables independientes. Posteriormente se realizó una regresión logística multivariante en la que se compararon todas las variables independientes con la dependiente de forma conjunta. En este segundo paso obtuvimos la odds ratio definitiva.

En la siguiente tabla se muestra la odds Ratio de las distintas variables, junto con su intervalo de confianza, tabla 46.

Tabla 46: Análisis multivariante. Odds Ratio

VARIABLES	OR	IC 95% (Inferior- superior)
EDAD	0,953	0,87-1,05
PARIDAD	2,06	0,68- 6,2
DÍAS DE GESTACIÓN	0,935	0,88-0,99
PATOLOGÍA GESTACIONAL	1,5	0,5-3,9
INICIO INDUCIDO	2,4	1,001-5,84
ANALGESIA	3,4	0,33-35,6
L.A (TEÑIDO)	0,4	0,09-1,9
TIEMPO CRITERIOS CTG-PARTO	0,99	0,99-1,001
BISHOP	0,91	0,8-1,08
SpO₂ medio	0,93	0,9-0,97
PESO RN	1,002	1,001-1,003
SEXO RN (MUJER)	1,26	0,5-3,4
PATOLOGIA FUNICULAR	0,7	0,3-1,98

OR: ODDS RATIO; LA: Líquido amniótico; CTG: cardiotocográficos; RN: recién nacido.

De todas estas variables sólo 4 mostraron una asociación con el modo de finalizar mediante cesárea. Las variables fueron:

- Edad gestacional con una odds ratio de 0,9 lo que muestra que a más días de gestación menor fue el riesgo de finalizar mediante cesárea.

RESULTADOS

- Valores medios de saturación arterial de oxígeno fetal con una odds ratio de 0,9 lo cual indica que a mayores niveles de SpO₂ menor riesgo de finalizar mediante cesárea.
- Peso del recién nacido con una odds ratio de 1,002 mostrando un mayor riesgo de finalizar mediante cesárea a mayor peso del neonato.
- Inicio del parto, con una odds ratio de 2,4 lo que revela un mayor riesgo de terminación mediante cesárea entre las gestantes que inician el trabajo de parto de manera inducida frente a las que lo comienzan de forma espontánea.

El resto de las variables incluidas no mostraron influencia sobre la vía del parto.

Una vez determinadas las variables independientes asociadas con la finalización mediante cesárea, podríamos definir una ecuación para calcular la Odds ratio o riesgo de finalizar mediante cesárea de una gestante:

$$\text{OR: } 0,935^{\text{días de gestación}} \times 2,4^{\text{inicio inducido}} \times 0,932^{\text{SpO}_2 \text{ medio}} \times 1,002^{\text{peso}}$$

Si conocemos el valor de la OR podríamos conocer la probabilidad que una gestante tiene de finalizar mediante cesárea, aplicando la siguiente ecuación:

$$\text{Probabilidad (cesárea=1)} = \text{OR} / (1 + \text{OR})$$

6 DISCUSIÓN

El trabajo de parto es un proceso durante el cual se pueden desarrollar diversos mecanismos que alteren la adecuada homeostasis entre la madre y el feto. Cuando el intercambio de oxígeno y nutrientes se obstaculiza, aparece la asfixia fetal que se define como un intercambio de gases perjudicial para el feto en el que disminuyen los niveles de oxígeno en sangre, aumenta el CO₂, aumenta el defecto de bases y disminuye el pH. Si esta situación persiste dará lugar a una hipoxemia y consecuentemente a una acidosis, que en casos graves desembocará en lesiones irreversibles para el feto^{166,31}.

Cuando aparecen estas alteraciones a nivel del intercambio materno-fetal es fundamental que el feto cuente con una adecuada reserva respiratoria. Afortunadamente, la mayoría de los fetos toleran adecuadamente estos intervalos de asfixia gracias a los mecanismos compensatorios de su metabolismo, requiriéndose una acidosis metabólica severa para comprometer al feto a término¹⁶⁷.

Ante una situación de hipoxia el feto podrá evitar la evolución hacia una acidosis mediante el desarrollo de respuestas adaptativas a la hipoxia, siempre y cuando la disminución del aporte de oxígeno no sea muy intensa y prolongada. La hipoxia en el 90% de los casos presenta una progresión lenta en su evolución, lo que determina que tengamos tiempo para detectarla y actuar antes de que aparezca acidosis severa y lesión cerebral⁸⁶.

Para tratar de detectar la hipoxia fetal con la mayor precocidad posible se han desarrollado distintos métodos de control intraparto, aunque ninguno ha conseguido los resultados esperados. Estos episodios de hipoxia durante el trabajo de parto se reflejan como alteraciones de los patrones de frecuencia cardíaca fetal durante la monitorización electrónica. Para el clínico, el problema radica en no poder diferenciar aquellos fetos que realmente se encuentran en una

DISCUSIÓN

situación de riesgo de lesión irreversible y en los que sería necesaria una finalización inmediata del trabajo de parto.

La determinación de los niveles de oxígeno a nivel de la circulación arterial fetal podría ayudarnos a determinar aquellos fetos comprometidos. Los estudios llevados a cabo hasta ahora para evaluar este procedimiento han puesto de manifiesto su factibilidad así como su relación con el proceso patológico, pero no se ha probado fehacientemente su utilidad clínica real, ya que no se ha demostrado claramente que el nuevo método mejore el pronóstico clínico.

Basándonos en la idea de que la pulsioximetría como método de control fetal intraparto en los casos con registros cardiotocográficos no tranquilizadores, identificaría aquellos fetos bien oxigenados, en los que se permitiría continuar el trabajo de parto de forma segura, planteamos el presente trabajo con el objetivo de demostrar que la utilización de este método de control fetal comportaría una disminución de la tasa de cesáreas por riesgo de pérdida del bienestar fetal, sin afectar los resultados neonatales.

6.1 SOBRE LA METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

6.1.1 TIPO DE ESTUDIO

La mayoría de los estudios realizados hasta este momento son de tipo experimental y tienen como principal objetivo valorar la utilidad de la pulsioximetría fetal. En esta investigación se intentó demostrar que la pulsioximetría es de utilidad en la práctica clínica habitual, es decir, nos planteamos su efectividad, escogiendo el siguiente tipo de estudio porque es el que mejor se adapta a los objetivos propuestos.

Se planteó un estudio cuasiexperimental en el que se analizó prospectivamente el efecto de una intervención impuesta a un grupo

de sujetos no seleccionados aleatoriamente de una población objetivo. Se comparó el resultado obtenido tras la intervención con el resultado esperado en caso de no haber realizado la intervención (estudios Pre-Post). Presenta la ventaja de ser más fáciles y económicos que los ensayos clínicos, pero con la desventaja de tener un menor control de sesgos y de factores de confusión. Puede no existir homogeneidad entre grupos de comparación.

6.1.2 PROCEDIMIENTO CLÍNICO

6.1.2.1 Medición de los valores de FSpO₂ en los diferentes momentos del parto.

Los valores de saturación arterial de oxígeno no quedan reflejados en todas las gestantes, ni en todos los momentos del parto recogidos en la hoja de datos (inicio, 5cm, 8cm y 10cm). Como se ha explicado anteriormente las pacientes van incorporándose al estudio o ausentándose en función de las características del registro cardiotocográfico y de los valores de pulsioximetría.

En cuanto a la determinación de la saturación en el periodo expulsivo (final del expulsivo) no se realizó en todas las gestantes por motivos técnicos, ya que en el centro donde se ha llevado a cabo el trabajo la paciente cambia de área en el momento del parto y el pulsioxímetro es retirado en algunas ocasiones antes de su traslado. Por otro lado, el diseño del sensor, que no queda adherido al feto, hace que sea difícil mantener el contacto, y con ello una señal adecuada, durante los pujos maternos una vez alcanzada la dilatación completa, por ello son pocos los casos en los que se recogieron datos sobre los valores de pulsioximetría en esta etapa del parto. Es posible que estos inconvenientes queden superados en aquellos hospitales que cuentan con salas dilatación-paritorio, donde no es necesario el

DISCUSIÓN

desplazamiento de la gestante y sin duda con los sensores que quedan adheridos a la calota fetal.

6.1.2.2 Criterios CTG de inclusión/finalización.

La muestra fue seleccionada en base a unos criterios cardiotocográficos de inclusión, exclusión y finalización, que se corresponden con los propuestos y utilizados en el estudio de Garite y cols.¹⁵⁹. Entendemos que los autores realizan una correcta clasificación de dicha variable, aceptando que al igual que en el presente estudio, el objetivo es demostrar la influencia de la pulsioximetría fetal sobre la tasa de cesáreas por riesgo de pérdida del bienestar fetal.

Las intervenciones por riesgo de pérdida de bienestar fetal, pueden ser encuadradas dentro de los procesos de alta prevalencia. La frecuencia de partos que presentan alteraciones cardiotocográficas que hacen necesaria más información sobre el estado fetal es del 22-30 % y la indicación de cesárea por riesgo de pérdida del bienestar fetal representa el 25,1% de las indicaciones para esta operación en el año 2008 en nuestro medio, alcanzando hasta el 42% de las indicaciones de cesárea no electiva en el mismo periodo.

La introducción de la monitorización fetal intraparto ha conllevado la realización de un importante número de cesáreas y partos operatorios realizados con la indicación de riesgo de pérdida del bienestar fetal que podrían ser evitados si dispusiéramos de un método de control fetal intraparto que nos señalase realmente aquellos fetos que se encuentran en una situación de riesgo⁶⁴.

La correcta valoración del registro cardiotocográfico requiere una definición del registro normal en función de los resultados neonatales obtenidos con variables semejantes¹. Hay estudios que evalúan la relación existente entre hallazgos del registro y resultados.

O cómo la duración del hallazgo anormal puede relacionarse con el resultado obtenido. La existencia de deceleraciones variables aisladas no ha mostrado relación con un mal resultado perinatal en base a las puntuaciones en el test de Apgar y acidosis metabólica. Si se ha establecido relación entre resultados perinatales adversos y la presencia de deceleraciones variables atípicas¹.

El patrón cardiotocográfico más frecuentemente asociado a riesgo de pérdida de bienestar fetal corresponde a la presencia de dips variables¹⁴⁴, siendo éste el criterio de inclusión más frecuente en el grupo de estudio (74%).

La interpretación adecuada de los cambios de la frecuencia cardiaca fetal permite continuar el parto, sin necesidad de información adicional en un número importante de casos con dips variables, pero, los estrictos criterios de selección (finalización), que recogen únicamente aquellas variantes de estos dips que se asocian con gran frecuencia a compromiso fetal, justifica que en el presente estudio sea necesario disponer de datos que nos permitan conocer el estado fetal, siendo éste el caso de la SpO₂.

Encontramos un 31,4% de los casos con deceleraciones variables con recuperación lenta de la línea de base y un 26,3% de casos de deceleraciones variables con disminución de la frecuencia cardiaca de 70 latidos/minuto o disminución hasta 70 latidos/minuto durante más de 60 segundos

La utilización de este procedimiento permitió continuar el parto en las gestantes del grupo de estudio, lo que de otra forma no hubiera sido posible salvo que se hubiese realizado una determinación seriada del pH, técnica que presenta frecuentes problemas para su aplicación, bien por las condiciones del parto, ya que precisa de una dilatación adecuada, por dificultades técnicas, o más frecuentemente por la no disponibilidad del equipamiento

DISCUSIÓN

necesario para su práctica y por otro lado, por la necesidad de tomas seriadas en aquellos casos en los que los resultados son limítrofes y persisten las alteraciones del registro cardiotocográfico, con el consiguiente riesgo de complicaciones como hemorragias o infecciones de la zona de punción.

Por otro lado, existen estudios que ponen de manifiesto que ambas pruebas presentan un valor predictivo positivo y negativo similar¹²⁴, por lo cual, un valor normal de SpO₂ eliminaría un gran número de intervenciones diagnósticas y operatorias¹⁶⁸. En cuanto a la correlación clínica entre las cifras del pH y la vitalidad del recién nacido valorada con el índice de Apgar, éste tiene limitaciones, ya que hasta un 30% de los fetos con un pH acidótico, tienen al nacer una puntuación de Apgar normal, mientras que el 37% de los recién nacidos con una puntuación de Apgar al minuto menor de 7 tenían intrauterinamente un pH normal⁶⁸. Hay que resaltar, no obstante, que aunque la pulsioximetría estudia de forma continua la oxigenación fetal, este método no sustituye al análisis de sangre fetal¹⁶⁹, dado que el pH es el parámetro que mejor refleja los cambios del estado ácido-básico y por tanto es más concluyente que la FSpO₂.

6.1.2.3 Protocolo de actuación según los valores de FSpO₂.

Este protocolo ha sido ampliamente explicado en el apartado material y métodos de este trabajo e incluye las pautas de actuación del obstetra ante valores de saturación de oxígeno patológicos.

En concreto en aquellos valores de FSpO₂ entre el 10-30%, la pauta de actuación es confirmar con información adicional la existencia o no de acidosis fetal mediante EAB en sangre del scalp fetal⁶⁴ o estimulación del polo fetal.

Sin embargo, en este trabajo rara vez se han realizado determinaciones del EAB en ésta situación. Se han llevado a cabo otros métodos para comprobar el estado fetal como la estimulación del polo cefálico fetal, más sencillos y rápidos de valorar. Esta actuación se puede explicar por la dificultad logística de la realización de la microtoma (pasar a otro área de paritorio, necesidad de tomas repetidas) y porque la determinación del EAB nos da una información puntual del estado fetal, al contrario de lo que ocurre con la pulsioximetría. De todos modos, la determinación del EAB continúa siendo el método de elección para confirmar una acidosis fetal intraparto⁶⁴.

Existen estudios que evidenciaron que aquellos fetos que presentaban un ascenso transitorio de la frecuencia cardiaca de más de 15 latidos/minuto durante más de 15 segundos como respuesta a la estimulación del cuero cabelludo tenían un pH fetal comprendido entre 7,19 y 7,40⁴⁴. Según estos datos el valorar la respuesta de la frecuencia cardiaca fetal a la estimulación podría disminuir el número de EBA. Sin duda esta valoración constituye un procedimiento más sencillo y menos agresivo tanto para la madre como para el feto, sin olvidar su menor coste.

La mayoría de los obstetras decidieron finalizar el parto cuando estos valores patológicos de pulsioximetría se mantuvieron en el tiempo y no hubo respuesta fetal adecuada a estímulos externos, como recoge el protocolo.

En algunos casos la indicación de finalizar se basó en criterios cardiotocográficos, y no en los valores de SpO₂, esto lo podemos justificar en base a la presencia de: patrones cardiotocográficos patológicos que se fueron agravando con el tiempo junto con valores de saturación arterial de oxígeno por debajo del 30% en periodos menores a 10 minutos y condiciones obstétricas muy favorables. Ante

DISCUSIÓN

esta situación es apropiada la finalización del parto a pesar del no cumplimiento estricto del protocolo. La otra posibilidad es sin duda el empeoramiento de los patrones cardiotocográficos con el desarrollo de patrones ominosos, ante los cuales es precisa la finalización del parto, independientemente de los valores de pulsioximetría.

6.1.3 PULSIOXÍMETRO

6.1.3.1 Sensor utilizado.

A lo largo del desarrollo de la pulsioximetría se han utilizado diferentes modalidades de sensores, que se diferencian en función de dos características principalmente, el sitio de monitorización y el modo de fijación del sensor al feto.

El sensor de pulsioximetría empleado en la actualidad y usado en nuestro estudio ha sido el Nellcor Purintan Bennett, Pleasanton, California, USA.^{50,136} diseñado como un sensor fetal de oxígeno que es introducido entre la pared uterina y la mejilla del feto. El sensor utilizado precisa estar en contacto íntimo con la piel fetal para que el pulsioxímetro procese la señal.

Este sensor ha demostrado ser seguro tanto para la madre como para el feto, no encontrando complicaciones derivadas de su inserción. Por otra parte, es mucho más cómodo que los sistemas de succión, los cuales precisan de un tiempo mínimo de vacío, y menos lesivo que los sistemas en espiral, los cuales van anclados al cuero cabelludo.

Su diseño y estructura hace que su inserción sea sencilla, siendo posible incluso en casos con mínima dilatación, lo cual supone una ventaja en relación a los demás dispositivos, incluso frente a la realización de un pH, que precisan de una dilatación más avanzada.

Al no estar fijado al feto presenta el inconveniente de una mayor facilidad de pérdida del contacto ante movimientos maternos o fetales, presentando un mayor porcentaje de pérdida de señal, es por este motivo que hemos reflejado tanto la duración total de la pulsioximetría como la duración real, siendo esta última el tiempo en el que el sensor se encuentra en contacto con el feto y capta señal. Se obtuvo señal adecuada en un 69% del tiempo en el que estuvo colocado el sensor. Ello podría explicarse por el diseño del sensor que no queda fijado a la calota fetal haciendo que sea fácil perder el contacto y por tanto la señal ante los movimientos maternos.

Por otro lado, la experiencia del grupo permitió colocar el sensor con dilataciones cervicales muy reducidas, que en algún caso fue de 1 cm, en estos casos en los que la dilatación es baja y la cabeza fetal no se encuentra encajada es más difícil obtener un contacto adecuado, lo que hace que se pierda la señal con mayor frecuencia.

Teniendo en cuenta estos datos el obtener señal un 69% del tiempo durante el que estuvo colocado el sensor es un valor adecuado aunque algo por debajo de los tiempos descritos en otros estudios. En el estudio FOREMOST¹⁶², los autores comunicaron la obtención de señal adecuada durante el 83% del tiempo valorado, utilizando el mismo sensor mientras que Bloom y colaboradores describen hablan de un 75,2% del tiempo, aunque en ambos estudios se requiere una dilatación mínima de 2 cm para la colocación del sensor.

Actualmente existen en el mercado, sensores que quedan fijados a la calota fetal mediante un sistema doble de succión y espiral (FetalSat, Nonin), que presentan la ventaja de ofrecer menor porcentaje de pérdida de señal, comunicando registros durante más

DISCUSIÓN

del 90% del tiempo, pero con el inconveniente de ser invasivos para el feto y precisar de una mayor dilatación para su inserción.

Los estudios realizados para valorar la comodidad de la gestante con la utilización del sensor de pulsioximetría reflejan un alto porcentaje de satisfacción¹⁷⁰. Considerando que una vez que se utiliza la monitorización con CTG continua durante el trabajo de parto, la utilización de la tecnología de oximetría de pulso fetal no afecta negativamente las percepciones de las mujeres de su experiencia en el trabajo de parto o de la monitorización fetal general¹⁷⁰.

6.1.3.2 Complicaciones derivadas de la inserción

Hasta el momento no se conoce ningún caso de perforación uterina o placentaria, desprendimiento de placenta o traumatismo de cordón¹¹⁵. Con la utilización de un sensor antiguo dotado de efecto ventosa se describieron dos casos de erosión ligera y pasajera de la piel fetal¹⁷¹, y con los últimos modelos, marcas de presión efímeras¹³⁶ así como un caso de bradicardia transitoria inmediatamente posterior a la inserción del sensor¹³⁶. Además, en estudios controlados no se ha constatado que la pulsioximetría aumente la pérdida de sangre intraparto¹⁵⁸, la morbilidad infecciosa fetal o materna¹⁵⁸ ni la morbilidad general^{158,172}. Por otra parte, la técnica es aceptada por las parturientas¹⁴⁹, y la mayoría de profesionales que la utilizan la consideran fácil de realizar¹³⁶.

Bloom y cols.¹⁷³ comunican la aparición de marcas faciales por el sensor que desaparecen en 24 horas en el 86,6% de los casos. En 54 mujeres se observaron deceleraciones prolongadas (determinadas como disminución de la FCF de menos de 100 latidos por minuto durante dos o más minutos), al insertar el sensor. De esas 54 mujeres, 14 (25,9%) requirieron cesárea urgente. Se consideró la

posibilidad de que esta complicación estuviera provocada por la compresión del cordón umbilical por el sensor o por la manipulación de la cabeza fetal. De hecho, un 52% de los casos se asociaron con la presencia de cordón a nivel nuchal, este porcentaje es aproximadamente el doble de la incidencia esperada¹⁷³.

En este trabajo no encontramos ninguna complicación materna o fetal derivada de la colocación del sensor de pulsioximetría fetal y la mayoría de los profesionales que trabajan con este procedimiento lo encuentra inocuo tanto para la gestante como para el feto.

6.2. SOBRE LAS PACIENTES

La utilización de los criterios de inclusión, exclusión y finalización ya señalados y que están ampliamente descritos en la metodología del proyecto, nos permitió incluir 156 gestantes, cifra esta que nos permite verificar la hipótesis, dado que el tamaño muestral necesario fue calculado en 124 gestantes que cumplieren los criterios de finalización. Sin embargo, quizás sea una muestra escasa para determinar la relación de la pulsioximetría con otros resultados como el incremento del número de cesáreas por distocia o la reducción de complicaciones fetales o neonatales, ya que estos resultados adversos debidos a hipoxia intraparto son muy raros y necesitaríamos evaluar un número de casos muy elevado para determinar los efectos de la utilización de la pulsioximetría sobre estos parámetros. Este estudio estaba diseñado con la finalidad de aclarar si la utilización de la pulsioximetría disminuía la tasa de cesáreas por riesgo de bienestar fetal.

