

SERVICIO DE OBSTETRICIA Y GINECOLOGÍA
HOSPITAL UNIVERSITARIO VIRGEN DE LAS NIEVES
DEPARTAMENTO DE OBSTETRICIA Y GINECOLOGIA
UNIVERSIDAD DE GRANADA

TESIS DOCTORAL

EVALUACIÓN DE LAS SITUACIONES DE
RIESGO DE PÉRDIDA DE BIENESTAR FETAL
INTRAPARTO.
COMPARACION DE LA EFECTIVIDAD
DE LA PULSIOXIMETRÍA Y EL
ELECTROCARDIOGRAMA FETAL

Mercedes Valverde Pareja

Granada 2010

Editor: Editorial de la Universidad de Granada
Autor: Mercedes Valverde Pareja
D.L.: GR 766-2011
ISBN: 978-84-694-0147-7

Dr. Alberto Puertas Prieto, Doctor en Medicina y Cirugía por la Universidad de Granada y Jefe de Sección del Servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital Universitario Virgen de las Nieves de Granada.

CERTIFICA:

Que D^a Mercedes Valverde Pareja, Licenciada en Medicina y Cirugía, ha realizado bajo mi dirección el trabajo de Tesis Doctoral cuyo título es: “EVALUACIÓN DE LAS SITUACIONES DE RIESGO DE PÉRDIDA DE BIENESTAR FETAL INTRAPARTO. COMPARACION DE LA EFECTIVIDAD DE LA PULSIOXIMETRÍA Y EL ELECTROCARIOGRAMA 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, Julio de 2010

Fdo.: Dr. Alberto Puertas Prieto

Dr. Alberto Salamanca Ballesteros, Doctor en Medicina y Cirugía por la Universidad de Granada, Profesor Titular de la Universidad de Granada y médico adjunto del Servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital Universitario Virgen de las Nieves de Granada.

CERTIFICA:

Que D^a Mercedes Valverde Pareja, Licenciada en Medicina y Cirugía, ha realizado bajo mi dirección el trabajo de Tesis Doctoral cuyo título es: “EVALUACIÓN DE LAS SITUACIONES DE RIESGO DE PÉRDIDA DE BIENESTAR FETAL INTRAPARTO. COMPARACION DE LA EFECTIVIDAD DE LA PULSIOXIMETRÍA Y EL ELECTROCARIOGRAMA 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, Julio de 2010

Fdo.: Dr. Alberto Salamanca Ballesteros

Dr. Francisco Montoya Ventoso, Doctor en Medicina y Cirugía por la Universidad de Granada y Jefe de Servicio de Obstetricia y Ginecología del Hospital Universitario Virgen de las Nieves de Granada.

CERTIFICA:

Que D^a Mercedes Valverde Pareja, Licenciada en Medicina y Cirugía, ha realizado bajo mi dirección el trabajo de Tesis Doctoral cuyo título es: "EVALUACIÓN DE LAS SITUACIONES DE RIESGO DE PÉRDIDA DE BIENESTAR FETAL INTRAPARTO. COMPARACION DE LA EFECTIVIDAD DE LA PULSIOXIMETRÍA Y EL ELECTROCARIOGRAMA 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, Julio de 2010

Fdo.: Dr. Francisco Montoya Ventoso

INDICE

A- ABREVIATURAS. PAG

B- INTRODUCCIÓN.

1- MECANISMOS DE OXIGENACIÓN DEL FETO.

1.1- En estado basal.....	3
1.2- Efecto del parto sobre el metabolismo ácido-básico fetal....	8
1.3- Situación de riesgo de pérdida de bienestar fetal.....	10

2- MÉTODOS DE MONITORIZACIÓN FETAL.

2.1- Anteparto.....	11
2.1.1- Recuento de movimientos fetales.....	11
2.1.2- Altura uterina.....	13
2.1.3- Ecografía: Perfil biofísico. Doppler.....	13
2.1.4- Estimulación vibroacústica.....	14
2.1.5- Monitorización cardiotocográfica.....	15
2.1.6- Prueba de oxitocina o de estrés por contracciones....	15
2.1.7- Análisis computerizado de la FCF. Sistema Oxford Sonicaid.....	17
2.2- Intraparto.....	17
2.2.1- Métodos clásicos:	
2.2.1.1- Frecuencia cardíaca fetal.....	17
2.2.1.1.1- Auscultación intermitente.....	17
2.2.1.2- Cardiotocografía.....	19
2.2.1.3- Determinación de pH de calota fetal.....	26

2.2.1.4-	Medida continua de pH.....	29
2.2.1.5-	pO ₂ y p CO ₂ fetal transcutánea.....	29
2.2.2-	Métodos actuales:	
2.2.2.1-	Espectroscopia.....	30
2.2.2.2-	Pulsioximetría.....	30
2.2.2.3-	Electrocardiograma fetal.....	31
2.2.2.4-	Análisis computerizado de la FCF.....	31
3-	PRINCIPIOS DE LA PULSIOXIMETRIA FETAL.	
3.1-	Bases físicas; pletismografía óptica y espectrofotometría....	32
3.2-	Calibración de los sistemas de medida.....	34
3.3-	Longitudes de onda.....	34
4-	CONSIDERACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO DE PULSIOXIMETRIA FETAL.	
4.1-	Sensores de pulsioximetría.....	35
4.2-	Monitor.....	38
4.3-	Módulo fetal del paciente.....	39
5-	FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS VALORES DE PULSIOXIMETRIA FETAL.	
5.1-	Factores fetales.....	39
5.1.1-	Condiciones locales de los tejidos.....	39
5.1.2-	Sitio de aplicación.....	40
5.1.3-	Reserva fetal y línea de base.....	41
5.2-	Factores maternos.....	42

7.2- Rango de valores normales y patológicos de la FSpO ₂	54
7.3- Pulsioximetría como método complementario de métodos convencionales	55
7.3.1- Mejora de la especificidad de otros métodos.....	55
7.3.2- Ventajas de la aplicación en situaciones patológicas concretas.....	56
7.4- Seguridad, aceptabilidad y aplicabilidad de la pulsioximetría fetal	56
7.5- Limitaciones de la pulsioximetría fetal.....	58
8- PRINCIPIOS DEL ELECTROCARDIOGRAMA FETAL.	
8.1- Bases físicas.....	58
9- CONSIDERACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO DE ELECTROCARDIOGRAMA FETAL.	
9.1- Electrodo de ECG fetal.....	60
9.2- Modulo STAN®21.....	61
10-FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DETERMINACIÓN DEL SEGMENTO ST DEL ECG FETAL.	
10.1- Factores fetales.....	62
10.2- Factores maternos.....	62
10.3- Factores técnicos.....	63
11-EXACTITUD Y PRECISIÓN DEL ECG FETAL.	63

12-APLICACIÓN CLÍNICA DEL ECG FETAL; SISTEMA STAN®21.

12.1- Correlación con otros predictores del bienestar fetal.....64

 12.1.1- Correlación con los patrones de
cardiotocograma.....64

 12.1.2- Correlación con los valores de pH en el
cordón umbilical y cuero cabelludo fetal.....65

12.2- Rango de alteraciones del segmento ST normales
y patológicas.....67

12.3- ECG fetal como método de complementario de métodos
convencionales.....68

 12.3.1- Mejora de la especificidad de otros
métodos.....68

 12.3.2- Aplicación en situaciones especiales.....68

12.4- Seguridad, aceptabilidad y aplicabilidad del ECG
fetal intraparto; Sistema STAN®21.....69

12.5- Limitaciones del ECG fetal.....70

C- HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.

1- HIPÓTESIS.....73

2- OBJETIVOS.....76

 2.1-Principal.....78

 2.2-Secundarios.....78

D- MATERIAL Y MÉTODOS.

1- TIPO DE ESTUDIO.....	83
2- POBLACIÓN Y ÁMBITO DE ESTUDIO.....	83
3- PERIODO DE ESTUDIO.....	84
4- CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	84
4.1- Criterios de inclusión.....	84
4.2- Criterios de exclusión.....	85
5- TAMAÑO MUESTRAL.....	85
6- ALEATORIZACIÓN Y CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	86
7- MÉTODO DE RECOGIDA E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	86
7.1- Hoja de recogida.....	86
7.2- Interpretación de la información.....	87
8- PROCEDIMIENTO CLÍNICO.....	89
8.1- Descripción de los equipos.....	89
8.2- Descripción del procedimiento clínico.....	90
8.3- Analgesia intraparto.....	91
8.4- Protocolo de actuación mediante pulsioximetría.....	92
8.5- Protocolo de actuación mediante electrocardiograma.....	92
9- MÉTODO ESTADÍSTICO.....	93
10- MÉTODO BIBLIOGRÁFICO.....	94
11- DOCUMENTOS.....	94

E- RESULTADOS.

1- ANÁLISIS DE LA HOMOGENEIDAD DE LAS CARACTERÍSTICAS OBSTÉTRICAS DE LAS GESTANTES

1.1: Edad materna, paridad y duración de la gestación.....99

1.2- Índice de Bishop al inicio del parto.....100

1.3- Colonización por Estreptococo grupo B.....101

1.4- Profilaxis antibiótica frente a SGB.....102

1.5- Tipos de analgesia intraparto.....103

1.6- Factores de riesgo obstétrico de las gestantes de
ambos grupos.....104

1.7- Duración del parto.....106

2- CARACTERÍSTICAS DEL PARTO

2.1- Inicio del parto.....107

2.2- Indicación de la inducción del parto.....108

2.3- Intervenciones sobre el parto o el feto.....109

2.4- Fiebre intraparto.....110

2.5- Medicación intraparto.....111

2.6- Dilatación al inicio de los distintos procedimientos
de monitorización.....112

2.7- Criterios de inclusión en los distintos grupos de
monitorización.....113

2.8- Finalización de la gestación.114

2.9- Indicaciones de la intervención sobre el final del parto.....115

2.10- Indicación del parto operatorio vaginal.....	116
2.11- Indicación de la finalización mediante cesárea.....	117

3- DATOS DEL RECIÉN NACIDO Y DEL PUERPERIO.

3.1- Valoración del recién nacido; respecto a peso, sexo y patología neonatal.....	118
3.2- Test de Apgar.....	119
3.3- Valores de la gasometría arterial y venosa en sangre de cordón umbilical al nacimiento.....	120
3.4- Asistencia al recién nacido.....	121
3.5- Puerperio.....	123

4- VALORACIÓN DE ANEJOS FETALES: CORDÓN UMBILICAL Y LÍQUIDO AMNIÓTICO.

4.1- Alteraciones funiculares.....	124
4.2- Valoración del líquido amniótico.....	125

5- COMPARACIÓN DE LOS DOS MÉTODOS DE MONITORIZACIÓN INTRAPARTO.

5.1- Duración de los distintos métodos de monitorización.....	126
5.2- Causa de la retirada de la monitorización.....	127
5.3- Métodos de confirmación de bienestar fetal en ambos grupos.....	128

6- DATOS REFERENTES A LA PULSIOXIMETRIA FETAL (GRUPO 1).

6.1- Valores de pulsioximetría fetal y periodos de tiempo.....	129
---	-----

6.2- Evolución.....	130
- Otras razones por la cuales se decide finalizar.....	131

7-DATOS REFERENTES A ELECTROCARDIOGRAMA FETAL; STAN®21 (GRUPO 2).

7.1- RCTG previo a la colocación del STAN®21.....	132
7.2- Alteraciones mostradas en el análisis del segmento ST.....	133
7.3- Evolución del grupo monitorizado mediante STAN®21.....	134

F- DISCUSIÓN.

1- METODOLOGÍA DEL ESTUDIO.....	141
--	------------

2- RESULTADOS DEL ESTUDIO.....	142
---------------------------------------	------------

2.1- Características obstétricas de las gestantes.....	142
--	-----

2.1.1- Edad materna.....	142
--------------------------	-----

2.1.2- Paridad.....	142
---------------------	-----

2.1.3- Edad gestacional.....	142
------------------------------	-----

2.1.4- Colonización por estreptococo grupo B y profilaxis.....	142
---	-----

2.1.5- Analgesia intraparto.....	143
----------------------------------	-----

2.1.6- Factores de riesgo obstétrico.....	144
---	-----

3- DIRECCIÓN MÉDICA DEL PARTO.

3.1- Inicio del parto.....	144
----------------------------	-----

3.2- Indicaciones de la inducción del parto.....	145
--	-----

3.3- Criterios de la inclusión en los distintos grupos de monitorización. RCTG previo a la colocación del electrodo del ECG-F.....	146
--	-----

3.4-	Intervenciones sobre el parto o el feto.....	147
3.5-	Fiebre intraparto.....	149
3.6-	Medicación intraparto.....	149
3.7-	Duración de las fases de dilatación activa y del periodo expulsivo.....	151
3.8-	Duración de los dos métodos de monitorización intraparto a valorar.....	151
3.9-	Modo de finalización del parto.....	154
3.10-	Indicaciones de la intervención sobre el final de la gestación.....	155
3.11-	Indicación del parto operatorio vaginal.....	156
3.12-	Causa de la retirada de la monitorización.....	156
3.13-	Métodos de confirmación del bienestar fetal.....	157

4- RESULTADOS NEONATALES.

4.1-	Peso del recién nacido.....	158
4.2-	Sexo fetal.....	158
4.3-	Patología neonatal.....	159
4.4-	Test de vitalidad neonatal; test de Apgar.....	160
4.5-	Gasometría arterial de cordón umbilical.....	161
4.6-	Gasometría venosa de cordón umbilical.....	162
4.7-	Asistencia al recién nacido.....	163
4.7.1-	Tipo de reanimación neonatal.....	163
4.7.2-	Destino del recién nacido.....	164
4.7.3-	Estancia neonatal.....	164
4.8-	Anejos fetales.....	165

4.8.1-	Líquido amniótico.....	165
4.8.2-	Cordón umbilical.....	165
5- DATOS DEL PUERPERIO.		
5.1-	Patología puerperal.....	166
5.2-	Días de estancia puerperal.....	166
6- DATOS EXCLUSIVOS AL GRUPO 1; PULSIOXIMETRÍA FETAL.		
6.1-	Valores de pulsioximetria fetal.....	167
6.2-	Tiempo transcurrido entre los valores de pulsioximetria fetal y el parto.....	169
6.3-	Evolución del parto.....	170
7- DATOS EXCLUSIVOS AL GRUPO 2; STAN®21.		
7.1-	Alteraciones del ECG-F.....	172
7.2-	Evolución del parto en función de la presencia o no de alteraciones del segmento ST.....	174
G- <u>CONCLUSIONES.</u>		
1-	Conclusión principal.....	179
2-	Conclusiones secundarias.....	180
H- <u>ANEXOS.</u>.....183		
I- <u>REFERENCIASBIBLIOGRÁFICAS.</u>.....211		

ABREVIATURAS

ACOG: American College of Obstetricians and Gynecologists.

CIR: Crecimiento intrauterino retardado.

cc: Centímetro cúbicos.

cm: Centímetros.