6.2.1 CARACTERÍSTICAS OBSTÉTRICAS

6.2.1.1 Edad.

La edad media de las gestantes incluidas en el estudio fue de 30 años. Se está asistiendo en todo el mundo a un aumento de la edad materna en el momento del parto debido a factores socio-económicos y culturales¹⁷⁴ lo cual se ha relacionado con un peor resultado perinatal^{175,176} y con un mayor riesgo de finalizar mediante cesárea, siendo más frecuente la realización de cesárea por distres fetal en pacientes con una edad superior a 35 años¹⁷⁷. Aunque la mayoría de los autores¹⁷⁸, no encuentran relación entre la edad materna y la aparición de alteraciones del RCTG.

Al analizar nuestros resultados puede observarse que la edad media en ambos grupos fue similar, no habiendo diferencias significativas en cuanto a la edad entre las mujeres que finalizan mediante vía vaginal o cesárea.

6.2.1.2 Edad gestacional.

La edad gestacional media fue de 280 días, se excluyeron aquellas gestantes con menos de 36 semanas de gestación ya que hasta el momento no existen datos sobre pulsioximetría en gestantes pretérmino. Existen trabajos previos según los cuales las deceleraciones variables son más frecuentes en embarazos cronológicamente prolongados¹⁷⁹, en los que existe más riesgo de compresión del cordón umbilical, así como de insuficiencia placentaria y oligoamnios. Nuestros datos muestran una incidencia de embarazos en vías de prolongación u oligoamnios no mayor que en la población general. No se aprecia influencia de la edad gestacional en el modo de finalizar del parto. Aunque se observa una edad gestacional más avanzada en el grupo que finaliza mediante cesárea no llegando a ser significativa.

Por otra parte, también hay estudios que demuestran que las gestaciones pretérmino presentan una mayor incidencia de deceleraciones de la FCF en el RCTG¹⁸⁰. Nuestro trabajo no nos permite pronunciarnos en este sentido, ya que las gestaciones inferiores a 36 semanas fueron motivo de exclusión.

6.2.1.3 Paridad.

Un 71% de las mujeres incluidas en el estudio eran primíparas; no se encontró predominio de este grupo en la finalización mediante cesárea, en contra de lo señalan algunos estudios¹⁸⁰ que encuentran un mayor riesgo de finalización mediante cesárea entre las gestantes primíparas, quizás este hallazgo esté alterado en este grupo de gestantes con patrones de frecuencia cardiaca no tranquilizadores, por la influencia de otras variables.

6.2.1.4 Factores de riesgo.

Está ampliamente descrita la asociación entre distintos factores que complican el embarazo y el parto, y el desarrollo de patología neurológica neonatal. Estos factores incluyen hipertensión arterial, restricción del crecimiento intrauterino, gestación múltiple, corioamnionitis. Sabemos que algunas de estas patologías, por distintos mecanismos fisiopatológicos o por la necesidad de la administración de fármacos, pueden alterar directa o indirectamente la frecuencia cardiaca fetal condicionando la aparición de patrones de frecuencia cardiaca fetal semejantes a los hallados en fetos hipóxicos, en ausencia de compromiso intrauterino e interfiriendo en la capacidad diagnóstica de la monitorización cardiaca fetal. En estos casos la adicción de la pulsioximetría fetal nos puede aportar un conocimiento más exacto del estado fetal ya que la SpO₂ no se va a ver afectada.

DISCUSIÓN

Un 43% de las gestaciones incluidas no presentó ningún factor de riesgo; siendo la patología gestacional más frecuente la presencia de hipertensión inducida por el embarazo. Las patologías más prevalentes en la muestra fueron además de la hipertensión, la presencia de oligoamnios y las gestaciones en vías de prolongación, patologías que frecuentemente se asocian a alteraciones a nivel cardiotocográfico. No obstante, salvo en el caso de presencia de oligoamnios cuya frecuencia es ligeramente superior a lo descrito en la literatura, la incidencia de hipertensión o gestación en vías de prolongación no es más frecuente en nuestra muestra que en la población general.

No existen actualmente muchos estudios que analicen el papel de la pulsioximetría fetal en gestaciones de alto riesgo. Estudios realizados sobre fetos con crecimiento intrauterino retardado han determinado que valores de saturación arterial de oxígeno menores del 34% representa un estado acidótico, mientras que valores mayores o iguales al 35% se toleran bien¹¹². La pulsioximetría fetal ha demostrado ser fiable reduciendo la tasa de cesáreas en fetos con crecimiento intrauterino retardado con patrones de frecuencia cardíaca fetales no tranquilizadores sin modificar los resultados neonatales¹¹².

Por otro lado, la presencia de patología gestacional puede conllevar la necesidad de finalizar la gestación antes del inicio espontáneo del parto mediante inducción, esto podría contribuir a un aumento de la tasa de cesáreas en este grupo de gestantes. En este trabajo, los resultados no corroboran esta idea ya que en el análisis de regresión logística, la presencia de patología gestacional no se comporta como factor de riesgo para finalizar mediante cesárea. Si se aprecia una mayor porcentaje de finalización mediante cesárea (32,9%) entre las gestantes que presentaban patología gestacional frente a las gestantes que no presentaron patología (26,5%), no

siendo las diferencias significativas. Este resultado podría estar influido por la amplia gama de factores de riesgo recogidos, quizás si sólo se hubiese tenido en cuenta la patología gestacional en la que pudiese existir una afectación del estado fetal por influir sobre la unidad fetoplacentaria, si podríamos encontrar una influencia sobre el riesgo de finalizar mediante cesárea por RPBF.

6.2.1.5 Estreptococo agalactie grupo B.

El streptococcus agalactia (estreptococo betahemolítico del grupo B) es, en la actualidad, el principal agente de infección bacteriana de transmisión vertical, en ausencia de medidas de prevención. Dicho patógeno, forma parte de la flora microbiana del aparato digestivo, colonizando a través de la vagina y pudiéndose transmitir al recién nacido a su paso por el canal del parto¹⁸¹.

En los países desarrollados, la infección aguda del recién nacido provocada por este microorganismo se está evitando mediante la administración de antibióticos a la madre durante el trabajo de parto, siendo de primera elección la penicilina ^{181,182}.

En España, la tasa de colonización en embarazadas se sitúa entre el 11 y el 18,2%¹⁸³, datos que se asemejan a los resultados (19,2%) hallados en el presente trabajo.

La pulsioximetría fetal es un método de monitorización intraparto, invasiva para la madre, pero no para el feto. Existe controversia sobre si la utilización de dispositivos invasivos, como el sensor de pulsioximetría, podría facilitar el acceso de los patógenos vaginales al útero, considerándose por muchos autores como contraindicación para la colocación de cualquier sensor intrauterino la presencia de infección activa del canal de parto. La importancia de este hecho radica en el posible aumento del riesgo de infección, lo que daría lugar a un incremento en la morbimortalidad

DISCUSIÓN

materno-fetal por corioamnionitis o sepsis materna, y sepsis, neumonía y meningitis en el recién nacido¹⁸⁴.

Otros autores ponen en duda el aumento de las infecciones perinatales y puerperales por contaminación intrauterina vía ascendente, canalizada a través de medios de monitorización intrauterina, tales como catéteres de presión interna, catéteres de amnioinfusión o sondas de pulsioximetría¹⁸⁵, hasta el punto que actualmente existen publicaciones que niegan la existencia de riesgo aumentado en casos de portadoras de EGB con monitorización fetal invasiva durante el parto. El metaanálisis realizado por Boulvain y cols. en el año 2001 no concluyó con la demostración de un aumento significativo de las tasas de infecciones en el periparto ni perinatales, en las mujeres y sus recién nacidos vivos, que fueron sometidos a procedimientos invasivos¹⁸⁶.

Sin embargo, Yancey y cols. han encontrado asociaciones estadísticamente significativas entre procedimientos obstétricos invasivos e infecciones en el periparto o perinatales, aunque sus resultados fueron no concluyentes debido a la incapacidad para distribuir de forma aleatoria las gestantes y los grupos de tratamiento¹⁸⁴.

Con la finalidad de confirmar que la utilización de procedimientos invasivos para el control fetal en portadoras de estreptococo del grupo B, correctamente tratadas, no provoca una mayor incidencia de sepsis neonatal; Puertas y cols.¹⁸⁶ realizaron un estudio retrospectivo de 212 mujeres portadoras de EGB sometidas a monitorización fetal intrauterina intraparto, mediante un catéter de presión interna situado en la cavidad uterina, con o sin amnioinfusión, o una sonda de pulsioximetría

aplicada sobre la cara fetal. Entre las gestantes portadoras hubo 11 casos de colonización fetal (5,2 %) y ninguno de sepsis neonatal por EGB. Se detectó colonización en un 2,6% de los fetos cuyas madres habían recibido profilaxis antibiótica y en un 28,6% en aquellos que no fueron tratados. No obstante, en el análisis individual de los tres grupos no se observaron diferencias estadísticamente significativas al comparar la tasa de colonización neonatal con y sin profilaxis, probablemente debido al limitado tamaño muestral. Sin embargo, si se utilizara la colonización neonatal como marcador de posible sepsis, habría que afirmar el hecho ya conocido del aumento de incidencia en el grupo sin profilaxis (28,6%). Porcentaje que representa un valor inferior al reflejado en la literatura que sitúa dicha tasa en torno al 50%.

A modo de conclusión, se aceptó que en presencia de profilaxis completa o incompleta, la colonización materna por EGB no debe limitar la utilización de procedimientos de control intrauterino.

6.3. SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PARTO. DIRECCIÓN MÉDICA

6.3.1 MODO DE INICIO

Existen determinadas situaciones obstétricas que nos obligan a finalizar la gestación, prescindiendo de la natural espera a que se inicie el parto de forma espontánea. Estas circunstancias, tales como la rotura prematura de membranas, sospecha de riesgo fetal (CIR, RPBF) o patología materna son indicaciones para que el comienzo del trabajo de parto se realice mediante inducción médica.

Actualmente, la aparición de métodos cada vez más eficaces y seguros de inducción junto con la progresión de la medicina perinatal,

DISCUSIÓN

hacen que esta técnica sea un método eficaz y de uso cada vez más extendido, alcanzando en algunos casos tasas superiores al 20%.

En el Hospital Universitario Virgen de las Nieves de Granada, se está produciendo en los últimos años un incremento paulatino de la tasa de inducciones. En 1993 el porcentaje de inducciones se encontraba en un 20,1%, mientras que el año 2008 ha llegado a ser de un 27,1%.

Estas cifras, no obstante se sitúan muy por debajo de la tasa de inducciones encontradas en las gestantes del actual estudio, en nuestros datos, un 63,5% de las gestantes iniciaron el parto de forma inducida frente a un 36,5% que iniciaron el parto de forma espontánea. Estos datos podrían señalar una relación entre el modo de inicio del parto y las aparición de alteraciones en el registro cardiotocográfico, siendo éstas, más frecuentes en los partos inducidos. No obstante, en la mayoría de los casos, la presencia de patología obstétrica es la base para indicar la finalización de la gestación antes del inicio espontáneo del parto, de ello podría deducirse que la aparición de estos patrones de frecuencia cardiaca fetal no tranquilizadores puedan deberse, no a la inducción en si, sino más bien a la causa subyacente al procedimiento.

La mayor parte de los riesgos inherentes a la inducción del parto proceden del aumento de la dinámica uterina (en frecuencia, intensidad y tono basal) propios del procedimiento en cuestión, así como de la rotura de la membrana amniótica que suele formar parte del procedimiento¹⁸⁷. No obstante, no se ha podido demostrar un aumento real de efectos secundarios sobre los recién nacidos procedentes de partos inducidos¹⁸⁸.

Entre las causas de la inducción en este trabajo destaca la rotura prematura de membranas en un 38,4% de los casos, la presencia de oligoamnios en un 13,1% de los casos y la edad

gestacional de 42 semanas en un 14,1% de los casos. Tanto el oligoamnios como las gestaciones de 42 semanas, frecuentemente se asocian con alteraciones a nivel cardiotocográfico, aunque su frecuencia en la muestra no es mayor a la encontrada en la población general. Esto apoya la idea de que el desarrollo de patrones no tranquilizadores sea consecuencia más del procedimiento en si que de la presencia de una patología gestacional de base.

Macer y cols.¹⁸⁹ afirman que comparada con el parto de inicio espontáneo, la inducción electiva a término no parece tener un riesgo aumentado para la madre o el feto, refiriéndose a una población muy seleccionada en la que se excluyen las nulíparas con cervix desfavorable. Así mismo, Peter¹⁹⁰, afirma que la programación del nacimiento es un método con inocuidad probada y con múltiples ventajas.

Más actualmente, Glantz¹⁹¹ en un estudio observacional sobre una muestra de 11849 gestantes de bajo riesgo concluye que la inducción del parto se asocia con un incremento de la necesidad de anestesia epidural, de diagnóstico de patrones de frecuencia cardiaca fetal no tranquilizadores y de finalización mediante cesárea en gestantes que inician el parto de forma inducida en comparación con el inicio espontáneo. Concluye afirmando que en comparación con el inicio espontáneo del parto, la inducción se asocia con más intervenciones intraparto, más cesáreas y mayor estancia materna, sin afectar los resultados neonatales.

En el presente trabajo, el 36,4% de los casos que iniciaron el parto de forma inducida finalizaron mediante cesárea (36 de 99), mientras que sólo un 19,3% de los casos que iniciaron el parto de forma espontánea finalizaron mediante cesárea (11 de 57), esto señala una relación clara entre el inicio inducido del trabajo de parto con la finalización mediante cesárea, siendo las diferencias

DISCUSIÓN

estadísticamente significativas. De los 36 casos que finalizan mediante cesárea con inicio inducido del parto, un alto número de ellos, (26) finalizan por RPBF.

Concluimos sugiriendo que cuando aparecen patrones cardiotocográficos no tranquilizadores las posibilidades de finalizar el trabajo de parto mediante cesárea son mayores si el inicio fue inducido. Según estos datos, podríamos afirmar que la utilización de estrictos criterios de inducción del trabajo de parto podría por si sola disminuir la tasa de cesáreas por riesgo de pérdida de bienestar fetal, por ello deberían valorarse con mucha cautela las actuales políticas de inducción a demanda.

6.3.2 CARACTERÍSTICAS DEL LÍQUIDO AMNIÓTICO

Las características del líquido amniótico, principalmente su color, se han utilizado como medio para valorar el estado fetal. La presencia de líquido amniótico claro se considera signo de probable o casi seguro bienestar fetal. La presencia de líquido amniótico meconial puede ser signo de una situación de riesgo fetal. La presencia de meconio en el líquido amniótico es encontrado entre el 7-22% de todas las gestaciones a término con un 40% de incidencia en gestaciones postérmino¹⁹². La expulsión del meconio desde la luz intestinal a la cavidad amniótica se piensa que es consecuencia de un incremento del peristaltismo intestinal o a una relajación del esfínter anal debido a estimulación vagal¹⁹³.

Estudios más recientes han determinado que la emisión de meconio por si misma puede no ser signo de RPBF, pues existen numerosas causas ajenas a la hipoxia fetal que pueden ocasionarla. Aunque si parece que el líquido amniótico meconial en presencia de un patrón dudoso o patológico de la frecuencia cardiaca fetal (FCF) puede indicar un mayor riesgo de acidosis fetal¹⁹⁴.

En este trabajo, un 63,5% de las pacientes presentaron el líquido amniótico claro, en un 23,7% de los casos se apreció meconio, cifra ligeramente superior a los datos referidos en la literatura. Esta mayor incidencia podría explicarse por tratarse de una población seleccionada por presentar patrones cardiotocográficos no tranquilizadores, no obstante, a pesar de ello la mayoría de los casos presentaron líquido amniótico claro. En 27 casos de los 47 en los que el líquido era meconial, la cantidad de meconio fue escasa (+).

Miller y cols.¹⁹⁵ señalaron que los patrones anormales de FCF son esencialmente los mismos tanto en fetos con meconio como en fetos con líquido claro. Esto indicaría que la presencia de deceleraciones de la FCF es un factor independiente de las características del líquido amniótico, ya que cualquier fenómeno de hipoxia transitorio puede estimular el peristaltismo fetal dando lugar a la eliminación de meconio.

Si existiese una posible relación entre la presencia de meconio en LA y el RPBF, sería lógico encontrar un mayor número de cesáreas (principalmente por RPBF) entre las gestaciones con líquido amniótico meconial. Pero, al analizar si las características del LA influían en la vía del parto, encontramos que no existe relación entre ambas variables, finalizando un 25% de los casos con LA meconial mediante cesárea frente a un 75% que finaliza vía vaginal.

La presencia de meconio en el líquido amniótico hace que las características de este se modifiquen, variando la opacidad, la consistencia y la viscosidad. La opacidad obvia de meconio ha incitado investigación de su impacto en la saturación de oxígeno fetal valorada mediante un sensor de pulsioximetría¹⁹⁶. El análisis del meconio mediante espectrofotometría ha revelado que absorbe más luz roja que infrarroja, lo cual se ha utilizado como explicación de los valores de SpO₂ menores medidos en neonatos en presencia de meconio

DISCUSIÓN

tiñiendo la piel¹⁹⁷. En pulsioximetría fetal, sin embargo, la asociación de meconio con menor saturación de oxígeno no es estadísticamente significativa excepto en los casos de Síndrome de aspiración de meconio¹⁹⁸.

Carbonne y cols.¹⁹⁹ en un estudio observacional multicéntrico estudió el valor predictivo para unos resultado neonatales adecuados de la pulsioximetría fetal y del pH en calota fetal en casos en los que el líquido amniótico era meconial, concluyendo que el valor predictivo del pH en cuero cabelludo es menor en casos con meconio, mientras que el valor predictivo de la saturación arterial de oxígeno no parece afectarse en estos casos. Previamente en un estudio observacional¹⁹⁸, analizó la medición de la saturación arterial de oxígeno mediante pulsioximetría en casos con líquido amniótico meconial, concluyendo que la presencia de meconio en el líquido amniótico se asocia más con hipoxia fetal que con acidosis.

Concluimos afirmando que, en nuestra muestra, no parece que la presencia de líquido meconial tenga repercusión sobre la vía del parto.

6.3.3 ANALGESIA

La analgesia epidural es una técnica de bloqueo nervioso central que implica la inyección de un anestésico local en la región inferior de la columna lumbar, cerca de los nervios que transmiten los estímulos dolorosos desde el útero en contracción y el canal de parto. El bloqueo de los impulsos dolorosos de los nervios cuando cruzan el espacio epidural da lugar a la analgesia, la que debe ser evidente después de 10 a 20 minutos de la administración. Es ampliamente utilizada como forma de alivio del dolor en el trabajo de parto. Sin embargo, existen inquietudes con respecto a los efectos adversos no deseados en la madre y el recién nacido.

Entre las complicaciones maternas informadas se encuentra la hipotensión (disminución de más del 20% de la PA inicial) que puede dar lugar a una disminución clínicamente significativa del flujo sanguíneo útero placentario, que podría afectar el aporte de oxígeno al feto. Esto puede comprometer especialmente a un feto con reservas inadecuadas²⁰⁰. Además, puede influir en el curso del trabajo de parto. Se han indicado asociaciones con la posición inadecuada de la cabeza del feto, trabajo de parto prolongado, mayor uso de oxitocina y partos instrumentales²⁰¹; aunque no quedan claros los posibles efectos sobre el riesgo de cesárea²⁰².

Existe polémica sobre el efecto que la infusión de anestésicos locales con opioides intratecales durante el trabajo de parto, pueden tener sobre los patrones de frecuencia cardíaca fetal. Algunos autores publican que no hay diferencia en la frecuencia de aparición mientras que otros hablan de una incidencia del 15% de alteraciones en el registro cardiotocográfico, destacando la aparición de deceleraciones variables moderadas transitorias y prolongadas^{122,203}. La presencia de estos patrones de frecuencia cardíaca podría confundir al clínico, sugiriendo la presencia de riesgo de pérdida del bienestar fetal cuando realmente son efectos del paso de anestésicos locales al plasma fetal o a una situación de hipoperfusión placentaria transitoria. La utilización de la pulsioximetría fetal nos podría aclarar el estado fetal en estos casos en los que la monitorización electrónica fetal convencional sola no es suficiente.

Otro tema en discusión es el efecto de la anestesia epidural sobre la saturación de oxígeno fetal, existen trabajos previos que informaban que este tipo de anestesia, en ausencia de complicaciones no afectaba la SpO₂ en fetos sanos, mientras que estudios más recientes, si encuentran una disminución de la saturación de oxígeno tras la administración de la analgesia vía intratecal²⁰⁴.