CO₃H: Bicarbonato.

CTG: Cardiotocografía.

DB: Déficit de bases.

DIPS: Deceleraciones intraparto.

EAB: Equilibrio ácido-base.

ECG: Electrocardiograma.

ECP: Embarazo cronológicamente prolongado.

EIV: Espacio intervelloso.

FCF: Frecuencia cardíaca fetal.

FDA: Food and Drug Administration

FSpO₂: Pulsioximetría fetal.

g: Gramos.

IC: Intervalo de confianza.

ILA: Índice de líquido amniótico.

i.v.: Intravenoso.

Lat/min: Latidos por minuto.

MEF: Monitorización electrónica fetal.

mEq/l: Miliequivalentes por litro.

MF: Movimientos fetales.

mmHg: Milímetros de mercurio.

mmol/l: Milimoles por litro.

n: Número de casos.

O₂: Oxígeno.

OR: Ods ratio.

p: Nivel de significación estadística.

pCO₂: Presión parcial de anhídrido de carbono. También PaCO₂

pO₂: Presión parcial de oxígeno. También PaO₂

RCTG: Registro cardiotocográfico.

RPBF: Riesgo de pérdida de bienestar fetal.

RPM: Rotura prematura de membrana.

SaO₂: Saturación arterial de oxígeno.

seg: Segundos.

SGB: Estreptococo del grupo B.

SNC: Sistema nervioso central.

Ta: Temperatura.

TNE: Registro cardiotocográfico no estresante.

UCIN: Unidad de cuidados intensivos neonatal.

VPN: Valor predictivo negativo.

VPP: Valor predictivo positivo.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

1- MECANISMOS DE OXIGENACIÓN DEL FETO

1.1- EN ESTADO BASAL

La oxigenación fetal es el proceso de captación, distribución y consumo de oxígeno, desde el medio ambiente hasta la célula fetal incluyendo el intercambio útero-placentario, el transporte de oxígeno por la sangre fetal, la transferencia y el consumo en los tejidos fetales.

Para comprender los problemas semiológicos, diagnósticos y terapéuticos del déficit de oxigenación fetal, es imprescindible poseer un adecuado conocimiento de los elementos fisiológicos básicos que rigen y caracterizan la respiración del feto “intra útero”.

Se sabe que el oxígeno es transportado por la sangre en dos formas distintas:

- A) Disuelto en el plasma
- B) En combinación con la hemoglobina contenida en los hematíes (para ser más exactos, ligada al Fe^{++} que contiene).

La primera de ambas formas tiene un escaso interés cuantitativo, ya que cada 100 cc de sangre transportan sólo 0,25 cc de oxígeno disuelto. Esta fracción disuelta, cuantitativamente tan poco importante, es cualitativamente fundamental, ya que por esta forma debe pasar toda molécula de oxígeno en sus desplazamientos entre el aire, el plasma y la hemoglobina o la hemoglobina, el plasma y los tejidos; esta fracción es la que determina la presión parcial de oxígeno en sangre (pO_2).

La fracción combinada es la forma en que se transporta la mayoría de oxígeno depositado en la sangre, bajo la forma de oxihemoglobina. Pueden estudiarse sus variaciones midiendo el porcentaje de saturación de la hemoglobina.

Las dos citadas fracciones evolucionan en íntima interdependencia. La relación que las une puede apreciarse bien claramente en la curva de disociación de la oxihemoglobina (Figura 1).

Debido a la especial morfología de esta curva, en la porción arterial (porción superior casi horizontal) grandes cambios de la pO_2 se traducen en muy pequeñas variaciones de la saturación de O_2 , lo cual favorece fundamentalmente la fijación de oxígeno por la hemoglobina. Por el contrario, en la porción central de la curva o porción venosa (con una pendiente mucho mayor) pequeñas variaciones de la pO_2 provocan grandes cambios de la saturación de oxígeno, hecho que favorece fundamentalmente la liberación de O_2 por la hemoglobina.

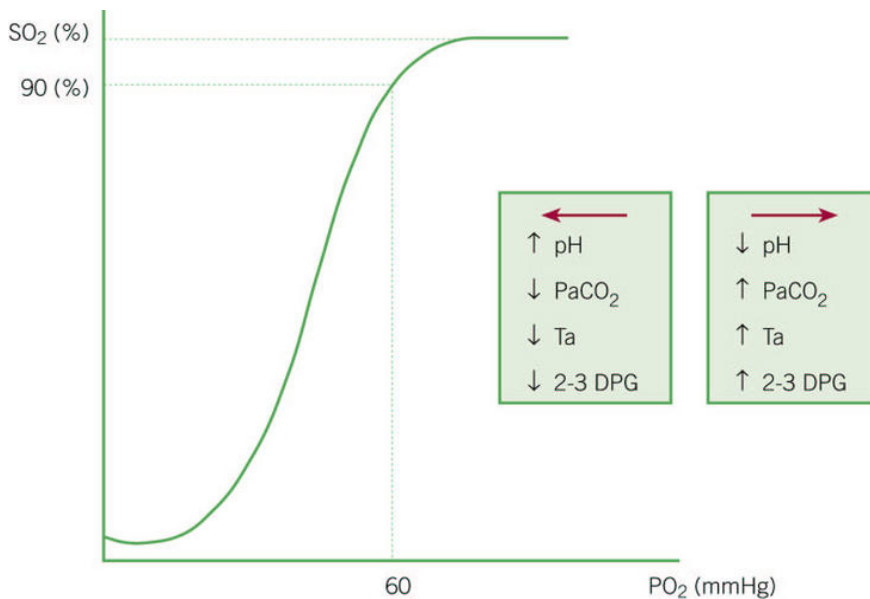


Figura 1: Curva de disociación de la hemoglobina.

La curva de disociación de la oxihemoglobina se ve influida por las variaciones de la temperatura, de la pCO_2 y del pH. Cuanto más alta es la temperatura, más alta la pCO_2 y más bajo es el pH, más baja será la cifra de saturación de oxígeno que corresponderá a un mismo valor de la pO_2 . Lo contrario sucederá con el descenso de la temperatura, el descenso de la pCO_2 y la elevación del pH. Esta influencia de la temperatura, la pCO_2 y el pH está destinada a favorecer la fijación del oxígeno por la hemoglobina en el capilar pulmonar y su liberación a nivel de los tejidos, puesto que a nivel de la placenta, la hemoglobina se satura de O_2 dada la elevada pO_2 existente y, por el contrario, en los tejidos se desatura rápidamente por ser allí la pO_2 de unos 20

mmHg, al tiempo que en los alveolos desciende la $p\text{CO}_2$ y aumenta el pH, sucediendo a la inversa a nivel de los tejidos.

En la mujer gestante, la sangre contiene 11 o 12g de hemoglobina. Dado que cada gramo del pigmento puede transportar 1,34 cc de oxígeno, cuando la sangre está saturada de O_2 , cada 100cc de sangre transportan 15 o 16 cc de oxígeno. Así la sangre fetal que contiene entre 16 y 17g de hemoglobina, puede transportar aproximadamente 23 cc de oxígeno por 100 cc de sangre.

El feto sólo puede recibir oxígeno del torrente circulatorio de la madre, a través de la placenta.

El paso transplacentario del oxígeno se efectúa gracias a una serie de factores imprescindibles. El primero de ellos es la diferente presión parcial de oxígeno ($p\text{O}_2$) entre la sangre materna y la fetal; es decir, gracias a la existencia de un gradiente de $p\text{O}_2$ entre ambas sangres. En efecto, la $p\text{O}_2$ de los lagos sanguíneos de la placenta es de 50 mmHg, mientras que en la sangre de la vena umbilical (que es la más oxigenada del feto) la $p\text{O}_2$ es sólo de unos 25-30 mmHg.

El segundo de los citados factores es la especial composición de la sangre fetal. Esto hace que su afinidad por el O_2 es mayor que la de la sangre materna, cuando la presión parcial de O_2 es elevada y la de CO_2 es baja (como ocurre en el espacio intervelloso de la placenta). Estos hechos se deben a la presencia en la sangre del feto de un tipo especial de hemoglobina (Hb Fetal), cuya curva de disociación queda a la izquierda de la curva propia del adulto y de la mujer gestante (Figura 2).

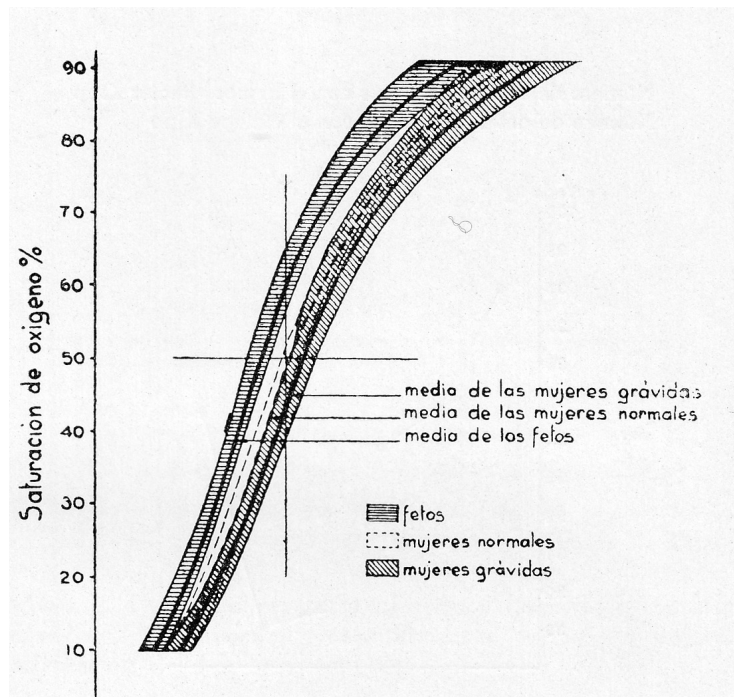


Figura 2: Curvas de disociación de la oxihemoglobina en mujeres gestantes, no gestantes y fetos.

Como resulta evidente, en esta curva de disociación, con presiones parciales de oxígeno (pO_2) de 40-50 mmHg, mientras la sangre materna se saturaría en el 70-80 %, la fetal llega a saturarse en el 85-95%. Ello, explica que aun cuando la saturación de O_2 de la sangre en la embarazada a término (y más aún durante el parto) sea inferior a la del adulto normal, la oxigenación del feto no se vea afectada.

En definitiva, la hemoglobina de la sangre fetal extrae mayor cantidad de O_2 en el espacio intervelloso de la placenta y en los tejidos sigue cediendo oxígeno, cuando la hemoglobina de la sangre materna ya no lo haría, por la baja presión parcial del gas.

Además debemos tener en cuenta el pH de la sangre y, en el caso de los intercambios gaseosos entre madre y feto, los efectos del grado de acidez sobre la curva de disociación juegan un importante papel. Cuando en la sangre aumenta la presión parcial de O_2 , se produce una acidificación del medio que, por la ley de acción de masas, da lugar a una disminución de la oxihemoglobina (por cesión del O_2) que es ácida, y, por ende, a un aumento de la hemoglobina reducida que es neutra. Estas modificaciones, denominadas “efecto Bohr”, dan lugar a un desplazamiento de la curva de disociación de la hemoglobina hacia la izquierda. El fenómeno contrario, que aparece cuando disminuye la acidez del medio, se denomina “efecto Haldane”. A través de estos dos efectos se completa el mecanismo por el cual la sangre fetal toma O_2 de la sangre materna y lo cede a nivel de sus propios tejidos. Efectivamente, a nivel de la placenta (por la cesión del CO_2 a la madre y la consecutiva elevación del pH de la sangre fetal), la curva de disociación de la hemoglobina se desplaza hacia la izquierda, con lo que se favorece la oxidación de la hemoglobina reducida. En los tejidos sucede de manera inversa.

En cuanto al transporte y transmisión del CO_2 el problema es distinto. Dicho gas es transportado por la sangre en tres fracciones diferentes:

- A) Disuelto en la sangre (10%).
- B) En combinación con la hemoglobina; carbamino-hemoglobina (20%).
- C) En forma de carbonato o bicarbonato (la mayor parte).

Por ello, la regulación del CO_2 debe referirse a la regulación del ion hidrógeno. Por otra parte, la mayor eliminación del CO_2 en la respiración materna disminuye la presión parcial del gas en la sangre, con lo que aumenta el gradiente entre sangre fetal y materna, favoreciendo la cesión del CO_2 del feto a la madre ¹.

La sangre oxigenada de la placenta es transportada por la vena umbilical al feto. Esta circulación no se modifica por los cambios de presión intramiométriales, ni intramnióticos. La vena umbilical entra en el feto y da lugar a la vena porta que perfunde el hígado, y a través del ductus venoso envía la sangre oxigenada a la vena cava inferior,

que ha recogido la sangre con bajo contenido de oxígeno de la parte inferior del cuerpo fetal. Estas dos sangres no se mezclan, la sangre mejor oxigenada procedente de la vena umbilical y el ductus venoso ocupa la parte central del fluido sanguíneo y las partes laterales de éste se reservan para la sangre menos oxigenada. Esta separación es esencial ya que la sangre mejor oxigenada pasa al ventrículo izquierdo a través del foramen oval e irriga el miocardio y la parte superior del cuerpo fetal, corazón, cerebro y todo el sistema nervioso central (SNC), mientras que la sangre poco oxigenada pasa a la circulación pulmonar, a través de la aurícula y el ventrículo derechos. Debido a la alta resistencia vascular de la circulación pulmonar, la mayor parte de esta sangre poco oxigenada pasa por el conducto arterioso a la aorta descendente y de allí a las dos arterias umbilicales que trasladarán la sangre no oxigenada del feto a la placenta, cerrando así el circuito. Parte de la sangre de la aurícula derecha no entra a la izquierda, pero lo hace al ventrículo derecho y es bombeado a la arteria pulmonar.

El 50% de la sangre que sale del corazón fetal pasa a la placenta a través de las arterias umbilicales; este flujo es regulado por la presión sanguínea fetal. El feto intenta elevar su presión cuando tiene un déficit de oxígeno a fin de aumentar el flujo sanguíneo placentario y por consiguiente, el intercambio de gases y nutrientes.

Desde el punto de vista clínico, cualquier alteración de la fisiología del feto va a dar lugar a tres situaciones distintas aunque relacionadas entre sí cronológicamente. Serán:

- ✓ *Hipoxemia*: Disminución del contenido de oxígeno en la sangre arterial fetal. La saturación de oxígeno disminuye, pero las funciones de los distintos órganos fetales permanecen intactas gracias a los mecanismos de compensación fetal.
- ✓ *Hipoxia*: Disminución del contenido de oxígeno que es mantenido y afecta a los territorios periféricos. Representa una afectación del equilibrio energético y una puesta en marcha de los mecanismos de compensación fetal.
- ✓ *Asfixia*: Es un déficit importante de oxígeno fetal con afectación de órganos centrales y periféricos. Es una situación grave con insuficiencia cardíaca y cerebral. Se puede asociar a grados variables de hipercapnia y acidosis metabólica, siendo secundaria a patología materna, fetal o neonatal ².