DISCUSIÓN

Kaita¹²⁰ observó una disminución de la saturación arterial de oxígeno en situaciones de hipotensión materna, dando lugar a deceleraciones variables, sin embargo esta disminución no fue significativa. Por otro lado, Johnson y cols.²⁰⁵ encuentran que la saturación arterial fetal no se ve afectada por la analgesia epidural, aunque enumera 4 razones por las que no se evidencien diferencias: que la diferencia no sea detectable, que la sensibilidad del equipo no detecte el cambio, que el tamaño de muestra sea insuficiente y que los efectos secundarios de la analgesia epidural sean poco frecuentes.

En 2001, Paternoster y cols.¹²¹ realizaron un estudio observacional con el objetivo de investigar los efectos de la analgesia epidural sobre los valores de la saturación arterial de oxígeno. Concluyeron que la administración de analgesia epidural, en ausencia de complicaciones, no afectaba la saturación arterial de oxígeno en fetos sanos.

Puertas y cols.²⁰⁶ realizaron un estudio observacional en el que incluyeron 50 gestantes, con el objetivo de valorar la influencia de la analgesia vía epidural sobre la saturación de oxígeno fetal intraparto y los patrones de frecuencia cardíaca fetal. Un 76% de los casos analizados mostraron cambios en el registro cardiotocográfico durante los 120 minutos tras la instauración de la perfusión de analgesia epidural; un 46% manifestaron las alteraciones en los primeros 30 minutos. El patrón más frecuente fue la aparición de deceleraciones variables leves. Al comparar los valores obtenidos mediante pulsioximetría previos y posteriores a la instauración de la analgesia epidural, se apreció la existencia de una disminución significativa de la saturación arterial de oxígeno una vez transcurridos los primeros 30 minutos. Concluyeron afirmando que la disminución de la saturación arterial de oxígeno a partir de los 30 minutos post-epidural puede estar relacionada con la administración de analgésicos vía epidural, pero son necesarios más estudios para demostrar que

existe una relación causal entre el descenso de la saturación de oxígeno arterial fetal y la analgesia epidural.

En este trabajo un 92,3% de las gestantes incluidas utilizaron la analgesia epidural, puede ser, que muchas de las alteraciones cardiotocográficas encontradas en estas gestantes hayan estado vinculadas a la anestesia epidural, lo cual explicaría el hecho de que un alto porcentaje presente valores de saturación arterial de oxígeno normales. Pero sabemos que estas alteraciones desaparecen en los 30 minutos posteriores al procedimiento, y los criterios cardiotocográficos de finalización determinan la necesidad de una mayor duración, con lo cual quedarían excluidos aquellos casos derivados de la utilización de este tipo de anestesia.

6.3.4 OTRAS INTERVENCIONES

La indicación de finalizar de forma urgente, generalmente mediante parto quirúrgico, ante el desarrollo de patrones cardiotocográficos no tranquilizadores, se ha consolidado en la práctica obstétrica sin evidencia de su efectividad, a partir de ensayos aleatorios. Actualmente los métodos de diagnóstico de compromiso fetal están lejos de ser precisos.

Aunque el deterioro del bienestar fetal se diagnostique correctamente, es posible que el parto quirúrgico de un feto deprimido sea más nocivo que el tratamiento conservador, que da tiempo a que el feto se recupere dentro del útero, corrigiendo los factores agravantes que pueden haber precipitado el compromiso fetal. Tales factores podrían incluir contracciones uterinas excesivas, posición materna supina, oligohidramnios y efectos adversos sobre la madre de las intervenciones, como sedación o analgesia regional.

Así, conductas como el cambio postural, el cese de administración de oxitocina, la hidratación, la tocolisis o la

DISCUSIÓN

amnioinfusión, son conductas que pueden mejorar las condiciones de oxigenación del feto y contrarrestar una situación comprometida para él. Existe evidencia que avala el uso de algunas de estas técnicas en la práctica clínica como métodos de mejora del estado fetal.

La evidencia actual sobre la administración de oxígeno para el tratamiento del distrés fetal es insuficiente²⁰⁷.

La posición de la madre en decúbito lateral izquierdo o la posición de Sim, reduce la compresión aortocava. En una revisión sistemática²⁰⁸ se encontró que las posiciones laterales en la segunda fase del parto reducían de forma significativa la proporción de patrones cardiotocográficos no tranquilizadores (1,2% versus 4,2%; RR:0,28) cuando se comparaban con las posiciones supina o de litotomía.

El uso de agentes tocolíticos se basa en la idea de que la relajación del útero mejora el flujo uteroplacentario y consecuentemente la oxigenación fetal. La hiperestimulación uterina con el uso de oxitocina puede provocar el desarrollo de patrones cardiotocográficos no tranquilizadores. El cese de la administración de oxitocina puede conllevar la relajación del útero y mejora o desaparición de estos patrones. Una revisión sistemática²⁰⁹ sobre los beneficios de la tocolisis para el tratamiento de la sospecha de distrés fetal concluyó que el uso de la tocolisis podría ser útil en presencia de distrés fetal, para reducir el estrés fetal mientras se prepara una cesárea urgente, pero no demostró disminución del número de intervenciones. Un estudio posterior²¹⁰ investigó el uso de la terbutalina en casos de bradicardia fetal, obteniendo una mejora de los patrones cardiotocográficos en 30 de 33 casos.

La amnioinfusión se ha descrito como un método para prevenir o aliviar la compresión del cordón umbilical durante el trabajo de parto²¹¹, y para diluir el meconio en el líquido amniótico con el

objetivo de reducir el riesgo de aspiración meconial. Ante la presencia de patrones de frecuencia cardiaca fetal que indican la posibilidad o sospecha de compresión del cordón umbilical, la amnioinfusión transcervical se ha asociado con una disminución de: desaceleraciones de la frecuencia cardiaca fetal y de cesárea por sospecha de sufrimiento fetal²¹². En el caso de la existencia de líquido amniótico meconial su utilización se asocia a una disminución del líquido amniótico meconial espeso²¹¹.

Miyazaki y Nevarez²¹³ comunicaron que la amnioinfusión conseguía eliminar las desaceleraciones variables que aparecen durante el trabajo de parto en una proporción significativa de gestantes (51% frente al 4.2% en el grupo control) y descendía la tasa de cesáreas por sufrimiento fetal en nulíparas .

La revisión que publica Hofmeyr²¹² para el grupo Cochrane, recoge 12 estudios en los que se realizó amnioinfusión transcervical por la posibilidad o sospecha de compresión del cordón umbilical. Evidenciando una reducción significativa de las deceleraciones variables y de la tasa de cesáreas

En 1997 se publican los datos de la serie del H.U. "Virgen de las Nieves" de Granada, con 200 gestantes, 100 con amnioinfusión y 100 de control^{214,215}. Se demostró que la amnioinfusión en partos a termino con líquido amniótico escaso, producido tras la rotura de la bolsa, condicionaba un descenso de los partos operatorios (23% vs 41%, $p < 0.01$) y de la tasa de recién nacidos con pH inferior a 7.20 tanto en arteria (22% vs 36%, $p < 0.05$) como en vena (13% vs 26%, $p < 0.05$).

En el año 2000 Pitt y cols.²¹⁶ realizaron un metaanálisis que incluyó un total de 14 publicaciones con 1533 pacientes, 793 casos y 740 controles. Los autores concluyeron que en presencia de oligoamnios, la amnioinfusión profiláctica mejora el resultado

DISCUSIÓN

neonatal, disminuyendo la tasa de cesáreas, sin aumentar las infecciones maternas.

En relación a la estimulación del polo fetal, los estudios prospectivos de Clark y cols.⁴⁴ en fetos en trabajo de parto que requirieron estudio del equilibrio ácido-base fetal (EAB) por trazados de FCF indicativos de posible acidosis, evidenciaron que aquellos fetos que respondían a la estimulación del cuero cabelludo con un ascenso transitorio de la frecuencia cardiaca de más de 15 latidos/minuto durante más de 15 segundos, tenían un pH fetal comprendido entre 7,19 y 7,40.

El estudio de Eliman y cols.²¹⁷ sugirió que es útil valorar la respuesta de la frecuencia cardiaca fetal a la estimulación para disminuir el número de pH en sangre de cuero cabelludo fetal. Dicha disminución puede alcanzar al 51% de los registros cardiotocográficos (RCTG) no tranquilizadores en los que se obtiene una respuesta positiva a la estimulación fetal²¹⁸. No obstante no hay pruebas suficientes que permitan confirmar la posibilidad de una sustitución completa del pH de calota fetal. Un metaanálisis de Skupski y cols.²¹⁹ confirmaba dichos resultados, aunque no se encontró ningún ensayo randomizado.

No obstante, no existe un protocolo determinado de actuación ante la presencia de patrones no tranquilizadores, intervenciones como el cambio de postura, el cese de oxitocina o el aumento de la hidratación son medidas fáciles de aplicar y que no precisan de importantes herramientas, con lo cual son muy ampliamente utilizadas ante estos eventos como medidas de primera línea, aunque en este trabajo el porcentaje de utilización es bajo debido en parte a que no siempre quedan reflejadas en la Historia Clínica. Otras medidas más complejas como la administración de tocolíticos o la amnioinfusión se suelen utilizar de forma más restringida, aunque en

el hospital donde se ha realizado este trabajo, la amnioinfusión es una práctica muy extendida.

Nuestros datos muestran que en un 58,3% de los casos se realizó algún tipo de intervención para intentar mejorar el estado fetal destacando en un 32% de los casos la realización de amnioinfusión.

6.3.5 EVOLUCIÓN TRAS CUMPLIR LOS CRITERIOS CTG DE FINALIZACIÓN

La monitorización electrónica fetal es el procedimiento obstétrico utilizado con mayor frecuencia.

Ante la creencia de que el parto era el responsable de los casos de parálisis cerebral, han sido numerosos los estudios que han tratado de cuantificar la relación entre la monitorización electrónica fetal intraparto y la morbilidad neurológica. La tasa de falsos positivos de la monitorización electrónica fetal para predecir resultados adversos es muy alta con lo cual el uso de la monitorización electrónica fetal intraparto no conlleva una reducción del número de fetos afectados de parálisis cerebral.

Ello ha demostrado que la MEF es incapaz de identificar los fetos que presentan riesgo de desarrollar morbilidad neurológica⁵⁹, con lo cual es necesario desarrollar nuevos métodos para evaluar el estado fetal intraparto. Uno de estos nuevos métodos es la pulsioximetría fetal.

En el presente trabajo encontramos que una vez que se han detectado patrones de frecuencia cardiaca fetal compatibles con riesgo de pérdida del bienestar fetal (criterios cardiotocográficos de finalización), la utilización de la pulsioximetría nos permite continuar el trabajo de parto en el 94% de los casos, ante la presencia de

DISCUSIÓN

valores de saturación arterial de oxígeno por encima del 30%, y en dos casos más, debido a una saturación arterial de oxígeno entre el 10 y el 30% una vez confirmado el bienestar fetal al comprobar la presencia de ascenso transitorio de la frecuencia cardiaca fetal ante la estimulación de la calota fetal. Lo cual supone un 95% de falsos positivos de la MEF. Estos datos concuerdan con los descritos en la revisión Cochrane²²⁰ que encuentra una tasa de falsos positivos del 99,8%, incluso en presencia de múltiples desaceleraciones tardías o de reducción de la variabilidad.

En dos casos con registros patológicos, la SpO₂ estaba por debajo del 10% por lo cual se finalizó el trabajo de parto.

La utilización de la pulsioximetría fetal nos confirmó un estado fetal normal (valores de SpO₂ > 30%) una vez que se describieron la presencia de patrones cardiotocográficos de finalización. La confirmación del bienestar fetal nos permitió continuar el trabajo de parto, con una prolongación del tiempo de parto como se expone más ampliamente en el apartado de finalización. El incremento de tiempo obtenido mediante la utilización de la pulsioximetría conllevó un aumento del número de partos que finalizan vía vaginal, sin alterar estado acidobásico neonatal.

En el estudio FOREMOST¹⁶² observaron un aumento del tiempo de parto de una media de 186 minutos, desde el momento de la randomización hasta el parto, en el grupo de gestantes controladas mediante cardiotocografía y pulsioximetría en comparación con el grupo con CTG sola.

6.3.6 VALORES DE SATURACIÓN ARTERIAL DE OXIGENO

Los valores de saturación arterial de oxígeno se anotaron al inicio del parto, a los 5, 8, 10 cm de dilatación y en el periodo de expulsivo, en todos aquellos gestantes en las que el sensor de

pulsioximetría registraba datos sobre la saturación arterial de oxígeno en esos momentos.

Estudios en animales y humanos²²¹ sugieren que valores preductales mayores o iguales al 30% son indicadores de bienestar fetal, con lo cual se puede continuar el trabajo de parto incluso en presencia de patrones cardiotocográficos no tranquilizadores. No queda tan claro cuanto tiempo esperar para intervenir, si los valores de SpO₂ están por debajo del 30%. Datos del estudio FOREMOST¹⁶² sugieren que valores inferiores al 30% durante 10 minutos son predictores de valores de pH a nivel de calota fetal menores de 7,20²²¹.

En condiciones normales no existe riesgo de hipoxia para el feto cuando los periodos de hipoxia son cortos, ya que el feto se adapta a esta situación provocando una redistribución del flujo sanguíneo de la placenta hacia el cerebro, el corazón y las glándulas adrenales. Cuando los episodios de hipoxia son prolongados, estos mecanismos compensatorios comienzan a fallar, resultando en una reducción del flujo cerebral, cuando se produce una severa reducción del flujo a nivel del sistema nervioso central el resultado es el daño neuronal.

Las intervenciones para evitar estas secuelas pueden incluir, desde un cambio en la posición materna hasta el nacimiento urgente mediante cesárea. Los informes clínicos e investigaciones indican que cuando los patrones cardiotocográficos son ominosos, por ejemplo, en presencia de deceleraciones variables severas, la cardiotocografía es mejor predictor de pobres resultados que los valores de SpO₂, que generalmente son tranquilizadores^{221,222}.

Algunos estudios han encontrado una disminución de los valores de SpO₂ conforme avanza el trabajo de parto indicando que podrían deberse al normal "stress fisiológico" al que se ve sometido el feto durante el trabajo de parto, que conlleva un descenso en la

DISCUSIÓN

saturación arterial de oxígeno conforme avanza la dilatación cervical en fetos con buenos resultados neonatales ²²³. La afectación del flujo útero-placentario por la dinámica uterina podría explicar el descenso de los niveles de SpO₂ y pH fetal al final del trabajo de parto en comparación con los observados al inicio^{121, 224}. Sin embargo, otros autores señalan que para cada feto de forma individual, los valores de saturación de oxígeno permanecen relativamente constantes, lo que indica que estos niveles basales de saturación, van a depender de la reserva fetal individual. Así, una saturación inicial baja podría sugerir un intercambio placentario comprometido y una reserva fetal limitada⁶⁶.

Los datos obtenidos en el presente trabajo, reflejan una disminución de la saturación arterial de oxígeno al llegar a la dilatación completa y en la fase de expulsivo, en comparación con los datos al inicio del parto. En un 61% de los casos el sensor se retiró una vez alcanzada la dilatación completa, con lo cual tenemos pocos datos de los valores de pulsioximetría durante la fase de expulsivo, ello podría ser debido a la dificultad para evitar la pérdida de señal una vez alcanzada esta fase debido a los pujos de la mujer y el diseño del sensor.

Estudios realizados sobre pulsioximetría durante la segunda fase del parto²²² indican que este procedimiento tiende a sobreestimar los valores de saturación arterial de oxígeno en comparación con los valores determinados mediante hemoxímetro. Salamalekis y cols. encuentran 6 casos de fetos con pH < 7,10, de una muestra de 85 gestantes que presentaron deceleraciones variables severas durante la segunda fase del parto. Las gestantes fueron controladas mediante cardiotocografía y pulsioximetría. Los valores de SpO₂ registrados se encontraban por encima del 30%. Estos autores concluyen sugiriendo una incapacidad de la pulsioximetría,

durante este periodo, para detectar acidemia y acidosis fetal durante la segunda fase del parto.

Schmidt y cols.²²⁵ encuentra resultados similares en una muestra de 128 pacientes de los cuales, solo uno de los 9 casos de preacidosis intraparto presentó valores de SpO₂ inferiores al 30%.

En el presente trabajo se registraron y analizaron los valores máximos, mínimos y medios en todos los casos. Se halló una relación estadísticamente significativa entre los valores de saturación arterial de oxígeno mínimos y la finalización mediante cesárea, observando un mayor riesgo de finalizar mediante cesárea en aquellos fetos con valores más bajos de saturación arterial de oxígeno.

Bloom y cols.¹⁶³ en un estudio randomizado llevado a cabo en 14 hospitales universitarios, no encontró beneficios en el uso de la pulsioximetría fetal como método de control intraparto al no modificar el número de cesáreas realizadas por riesgo de pérdida del bienestar fetal o por distocia. Los autores encontraron que un 25% de los fetos con patrones cardiotocográficos tranquilizadores tenían saturaciones de oxígeno bajas mientras que 65% de los fetos con registros patológicos tenían valores de saturación arterial de oxígeno normales, indicando que valores bajos de saturación arterial de oxígeno, aunque comunes en mujeres con patrones cardiotocográficos no tranquilizadores, eran también frecuentes en mujeres con patrones normales, manifestando que la saturación arterial de oxígeno varía ampliamente y no presenta una correlación directa con el estado fetal.

En una editorial en la revista *Obstetrical and Gynecological Survey*²²⁶ los autores sugieren que la pulsioximetría no mejora el manejo del parto debido a que conocemos muy poco sobre la fisiología fetal y especialmente sobre la oxigenación y el estado acidobásico del feto, y que son necesarios más estudios para

DISCUSIÓN

determinar lo que sucede realmente con la oxigenación durante el parto, cuales son los patrones de oxigenación y si existen cambios específicos que puedan alertar a los clínicos sobre las situaciones de riesgo para el feto.

Estas afirmaciones contradicen claramente estudios previos sobre la utilidad de la pulsioximetría que encontraban una correlación entre los valores normales de pulsioximetría y los indicadores de hipoxia en el feto como el pH de calota fetal y el pH a nivel de arteria umbilical^{128,131,132,133,134,135,138}. Esto podría indicar que los autores han utilizado criterios distintos a los descritos en la bibliografía para la valoración del feto mediante pulsioximetría.

6.3.7 FINALIZACIÓN

El desarrollo de la pulsioximetría ha permitido demostrar su factibilidad así como su relación con el proceso patológico, pero aún no se ha probado fehacientemente su utilidad clínica real.

La *Food and Drug Administration* (FDA) aprobó el uso clínico de la pulsioximetría en EEUU en mayo de 2000^{227,156}, en presencia de patrones de frecuencia cardiaca fetal no tranquilizadores. No obstante la opinión del *American College of Obstetricians and Gynecologist*⁹ fue que no se podía generalizar este dispositivo en la práctica clínica ya que podría aumentar la escalada de los costos de la atención médica sin una mejora cierta de los resultados en la práctica clínica, recomendando la realización de nuevos ensayos.

Aceptando que como parte del proceso de evaluación de la tecnología sanitaria, la pulsioximetría fetal ha demostrado su capacidad para predecir el estado fetal durante el parto y que puede conseguir disminuir la tasa de falsos positivos de la cardiotocografía, se precisa, antes de producir variaciones en la práctica profesional, de estudios que demuestren la aplicabilidad clínica derivada de este

conocimiento, y esto se puede hacer en dos vertientes. Por un lado tratando de demostrar su efectividad en la consecución de recién nacidos sanos y por otro su utilidad en la disminución de la tasa de cesáreas realizadas con una incorrecta indicación de pérdida del bienestar fetal.

Existen numerosos estudios que han intentado determinar la utilidad de la pulsioximetría en la práctica clínica diaria, siendo los resultados discordantes.

Garite y cols.¹⁵⁹ en un estudio multicéntrico que incluyó un total de 1010 pacientes con patrones cardiotocográficos no tranquilizadores, consiguió una disminución en la tasa de cesáreas por riesgo de pérdida del bienestar fetal del 50% en el grupo controlado con cardiotocografía y pulsioximetría, en comparación con un grupo control en el que no se utilizó la pulsioximetría fetal.

Kühnert y cols.²²⁸ en un trabajo con 146 gestantes, también hallaron una reducción del 50% en la tasa de cesáreas por estado fetal desalentador, en comparación con un grupo control, al utilizar la pulsioximetría para el control fetal intraparto.

East y cols. en un estudio randomizado, (The FREMOST trial)¹⁶² comunicaron una disminución significativa del 23% en la tasa de partos operatorios por riesgo de pérdida del bienestar fetal al comparar un grupo de gestantes controladas con cardiotocografía más pulsioximetría con otro grupo controlado con cardiotocografía solamente.