El feto, por causas diversas, puede hallarse frente a la necesidad de adaptarse a situaciones, transitorias o permanentes, de déficit de oxígeno. Para ello dispone de una serie de mecanismos que, dentro de ciertos límites, le permiten una eficaz protección ante la citada eventualidad.

El primero de estos mecanismos (que sólo puede ser utilizado cuando el déficit de oxígeno aparece al inicio del embarazo), descrito por Pristowsky en 1960³, consiste en un aumento del tamaño de la placenta. Hecho que sucede cuando la madre vive a

gran altitud, donde la tensión atmosférica de oxígeno es baja.

El segundo mecanismo, descubierto por Panigel en 19624, consiste en que el exceso de CO₂ provoca una dilatación de los vasos placentarios con el fin de aumentar el flujo sanguíneo y poder así cubrir las demandas de oxígeno.

El tercer mecanismo defensivo del feto frente a la hipoxia es el denominado por Barcroft “Everest reaction”, que consiste en la aparición de una policitemia que aumenta la capacidad de transporte de oxígeno por parte de la sangre.

Además, el feto dispone aún de otro mecanismo (de fundamental importancia) de adaptación a la hipoxia, que es la posibilidad de recurrir a la liberación de energía a través de la puesta en marcha de procesos químicos de liberación de energía en anaerobiosis, lo cual le permite soportar, hasta cierto punto, los estados de déficit de oxígeno.

Por último, cuando el organismo fetal recibe una insuficiente cantidad de oxígeno, es capaz de adaptar su sistema circulatorio, distribuyendo el oxígeno disponible a aquellos tejidos y órganos donde es más indispensable; miocardio, cerebro,... limitando la llegada del mismo (por vasoconstricción) a los territorios que precisan menos oxígeno (periferia, aparato digestivo, etc). Esta respuesta se basa en la activación de los quimiorreceptores para aumentar la captura y fijación de oxígeno y para disminuir el gasto. Estos quimiorreceptores se localizan en la arteria aorta fetal y en las arterias carótidas y provocan cambios circulatorios; aumentan el flujo de sangre oxigenada principalmente a nivel umbilical, aumentan la presión circulatoria, la velocidad sanguínea, y provocan vasoconstricción en los órganos y tejidos que no son vitales para el feto; por tanto mantienen el gasto cardíaco¹.

El déficit energético en los tejidos periféricos y la vasoconstricción que sufren a este nivel provoca restricción del crecimiento fetal, con disminución de la diuresis (disminuye la perfusión de ambos riñones) y en consecuencia disminución del volumen de líquido amniótico.

1.2- EFECTO DEL PARTO SOBRE EL METABOLISMO ÁCIDO-BÁSICO FETAL

Cuando el feto se halla en situación deficitaria de O₂, pone en marcha sus mecanismos de producción de energía en anaerobiosis, lo cual, se traduce por un acúmulo de ácidos (ácido láctico) en su medio interno, con la consecutiva aparición de acidosis¹.

El feto se puede afectar por la acción mecánica directa de las contracciones sobre él. La contracción produce un incremento de la presión ejercida sobre los presorreceptores de la piel y cabeza fetal produciendo un estímulo vagal que produce un descenso de la frecuencia cardíaca fetal (FCF). Según los estudios de la escuela de Montevideo, cuando la dilatación es menor de 5 cm y la bolsa amniótica está íntegra, la presión ejercida sobre la cabeza fetal es similar a la ejercida sobre el cuerpo, el cordón y la placenta ya que la presión es distribuida de forma homogénea por el líquido amniótico de acuerdo con la ley de Pascal y por ello de forma fisiológica no suelen producirse alteraciones de la FCF. Cuando no se cumplen estas condiciones; dilatación mayor de 5 cm o bolsa amniótica rota la presión ejercida sobre la cabeza fetal es 2-3 veces mayor a la amniótica, y por ello estimula el centro vagal y altera la FCF.

Durante la contracción se reduce el flujo sanguíneo en el espacio intervelloso de forma fisiológica, en cuanto la presión intramiométrial excede de la presión arterial media en las arterias espirales⁵. Por tanto cada vez que se produce una contracción uterina, se produce también una caída transitoria de la pO_2 fetal y por tanto se bloquea la oxigenación y la nutrición fetal a través del paso de glucosa durante el tiempo que dure la contracción. Si el nivel de oxigenación es normal y las contracciones uterinas son también normales, la pO_2 se recupera entre contracciones y no se producen mayores alteraciones en el medio interno fetal ni en su frecuencia cardíaca. Pero si el nivel del pO_2 fetal es bajo, o las contracciones uterinas son excesivas o muy frecuentes, o la placenta filtra con dificultad, entonces esa caída transitoria de la pO_2 fetal con la contracción sí repercute sobre el feto produciendo hipoxia y acidosis en su medio interno y alteraciones de la FCF.

La disminución del flujo útero-placentario puede producirse también por otras circunstancias como la posición materna durante el parto y la hipotensión. La posición de decúbito supino durante el parto favorece la compresión de la porción retrouterina de la cava inferior, originando el síndrome de la vena cava inferior o síndrome de decúbito supino; en el que se produce un aumento de la tensión venosa en la salida del útero y miembros inferiores, y una falta de llegada de sangre al corazón, con hipotensión. Como resultado llega menos sangre al espacio intervelloso produciendo hipoxia fetal, pero además el útero responde con una hipertonia; agravando la situación de hipoxia fetal.

La hipocapnia o caída de presión del anhídrido carbónico en la sangre materna provoca una alcalosis gaseosa y paradójicamente una caída tensional de la madre debido a un reflejo vagal. Al mismo tiempo se produce una vasoconstricción de los vasos uterinos que reduce el flujo del espacio intervelloso. Esta situación de hipocapnia materna puede ser fruto de la hiperventilación o por respirar una atmósfera de oxígeno puro.

Durante el parto también se producen cambios bioquímicos como el descenso de la glucemia e hipoproteinemia por la inanición durante partos prolongados que da

lugar a aumento de potasio, de ácido láctico, de cuerpos cetónicos, de la presión parcial de CO_2 y descenso de la pO_2 . Así se produce un descenso de pH que sólo se hará manifiesto ante situaciones patológicas, y no en un parto normal⁶.

1.3- SITUACIÓN DE RIESGO DE PÉRDIDA DE BIENESTAR FETAL

El parto, incluso en condiciones óptimas, supone una agresión. Las contracciones impiden que la sangre del espacio intervilloso se renueve y disminuyen el flujo uteroplacentario, los grandes vasos son comprimidos por el útero, se pierde el efecto amortiguador del líquido amniótico y, por último, el paso por el canal del parto es traumático.

La agresión del parto sólo puede ser soportada por un feto sano, con reservas, sometido a una dinámica normal, con una duración adecuada del parto y en ausencia de traumatismo obstétrico. En caso contrario, o si suceden accidentes agudos, aparecerá, sin remedio, un sufrimiento fetal intraparto.

El sufrimiento fetal puede ser definido como un síndrome clínico-metabólico, de etiología diversa, reversible en un principio, pero irreversible si persiste, que puede aparecer durante el embarazo y/o parto, que puede ser crónico o agudo, caracterizado por hipoxia, hipercapnia y acidosis y que traduce un defecto de la homeostasis fetal por alteraciones en los intercambios maternofetales^{7,8}.

Cuando se alteran dichos equilibrios se activan los mecanismos compensadores (aumento de la velocidad de la circulación placentaria, puesta en marcha del O_2 de reserva fetal, aumento de la capacidad de oxigenación de la hemoglobina fetal, disminución del consumo de O_2 , glucólisis anaerobia y centralización del flujo), pero que únicamente resultan eficaces si la noxa causal es poco intensa o actúa durante un breve espacio de tiempo. En caso contrario, se asistirá a un fracaso de los mecanismos compensadores que dará paso a una situación de acidosis, agotamiento de las reservas de hidratos de carbono, inhibición de sistemas enzimáticos, hemoconcentración, hiperpotasemia, alteraciones cardiocirculatorias, shock, lesiones orgánicas y, finalmente, muerte fetal.

Pero el sufrimiento fetal intraparto es pobre en signos y síntomas, que van a ser la consecuencia de la puesta en marcha de los citados mecanismos compensadores, o del fracaso de los mismos. De hecho, sólo se adminten como datos clínicos del deterioro fetal intraparto la expulsión de meconio, las alteraciones de la frecuencia cardíaca fetal y las alteraciones del equilibrio ácido-base. Los dos primeros constituyen lo que se conoce como sufrimiento fetal clínico, mientras que las alteraciones del equilibrio ácido-base definen el sufrimiento fetal bioquímico, que es el verdadero sufrimiento fetal; de tal

modo que el concepto actual de deterioro fetal es un concepto bioquímico.

El control del bienestar fetal durante el parto, por ello, debe ir dirigido a la búsqueda de los citados datos clínicos de deterioro. La presencia de meconio se puede diagnosticar mediante amnioscopia o visión directa. Las alteraciones de la FCF son detectables mediante la auscultación simple y la monitorización biofísica. Las alteraciones del equilibrio ácido-base se estudian con la monitorización bioquímica. En los últimos años se han desarrollado dos nuevos métodos de control durante el parto: el análisis del intervalo ST y la pulsioximetría.

Se debe resaltar que desde la Sección de Medicina Perinatal de la Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia (SEGO), en el año 2001, se sustituyó el término de sufrimiento fetal por el de “riesgo de pérdida de bienestar fetal”, para evitar connotaciones sociales y legales. Así a partir de ahora en este texto siempre se hará referencia a riesgo de pérdida de bienestar fetal (RPBF)^{7,8}, salvo que esté confirmada la situación de sufrimiento fetal en base al análisis del equilibrio ácido-básico.

2- MÉTODOS DE MONITORIZACIÓN FETAL

2.1 – ANTEPARTO.

La monitorización fetal tiene como finalidad prevenir la morbi-mortalidad fetal y evitar las intervenciones innecesarias limitando la prematuridad yatrógena y la tocúrgia innecesaria. Los más utilizados son:

2.1.1- Recuento de movimientos fetales. Los movimientos fetales (MF) son una manifestación de la actividad del sistema nervioso central (SNC). La progresiva maduración y organización de éste incrementa la complejidad de los patrones cinéticos fetales que, en la actualidad, están muy bien definidos.

Apartir de los estudios de Reynold (1973)⁹ se describieron dos tipos de movimientos fetales en la primera mitad de la gestación (semanas 10 a 20) y se relacionó estos tipos de movimientos con el pronóstico de la gestación. Así describió un movimiento que era fuerte y vigoroso de comienzo repentino, que producía cambio en la posición de todo el cuerpo fetal. Las gestantes cuyos fetos reproducían estos movimientos espontáneos tenían un feto vivo a término. El otro tipo de movimiento era más lento y débil, estando confinado a una parte del cuerpo. Las gestantes en las cuales sólo se observaban estos movimientos en sus fetos tenían un pronóstico peor; ya que más de un 70% terminaron en aborto o muerte fetal intrauterina. Van Donger et al (1980)¹⁰ observaron los primeros movimientos del feto a las 7 semanas y describieron 4 patrones de actividad embrionaria en el primer trimestre:

I Introducción

- Fase de reposo o sueño, en que los únicos movimientos son los latidos cardiacos. Los estímulos externos no lo alteran y no dura más de 5,5 minutos.
- Periodo de movimientos activos de todo el cuerpo fetal. No dura más de 7,5 minutos. El feto cambia su posición original pero luego vuelve a descansar en la parte inferior del saco amniótico.
- Patadas esporádicas contra la pared del saco, con cierto desplazamiento, repetido a cortos intervalos durante periodos variables de tiempo.
- Movimiento pulsátil, fuerte y regular, que afecta sólo al tórax y asemejado al movimiento tipo “hipo”, observado en los fetos más maduros.

Van Dongen et al observaron los tres primeros patrones en todos los fetos examinados durante 10 minutos, y el cuarto, en los examinados hasta 15 minutos, pero no relacionaron estos patrones o su secuencia con la normalidad o patología del embarazo, ni con los resultados perinatales¹⁰. Goto y Kato (1983)¹¹ valorando su utilidad para el cálculo de la edad gestacional, clasificaron los movimientos característicos como “temblor” a las 8 semanas, “estremecimientos” al inicio de las 9 semanas, “estremecimientos intensos” a las 9,5 y “flotación, natación y saltos” a partir de las 10 semanas.

En cuanto evoluciona la integración, los movimientos se hacen más complejos, regulares y sostenidos; paralelamente al desarrollo del cerebro fetal. Entre las 12 y 16 semanas se inician desplazamientos combinados de extremidades, dorso y cabeza, y a partir de las 16 semanas ya puede la madre percibir “patadas”.

Antes de la 20 semana, la conducta motora fetal incluye un repertorio de patrones de movimientos básicos similares a la segunda mitad y a lo observado en lactantes pretérmino o a término.

El interés por el estudio de los movimientos fetales (MF), especialmente en la segunda mitad de la gestación, radica en haber asociado su percepción u observación, frecuencia, tipo, coordinación, estimulación y respuesta sobre la FCF, con el estado de salud fetal intraútero.

Se han sugerido diversas clasificaciones de los MF en la segunda mitad de la gestación, y han variado también según el modo de observación. Timor-Tritsch et al (1976)¹² señalaron 4 tipos de movimientos:

- Rodantes (rolling), con una duración media de 14 segundos, amplitud alta, fácilmente perceptibles por la madre y el observador, y que en el registro cardiotocográfico aparecen en forma de varios puntos de diferente amplitud y presentación frecuente. Se deben a movimientos de todo el cuerpo fetal.

- Simples, de frecuencia de aparición similar, duración breve (3 seg), y dibujados en el tocograma por una punta alta. Se deben a patadas y movimientos de los miembros fetales.
- Movimientos de alta frecuencia, aparición más repetida, duración muy breve, amplitud escasa y no bien percibidos por la madre. Pueden ser aislados o repetitivos. Corresponden a movimientos tipo hipo o jadeo.
- Movimientos respiratorios.

Se han hecho distintas clasificaciones de los movimientos fetales, según las series estudiadas. Son los estudios ultrasonográficos continuos secuenciales y con varias sondas, los que han permitido analizar con detalle los distintos tipos de MF y su comportamiento evolutivo. En la práctica clínica, lo que tiene valor es la presencia, calidad y frecuencia de los MF en un tiempo de observación determinado, la existencia de periodos de reposo o actividad, y sobre todo, la sincronía o asociación con otras actividades fetales.

2.1.2- Altura uterina. Evalúa el adecuado crecimiento fetal, relacionándolo con el incremento de la altura uterina.

2.1.3- Ecografía: Perfil biofísico. Doppler. Se utiliza el término de perfil biofísico para referirse a la realización de pruebas biofísicas con múltiples parámetros que debidamente puntuados y evaluados puedan aportar un valor de conjunto que se correlacione o prediga mejor el estado fetal.