Bloom y cols.¹⁶³ no encontraron beneficios en la utilización de esta tecnología, en un estudio randomizado y multicéntrico que incluyó 5341 nulíparas a término con trabajo de parto concluyó que el conocer la saturación arterial de oxígeno fetal no se asociaba con una reducción de la tasa de cesáreas por riesgo de pérdida del bienestar

DISCUSIÓN

fetal. Mostrando una tasa de cesáreas por RPBF, en mujeres con patrones cardiotocográficos normales antes de la randomización, del 7,1% en el grupo en que se conocían los valores de pulsioximetría y de un 7,9% en el grupo en el que los valores no eran conocidos por el clínico. Los resultados fueron similares en una muestra de gestantes que presentaban registros cardiotocográficos no tranquilizadores previamente a la randomización. Aunque resulta llamativo que la tasa de cesáreas por riesgo de pérdida del bienestar fetal, en el grupo con patrones tranquilizadores sea similar a la tasa de cesáreas del grupo con registros cardiotocográficos no tranquilizadores (7,1% frente a 9,9% en el grupo abierto y 7,9% frente a 11,1% en el grupo enmascarado). En este estudio un 27 % del total de gestantes que finalizan por cesárea, en el grupo de patrones CTG normales, lo hacen por RPBF, esto podría indicar que los criterios de valoración de los patrones de frecuencia cardiaca fetal y de indicación de finalización del parto por riesgo de pérdida del bienestar fetal serían muy estrictos, distintos a los utilizados en otros trabajos, explicando las diferencias en cuanto los resultados.

En el presente trabajo partimos de un grupo de gestantes que presentaron patrones de frecuencia cardiaca fetal no tranquilizadores que indicaban la necesidad de finalizar el parto, si no se disponía de medios que nos confirmasen el estado fetal.

Al aplicar la pulsioximetría conseguimos reducir en un 80% la tasa de cesáreas que hubiésemos realizado con la indicación de riesgo de pérdida del bienestar fetal, obteniendo un 35% de partos vaginales eutócicos. Nuestros datos apoyan los estudios de Garite¹⁵⁹, Kühnert²²⁸ y el estudio FOREMOST¹⁶² al conseguir una disminución en la tasa de cesáreas por riesgo de pérdida del bienestar fetal, aunque en base a una metodología distinta y sin comparar los resultados con un grupo control.

No obstante, en algunos de estos estudios no se apreció una disminución de la tasa global de cesáreas debido a un aumento del número de cesáreas realizadas por distocia, lo que no dejaba claro la utilidad de este procedimiento en la práctica clínica para disminuir la tasa global de cesáreas.

Como hemos comentado, los primeros ensayos randomizados¹⁵⁹ realizados con pulsioximetría fetal hallaron una disminución de la tasa de cesáreas por riesgo de pérdida del bienestar fetal pero sin conseguir disminuir la tasa global de cesáreas, al incrementarse la tasa de cesáreas por distocia. Se encontró un aumento de la incidencia de cesárea por distocia desde un 9% en el grupo controlado sólo con CTG hasta un 19% cuando se agregó la pulsioximetría fetal. Se analizaron algunas posibles causas del aumento de distocia en el grupo de pulsioximetría fetal, incluyendo la posible clasificación errónea de la distocia y que la presencia del sensor de oximetría enlenteciera el trabajo de parto. Se concluyó que no hubo una clasificación errónea de la indicación para la cesárea y que la presencia del sensor no provocó un trabajo de parto más largo. Los autores finalizan sugiriendo que la presencia de patrones CTG desalentadores podrían indicar un riesgo subyacente de distocia¹⁵⁹. Para probar esta hipótesis, Porreco¹⁶⁰ realizó un estudio de cohortes observacional, prospectivo y multicéntrico de oximetría de pulso fetal en mujeres nulíparas en trabajo de parto, con un protocolo estandarizado de tratamiento del trabajo de parto y un énfasis específico en el tratamiento de la distocia. Los investigadores concluyeron que la presencia de CTG desalentadoras persistentes, progresivas y de moderadas a graves podían predecir la necesidad de un parto por cesárea debido a distocia, a pesar de una oxigenación fetal adecuada¹⁶⁰.

En nuestro estudio, aproximadamente en un 10% de las gestantes la indicación para realizar la cesárea pasó de ser por RPBF,

DISCUSIÓN

en base a patrones cardiotocográficos, a ser por distocia, una vez aplicado el protocolo de pulsioximetría. Apreciando un retraso en el momento para indicar la realización de la cesárea. Sin duda, este retraso facilitó en muchas gestantes la finalización mediante parto vaginal sin una afectación de los resultados neonatales.

Por otro lado, al aplicar la pulsioximetría fetal se consiguió una prolongación del tiempo de parto una media de $156,2 \pm 121,9$ minutos. En los estudios realizados hasta el momento el incremento de tiempo obtenido mediante la utilización de la pulsioximetría ha conllevado que la mayoría de las cesáreas que se realizarían por riesgo de pérdida del bienestar fetal se traduzcan en cesáreas por distocia, no disminuyendo la tasa global de cesáreas realizada^{159,228}.

En el estudio FOREMOST¹⁶² observaron un aumento del tiempo de parto de una media de 186 minutos, desde el momento de la randomización hasta el parto, en el grupo de gestantes controladas mediante cardiotocografía y pulsioximetría en comparación con el grupo con CTG sola, con un incremento de los partos operatorios vaginales por no progresión o distocia durante el segundo estadio del trabajo de parto, ello podría sugerir que la utilización de la pulsioximetría retrasa la decisión de intervenir del primer estadio del parto al segundo. Esta observación no ha sido corroborada en otros estudios sobre pulsioximetría y distocia.

En contraposición el estudio de Bloom et cols.¹⁶³ no muestra un incremento del tiempo desde el momento de la randomización hasta la finalización del parto en dos grupos, uno donde los valores de SpO₂ eran conocidos y otro donde se ignoraban estos valores, en presencia de registros normales y patológicos. Esto podría ser debido a que trabajaron con distintos criterios de valoración fetal.

La posibilidad de continuar el parto durante más tiempo va a permitir modificar la conducta en cuanto al modo de finalizar y sin

duda en un alto porcentaje de casos, también condicionará la vía del parto. En el presente trabajo, este incremento de tiempo permitió, una vez confirmado un estado fetal normal, la finalización por vía vaginal en un 69,9% de los casos, 34,6% de forma espontánea y 35,2% de forma operatoria. Estos resultados se asemejan a los obtenidos en el trabajo llevado a cabo por Garite y cols.¹⁵⁹. Sin embargo, el 38,7% de los casos que finalizan de forma operatoria por riesgo de pérdida del bienestar fetal, lo hacen no cumpliendo los criterios de finalización de la pulsioximetría. En éstos, el diagnóstico se basó en la presencia de registros con criterios cardiotocográficos de finalización que se agravaron a lo largo del parto llegando a ser ominosos y valores de pulsioximetría por debajo del 30% con una duración menor de 10 minutos. El diseño del estudio permite dicha intervención a diferencia de protocolos previos que señalaban la obligatoriedad de pruebas adicionales con valores de SpO₂ entre 10-30% para tomar decisiones¹⁶⁸.

Apreciamos un mayor peso de los recién nacidos que finalizan mediante cesárea por otros motivos distintos al RPBF y el resto de los grupos (espontáneo, operatorio vaginal o cesárea por RPBF), siendo las diferencias significativas. Sin duda el peso fetal es un factor importante para determinar la vía del parto y en el análisis multivariante aparece como un factor de riesgo para finalizar vía abdominal, (a mayor peso, mayor riesgo de finalizar mediante cesárea), bien por cesárea por fracaso inducción, desproporción o no progresión del parto. No podemos olvidar que estos fetos desarrollaron patrones cardiotocográficos patológicos a lo largo del trabajo de parto y que los niveles de saturación arterial de oxígeno se mantuvieron por encima del 30% en todo momento.

Como se ha dicho, existe discusión sobre el aumento del número de cesáreas por distocia en los trabajos en los que se ha utilizado la pulsioximetría, concluyendo en su no utilidad al no

DISCUSIÓN

disminuir la tasa real de cesáreas, quizás la cuestión sea que, cuando no utilizamos la pulsioximetría, realizamos un número importante de cesáreas por RPBF que encubren la presencia de una desproporción cefalopélvica, con lo cual, estaríamos sobreestimando la incidencia de cesáreas por RPBF y subestimando la frecuencia de cesáreas por desproporción. La pulsioximetría nos ayudaría a diferenciar ambas indicaciones, sin afectar los resultados neonatales, ya que en estos casos los valores de SpO₂ permanecen en límites normales obteniendo buenos resultados neonatales.

Este trabajo de aplicación práctica muestra como se produce una disminución real de la tasa de cesáreas cuando utilizamos la pulsioximetría fetal.

Por otro lado, evitar una cesárea urgente por la sospecha de un estado fetal desalentador tiene implicaciones en la práctica clínica, al disminuir los niveles de estrés para la madre e implicaciones para los proveedores de recursos sanitarios, lo cual debe ser evaluado en estudios posteriores²²⁹.

Y sin duda estos resultados tendrán un impacto importante sobre la morbilidad materna, ya que como es conocido, la finalización mediante cesárea es el factor de riesgo más importante para la aparición de complicaciones maternas en el postparto como infecciones graves, hemorragia con necesidad de histerectomía, tromboembolia venosa y un aumento del riesgo de complicaciones en futuros embarazos (lesiones vesicales, placenta adherida e histerectomía).

6.4 SOBRE LOS RESULTADOS NEONATALES

6.4.1 SEXO Y PESO

Un 54,5% de los recién nacidos fueron varones y un 45,5% mujeres.

Existen estudios que indican un mayor riesgo de cesárea y en general de resultados adversos en neonatos masculinos comparado con neonatos de sexo femenino^{230,231}, aunque los resultados expuestos en este trabajo no corroboran esta idea, ya que aunque observamos que un 34,1% de los varones finaliza mediante cesárea frente a un 25,4% de las mujeres estas diferencias no alcanzan significación estadística.

Si encontramos una relación estadísticamente significativa entre el peso fetal y el riesgo de finalizar mediante cesárea, presentando mayor riesgo de cesárea aquellos fetos con un peso más elevado. El peso medio de la muestra fue de 3230 gramos, siendo el peso medio de los neonatos que finalizan vía vaginal de 3260 gramos en comparación con un peso medio de 3390 gramos en los fetos que finalizan vía abdominal ($p=0,02$), lo cual concuerda con la idea de que a mayor peso fetal mayor riesgo de cesárea y con el hecho de que en el análisis multivariante la variable peso fetal aparezca con una odds ratio de 1,002, indicando un aumento del riesgo de finalizar via abdominal conforme aumenta el peso fetal. Y como podemos observar en la tabla 30 el peso fetal también se relacionó con la causa de la cesárea, siendo la media del peso fetal en aquellos casos que finalizan mediante cesárea por "otras causas" la más elevada (3649 gramos).

6.4.2 ÍNDICE DE APGAR

DISCUSIÓN

Aunque este test es usado ampliamente en estudios de resultado, hoy día se acepta de forma generalizada que tiene poca correlación con el estado ácido básico al nacimiento y con el desarrollo neurológico posterior^{232,233}, pero su valoración al minuto de vida refleja la capacidad del feto para adaptarse a la vida extrauterina y la necesidad de reanimación neonatal, mientras que la de los 5 minutos confirma la efectividad de la misma²³⁴.

El test de Apgar tiene limitaciones y es inapropiado usarlo, de forma aislada, para establecer el diagnóstico de asfixia.

Al comparar los resultados de dicho test en los diferentes grupos de estudio se ha utilizado la mediana del valor dado al minuto y a los 5 minutos en cada paciente, ya que se trata de una variable discreta en la que no es correcta la comparación de medias.

Distintos autores han intentado analizar la relación entre los patrones cardiotocográficos y los resultados en el test de Apgar. Algunos autores²³⁵ apreciaron una correlación negativa entre la presencia de dips variables y la puntuación a los 5 minutos en el test de Apgar ($p=0,01$), en contraposición, los trabajos de Miser²³⁶, Ozden²³³, Saldana²³² y Navarro²³⁷ que no obtienen datos significativos en este sentido.

En nuestro trabajo partíamos de una muestra que presentaba patrones cardiotocográficos no tranquilizadores, controlados mediante la saturación arterial de oxígeno, no apreciando una afectación de los valores de puntuación en el test de Apgar.

Encontramos valores de puntuación dentro de la normalidad al minuto y a los 5 minutos (mediana de 9 al minuto y 9 a los cinco minutos), hallando un solo caso de puntuación en el test de Apgar al minuto menor de 3 que se corresponde con un parto que finalizó mediante cesárea por RPBF basado en valores de saturación entre

10-30% sin respuesta a la estimulación fetal. El pH arterial fue 7,14 y el criterio cardiotocográfico de finalización fue la presencia durante más de 60 minutos de una disminución de la variabilidad.

Estos resultados indican que la decisión de no intervenir ante saturaciones arteriales de oxígeno superiores o iguales al 30% no resulta en peores puntuaciones en el índice de Apgar para estos recién nacidos. Pero, tal vez estos resultados estén más bien relacionados con la idea aceptada de forma generalizada de que este índice tiene poca correlación con el estado acidobásico al nacimiento^{234,238}. Por otro lado existen numerosos factores que pueden influir en la puntuación en el test de Apgar, entre estos factores se incluyen drogas, traumas, existencia de anomalías congénitas, infecciones, hipoxia, hipovolemia y parto pretérmino. La incidencia de puntuaciones bajas se relaciona inversamente con el peso al nacimiento y su valor es limitado para predecir la morbilidad o mortalidad.

Si tenemos en cuenta la vía del parto y la indicación de la finalización no apreciamos diferencias estadísticamente significativas en las puntuaciones en el índice de Apgar.

Una revisión sistemática²²⁹ sobre pulsioximetría fetal no observó diferencias estadísticamente significativas para las puntuaciones de Apgar menores de 4 a los cinco minutos o menores de 7 a los cinco minutos, entre los grupos en los que se utilizaba la pulsioximetría como método de control y aquellos controlados únicamente con cardiotocografía.

6.4.3 REANIMACIÓN

El objetivo básico de las maniobras de reanimación neonatal es garantizar la readaptación cardiorrespiratoria del recién nacido. Para

DISCUSIÓN

conseguirlo es necesario una dotación instrumental básica y un mínimo farmacológico.

Un 80,8% de los recién nacidos en nuestro trabajo precisaron únicamente de reanimación mínima (tipo I), como corresponde a la mayoría de los niños sanos.

Varios trabajos concluyen que, el tipo de trazado cardiotocográfico obtenido durante el parto, puede determinar el grado de reanimación necesaria. En el grupo de gestantes que desarrollan dips tardíos durante el trabajo de parto^{239,240} encuentran un aumento de recién nacidos que precisaron de una reanimación más intensa (tipo II y III). Este hecho no resulta especialmente llamativo si tenemos en cuenta la fisiología frecuentemente de origen hipoxico de los dips tardíos.

Nomura y cols.²⁴⁰ asociaron también las deceleraciones variables y prolongadas con acidemia al nacimiento, definida como $\text{pH} < 7,20$ y a su vez a menores índices de Apgar y más necesidad de intubación neonatal.

Buckshee y cols.²⁴¹ en cambio, no encontraron una relación significativa entre la presencia de dips variables intraparto y la necesidad de ingreso neonatal en cuidados intensivos.

Por otra parte, autores como Kazandi²⁴² al clasificar los dips variables en función de su tipicidad, observaron una mayor frecuencia de ingresos en cuidados intensivos, en presencia de dips variables atípicos.

En este trabajo partimos de una muestra de gestantes que presentan patrones cardiotocográficos no tranquilizadores, destacando la presencia en un 74% de los casos de dips variables atípicos, un 2,6% con deceleraciones tardias persistentes y un 12,1% con disminución de la variabilidad durante más de 60 minutos,

monitorizados y controlados mediante pulsioximetría. Encontramos que solo un 2,5% de los recién nacidos requirieron maniobras de reanimación tipo III-IV, con ingreso en la unidad de cuidados intensivos en un solo caso que corresponde a un feto de 271 días de gestación con inicio espontáneo del parto que finaliza mediante ventosa por RPBF con valores de SpO₂ mínimos de 25 %, con puntuaciones en el test de Apgar 7/9 y pH arterial y venoso de 7,21 y 7,31 respectivamente.

Esto apoya la idea de otros trabajos realizados sobre pulsioximetría, afirmando que la decisión de no intervenir, una vez cumplidos criterios cardiotocográficos de finalización, ante valores de SpO₂ superiores al 30%, no conlleva diferencias significativas en cuanto a la tasa de ingresos en la unidad de cuidados intensivos. Al analizar los casos en los que fueron necesarias maniobras de reanimación tipo III-IV vemos que se trató de 3 casos con partos vaginales mediante forceps por RPBF basados en saturaciones arteriales de oxígeno por debajo del 30% y un caso de parto mediante cesárea por RPBF por valores de SpO₂ < 30%. Estos datos podrían indicar la presencia de bajas reservas fetales previas al inicio del periodo de expulsivo. El empeoramiento de los patrones cardiotocográficos durante el periodo de expulsivo, los pujos maternos junto con el estrés al que se somete al recién nacido en un parto operatorio podría explicar la necesidad de medidas de reanimación más enérgicas. Por otro lado, una vez que se ha alcanzado el periodo de expulsivo, con la presentación a nivel del tercer plano de Hodge y valores de saturación arterial de oxígeno límites, la decisión de finalizar mediante parto vaginal operatorio prevalece sobre la de realizar una cesárea.

Es difícil comparar distintos trabajos sobre el patrón cardiotocográfico y la necesidad de reanimación ya que son muchas las variables relacionadas, principalmente la valoración subjetiva del

DISCUSIÓN

trazado y la importancia del tiempo y severidad del trazado, así como el estado de las reservas fetales. De todas formas como puntualizamos al inicio, la técnicas de reanimación que pondremos en marcha están determinadas por la puntuación obtenida por el recién nacido en los distintos ítems valorados en el test de apgar. Este test no se va a correlacionar con el estado acidobásico ni con el desarrollo neurológico posterior, por lo cual no es el mejor determinante del estado fetal.

6.4.4 GASOMETRÍA NEONATAL

La forma más objetiva de conocer el estado fetal es la valoración del estado acidobásico en el momento del nacimiento, a nivel del cordón umbilical.

En circunstancias usuales, se mantiene una diferencia casi constante entre la vena y la arteria umbilical, lo que va a reflejar alteraciones metabólicas a medida que la sangre atraviesa la circulación fetal.

Cuando se instaura una situación de hipoxia, se consume más glucosa, produciéndose más ácido láctico al activarse la vía de la glucólisis, disminuyendo el bicarbonato y aumentando la $p\text{CO}_2$. Los hidrogeniones, tóxicos para las células, son tamponados por el bicarbonato, hemoglobina y proteínas plasmáticas. Cuando este mecanismo se descompensa, se instaura la acidosis. Con el fin de saber la situación de homeostasis fetal, hace falta no sólo la determinación del pH, sino también la del exceso de bases. Esto se expresa en mEq/L y representa el efecto del poder tampón por la medida de la cantidad de ácidos y bases necesarios para obtener un pH de 7,40 y una $p\text{CO}_2$ de 40mmHg a una temperatura de 37°C.

La sangre de la arteria umbilical refleja de manera muy aproximada el estado del feto ya que fluye directamente desde él, de

manera que determina la presencia e intensidad de acidosis neonatal al indicar el estado acidobásico tisular fetal²⁴³.

La acidosis neonatal se define en función al pH encontrado en arteria, considerándose anormales cifras inferiores a 7,20^{64,243}.

Una de las limitaciones que presenta la gasometría y el pH umbilical es que su información refleja la situación existente en el momento del pinzamiento del cordón y que es la consecuencia principalmente de lo que sucede durante el periodo de expulsivo, sin embargo, su eficacia es limitada en cuanto a los acontecimientos transitorios que ocurren alejados temporalmente del parto; es decir; una compresión leve del cordón es poco probable que determine alguna alteración en las cifras de pH o gasometría umbilical recogida al nacimiento. Además, algunos trabajos, indican que las cifras de pH se pueden ver influenciadas por el momento en el que se realiza el pinzamiento, pudiendo disminuir el pH y el déficit de bases si realizamos el pinzamiento tardío del cordón^{244, 245}.

Las dos bases amortiguadoras del descenso de pH fetal son el bicarbonato y la hemoglobina del plasma. El exceso de bases normal oscila entre +5 y -12⁶⁴, requiriendo valores superiores a estos para producir afectación neurológica²⁴⁶. Se ha comprobado que recién nacidos que presentan signos clínicos de asfixia intraparto en el RCTG o test de Apgar bajos al nacer, tenían un exceso de bases en sangre arterial de cordón, mayor y de más lenta recuperación que los recién nacidos sin estos signos clínicos²⁴⁷.

Ante la presencia de un exceso de bases arterial de 12-16 mmol/L se ha observado un aumento de las complicaciones neonatales moderadas-severas. Apareciendo en el 10% de los recién nacidos que presentan este nivel de acidemia y se incrementan al 40% de los recién nacidos que tienen un déficit de bases arterial mayor de 16 mmol/L al nacimiento²⁴⁸.