Hace años el parámetro biofísico usado era la FCF a través de la prueba de Pose y del RCTG, con la llegada de la ecografía se intentó combinar varios parámetros biofísicos a fin de valorar con mayor exactitud el estado fetal, y así, Manning cols en 1980¹⁵ introdujeron pruebas biofísicas de parámetros múltiples o perfil biofísico. Estos autores sugirieron el uso combinado de 5 variables biofísicas fetales que evaluarían la salud fetal mejor que cualquiera de ellas usada aisladamente, y concluyeron que podría reducirse significativamente la tasa de falsos positivos y negativos de las pruebas individuales. La técnica incluyó un RCTG hasta que era reactivo o durante un máximo de 40 min. Seguida por la observación ecográfica de las actividades biofísicas fetales: respiración fetal, movimientos fetales, tono fetal y volumen de líquido amniótico, hasta que estuvieran presentes o hasta un máximo de 30 min.; así son las mismas funciones básicas que se intentan ver en el neonato con el test de Apgar pero in útero. Cada parámetro recibió una puntuación de 2 (normal) o de 0 (anormal)¹⁶.

Una puntuación de 8 o más se relacionó con una evolución normal de la

gestación, y menor de 8 con alta incidencia de resultados perinatales adversos.

El perfil biofísico es una combinación de indicadores agudos y crónicos

En nuestro país, Carrera y cols en 1989 ¹⁷ diseñaron un nuevo sistema de monitorización biofísica denominado “perfil biofísico progresivo” (PBP). El uso combinado de diversos parámetros biofísicos incrementan tanto la sensibilidad como el valor predictivo, disminuyendo notablemente los resultados falsos positivos. El PBP estudia el control biofísico de todas las gestaciones, pero adaptando las técnicas realizadas a las condiciones de cada embarazo. El PBP consta de tres perfiles de posible aplicación sucesiva, cuya complejidad tanto instrumental como de experiencia requerida por el explorador se está incrementando. A mayor riesgo, mayor sofisticación de los procedimientos utilizados, de acuerdo con un criterio de progresividad en las indicaciones y en las prestaciones. Los tres perfiles parciales del PBP son:

- a. Perfil biofísico basal (PBP-B), cuya realización únicamente requiere un equipo de ecografía.
- b. Perfil biofísico funcional (PBP-F), que, además de un equipo de ecografía, precisa un monitor de cardiotocografía y un equipo de doppler (continuo o pulsado).
- c. Perfil biofísico hemodinámico (PBP-H), para cuya evaluación se requiere un equipo de ecografía de alta resolución con doppler pulsado y, si es posible, doppler color.

2.1.4- Estimulación vibroacústica fetal (EVA). El test de estimulación vibroacústica es una prueba de bienestar fetal, en la que se valoran las modificaciones cardiotocográficas de la frecuencia cardíaca fetal tras la activación de un laringófono aplicado directamente sobre la pared abdominal materna a nivel del polo cefálico fetal. Esta técnica es recomendada para despertar actividad y reactividad fetal, tanto en el control subjetivo de MF, como en el control cardiotocográfico o ultrasónico.

Permite acortar el RCTG y aumentar la incidencia de pruebas reactivas, siendo excelente su valor predictivo positivo.

Clínicamente la respuesta fetal a la EVA se traduce en una serie de cambios en los patrones de la frecuencia cardíaca, en la actividad somática y en los movimientos respiratorios fetales.

- 1- Respuesta positiva: Es la respuesta considerada normal. Podría decirse que el feto pasa tras la EVA de un estado de sueño a vigilia, manifestado por una serie de cambios conductuales, que habitualmente son indicadores de bienestar fetal. A partir de la semana 28, la respuesta fetal inmediata a la EVA, iniciada dentro de los primeros 60 segundos tras la estimulación con el laringófono, se objetiva

en el RCTG en el 90% de los casos en una aceleración transitoria de la FCF de 30 +/- 9 latidos de amplitud y 271 +/- 170 segundos de duración¹⁸. Este periodo de respuesta fetal positiva suele tener una duración variable, de unos 15-20 min, volviendo posteriormente a las características de la FCF previas a la EVA.

- 2- Respuesta negativa. Es la respuesta considerada anormal. No se producen los cambios fisiológicos mencionados anteriormente o se produce un descenso de la FCF como respuesta inmediata única a la EVA. Su interpretación es doble: el feto no ha oído el sonido producido por el laringófono o su estado puede estar deteriorado. En este caso se aconseja repetir la estimulación vibroacústica y observar de nuevo el registro de la FCF antes de tomar una decisión diagnóstica.

Visser et al (1993)¹⁹ llamarán la atención sobre el posible efecto perjudicial de este método, provocando desorganización en los estados conductuales fetales con estados transicionales no vistos en fetos normales. Destacan que la EVA produce excesivos MF, prolongada taquicardia, cambio en la distribución de los estados conductuales y, ocasionalmente, deceleraciones de la FCF; así recomiendan continuar un registro no reactivo más tiempo en lugar de utilizar este método.

2.1.5- Monitorización cardiotocográfica. Representa el valor de la frecuencia cardíaca fetal (FCF), así como la dinámica uterina. Se puede realizar de forma no invasiva mediante un sistema Doppler colocado sobre el abdomen de la mujer durante el parto conectado a un monitor electrónico que dibuja continuamente los trazados.

La FCF y sus alteraciones se producen debido a la interacción del sistema simpático-parasimpático y ya que la hipoxia produce alteraciones en estos sistemas, sabemos que las alteraciones del RCTG pueden ser debidos a la misma.

El problema en la evaluación del trazado de la FCF es que se realiza de forma subjetiva y esto provoca una gran variabilidad inter/intraobservador en la lectura del trazado. Se ha establecido cierta relación entre la mayor o menor agresión al feto y la morfología de las alteraciones de la FCF.

Es una prueba con una elevada tasa de FP sin embargo posee un elevado VPN. Se aconseja su utilización en todas las situaciones de riesgo fetal.

2.1.6- Prueba de la oxitocina o Prueba de estrés por contracciones o Prueba de Pose. La prueba de tolerancia a las contracciones uterinas es un método de evaluación fetal durante el embarazo, basado en el estudio de las características de la frecuencia cardíaca fetal, y concretamente en la presencia de Dips o deceleraciones tipo II o tardías, en relación con las contracciones uterinas.

Su objetivo fundamental es la evaluación del estado de salud fetal durante el embarazo, observando si contracciones uterinas de características similares a las de un parto normal producen o no Dips o deceleraciones de FCF de tipo II; relacionadas con una pobre reserva fetal.

La prueba de la tolerancia fetal a las contracciones uterinas se fundamenta en dos pilares fundamentales de la fisiología obstétrica, descritos por la escuela uruguaya de Cadeyro Barcia y Pose ²⁰:

- a. Estasis del espacio intervelloso (EIV), producido por la contracción uterina al interrumpirse totalmente la circulación en el espacio intervelloso. Como consecuencia de esta interrupción de la circulación en el EIV, se produce un descenso fisiológico de la PO_2 fetal.
- b. Nivel crítico de oxígeno fetal y reserva respiratoria. El nivel de la pO_2 de un feto debe ser normal, alrededor de 24 mmHg, para que la reducción del flujo uteroplacentario que se produce en el momento de la contracción uterina no lo disminuya hasta el nivel crítico de 18 mmHg, que es el nivel por debajo del cual empiezan a aparecer en el registro de la FCF unos descensos transitorios llamados DIPS II o tardíos. La reserva respiratoria fetal de oxígeno es la diferencia entre la PO_2 fetal en situación normal y el nivel crítico de 18 mmHg, por debajo del cual el miocardio fetal entra en hipoxia y el corazón, en un intento de ahorrar oxígeno, produce una acción vagal como consecuencia de la estimulación del sistema nervioso parasimpático, a consecuencia de la cual se produce un descenso transitorio y tardío de la FCF, llamado Dips II.