DISCUSIÓN

Entendemos que un pH medio al nacimiento de 7,20 en una población seleccionada por su alto riesgo de pérdida de bienestar fetal es un resultado satisfactorio y que el hecho de realizar una cesárea a todas las gestantes incluidas en el estudio en el momento de cumplir los criterios de finalización, no nos asegura conseguir unos resultados neonatales mejores. El exceso de bases medio de la muestra fue de $-6,3\text{mmol/L}$.

Al analizar los valores de pH y exceso de bases a nivel arterial en función de la vía de finalización y la indicación de finalización, apreciamos como las cifras de pH medio más bajas así como las cifras de EB más elevadas, corresponde a los recién nacidos que finalizan vía vaginal de forma operatoria con la indicación de RPBF, correspondiéndose con fetos con saturaciones arteriales de oxígeno superiores al 30%, que no controlamos durante el expulsivo mediante SpO_2 y que finalizamos de forma operatoria por empeoramiento de los patrones cardiotocográficos, con lo cual estos malos resultados podrían explicarse por tratarse de fetos con reservas de oxígeno límites que son sometidos a un mayor stress durante el periodo expulsivo. En contraposición los fetos que finalizan mediante cesárea por RPBF, que en general se corresponden con casos controlados mediante pulsioximetría hasta el momento de la cesárea, presentaron valores medios de pH y de EB mejores: $7,22 \pm 0,08$ con un EB de $-4,9 \pm 6,4 \text{ mmol/L}$, parte de estos mejores resultado quizás debidos a no estar sometidos al stress del paso por el canal de parto y los pujos maternos.

Los mejores resultados en cuanto a estado acidobásico se corresponden a los recién nacidos que terminan mediante cesárea por causas distintas al RPBF, presentando un pH medio de 7,26 y un EB medio de $-2,3 \text{ mmol/L}$, cifras más elevadas que las recogidas en los recién nacidos que finalizan vía vaginal de forma espontánea con pH medio de 7,20 y EB medio de $-6,7 \text{ mmol/L}$. Esto podría indicar que el

nacimiento mediante parto vaginal supone un stress fisiológico que empeora los resultados del estado ácido-básico sin llegar a límites patológicos en comparación con el nacimiento mediante cesárea, siempre que las reservas fetales sean adecuadas, en los casos en los que las reservas son límites y el parto supone un stress no fisiológico estas cifras pueden alcanzar valores patológicos. Esta idea también se sustenta en la observación de que los fetos que llegan a la dilatación completa con saturaciones de SpO₂ superiores al 30% y que finalizan mediante parto vaginal operatorio por otras causas distintas al RPBF presentan valores de pH dentro de límites normales: 7,22 y EB de -4,9 mmol/L.

Se registraron 8 casos de acidosis metabólica (pH < 7,20 + DB ≥ 12), todos ellos en el grupo que finaliza mediante parto vaginal, 4 casos con valores de saturación arterial previos > 30% y otros 4 con valores menores del 30% en intervalos inferiores a 10 minutos. Aunque estos valores de saturación arterial de oxígeno están medidos una vez alcanzada la dilatación completa, sin datos sobre SpO₂ en el momento del expulsivo y con una duración del expulsivo entre 30 y 45 minutos.

Los casos de acidosis se corresponden con partos vaginales operatorios, en los que el sensor de pulsioximetría se retiró una vez alcanzada la dilatación completa, por lo que no tenemos datos sobre los valores de pulsioximetría durante el expulsivo, lo que podría explicar la no correlación entre los valores previos de pulsioximetría y los resultados de pH en arteria umbilical, aunque tampoco se ha demostrado que el conocer los valores de SpO₂ durante el expulsivo pueda mejorar estos resultados.

En base a los resultados observados, podríamos concluir afirmando que, valores bajos de SpO₂ podrían ser bien tolerados, sin un incremento clínicamente significativo en el metabolismo

DISCUSIÓN

anaerobio, dependiendo de la duración del parto y de la habilidad del feto de desarrollar mecanismos compensatorios²⁴⁸. Esta habilidad del feto para compensar podrían explicar el bajo valor predictivo positivo del 40-50% para valores de SpO₂ inferiores al 30% y acidosis significativa al nacimiento¹³⁸. Por otro lado, sabemos que, valores normales de saturación arterial de oxígeno pueden asociarse, ocasionalmente, con acidosis metabólica al nacimiento. La evidencia refiere una tasa de falsos negativos del 5-10% según los resultados de estudios clínicos¹³⁸. Estos falsos negativos podrían explicarse por un deterioro de la oxigenación fetal una vez retirado el sensor durante el proceso del parto, provocando una acidosis metabólica o respiratoria al nacimiento que no es revelada por la pulsioximetría. Es posible que descensos periódicos en la oxigenación fetal durante las contracciones, por la compresión del cordón umbilical, puedan dar lugar a acidosis con el tiempo, que no es detectada por la pulsioximetría con lo cual nos deberíamos plantear nuestra actitud ante patrones no tranquilizadores que se acompañan de valores de saturación arterial de oxígeno por debajo del 30% durante la contracción y alcanzan valores iguales o superiores en el periodo intercontractil¹³⁸.

6.4.5. CORDÓN UMBILICAL

Las características del cordón umbilical analizadas en el estudio se refirieron a las circulares del cordón, los nudos y la inserción velamentosa. Estas variaciones del cordón se observaron en un 28,8% de todos los partos incluidos.

La alteración más frecuente fue la presencia de vueltas o circulares, que define la presencia del cordón enrollado alrededor de porciones del feto, por lo general al cuello. La incidencia descrita en la bibliografía es del 21%¹⁷³. La vuelta de cordón alrededor del cuello es una causa poco frecuente de muerte fetal. Es típico, que a medida

que progresa el parto y el feto desciende, la contracción comprime los vasos del cordón, lo cual genera descensos en la frecuencia cardiaca fetal, que persisten hasta que la contracción cesa. En este trabajo encontramos la presencia de cordón nuczal en un 22,7% de los casos.

Estudios observacionales muestran que la presencia de circular de cordón a nivel del cuello se asocia a mayor incidencia de descensos de la frecuencia cardiaca fetal de moderada a grave (20% frente a 5%), mayor probabilidad de presentar pH bajo en arteria umbilical, sin llegar a presentar acidemia fetal patológica ($\text{pH} < 7,00$).

En el estudio de Bloom y colaboradores¹⁶³, advirtieron el desarrollo de deceleraciones prolongadas de la FCF en 54 mujeres durante la inserción del sensor de pulsioximetría, de ellas 28 casos (51,9%) presentaban circulares de cordón al cuello. En este trabajo no se describió ningún caso en el que apareciesen alteraciones importantes de la FCF en el momento de la inserción del sensor, a pesar de la alta frecuencia de patología del cordón umbilical.

Los nudos del cordón son favorecidos por cordones largos, y no suelen tener importancia, siempre y cuando se mantenga la turgencia de éste sin producir estiramiento²⁴⁹. En caso de apretarse el nudo, puede comprometerse la circulación fetal con la consiguiente hipoxia, lo cual se manifiesta en el RCTG como dips variables²⁵⁰. Nuestros datos muestran la presencia de nudos en el cordón en 2 casos (1,3%), ligeramente superior a la incidencia descrita en la literatura (1,1%).

La inserción velamentosa del cordón, de igual modo, con un porcentaje de aparición diferente en todos los grupos de gestantes, podría conllevar RPBF en el caso de encontrarse previa a la presentación fetal, por el riesgo de hemorragia (vasa previa) tras la amniorrexis²⁵¹.

DISCUSIÓN

Puertas y cols. no encontraron relación entre las características morfológicas del cordón umbilical y la presencia de deceleraciones de la FCF, concordando con los datos aportados por Atalla y cols.²⁵¹

7 CONCLUSIONES

1.- La utilización de la pulsioximetría fetal en la práctica clínica habitual y la aplicación del protocolo de control fetal intraparto mediante este procedimiento, en aquellos fetos que desarrollan patrones de frecuencia cardiaca fetal no tranquilizadores a lo largo del trabajo de parto, mejora el pronóstico clínico.

2.- La conducta durante el parto, en función de los valores de saturación arterial de oxígeno, en fetos que presentan trazados CTG desalentadores, facilita la identificación de aquellos fetos que se encuentran en una situación de riesgo y que se van a beneficiar de la finalización urgente del trabajo de parto, y por otro lado determina en que fetos se puede continuar el parto.

3.- La prolongación del tiempo de trabajo de parto, en aquellos fetos con valores de saturación arterial de oxígeno por encima del 30% va a suponer, para muchas gestantes, una modificación del modo de finalización del parto, con un incremento de los partos eutócicos.

4.- La aplicación de dicho procedimiento da lugar a una disminución del número de cesáreas por riesgo de pérdida del bienestar fetal.

5.- La aplicación del protocolo propuesto no somete a un mayor riesgo a estos fetos y no se traduce en un incremento de resultados neonatales adversos ni en un aumento de la morbilidad fetal, no afectando al estado ácido-básico fetal.

6.- La utilización del sensor de pulsioximetría fetal no se ha asociado a un incremento de la morbilidad materna.

7.- El análisis de los valores de saturación arterial de oxígeno a lo largo del trabajo de parto, en fetos que presentan patrones cardiotocográficos no tranquilizadores, nos permite apreciar una

CONCLUSIONES

disminución de la saturación fetal de oxígeno en el último tramo de la dilatación (entre los 8 y 10 centímetros) y una vez alcanzada la dilatación cervical completa, sin llegar a descender por debajo del 30% en un número importante de casos y, por tanto sin significado clínico en cuanto a los resultados neonatales.

8.- La aplicación del sensor de pulsioximetría no se ha asociado con la aparición de efectos adversos maternos o fetales.

9.- La saturación de oxígeno al comienzo del parto se mostró como un valor predictor de la vía del parto en la población estudiada.

8 ANEXOS

En las próximas páginas se reproducen sucesivamente los siguientes documentos:

1. Protocolo de inducción del parto con oxitocina.
2. Hoja de consentimiento informado
3. Hoja del comité Ético del Hospital Universitario Virgen de las Nieves.
4. Protocolo de pulsioximetría fetal
5. Hoja de recogida de datos de pulsioximetría



D. Jesús Martínez Tapias, Presidente del Comité Etico de Investigación Clínica del Hospital Virgen de las Nieves

CERTIFICA

Que este Comité ha evaluado la propuesta del Dr. Alberto Puertas Prieto para que se realice el estudio titulado: “Utilidad de la pulxiometria fetal intraparto en las decisiones clinicas basadas en criterios cardiotocograficos de riesgos de perdida del bienestar fetal ” y que considera que:

Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.

La capacidad del investigador y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.

Son adecuados tanto el procedimiento para obtener el consentimiento informado como la compensación prevista para los sujetos por daños que pudieran derivarse de su participación en el estudio.

Y que este Comité acepta que dicho estudio sea realizado en el Hospital Universitario Virgen de las Nieves, en el Servicio de Obstetricia y Ginecología , por el Dr. Alberto Puertas Prietocomo investigador principal y colaboradores.

Lo que firmo en Granada a veinte de marzode dos mil cuatro .



DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PULSIOXIMETRÍA FETAL
INTRAPARTO

Doña _____

De _____ años de edad, con DNI número _____ y con domicilio en _____

DECLARO

Que el Doctor/ra _____

Me ha explicado que es conveniente proceder en mi situación a MONITORIZACIÓN
FETAL MEDIANTE PULSIOXIMETRÍA

1. El pulsioxímetro fetal nos informa de la cantidad de oxígeno disponible para el feto en todo momento, mediante la medición de oxígeno que circula en sangre ligado a la hemoglobina.
2. La pulsioximetría fetal se realiza introduciendo en útero, a través del cervix, una sonda que se sitúa sobre la cara del feto, dicha sonda mide la saturación de oxígeno fetal de forma no invasiva a través de la piel del feto.
3. Durante la pulsioximetría fetal se controla simultáneamente la frecuencia cardíaca del feto. Si los valores de la pulsioximetría se sitúan durante más de diez minutos en valores prepatológicos o patológicos, se procede a la determinación del pH fetal o a la finalización del parto.
4. En la actualidad no se han descrito riesgos maternos o fetales dependientes de la utilización de la pulsioximetría fetal intraparto.

He comprendido las explicaciones que se me han facilitado en un lenguaje claro y sencillo, y el facultativo que me ha atendido me ha permitido realizar todas las observaciones y me ha aclarado todas las dudas que le he planteado.

También comprendo que en cualquier momento, y sin necesidad de ninguna explicación, puedo revocar el consentimiento que ahora presto.

Por ello, manifiesto que estoy satisfecha con la información recibida y que comprendo los riesgos y el alcance del tratamiento.

Y en tales condiciones CONSIENTO que se me realice una PULSIOXIMETRÍA

FETAL INTRAPARTO.

En _____

Fdo. El médico

Fdo. La paciente

HOJA DE RECOGIDA DE DATOS**GESTACIÓN**

Nº Caso: _____ H.C: _____

Edad: _____ Paridad: _____

Días de gestación: _____

Patología gestacional (CONCRETAR): _____

EGB: 1. Negativo

2. Positivo Profilaxis: 1. Completa (>2 h.)

2. Incompleta

3. No

PARTO

Fecha: _____

Comienzo: 1. Espontáneo 2. Inducido

Indic. Inducción:

1. Oligoamnios
2. RPM
3. Pose patológico
4. Pat. Mat. _____
5. ECP
6. CIR
7. Otra _____

Finalización:

1. Espontáneo
2. Vacuo
3. Espátulas
4. Fórceps
5. Cesárea

Indicación:

1. S.F:
 - 1.1. SpO₂ < 10%
 - 1.2. SpO₂ 10-30%
 - 1.3. Criterios CTG
 - 1.4. Alteración Ph

ANEXOS

2. Estanca.
3. A.E.
4. No Prog.
5. F.Ind.
6. Despro.
7. Int. Fetal
8. Pat. Mat.
9. Otra_____

Analgesia intraparto:

1. No
2. Sedación
3. Epidural

Otra medicación:_____

Características L.A.:

1. Claro
2. Teñido +
3. Teñido ++
4. Teñido +++
5. Sanguinolento
6. Ausente

Fiebre intraparto (>38°C): 1. No 2. Si

Tto:_____

(Duración parto en min a partir de 2,5 cm)

1. Dilatación: _____

2. Expulsivo: _____

Intervenciones o evaluaciones sobre el parto o feto:

1. Cambio postural
2. Hidratación
3. Corrección de hipotensión
4. Tocolisis
5. Amnioinfusión
6. Registro presión interna

7. Registro FCF
8. Cese de oxitocina
9. pH fetal
10. Estimulación cefalica directa
11. Manipulación externa

CRITERIOS CTG

De inclusión_____

De finalización: _____

EVOLUCIÓN

1. Continúa el parto por $SpO_2 > 30\%$
2. Finaliza el parto por $SpO_2 < 10\%$
3. SpO_2 10-30%
 - 3.1. Se continua tras confirmar BF
 - 3.2. Se finaliza al no confirmar BF
4. Otras_____

FINALIZACIÓN DEL PARTO (minutos): _____

MÉTODOS DE CONFIRMACIÓN DEL BF

1. Ph fetal
2. Respuesta fetal a estimulación
3. SpO_2 intercontráctil normal
4. No realizado

PULSIOXIMETRÍA

Indicación SpO_2 : _____

Índice Bishop a la inserción: _____

Dilatación comienzo de SpO_2 : _____

pH simultaneo a Pulsioximetría: **1.** Si **2.** No

Otros pH:

1. _____

2. _____

3. _____

Duración total pulsioximetría: _____ (minutos)

Duración real de la pulsioximetría _____ (min.)

Causa retirada:

1. Dilatación completa

ANEXOS

2. Parto

3. Otra: _____

% SpO2

Inicio parto: _____ 5cm _____ 8cm _____

Dil. Comple. _____ Fin expulsivo: _____

Valor medio SpO2: _____ Max. _____ Min. _____

Tiempo SpO2 10-30% (minutos): _____

RECIÉN NACIDO

Peso: _____

Sexo: 1. H 2. M

Apgar 1 min: _____ 5 min: _____

Reanimación: 1 2 3

Patología neonatal: 1.No 2. Si: _____

Destino:

1. Madre

2. Minimios

3. Medios

4. Intensivos

5. Prematuros

Días ingreso: _____

Arteria cordón:

pH: _____

pO2: _____

pCO2: _____

CO3H-: _____

DB: _____

Vena cordón:

pH: _____

PO2: _____

PCO2: _____

CO3H-: _____

DB: _____

PATOLOGÍA FUNICULAR

1. No
2. Circular laxa
3. Circular apretada
4. Nudo
5. Inserción velamentosa

COMPLICACIONES RELACIONADAS CON SPO2

1. No
2. Si: _____

PUERPERIO

Patología puerperal:

1. No
2. Si. Tipo _____

Fiebre puerperal:

1. No
2. SI. Dco _____

Días estancia:

PULSIOXIMETRIA FETAL PROCEDIMIENTO E INTERPRETACIÓN.

INTRODUCCIÓN:

La alta tasa de falsos positivos de los métodos actuales de control fetal intraparto pone de manifiesto la necesidad de un método capaz de seleccionar aquellos casos que verdaderamente representan una situación de riesgo fetal.

Bajo esta premisa se incorpora la pulsioximetría fetal al arsenal de procedimientos de control fetal intraparto.

DEFINICIÓN:

Es una técnica de monitorización fetal intraparto que determina de forma continua la saturación arterial de oxígeno (SpO_2) de la hemoglobina del feto por medios ópticos.

En obstetricia se usa el pulsioxímetro de reflectancia, en los que el diodo emisor y el fotodetector están adyacentes en la misma área de piel y la absorción se determina a partir de la luz que se dispersa de vuelta a la superficie cutánea.

El sensor posee una cabeza y un mango. En la cabeza hay tres electrodos para detectar la impedancia fetal, un diodo emisor de luz roja-infrarroja, y un fotodetector. Dentro del mango se encuentra una guía metálica.

El sensor recoge señales y las envía a un monitor que las procesa y las expresa en forma de % de SpO_2 como dígito en la zona destinada a este fin y como gráfico continuo en la zona donde se recoge la actividad uterina, usando la misma escala que esta.

MATERIAL NECESARIO.

- Monitor SpO_2 Nellcor 400 compatible con los siguientes cardiotocógrafos:
 - Agilent series 50 A. (A través cable gris).
 - Agilent series 50 IP. (A través cable gris).
 - HP8040 A (A través cable negro).
- O bien: Monitor CTG HP series VIRIDIA XMO con Software de SpO_2 integrado.
- Sensor Fs-14 de Nellcor.
- Guantes estériles.
- Paño estéril.
- Documento de consentimiento informado.
- Antiséptico líquido.
- Esparadrapo.

CONDICIONES:

- Membranas rotas (no imprescindible).
- Dilatación cervical igual o superior a 2 cm (no imprescindible).
- Presentación encajada (no imprescindible).
- Conocimiento de la estática fetal.
- Conocimiento del estado materno en relación VIH y EGB.
- Profilaxis adecuada en caso de EGB +

CONTRAINDICACIONES:

- Membranas integra (relativa).
- Placenta previa.
- Infección transmisible vía vertical (Herpes, VIH,...)
- Sangrado genital no filiado.
- RCTG ominoso.
- Acidosis fetal.

INDICACIONES:

1. Existencia de alteraciones de la frecuencia cardiaca fetal que puedan traducir una situación de RPBF.
2. Presencia de arritmias fetales.

PATRONES DE FRECUENCIA CARDIACA FETAL SUGERENTES DE RIESGO DE PÉRDIDA DE BIENESTAR FETAL (RPBF)

Los patrones cardiotocográficos de pérdida de bienestar fetal o “registro de frecuencia cardiotocográfica no tranquilizador”, son definidos por la presencia de uno o más de los siguientes criterios:

- Línea de base entre 100 y 120 latidos/min sin aceleraciones >15 latidos/min durante 15 segundos
- Línea de base < 100 latidos /min con aceleraciones
- Aumento de la variabilidad >25 latidos/min durante más de 30 minutos
- Deceleraciones variables ligeras o moderadas durante más de 30 minutos
- Deceleraciones tardías (≥ 1 cada 30 minutos)
- Deceleraciones tardías persistentes durante más de 15 minutos en más del 50% de las contracciones
- Disminución de la variabilidad (<5 latidos/min durante más de 30 minutos)
- Taquicardia >160 latidos/min con variabilidad <5 latidos/min
- Patrón sinusoidal
- Deceleraciones variables con alguna de las siguientes características:
 - Disminución de la frecuencia cardiaca fetal (FCF) de 70 latidos/min o disminución hasta 70 latidos/min durante >60 segundos
 - Recuperación lenta de la línea de base
 - Variabilidad < 5 latidos/min

- Taquicardia >160 latidos/min
- Deceleraciones prolongadas recurrentes (≥ 2 deceleraciones de <70 latidos/min durante más de 90 segundos en 15 minutos), sin relación con alteraciones de la dinámica uterina.

PROCEDIMIENTO:

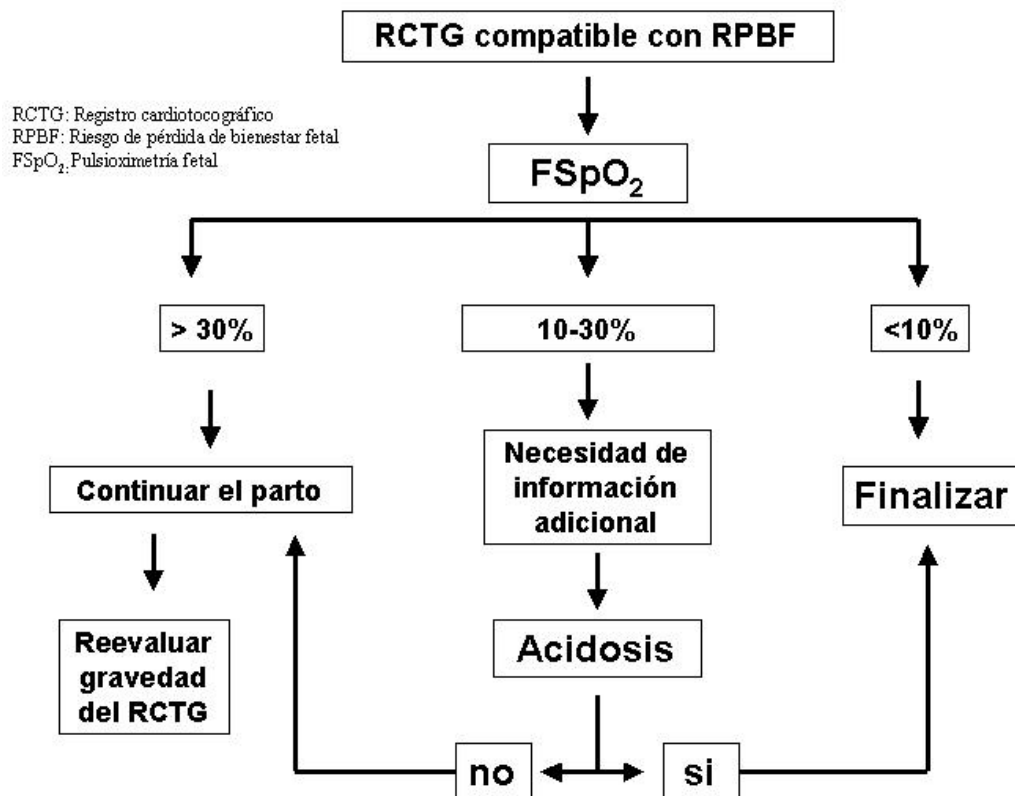
1. Revisión de la Hª clínica valorando condiciones y contraindicaciones.
2. Obtener el consentimiento informado.
3. Medidas de asepsia: Paño estéril, guantes estériles, impregnación genitales externos con hibitane.
4. Exploración de la gestante para conocer la estática fetal, grado de dilatación,...
5. Apertura del pulsioxímetro y conexión al cardiotocógrafo. Comprobar funcionamiento (encendido del diodo).
6. Se rechaza el cuello y se desliza el dispositivo a su través, entre el segmento uterino inferior y la presentación fetal hasta ubicarlo preferentemente en la región maxilar o temporal. (Introducción sensor hasta sobrepasar la presentación y tracción suave hasta notar resistencia a esta).
7. Comprobar su correcta ubicación y la aparición de la señal de contacto en el monitor.
8. Retirar el fiador metálico.
9. Comprobar funcionamiento (obtención de valores de SpO₂) y valorar actuación.
10. Fijar sonda a la pierna materna mediante esparadrapo.

INTERPRETACIÓN: Actualmente se acepta que el valor de SpO_2 por encima del cual el estado ácido-básico fetal está asegurado como normal es del 30%.

$SpO_2 > 30\%$: NORMAL.

SpO_2 10-30%: INDICACIÓN DE DETERMINAR pH.

$SpO_2 < 10\%$: INDICACIÓN FINALIZACIÓN.



INDUCCIÓN Y ESTIMULACIÓN DEL PARTO

CONCEPTO

Procedimiento por el cual se inicia el parto de forma artificial, intentando su finalización por vía vaginal. En función de las condiciones cervicales se puede proceder en primer lugar a la maduración del cervix uterino o preinducción.

TIPOS DE INDUCCIÓN

-Inducción terapéutica: Es indicada por el médico porque la prolongación del embarazo es potencialmente peligrosa para el feto, la madre o ambos.

-Inducción electiva: Se realiza de manera programada por conveniencia mutua de la madre y el médico, no siendo su indicación más traumática para la madre o el feto que el parto de inicio espontáneo.

INDICACIONES DE INDUCCIÓN TERAPEÚTICA

Se considera indicada cuando los beneficios maternos y fetales de finalizar el embarazo superan a los relacionados con su continuación

Aunque pueden definirse individualmente, la indicación puede ser el resultado de situaciones acumulativas, que no serían por sí solas un motivo de inducción.

Enfermedad materna grave

- Hipertensión inducida por el embarazo
- Diabetes descompensada o con repercusión fetal
- Nefropatías
- Cardiopatía
- Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
- Neoplasia susceptible de tto. Postparto
- Otras complicaciones médicas

Sospecha de riesgo fetal

- Ausencia de bienestar fetal por valoración biofísica o bioquímica
- Retraso del crecimiento intrauterino

- Embarazo cronológicamente prolongado
- Isoinmunización Rh
- Gemelar en la semana 39 (1^{er} gemelo en cefálica)

Rotura prematura de membranas

- Corioamnionitis
- RPM pretérmino > 32-33 semanas de gestación
- RPM > 12 horas de evolución

Muerte fetal

Malformación fetal incompatible con la vida o cuyo pronóstico empeore si se mantiene el embarazo

Otros: Malos resultados perinatales previos (valoración individualizada)

INDICACIONES DE LA INDUCCIÓN ELECTIVA

Aunque los motivos para su indicación son discutibles, se podrían citar algunos factores logísticos como los siguientes:

- Distancia al hospital
- Riesgo o antecedentes de trabajo de parto rápido
- Dilatación cervical sin trabajo de parto activo

CONDICIONES PREVIAS PARA LA INDICACIÓN DE INDUCCIÓN ELECTIVA

Embarazo a término con madurez fetal Ausencia de complicaciones médicas u obstétricas Ausencia de antecedentes de intervenciones sobre el cuerpo uterino Ausencia de signos de pérdida del bienestar fetal Ausencia de sospecha de desproporción cefalo-pélvica Presentación cefálica Bishop ≥ 6 Consentimiento informado de la paciente

CONTRAINDICACIONES PARA LA INDUCCIÓN DEL PARTO

Contraindicaciones absolutas Contraindicaciones Relativas (valoración individualizada)

- Placenta previa - Gran multiparidad (> 4 partos)
- Hemorragia incontrolada - Sobredistensión uterina
- Vasa previa (hidramnios y gemelar)
 - Presentación fetal transversa u oblicua - Cesárea anterior
 - Procidencia de cordón umbilical - No control de FCF y dinámica
 - Antecedentes de cesárea clásica o en T
- Cirugía con entrada cavidad uterina (excepto cesárea segmentaria transversa)
- Herpes genital activo
- Desproporción cefalo-pélvica
- Ausencia comprobada de bienestar fetal
- Carcinoma cervical uterino invasor

MÉTODOS PARA LA INDUCCIÓN DEL PARTO

1) PREINDUCCIÓN O MADURACIÓN CERVICAL: Será necesaria cuando el índice de Bishop sea desfavorable (< 7)

Prostaglandina E2 (dinoprostona)

Está disponible dos presentaciones, en gel (Prepidil®) o dispositivos de liberación controlada (Propess®) para aplicación intracervical o intravaginal respectivamente.

-Intracervical: preparados de gel de 0'5 mg PGE2 que se introducen en canal cervical sin sobrepasar el OCI. La paciente deberá permanecer en decúbito durante una o dos horas.

-Intravaginal: Dispositivos de liberación controlada de 10mg de PGE2 que se deposita en fondo de saco vaginal posterior y puede mantenerse durante 24 horas.

- Antes de iniciar la maduración cervical o la inducción con oxitocina. Es necesario comprobar el bienestar fetal mediante un RCTG basal.
- La monitorización de la dinámica uterina debe iniciarse inmediatamente

después de la administración del fármaco y mantenerse al menos 1 ó 2 horas.

- Una vez que la paciente comience con dinámica uterina debe de ser monitorizada mientras ésta se mantenga.
 - Se valorarán las modificaciones cervicales en las 6-24 horas siguientes.
 - Es posible la administración de una segunda dosis de PGE2 en las 6-24 horas siguientes si en este periodo de tiempo no se ha modificado el cervix.
 - Si el índice de Bishop es > 7 se procederá a la administración de oxitocina siempre y cuando hayan transcurrido un mínimo de 4 horas desde la aplicación de la PGE2 intracervical o media hora después de la retirada del dispositivo vaginal.

Otros métodos de maduración cervical

Actualmente no se utiliza ninguno de ellos en nuestro medio para la inducción del parto de un feto viable.

- Prostaglandina E1 (misoprostol): se ha relacionado con hiperestimulación uterina, meconio, alteraciones de la FCF y distress fetal. Aunque es eficaz no está registrado como medicamento de uso obstétrico.
- Mifepristona (ru 486): es un antagonista de la progesterona que se administra vía oral a dosis de 200-400 mg.

- Oxitocina a dosis baja
- Relaxina
- Despegamiento de membranas, dilatadores osmóticos y balón intrauterino

2) INDUCCIÓN

Amniotomía

Rotura de las membranas ovulares a través del cervix uterino con drenaje del líquido amniótico. El 75% de los casos iniciará el parto en las 24 horas siguientes.

Oxitocina

Es una neurohormona hipotalámica que entre otras acciones produce la contracción uterina. Se administra por vía intravenosa diluyendo 5 unidades de oxitocina en 500 ml de suero fisiológico. La infusión comienza con 2 -4 mU/min incrementando la dosis en 2-4 mU/min cada 40 minutos.

El objetivo es alcanzar una velocidad de perfusión que logre contracciones uterinas cada dos o tres minutos y que duren de 40 a 90 segundos, con una intensidad de 50 a 70 mmHg. Sobre la presión basal.

DOSIS OXITOCINA	BOMBA INFUSIÓN
2 mU/minuto	12 ml/hora
4 mU/minuto	24 ml/hora
8 mU/minuto	48 ml/hora
12 mU/minuto	72 ml/hora
16mU/minuto	96 ml/hora
20mU/minuto	120 ml/hora
24 mU/minuto	144 ml/hora
28 mU/minuto	168 ml/hora

COMPLICACIONES DE LA INDUCCIÓN DEL PARTO

Cardiovasculares

Vasodilatación, taquicardia, disminución de la perfusión arterial sistémica y coronaria y depresión miocárdica en la administración de oxitocina en bolo intravenoso.

Intoxicación acuosa

Nauseas, confusión, convulsiones, coma e incluso la muerte. Por el efecto antidiurético de la oxitocina a dosis elevadas (>20 mU/min) y administración de gran volumen de líquidos (> 4000 ml) sin aportar electrolitos. Se previene administrando dosis bajas de oxitocina, pequeño volumen de líquido y electrolito. Se trata suspendiendo la perfusión. Ictericia neonatal

Cuando se emplean dosis de oxitocina >20 unidades. Es leve y transitoria.

Efectos sistémicos de las prostaglandinas vaginales

Pueden provocar náuseas, vómitos, diarrea y fiebre en el 0,2% de los casos

Hiperdinamia uterina (hipertonía, taquisistolia o hipersistolia)

Se instaura cuando aparecen más de 5 contracciones en 10 minutos o el tono uterino se mantiene anormalmente elevado homogéneamente durante un periodo de tiempo superior a los 90 segundos.

Ocurren en el 5,6% de los casos de la inducción con oxitocina, en el 1% con prostaglandinas intracervicales y en el 3% con el dispositivo vaginal.

Puede relacionarse con dosis altas o con hipersensibilidad de la paciente (dosis bajas) y puede ocasionar hipoperfusión placentaria con repercusión fetal.

Se trata suspendiendo la infusión de oxitocina o retirando el dispositivo vaginal. Además si es necesario se administrarán 100 mg de ritrodina (Pre-par® ampollas de 50 mg) intravenoso diluido en 100ml suero a un ritmo de 5 gotas/ minuto. Rotura uterina

Se asocia generalmente a dosis altas de oxitocina o a un obstáculo mecánico que impida la evolución del parto (desproporción, estenosis plevica o tumor previo). El primer síntoma suele manifestarse en alteraciones de la FCF. En todas las gestantes con cesárea anterior es conveniente aplicar un dispositivo intrauterino para el control adecuado de la presión. Fracaso de inducción

Si transcurridas de 12 horas con dinámica uterina adecuada el cérvix no ha tenido un borramiento o dilatación significativos.

9 BIBLIOGRAFÍA

1. Royal College of Obstetricians and Gynaecologists. The use of electronic fetal monitoring. The use and interpretation of cardiotocography in intrapartum fetal surveillance. Evidence-based Clinical Guideline Number 8. London: RCOG Press; 2001.
2. Blair E, Stanley FJ. Intrapartum asphyxia: a rare cause of cerebral palsy. *J Pediatr.* 1988;112:515-9.
3. Nelson KB, Ellenberg JH. Antecedents of cerebral palsy. Multivariate analysis of risk. *N Engl J Med.* 1986;315:81-6.
4. Murphy KW, Johnson P, Moorcraft J, Pattinson R, Russell V, Tumbull A. Birth asphyxia and the intrapartum cardiotocograph. *Br J Obstet Gynaecol.* 1990;97:470-9.
5. Myers RE, Mueller-Huebach E, Adamsons K. Predictability of the state of fetal oxygenation from quantitative analysis of the components of late deceleration. *Am J Obstet Gynecol.* 1973;115:1083-1094.
6. Wakatsuki A, Murata Y, Ninomiya Y, Masaoka N, Tiner JG, Kutty KK. Autonomic nervous system regulation of baseline heart rate in the fetal lamb. *Am J Obstet Gynecol.* 1992;167:519-523.
7. Alfirevic Z, Devane D, Gyte GML. Continuous cardiotocography (CTG) as a form of electronic fetal monitoring (EFM) for fetal assessment during labour. In: *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 3, 2006. CD006066.
8. Vintzileos AM, Nochimson DJ, Guzman ER. Intrapartum electronic fetal heart rate monitoring versus intermittent auscultation: a meta analysis. *Obstet Gynecol.* 1995;85:149-55.

BIBLIOGRAFÍA

9. ACOG Committee Opinion, 258. Fetal Pulse oximetry. *Obstet Gynecol.* 2001;98:523-4.
10. Neilson J. Cardiotocography during labour. *BMJ.* 1993;306:347-8 .
11. Confidential Enquiry into Stillbirths and Deaths in infancy. Seventh Annual Report, 1 January – 31. December 1998. London: Maternal and Child Health Research Consortium; 2000.
12. MacLennan A. A template for defining a causal relation between acute intrapartum events and cerebral palsy: international consensus statement. *BMJ.* 1999;319:1054–1059.
13. Nelson KB, Dambrosia JM, Ting TY, Grether JK. Uncertain value of electronic fetal monitoring in predicting cerebral palsy. *New Engl J Med.* 1996;334:613-8
14. Nassar N, Sullivan EA. Australia's Mothers and Babies 1999. Sydney: AIHW National Perinatal Statistics Unit (Perinatal Statistics Series No. 11), 2001.
15. Potter JE, Berquo E, Perpetuo IHO, Leal OF, Hopkins K, Souza MR, et al. Unwanted caesarean sections among public and private patients in Brazil: prospective study. *BMJ.* 2001;323:1155-8.
16. Freeman R. Intrapartum fetal monitoring: a disappointing story. *N Engl J Med.* 1990;322:624-6.
17. Carter BS, Haverkamp AD, Merenstein GB. The definition of acute perinatal asphyxia. *Clin Perinatol.* 1993;20:287-304.
18. Tracker SB, Stroup DF. Continuous electronic heart rate monitoring for fetal assessment during labour. *Cochrane Database Syst. Rev* 2000:CD000063.

19. Tew M. Do obstetrical intranatal interventions make birth safer? *Br J Obstet Gynaecol.* 1986;93:659-74
20. Shearer M. Not identifying the sources of the recent decline in perinatal mortality rates. *Birth.* 1983;10:33-7.
21. O'Driscoll K, Foley M. Correlation of decrease in perinatal mortality and increase in cesarean section rates. *Obstet Gynecol.* 1983;61:1-5.
22. Hook B, Kiwi R, Amim SB. Neonatal morbidity after elective repeat cesarean section and trial of labor. *Pediatrics.* 1997;100:348–55.
23. Lilford RJ, Van Coeverden de Groot HA, Moore PJ, Bingham P. The relative risks of Caesarean section (intrapartum and elective) and vaginal delivery: a detailed analysis to exclude the effects of medical disorders and other acute pre-existing physiological disturbances. *Br J Obstet Gynaecol.* 1990;97:883–92.
24. Liu S, Liston RM, Joseph KS, et al. Maternal mortality and severe morbidity associated with low risk planned caesarean delivery versus planned vaginal delivery at term. *CMAJ.* 2007;176:455-60.
25. Declercq E, Barger M, Cabral HJ, et al. Maternal outcomes associated with planned primary cesarean births compared with planned vaginal births. *Obstet Gynecol.* 2007;109:669-77.
26. Martel MJ, MacKinnon CJ. Guidelines for vaginal birth after Caesarean section. *J Obstet Gynaecol Can.* 2004;26.

BIBLIOGRAFÍA

27. Obstetrical Care Review Committee. Eighth annual report of the Obstetrical Care Review Committee for the Office of the Chief Coroner for Ontario. January–December 2001
28. Jackson N, Paterson-Brown S. Physical sequelae of caesarean section. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 2001;15:49–61
29. Silver RM, Landon MB, Rouse Dj et al. Maternal morbidity associated with multiple repeat caesarean deliveries. *Obstet Gynecol.* 2006;107:1226-32.
30. González González NL, et al. Base de datos perinatales nacionales 2004. *Prog Obstet Ginecol.* 2006;49:645-55
31. Low JA, Victory R, Derrick EJ. Predictive value of electronic fetal monitoring for intrapartum fetal asphyxia with metabolic acidosis. *Obstet Gynecol.* 1999;93:285-91.
32. Low JA, Pickersgill H, Killen H, Derrick EJ. The prediction and prevention of intrapartum fetal asphyxia in term pregnancies. *Am J Obstet Gynecol.* 2001;184:724-30
33. González A, Ezcurdia M. Monitorización bioquímica fetal durante el parto. En: Fabre E, editores. *Manual de Asistencia al parto y puerperio normal.* Zaragoza: INO Reproducciones; 1995.p.333-46.
34. Hammacher K. New method for the selective registration of the fetal heart beat. *Gerbrtshilfe Frauenheilkd.* 1962;22:1542-3
35. Lee WK, Baggish MS. The effect of unselected intrapartum fetal monitoring. *Obstet Gynecol.* 1976;47:516-20.
36. Shenker L, Post RC, Seiler JS. Routine electronic monitoring of fetal heart and uterine activity in labour. *Obstet Gynecol.* 1975;46:185-9.

37. Mires G, Willians F, Howie P. Randomised control trial of cardiotocography versus Doppler Auscultation of fetal heart at admission in labour in low risk obstetric population. *Br Med J.* 2001;322:1457-62.
38. Smith GCS. Trials are underpowered. *BMJ.*2002;324:483-5.
39. Thomas J, Paranjothy S, Kelly T, Kavanagh J. Cardiotocography versus Doppler auscultation. Guidelines highlight gaps in research evidence. *BMJ.* 2002;324:482-5.
40. Grant S. Cardiotocography versus Doppler auscultation. Conclusions do not recognise difference between statical and clinical significance. *BMJ.*2002;324:483.
41. MacDonald D, Grant A, Sheridan-Pereira M, Boyland P, Chalmers I. The Dublin randomized control trial of intrapartum fetal heart rate monitoring. *Am J Obstet Gynecol.* 1995;52:524-39.
42. Haverkamp AD, Thompson HE, Mcfee JG, Cetrulo C. The evaluation of continuous fetal heart rate monitoring in high risk pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.*1976;125:310-20.
43. Thacker SB, Stroud DF, Peterson HB. Efficacy and safety of intrapartum fetal monitoring: An update. *Obstet Gynecol.* 1995;86:613-620.
44. Clark SL, Paul RH. Intrapartum fetal surveillance: the role of fetal scalp blood sampling. *Am J Obstet Gynecol.* 1985;153:717-20.
45. Recommendations arising from 26th RCOG study group: Intrapartum fetal surveillance. In Spencer JAD, Ward RHT,

BIBLIOGRAFÍA

- editors. Intrapartum fetal surveillance. London: RCOG Press.1993.p.387-393.
46. Severinghaus JW, Honda Y. History of blood gas analysis. VII Pulse oximetry. *J Clin Monit.* 1987; 3:135-8.
 47. Peat S, Booker M, Lanningan C, Ponte J. Continuous intrapartum measurements of fetal oxygen saturation (letter). *Lancet.* 1988;2:213.
 48. Johnson N, Lilford RJ. Continuous intrapartum measurement of fetal oxygen saturation (letter). *Lancet.*1988;2:517.
 49. McNamara HM, Chung DC, Lilford RJ, Johnson N. Do fetal pulse oximetry readings at delivery correlate with cord blood oxygenation and acidaemia?. *Br J Obstet Gynaecol.* 1992;99:735-8.
 50. Dildy GA, Clark SL, Loucks CA. Preliminary experience with intrapartum fetal pulse oximetry in humans. *Obstet Gynecol.* 1993;81:630-5.
 51. Dildy GA, Van der Berg PP, Katz MK, Clark SL, Hongsma HW, Nijhuis JG, et al. Intrapartum fetal pulse oximetry: fetal oxygen saturation trends during labor and relation to delivery outcome. *Am J Obstet Gynecol.* 1994;171:679-84.
 52. Butterwegge M. Fetal pulse oximetry and non reassuring heart rate. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 1997;72:63-6.
 53. American Collage of Obstetricians and Gynecologists. Technical Bulletin. Fetal heart rate patterns: monitoring, interpretation and management. Number 207. 1995. *Int J Gynaecol Obstet.* 1995;51:65-74.

54. Cabrillo E, De Santiago J, Cortes M, Magdalena F. Valoración fetal intraparto. En: Cabero LJ, editors. Cribado en medicina materno-fetal. Barcelona: Mayo SA; 2000. p.235-61.
55. Acien P. Asistencia y dirección médica del parto normal. Vigilancia fetal intraparto y atención al recién nacido. En: Tratado de Obstetricia y Ginecología. Zaragoza: Mohillo; 1998. p.283.
56. Boyland P. Intrapartum fetal monitoring. *Baillieres Clin Obstet Gynaecol.* 1987; 1:73-95.
57. Prentice A, Lind T. Fetal heart rate monitoring during labor too frequent intervention, too little benefit?. *Lancet.* 1987;2:1375-7.
58. Vintzielos AM, Nochimson DJ, Antsaklis A, Varvarigos I, Guzman ER, Knuppel RA. Comparasion of intrapartum electronic fetal heart rate monitoring versus intermittent auscultation in detecting fetal academia a birth. *Am J Obstet Gynecol.* 1995;173:1021-4.
59. Graham EM, Ruis KA, Hartman AL, Northington FJ, Fox HE. A systematic review of the role of intrapartum hypoxia-ischemia in the causation of neonatal encephalopathy. *Am J Obstet Gynecol.* 2008;199:585-6.
60. Herbst A. Intermittent versus continuous electronic monitoring in labour: a randomized study. *Br J Obstet Gynaecol.* 1994;101:663-8.
61. National Institute of Chile Health and Human Development Research Planning Workshop. Electronic fetal heart rate monitoring: Research guidelines for interpretation. *Am J Obstet Gynecol.* 1997;177: 1385-1390.

BIBLIOGRAFÍA

62. American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG Practice Bulletin. Clinical Management Guidelines for Obstetrician-Gynecologists, Number 70, December 2005. Intrapartum fetal heart rate monitoring. *Obstet Gynecol.* 2005;106:1453–60.
63. Macones GA, Hankins GD, Spong CY, Hauth J, Moore T. The 2008 National Institute of Child Health and Human Development workshop report on electronic fetal monitoring. Update on definitions, interpretation, and research guidelines. *Obstet Gynecol.* 2008;112:661–6.
64. 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
65. Herrera J. Sufrimiento fetal agudo. ¿Es hoy un término adecuado?. Una propuesta alternativa. *Prog Diag Prenat.* 1999;11:337-40.
66. Yam J, Chua S, Arulkumaran S. Intrapartum fetal pulse oximetry. Part I: Principles and technical issues. *Obstet Gynecol Surv.* 2000;55:163-72.
67. Blackstone J, Young B. Cifras acidobásicas en sangre de cordón umbilical y otros parámetros del estado fetal. *Clin Obstet Gynecol.* 1993;36:33-46.
68. Miller FC. Predicción de los valores de ácidos y bases por los datos de la frecuencia cardíaca fetal intraparto y su correlación con los del cuero cabelludo y el cordón umbilical. *Clin Perinatol (ed.española).* 1982;2:349.

69. Freeman R, Garite T, Nageotte M. Fetal Heart rate monitoring. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1991.
70. American College of Obstetricians and Gynaecologists. Assessment of fetal and newborn acid-base status. ACOG Technical Bulletin nº 127. 1989. p.1-4.
71. Fleischer A, Schulman H, Jagani N, Mitchell J, Randolph G. The development of fetal acidosis in the presence of an abnormal fetal heart rate tracing I. The average for gestational age fetus. *Am J Obstet Gynecol.* 1982; 144:55-60.
72. Amer-Wahlin I, Hellsten C, Noren 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; 358:534-8.
73. Amer-Wahlin I, Marsal K, Noren H, Hellsten C. Randomized controlled trial of CTG versus CTG + ST analysis of the fetal ECG. XVI FIGO World Congress of Obstetrics and Gynecology; 2000 Sept 3-8; Washington DC, USA 2000; Book 3:35.
74. Lindecrantz K, Lilja H, Widmark C, Rosén KG. The fetal ECG during labour. A suggested standard. *J Biomed Eng.* 1998; 10: 351-3.
75. Arulkumaran S, Lilja H, Lindecrantz K, Ratnam SS, Thavarasah AS, Rosén KG. Fetal ECG waveform analysis should improve fetal surveillance in labor. *J Perinat Med.* 1990; 18:13-22.
76. Westgate J, Harris M, Curnow J, Greene KR. Plymouth randomised trial of cardiotocogram only versus ST waveform plus cardiotocogram for intrapartum monitoring. 2400 cases. *Am J Obstet Gynaecol.* 1993; 169:1151-1160.

BIBLIOGRAFÍA

77. Luzietti R, Erkkola R, Hasbargen U, Mattsson L, Thoulon JM, Rosén KG. European community multi-center trial "Fetal ECG analysis during labour": ST plus CTG analysis. *J Perinat Med.* 1999;27:431-440.
78. Luttkus AK, Norén H, Stupin JH, Blad S, Arulkumaran S et al. Fetal scalp pH and ST analysis of the fetal ECG as an adjunct to CTG. A multi-center, observational study. *J Perinat Med.* 2004;32:486-94.
79. Westerhuis ME, Moons KG, Van Beek E, Bijvoet SM, Drogtop AP et al. A randomized clinical trial on cardiotography plus fetal blood sampling versus cardiotocography plus ST- analysis of the fetal electrocardiogram (STAN) for intrapartum monitoring. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2007;26:7-13.
80. Devoe L, Golde S, Kilman Y, Morton D, Shea K, Waller J. A comparison of visual analysis of intrapartum fetal heart rate tracings according to the new National Institute of Child Health and Human Development guidelines with computer analysis by an automated fetal heart rate monitoring system. *Am J Obstet Gynecol* 1999;183:361-6.
81. Ayres-de-Campos D, Bernardes J, Costa-Pereira A, Pereira-Leite L. Inconsistencies in classification by experts of cardiotocograms and subsequent clinical decision. *Br J Obstet Gynaecol.* 1999;106:1307-10.
82. Beaulieu MD, Fabia J, Leduc B, Brisson J, Bastide A, Blouin D, et al. The reproducibility of intrapartum cardiotocogram assessments. *Can Med Assoc J.* 1982;127:214-6.
83. Johnson N, Johnson V. Continuous fetal monitoring with a pulse oximeter: a case of cord compression. *Am J Obstet Gynecol.* 1989;161:1295-6.

84. Nellcor. Nellcor Puritan Bennett N-400 fetal oxygen saturation monitoring system: technical issues. Nellcor Puritan Bennett, 4280 Hacienda Drive, Pleasanton CA 94588; 1997.
85. Mannheimer PD, Fein MD, Casciani JR. Physio-optical considerations in the desing of fetal pulse oximetry sensors. *Eur J Obstet Gynecol Repro Biol.* 1997;72 (Suppl):S9-19.
86. Monleón J. El aporte de nuevas tecnologías en el control obstétrico. *Rev Gin Obstet.* 2000;1:125-37.
87. Luttkus AK, Fengler TW, Friedman W, Dudenhausen JW. Continuous monitoring of fetal oxygen saturation by pulse oximetry. *Obstet Gynecol.* 1995;85:183-6.
88. Johnson N, Johnson VA, Fisher J, Jobbings B, Bannister J, Lilfort RJ. Fetal monitoring with pulse oximetry. *Br J Obstet Gynaecol.* 1991;98:36-41.
89. Gardosi JO, Camianou D, Schram CMH. Artifacts in fetal pulse oximetry: Incomplete sensor-to-skin contact. *Am J Obstet Gynecol.* 1994;170:1169-73.
90. McNamara H, Johnson N. The effect of uterine contractions on fetal oxygen saturation. *Br J Obstet Gynecol.* 1995;102:644-47.
91. Chua S, Yeong SM, Razvi K, Arulkumaran S. Fetal oxygen saturation during labour. *Br J Obstet Gynaecol.* 1997;104:1080-3.
92. Luttkus AK, Friedman W, Dudenhausen JW. Correlation of fetal oxygen saturation to fetal heart rate patterns: Evaluation of fetal pulse oximetry with two differentis oxisensors. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 1998,77:307-12.

BIBLIOGRAFÍA

93. Nellcor. Technical issues of non-invasive fetal oxygen saturation monitoring using the Nellcor N-400: Nellcor Incorporated; 1994.
94. Nellcor. Introduction to fetal oxygen saturation monitoring. Edit: Nellcor incorporated; 1995.
95. Johnson N. Development and potential of fetal pulse oximetry. *Contemp Rev Obstet Gynecol.* 1991; 3: 1-12.
96. Johnson N, Johnson VA, Bannister J. Attaching and oximetry probe to the fetal scalp : a comparasion of methods. Presented at: The Royal College of Obstetricians and Gynaecologists Silver Jubilee British Congress; London, UK; 1998.
97. Gardosi JO, Carter M, Becket T. Continuous intrapartum monitoring of fetal oxygen saturation (letter). *Lancet.* 1989; 2: 692-3.
98. Konig V, Ullrich G, Huch A. Reflection pulse oximetry, experience in Zurich. In: Labfeber HN, editors. *Fetal and neonatal physiological measurements.* Amsterdam: Elsevier; 1991.p.111-7.
99. Knitza R, Rall G, Mainz S. Fetale Geburtsüberwachung durch Oxykardiographie (OCTG). *Gerburtshilfe und frauenheilkunde.* 1993; 53: 849-53. German.
100. Gardosi JO, Reed N, Sahota D. Fetal pulse oximetry with the balloon probe. In: Knitza R, editors. *Fetal hypoxia during labour.* Darmstadt: Steinlopf; 1994.p.179-83.
101. Johnson N, Johnson VA, Bannister J, Lilford RJ. The effect of caput succedaneum on oxygen saturation measurements. *Br J Obstet Gynaecol.* 1990; 97: 493-8.

102. Johnson N, Johnson VA, Bannister J, Lilford RJ. Measurement of fetal peripheral perfusion with a pulse oximeter. *Lancet*. 1998;1:898.
103. Dassel ACM, Graaff R, Aardema M, Zijlstra WG, Aanoudse JG. Effect of location of the sensor of reflectance pulse oximetry. *Br J Obstet Gyneacol*. 1997;104:910-6.
104. OBS-500 Manual del operador. Germatown, USA: OB Scientific, Inc;2001.
105. Gardosi JO, Scram C, Symonds M. Adaptation of pulse oximetry for fetal monitoring during labour. *Lancet*. 1991;337:1265-7.
106. Kubli FW. Influence of labor on fetal acid-base balance. *Clin Obstet Gynecol*. 1968;11:168-91.
107. Groome LJ, Owen J, Neely CL, Hauth JC. Oligohydramnios: antepartum fetal urine production and intrapartu fetal distress. *Am J Obstet Gynecol*. 1991;165:1077-80.
108. Redline RW. Placental inflammation. *Semin Neonatal*. 2004;9:265-74.
109. Redline RW, Boyd T, Campbell V, Hyde S, Kaplan C, Khong TY, et al. Maternal vascular underperfusion: nosology and reproductibility of placental reaction patterns. *Pediatr Dev Pathol*. 2004;7:237-49.
110. Cetrulo CI, Schifrin BS. Fetal heart rate patterns preceding death in utero. *Obstet Gynecol*. 1976;48:521-7.
111. Gardosi J. Monitoring technology and the clinical perspective. *Baillieres Clin Obstet Gynaecol*. 1996;10:325-39.

BIBLIOGRAFÍA

112. Siristatidis Ch, Salamalekis E, Vitoratos N, Yoghis C, Salloum J, Kassanos D, Panayotopoulos N, Creatsas G. Intrapartum surveillance of IUGR fetuses with cardiotocography and fetal pulse oximetry. *Biol neonate*. 2003;83:162-165.
113. East CE, Dunster KR, Colditz PB. Fetal oxygen saturation and uterine contractions during labor. *Am J Perinatol*. 1998;15:345-9.
114. East CE, Dunster KR, Colditz PB. Fetal oxygen saturation during maternal bearing down efforts in the second stage of labor. *Am J Perinatol*. 1998;15:121-4.
115. Nellcor Question and answer about Nellcor Puritan Bennerr's N-400 fetal oxygen saturation monitoring system, Nellcor Puritan Bennett;1996.
116. Carbonne B, Benachi A, Leveque ML, Cabrol D, Papiernik E. Maternal position during labor: effects on fetal oxygen saturation measured by pulse oximetry. *Obstet Gynecol*. 1996;88:797-800.
117. Dildy GA, Clark SL, Loucks CA. Intrapartum fetal pulse oximetry: the effects of maternal hiperoxia on fetal arterial oxygen saturation. *Am J Obstet Gynecol*. 1994;171:1120-4.
118. McNamara H, Jonhson N, Lilford RJ. The effect of fetal arteriolar oxygen saturation resulting from living oxygen to the mother measured by pulse oximetry. *Br J Obstet Gynaecol*. 1993;100:446-9.
119. Jonhson N, Van Oudgaarden E, Montague IA, McNamara H. The effect of maternal epidural analgesia on fetal oxygen saturation. *Br J Obstet Gynaecol*. 1996;103:776-8.

120. Kaita TM, Nikkola EM, Rantala MI, Ekblad UU, Salonen MA. Fetal oxygen saturation during epidural and paracervical analgesia. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2000;79:336-40.
121. Paternoster DM, Micaglio M, Tambuscio, Bracciante R, Chiarenza A. The effects of epidural analgesia and uterine contractions on fetal oxygen saturation during de first stage of labour. *Int J Obstet Anesth.* 2001;10:103-7.
122. East CE, Colditz PB. Effect of maternal epidural analgesia on fetal intrapartum oxygen saturation. *Am J Perinatol.*2002;19:119-26.
123. Jonhson N, Jonhson VA, Bannister J, McNamara H. The effect of meconium on neonatal and fetal reflectance pulse oximetry. *J Perinatal Med.* 1990;18:351-55.
124. Carbonne B, Larger B, Goffinet F, Ardibert F, Tardif D, Le Goueff F, Laville M et al. Multicenter study on the clinical value of fetal pulse oximetry. II: Compared predictive values of pulse oximetry and fetal blood analysis. *Am J Obstet Gynecol.* 1997;177:593-8.
125. Ralston AC, Webb RK, Runciman WB. Potencial errors in pulse oximetry. III: effects of interference, dyes, dishaemoglobins and other pigments. *Anaesthesia.* 1991;46:291-5.
126. Mínguez J, Sánchez R, Perales A, Moleon J, Domínguez R, Monleón J. Hasta qué punto es válido el estudio con pulsioximetría. *Prog Obstet Gynecol.* 1999;42:32-43.
127. East CE, Colditz PB, Dunster KR, Khoo SK. Human fetal intrapartum oxygen saturation: agreement between readings from two sensors on the same fetos. *Am J Obstet Gynecol.* 1996;174:1594-8.

BIBLIOGRAFÍA

128. Davies MG, Greene K. Fetal pulse oximetry. A preliminary report on sensor precision determined by dual sensor studies. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 1997;72:35-41.
129. Richarson BS, Carmicheal L, Homan J, Patrick JE. Electrocardiac activity, electroocular activity, and brathing movements in fetal sheep with prolonged and graded hypoxemia. *Am J Obstet Gynecol.* 1992;167:553-8.
130. Nijland R, Jongsma H, Nijhuis J et al. Arterial oxygen saturation in relation to metabolic acidosis in fetal lambs. *Am J Obstet Gynecol.* 1995;172:810-19.
131. Sweldow DB. Review of evidence for fetal SpO₂ critical theresfold of 30%. In: Nellcor Perinatal Note number 2. Hacienda Drive, Pleasanton, CA 94588: Nellcor Puritan Bennett; 1997.
132. Kuhnert M, Seelbach GB, Butterwegge M. Predictive agreement between the fetal arterial oxygen saturation and fetal scalp pH: results of the German multicentre study. *Am J Obstet Gynecol.* 1998;178:330-5.
133. Seelbach-Gobel B, Heupel M, kuhnert M, Butterwegge M. The prediction of acidosis by means of intrapartum fetal pulse oximetry. *Am J Obstet Gynecol.* 1999;180:73-81.
134. Carrillo MP, Puertas A, Miño M, Bartual E, Miranda JA, Herruzo JA. Pulsioximetría fetal en el parto normal. Relación con el pH en el cuero cabelludo. *Clin Invest Gin Obst.* 1999;26:249-252.
135. Moleon-Sancho J, Desantes D, Domínguez R, Perales A, Minués J, Moleon J. Pulsioximetría fetal en el parto normal en presentación cefálica. *Prog Obstet Ginecol.* 1998;41:269-74.

136. Goffinet F, Langer B, Carbone B, Berkane N, Tardif D, Le Goueff F, et al. Multicenter study on the clinical value of fetal pulse oximetry. I. Methodological evaluation. *Am J Obstet Gynecol.* 1997;177:1238-46.
137. East CE, Colditz PB, Begg LM, Brennecke SP. Update on intrapartum fetal pulse oximetry. *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 2002;42:119-24.
138. Dildy GA, Thorp JA, Yeast JD, Clark SL. The relationship between oxygen saturation and pH in umbilical blood: implications for intrapartum fetal oxygen saturation monitoring. *Am J Obstet Gynecol.* 1996;175:682-7.
139. Langer B, Carbone B, Goffinet F, Le Goueff F, Berkan N, Laville M. Fetal pulse oximetry and fetal heart rate monitoring during stage II of labour. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 1997;72:57-61.
140. Melchior J, Cavagna JL, Bernard N. Le rythme cardiaque foetal pendant l'expulsion de l'accouchement normal. In : Dubois O, Renaud R, editors. *Medicine Perinatale, 6^o Journees.* Paris : Arnette ; 1997.p.225-32.
141. Carrillo MP, Puertas A, Bartual E, Suarez AM, Miranda JA. Pulsioximetría fetal en presencia de deceleraciones variables de la frecuencia cardiaca fetal. Comunicación al XXV congreso Español de Ginecología y Obstetricia. Zaragoza;1999.
142. Puertas A, Velasco P, Navarro M, Pérez I, Tirado M, Miranda JA. Patrones de oscilación del trazado de la línea de base de la pulsoximetría fetal. *Acta Gin.* 2004;61:96-101.
143. Puertas A, Navarro M, Miño M, Muñoz A, Velasco P, Sánchez MC, et al. Changes in fetal oxygen saturation in births with

BIBLIOGRAFÍA

- variable deceleration of fetal heart rate. In book of abstracts of XVIII European Congress of perinatal Medicine. Oslo. Norway; 2002.p.184.
144. Puertas A, Navarro M, Velasco P, Montoya F, Miranda JA. Intrapartum fetal pulse oximetry and fetal heart rate decelerations. *Int J of Gynecol and Obstet.* 2004;85:7-12.
 145. Vitoratos N, Salamalekis E, Saloum J, Makrakis E, Creatsas G. Anormal fetal heart rate patterns during the active phase of labor: the value of fetal oxygen saturation. *J Matern Fetal Med.* 2002;11:46-9.
 146. Lesczynska-Gorzalak B, Poniedzialek-Czajkowska E, Oleszczuk J. Fetal blood saturation during de 1st and 2st stage of labor and its relation to the neonatal outcome. *Gynecol Obstet Invest.* 2002;54:159-63.
 147. Alshimmiri M, Boxking A, Gagnon R, Natale R, Richardson B. Prediction of umbilical artery base excess by intrapartum fetal oxygen saturation monitoring. *Am J Obstet Gynecol.* 1997;177:775-9.
 148. Schmidt S, Kolowski S, Sierra F, Meyer-Wittkopf M, Heller G. Clinical usefulness of pulse oximetry in the fetus with non-reassuring heart rate pattern?. *J Perinat Med.* 2000;28:298-305.
 149. Chua S, Yam J, Razvi K, Yeong SM, Arulkumaran S. Intrapartum fetal oxygen saturation monitoring in a busy labor ward. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 1999;82:185-9.
 150. Van der Berg P, Yam J, Yeong SM, Arulkumaran S. Intrapartum fetal oxygen saturation monitoring in a busy labor ward. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 1999;82:185-9.

151. Szabo I, Halvax L, Kiss T. Clinical value of intrapartum fetal pulse oximetry in cases complicated with meconium stained amniotic fluid. *Am J Obstet Gynecol.* 1998;178:1100-1.
152. Dildy GA, Loucks CA, Clark SL. Intrapartum fetal pulse oximetry in the presence of fetal cardiac arrhythmia. *Am J Obstet Gynecol.* 1993;169:1609-11.
153. Audibert F, Ville Y, Fernández H. Reflection pulse oximetry in fetal tachyarrhythmia. *Am J Obstet Gynecol.* 1995;172:1068-9.
154. Van den Verg PP, Nijland R, Van den Brand SF, Jongsma HW, Nijhuis JG. Intrapartum fetal surveillance of congenital heart block with pulse oximetry. *Obstet Gynecol.* 1994;84:683-6.
155. Van den Berg PP, Jongsma HW, Van den Brand SF. Intrapartum fetal arterial oxygen saturation (SaO₂) measurement with pulse oximetry en a case of transposition of the great arteries (TGA). Presented at the 20th meeting of the Society for the study of fetal physiology, Plymouth, England; 1993.
156. FDA (Internet). Department of Health and Human Services. Public Health Services 5600, Fisher lane. Rockville, MA 20857;c2000 (updated 2000 Dec 15;cited 2000 May 15). Available in: <http://www.cedip.cl/Edicionesprevias/index15Dic2000.html>.
157. Johnson N, Baker M, McNamara. The effect of monitoring the fetus with a pulse oximeter on puerperal morbidity. *J Obstet Gynecol.* 1994;14:11-3.
158. Luttkus AK, Friedmann w, Thomas S, Dimer JA, Dudenhausen JW. The safety of fetal pulse oximetry in parturients requiring fetal scalp blood sampling. *Obstet Gynecol.* 1997;90:533-7.

BIBLIOGRAFÍA

159. Garite TJ, Dildy GA, McNamara H, Nageotte MP, Boehm FH, Dellinger EH, et al. A multicenter controlled trial of fetal pulse oximetry in the intrapartum management of nonreassuring fetal heart rate patterns. *Am J Obstet Gynecol.* 2000;183:1049-58.
160. Porreco RP, Boehm FH, Dildy GA, Miller HS, Wickstrom EA, Garite TJ, Swedlow D. Dystocia in nulliparous patients monitored with fetal pulse oximetry. *Am J Obstet Gynecol.* 2004 Jan;190:113-7
161. Khuhner M, Schmidt S. Intrapartum management of nonreassuring fetal heart rate patterns: A randomized controlled trial of fetal pulse oximetry. *Am J Obstet Gynecol.* 2004;191:1989-95.
162. East CE, Chan FY, Brennecke SP, King JF, Colditz PB, on behalf of the FOREMOST Study Group. Women's evaluations of their experience in a multicenter randomized controlled trial of intrapartum fetal pulse oximetry (the FOREMOST trial). *Birth.* 2006;33:101-9
163. Bloom SL, Spong CY, Thom E, Varner MW, Rouse DJ, Weininger S, et al. Fetal pulse oximetry and cesarean delivery. *N Engl J Med.* 2006;355:2195-202.
164. Luttkus AK, Schäfer C, Dudenhausen JW. (Evaluating pulse oximetry in the fetus. Case control study for detection of undesirable complications). *Geburtshilfe Frauenheilkd.* 1996;Jun 56:278-82. Aleman.
165. Martínez de la Ossa R, Muñoz C, De Jorge M, Muñoz A, Gómez T, Calderón MA. Pulsioximetría fetal. Resultados iniciales en un Hospital Comarcal. En: Libro de ponencias y comunicaciones del XIV congreso de la SAGO. Sevilla;2002.p.190.

166. Parer JT, King T. Fetal heart rate monitoring: is it salvageable?. *Am J Obstet Gynecol.* 2000;188:2-7
167. Wiberg N, Kallen K, Olofsson P. Base deficit estimation in umbilical cord blood is influenced by gestational age, choice of fetal fluid compartment, and algorithm for calculation. *Am J Obstet Gynecol.* 2006; 195:1651-6.
168. Saling E. Fetal pulse oximetry during labor: issues and recommendations for clinical use. *J Perinat Med.* 1996; 24: 467-78.
169. Harris AP, Sendak MJ, Chung DC, et al. Validation of fetal oxygen saturation measurements in utero using pulse oximetry. *Am J Perinatol.* 1993;10:250-4.
170. Wagner M. Fish can't see water: the need to humanize birth. *Int J Gynecol Obstet.* 2001;75 Suppl 1:S25-37.
171. Johnson N, McNamara H. Monitoring the fetus with a sensor covered with an irregular surface can cause scalp ulceration. *Br J Obstet Gynaecol.* 1993;100:961-3.
172. Yam J, Chua S, Arulkumaran S. Intrapartum fetal pulse oximetry. Part II: Clinical application. *Obstet Gynecol Surv.* 2000;55:173-83.
173. Cunningham FG, MacDonald PC, Gant NF, Leveno KJ, Gilstrap III LC. Normal labor and delivery. In: Cunningham FG, Kenneth KJ, Bloom SI, Hauth JC, Gilstrap LC III, Wenstrom KD, editors. *Williams obstetrics.* 22nd ed. New York: McGraw-Hill, 2005:431.
174. Breart G. Delayed childbearing. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 1997;75:71-3

BIBLIOGRAFÍA

175. Fretts RC, Schmittdiel J, McLean FH, Usher RH, Goldman MB. Increased maternal age and risk of fetal death. *N Engl J Med.* 1995;333:953-7.
176. Lansac J. Delayed Parenting: is delayed childbearing a good thing?. *Hum Reprod.* 1995;10:1033-5.
177. Lin HC, Sheen TC, Tang CH, Kao S. Association between maternal age and the likelihood of a cesarean section: a population-based multivariate logistic regression análisis. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2004 Dec;83:1178-83.
178. Milsom I, Ladfords L, Thiringer K, Nicklasson A, Odeback A, Thornberg E. Influence of maternal, obstetric and fetal risk factors on the prevalence of birth asphyxia at term in a swedish urban population. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2002;81:909-17.
179. Cibils LA, Votta R. Clinical significance of fetal heart rate patterns during labor. IX: Prolonged pregnancy. *J Perinat Med.* 1993;21:107-16.
180. Sheiner E, Levy A, Feinstein U, Hallak M, Mazor M. Risk factors and outcome of failure to progress during the first stage of labor: a population-based study. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2002 Mar;81:222-6.
181. Edwards MS, Baker CJ. Group B streptococcal infections. In: Remington JS, Klein JOR, editors. *Infectious diseases of the fetus and newborn infant.* Philadelphia: Saunders;2001.p.1091-156.
182. Andrews JJ, Diekema DJ, Hunter SK, Rhomberg PR, Pfaller MA, Jones RN. Group B streptococci causing neonatal bloodstream infection: Antimicrobial susceptibility and serotyping results from SENTRY centres in the wester Hemisphere. *Am J Obstet Gynecol.* 2000;183:859-62.

183. Mazon A, Salvo MS, Ezcurra R. Resultados del programa de prevención de la infección neonatal por estreptococo del grupo B. *Prog Obstet Ginecol*. 2000;43:233-6.
184. Yancey M, Duff P, Kubilis P, Clark P, Frentzen B. Risk factor for neonatal sepsis. *Obstet Gynecol*. 1996;87:188-194.
185. Gill P, Sobeck J, Jarjoura D, Hillier S, Benedetti T. Mortality from early neonatal group B streptococcal sepsis: influence of obstetric factors. *J Matern Fetal Med*. 1997;6:35-9.
186. Puertas A, Gonzalez MD, López MS, González A, Mozas J, Miranda JA. Monitorización fetal intrauterina en gestantes portadoras de estreptococo del grupo B. *Ginecol Obstet Clin*. 2004;5:146-49.
187. López E, Puertas A. Finalización de la gestación. Preinducción, inducción, cesárea electiva. En: Herruzo A, Puertas A, Mozas J, editors. *Dirección médica del parto*. Granada :Escuela Andaluza de Salud Pública;2003.p.253-86.
188. Sánchez J, Martínez M. Maduración cervical e inducción del parto. En: Fabre E, editor. *Manual de asistencia al parto y puerperio normal*. Zaragoza: INO Reproducciones;1995.p.571-95.
189. Macer JA, Macer CL, Chan LS. Elective induction versus spontaneous labor: a retrospective study of complications and outcome. *Am J Obstet Gynecol*. 1992;166:1690-6.
190. Peter J. Avantages et inconvenients des déclenchements sans indication médicale : le points de vue de l'obstétricien en pratique privée. *J Gynecol Obstet Biol Reprod*. 1995 ;24 :78-88. Frances.

BIBLIOGRAFÍA

191. Glantz JC. Elective induction vs. spontaneous labor associations and outcomes. *J Reprod Med.* 2005;50:235-40
192. Miller FC, Read JA. Intrapartum Assessment of the Postdate Fetus. *Am J Obstet Gynecol.* 1981;141:516-20.
193. Hon EH. *Modern Trends in Human Reproductive Physiology.* Butterworth & Co. Ltd, London, 1963.
194. Nathan L, Leveno KJ, Carmody TJ. Meconium: A 1990s Perspective on an Old Obstetric Hazard. *Obstet Gynecol.* 1994; 83:329-32.
195. Miller FC, Sacks DA, Yeh SY, Paul RH, Schifrin BS, Martin CB, et al. Significance of meconium during labor. *Am J Obstet Gynecol.* 1975;122:573-80
196. Reuss JL. Factors Influencing Fetal Pulse Oximetry Performance. *Int J Clin Monit Comput.* 2004;18:1.
197. Johnson N, Johnson VA, Bannister J, McNamara H. The effect of meconium on neonatal and fetal reflectance pulse oximetry. *J Perinat Med.* 1990;18:351-5.
198. Carbonne B, Cudeville C, Sivan H, Cabrol D, Papiernik E. Fetal oxygen saturation measured by pulse oximetry during labour with clear or meconium-stained amniotic fluid. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 1997; 72 (suppl 1): S51- 55
199. Carbonne B, Cudeville C, Maillard F, Goffinet F; French Study Group on Fetal Pulse Oximetry. Predictive value of pulse oximetry and fetal scalp blood pH in the case of meconium-stained amniotic fluid. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2003;109:27-32.

200. Vincent RD, Chestnut DH. Epidural analgesia during labour. *Am Fam Physician*. 1998;58:1785-92.
201. Eberle RL, Norris MC. Labour analgesia. A risk-benefit analysis. *Drug Safety*. 1996;14:239-51.
202. Lieberman E, O'Donoghue C. Unintended effects of epidural analgesia during labour. *Am J Obstet Gynecol*. 2002;186:S31-64.
203. López Gallego MF, Puertas Prieto A, González Salmerón MD, Aguilar Romero MT, Miranda Carranza JA. Utilidad de la pulsioximetría fetal intraparto en las decisiones clínicas basadas en criterios cardiotocográficos de riesgo de pérdida del bienestar fetal. *Prog Obstet Ginecol*. 2005; (48 suppl 2): S276-80.
204. Caracostea G, Stamatian F, Lerintiu M, Herghea D. The influence of maternal epidural analgesia upon intrapartum fetal oxygenation. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2007 Feb;20:161-5.
205. Johnson N, Oudgaarden E, Montague IA, McMara H. The effect of maternal epidural analgesia on fetal oxygen saturation. *Br J Obstet Gynaecol*. 1996; 103: 776-78.
206. Aguilar Romero MT, Puertas Prieto A, Hurtado Sánchez F, Carrillo Badillo MP, Manzanares Galan S, Montolla Ventoso F. Efectos de la analgesia epidural sobre la saturación arterial fetal de oxígeno durante el período de dilatación. *Clin Invest Ginecol Obstet*. 2008; 35:166-71
207. Hofmeyr. Maternal oxygen administration for fetal distress. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003.CD000136

BIBLIOGRAFÍA

208. Gupta JK, Nikodem VC. Woman's position during second stage of labour. Cochrane Database Syst Rev. 2003.CD002006
209. Kulier R, Hofmeyr GJ. Tocolytics for suspected intrapartum fetal distress. Cochrane Database Syst Rev. 1997.CD000035
210. Ingemarsson I, Arulkumaran S, Ratnam SS. Single injection of terbutaline in term labor. I. Effect on fetal pH in cases with prolonged bradycardia. Am J Obstet Gynecol. 1985;153:859–65.
211. Miyazaki FS, Taylor NA. Saline amnioinfusion for relief of prolonged variable decelerations. Am J Obstet Gynecol. 1983;146:670-678.
212. Hofmeyr GJ. Amnioinfusión por compresión del cordón umbilical en el trabajo de parto. Cochrane Database Syst Rev. 1997. CD000013
213. Miyazaki FS, Nevarez F. Saline amnioinfusion for relief of repetitive variable decelerations: a prospective randomized study. Am J Obstet Gynecol. 1985;153:301-6.
214. Miño M. Amnioinfusión profiláctica en partos inducidos por rotura prematura de membranas a término y con líquido amniótico escaso (tesis doctoral). Granada: Univ de Granada, 1997.
215. Miño M, Puertas A, Miranda J, Herruzo A. Amnioinfusión in term labor with low amniotic fluid due to rupture of membranes: a new indication. Eur J Obstet Gynecol. 1999;82:29-34.
216. Pitt C, Sanchez-Ramos L, Kaunitz AM, Gaudier F. Prophylactic amnioinfusión for intrapartum oligohydramnios: A metaanalysis

- of randomised controlled trials. *Obstet Gynecol.* 2000;96:861-6.
217. Eliman A, Figueroa R, Tejani N. Intrapartum assessment of fetal wellbeing: A comparison of scalp stimulation with scalp blood pH sampling. *Obstet Gynecol* 1997;89:373-376
218. Clark SL, Gimovsky ML, Miller FC. The scalp stimulation test: A clinical alternative to fetal scalp sampling. *Am J Obstet Gynecol.* 1984;148:274-7.
219. Skupski DW, Rosemberg CR, Eglington GS. Intrapartum fetal stimulation test: a metaanalysis. *Obstet Gynecol.* 2002;99:129-134.
220. Alfirevic Z, Devane D, Gyte GML. Cardiotocografía continua (CTG) como forma de monitorización fetal electrónica para la evaluación fetal durante el trabajo de parto. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007 CD006066
221. East, C, Colditz P. Intrapartum Oximetry of the Fetus. *Anesth Analg.* 2007;105:59 –65)
222. Salamalekis E, Bakas P, Saloum I, Vitoratos N, Creatsas G. Severe variable decelerations and fetal pulse oximetry during the second stage of labor. *Fetal Diagn Ther.* 2005;20:31–4
223. Dildy GA, Van der Berg PP, Katz MK, Clark SL, Hongsmas HW, Nijhuis JG, et al. Intrapartum fetal pulse oximetry: fetal oxygen saturation trends during labor and relation to delivery outcome. *Am J Obstet Gynecol.* 1994; 171:679-84.
224. Dildy GA, Clark SL, Garite TJ, Porter TF, Swedlow DB, Varner MW. Current status of the multicenter randomized clinical trial

BIBLIOGRAFÍA

- on fetal oxygen saturation monitoring in the United States. *Eur J Obstet Gynecol.* 1997;72:Suppl 1:S43-50.
225. Schimdt S, Koslowski S, Sierra F, et al: clinical usefulness of pulse oximetry in the fetus with non-reassuring heart pattern. *J Perinat Med.* 2000;28:298-305
226. Bloom SL, Spong CY, Thom E, Varner MW, Rouse DJ, Weinger S, et al. Fetal pulse oximetry and cesarean delivery (editorial). *Obstet Gynecol Surv.* 2007;62:227-8.
227. Henney JE. New system for monitoring intrapartum fetal oxygen saturation. *J Am Med Assoc.* 2000;284:33.
228. Kuhnert M, Schmidt S. Intrapartum management of nonreassuring fetal heart rate patterns: a randomized controlled trial of fetal pulse oximetry. *Am J Obstet Gynecol.* 2004;191:1989-95
229. East CE, Chan FY, Colditz PB, Begg LM. Oximetría de pulso fetal para la evaluación del feto durante el trabajo de parto. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007 CD004075
230. Di Renzo GC, Rosati A, Sarti RD, Cruciani L, Cutuli AM. Does fetal sex affect pregnancy outcome?. *Gend Med.* 2007;4:19-30
231. Sheiner E, Levy A, Katz M, Hershkovitz R, Leron E, Mazor M. Gender does matter in perinatal medicine. *Fetal Diagn Ther.* 2004;19:366-9
232. Saldana LR, Schulman H, Yang WH. Electronic fetal monitoring during labor. *Obstet Gynecol.* 1976;47:706-10.
233. Ozden S, Demirci F. Significance for fetal outcome of poor prognostic features in fetal heart rate traces with variable deceleration. *Arch Gynecol Obstet.* 1999;262:141-9.

234. Gilstrap LC, Aut. JC, hankins GDV, Beck AW. Second stage fetal heart rate abnormalities and type of neonatal acidemia. *Obstet Gynecol.* 1987;70:191-5.
235. Spong CY, Rasul C, Collea JV, Eglinton GS, Ghidini A. Characterization and prognostic significance of variable deceleration in the second stage of labor. *Am J Perinatol.* 1998;15:369-74
236. Miser WF. Outcome of infants born with nuchal cords. *J Fam Pract.* 1992;34:441-5.
237. Navarro Rodríguez M. Relación entre las deceleraciones de la frecuencia cardíaca fetal y niveles de saturación de oxígeno fetal [tesis doctoral]. Universidad de Granada: Facultad de Medicina; 2005
238. Thorp JA, Sampson JE, Parisi VM, Creasy RK. Routine umbilical cord blood gas determinations?. *Am J Obstet Gynecol.* 1989;161:600-5
239. Brar HS, Platt LD, Paul RH. Fetal umbilical blood flow velocity waveforms using Doppler ultrasonography in patients with late decelerations. *Obstet Gynecol.* 1989;73:363-6.
240. Nomura RM, Francisco RP, Miyadahira S, Zugaib M. Cardiotocography in pregnancies with absent or reversed end diastolic velocity in the umbilical arteries: analisis of perinatal outcome. *Rev Assoc Med Bras.* 2003;49: 79-85. Portuguese.
241. Buckshee K, Deka D, Padmaja V, Dadhwal V, Bhatla N. Can amniotic fluid distribution predict fetal outcome?. *Int J Gynaecol Obstet.* 1998;62:19-22.

BIBLIOGRAFÍA

242. Kandazi M, Sendag F, Akercan F, Terek MC, Gundem G. Different types of variable decelerations and their effects to neonatal outcome. Singapore Med J. 2003;44:243-7.
243. Riley RJ, Jonson JWC. Recolección de la muestra y análisis de gases en sangre de cordón. Clin Obstet Ginecol. 1993;4:677-90.
244. Thorp JA, Rushing RS. Umbilical cord blood gas análisis. Clin Obstet Ginecol. 1999;4:677-90.
245. Blickstein I, Green T. Umbilical cord blood gases. Clin Perinatol. 2007;34:451-9.
246. Ruano A. Monitorización bioquímica intraparto. Ponencia del XIV Congreso Andaluz de Ginecología y Obstetricia; Sevilla; 2002.p.15-62.
247. Carter B, Haverkamp A, Merenstein G. Acute perinatal asphyxia definition. Clin Perinat. 1993;2:311-28.
248. Society of Obstetricians and Gynaecologists of Canada. Fetal health surveillance in labour: Clinical Practice Guideline nº 112 march 2002. J Obstet Gynaecol Can. 2002;24:250-62.
249. López de la Osa E. Patología del cordón umbilical. En: González Merlo, editors. Obstetricia. Barcelona: Ediciones Masson; 1995.p.484-5.
250. Cunningham FG, MacDonald PC, GAnt NF, Leveno KJ, Giistrap IIIILC. Intrapartum assement. In: Cunningham FG, MacDonald PC, Gant NF, Leveno KJ, Giistrap IIIILC, editors. Williams Obstetric. East Norwalk (Connectucut): McGraww-Hill; 1997.p.347-78.

251. Atalla RK, Abrams K, Bell SC, Taylor DJ. Newborn acid-base status and umbilical cord morphology. *Obstet Gynecol.* 1998;92:865-8.