Para la valoración del test de estrés tenemos distintos criterios y clasificaciones en función de distintas escuelas.

En nuestro medio se tiende a seguir las indicaciones de la escuela uruguaya del CLAP:

- ✓ **Prueba positiva o patológica:** Aquella en la que, tras conseguir diez contracciones de las características mencionadas, aparecen en el registro de la FCF tres o más Dips II. En este caso existe una alta posibilidad de que se produzca una muerte fetal o de obtener un recién nacido deprimido. Debemos descartar hechos que pueden dar lugar a un falso positivo de la prueba como; hiperestimulación de la contractilidad uterina, efecto Poseiro (compresión de la arteria aorta materna con la contracción uterina, produciendo un episodio de hipotensión materna y una bradicardia fetal), ansiedad materna, confusión de los Dips variables con los Dips II o tardíos. En los casos de prueba positiva se acepta que si el feto es maduro debemos finalizar la gestación; bien por cesárea electiva o por inducción monitorizada del parto.
- ✓ **Prueba negativa o normal:** Aquella en la que, tras conseguir diez contracciones,

no aparecen en el registro de la FCF Dips II o están presentes en menos de dos contracciones. Esto es sinónimo de bienestar fetal, indicando que el feto tiene bajo riesgo de mortalidad fetal durante los siete días siguientes a dicha prueba. Los falsos negativos se sitúan en torno al 1% y siempre menos del 10%.

Si el test es dudoso no se puede predecir el estado fetal, y lo correcto es repetir la prueba en 24-48 horas para establecer un diagnóstico definitivo, o recurrir a un estudio doppler fetal.

2.1.7- Análisis computerizado de la FCF. Sistema Oxford Sonicaid 8000/8002®: Analiza de la FCF, movimientos fetales y dinámica uterina. Actualmente, el equipo está aprobado por la FDA desde el año 2002 y su última versión (con más de más de 70.000 registros) es el 8002 llamado Sonicaid FetalCare. El sistema de análisis cardiotocográfico es un programa de software que opera en un ordenador que conectado a un monitor de FCF proporciona el análisis. Puede analizar varios parámetros de la FCF (línea de base, aceleraciones, deceleraciones) pero se centra en la variabilidad a corto y largo plazo expresada en milisegundos. El sistema está diseñado incluso para analizar los cambios episódicos de la FCF y los movimientos fetales característicos durante el sueño fetal. Los parámetros se visualizan continuamente y se imprimen en el registro categorizado como normal, cuestionable o anormal.

2.2- INTRAPARTO.

2.2.1- Métodos clásicos. Muchos son los métodos que se han ido desarrollando a lo largo del tiempo para la constatación del bienestar fetal en el parto. Algunos de ellos se han venido utilizando sistemáticamente en la práctica clínica casi desde su aparición, como es el caso de la monitorización de la frecuencia cardíaca fetal. Otros, como la medida continua del pH tisular, determinación de la pO_2 y pCO_2 transcutánea o la espectroscopia mediante infrarrojos, aunque han demostrado su eficacia, se han utilizado menos e incluso han dejado de usarse.

2.2.1.1- Frecuencia cardíaca fetal. La FCF es el resultado final de la actuación sobre los nódulos sinoauricular y auriculoventricular cardíacos de numerosas estructuras, unas cardioaceleradoras y otras cardioinhibidoras, siendo las más importantes el sistema nervioso parasimpático, el sistema nervioso simpático, el sistema nervioso central, los barorreceptores y los quimiorreceptores.

Todas estas estructuras actúan de forma constante y dinámica dando lugar a unas oscilaciones de la FCF denominadas variabilidad. Cuando se produce un predominio de los factores cardioaceleradores, el resultado final será la taquicardia (básicamente por hipoxia leve que activa el simpático). Pero si el desequilibrio es a favor de los factores cardioinhibidores, aparecerán bradicardia y desaceleraciones (en relación con hipoxia grave, depresión miocárdica directa, compresión de la cabeza o compresión del cordón con activación vagal) ^{21,22}.

El control de la FCF se puede llevar a cabo mediante auscultación simple; intermitente o continua y cardiotocografía.

2.2.1.1.1- Auscultación intermitente. Consiste en auscultar, con el estetoscopio de Pinard o con el método Doppler, la FCF, valorando simultáneamente la dinámica uterina mediante palpación abdominal. Puede ser recomendable sólo en un grupo de mujeres, que al inicio del parto son de bajo riesgo y tienen pocas probabilidades de desarrollar complicaciones intraparto.

Se realizará 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 caso ²³⁻²⁵. El mayor porcentaje de alteraciones de la FCF se producen durante o después de la contracción, por lo que es fundamental la auscultación en estos periodos para detectar bradicardias repetidas o taquicardias persistentes.

Este método de control de la FCF tiene una serie de limitaciones y desventajas ^{22, 26-29}:

- La vigilancia de la FCF es discontinua.
- Es fácil el error de apreciación.
- La auscultación durante la contracción es dificultosa.
- Existe el riesgo de alterarse la FCF al auscultar en decúbito supino, o al comprimir la cabeza, cuello o tórax fetales.
- Es imposible la valoración de la variabilidad y de patrones complejos.

Por todo ello, hoy se tiende a la vigilancia de los fetos con RCTG y ésta se hace imprescindible si por auscultación se aprecia alguna alteración de la FCF.

2.2.1.2- Cardiotocografía. La monitorización electrónica se desarrolló para superar las limitaciones de la auscultación intermitente y poder captar de forma continua la FCF y la dinámica uterina, plasmándolo todo en un papel termosensible.

El desarrollo de dicho método de monitorización se debe, fundamentalmente a la Escuela de Montevideo, liderada por Roberto Caldeyro-Barcia. Así en su Centro Latino-Americano de Perinatología, entre los años 1958 y 1963 se sentaron las bases de la mayoría de los conocimientos actuales sobre monitorización fetal. Esta técnica se fue extendiendo por Estados Unidos y a partir de 1970 su empleo se había generalizado.

El RCTG tiene una serie de ventajas como son:

- 1- Predice la ausencia de sufrimiento fetal (SF).
- 2- Detecta el SF antes de que se produzca daño neurológico.
- 3- Da cierta información sobre el mecanismo de dicho SF.

Así se elimina; prácticamente, la mortalidad intraparto y se reduce la morbimortalidad perinatal³⁰.

También tiene inconveniente ^{31- 32};

- 1- Coste superior al de la vigilancia por auscultación simple.
- 2- Debemos realizar una interpretación subjetiva del RCTG así tenemos un test con una elevada variabilidad inter e intraobservador.
- 3- No predice la depresión neonatal de causa no hipóxica.
- 4- Lo más importante es su gran VPN con patrones normales para predecir una determinada puntuación en el test de Apgar al nacimiento o un valor determinado del pH (99,7%), mientras que un RCTG anormal tienen un VPP de Apgar anormal de solo el 50%. La validez de patrones normales de predecir un determinado Apgar queda demostrada en los valores de: sensibilidad del 80%, especificidad del 90%, VPP del 14% y un 98% de VPN. Así con la CTG se diagnostica acertadamente el bienestar fetal, pero es deficiente su capacidad diagnóstica del deterioro fetal, siendo por ello un método más de cribado que de diagnóstico de certeza. La sensibilidad del método puede mejorarse si se realiza un análisis minucioso y pormenorizado del trazado cardiotocográfico.

La señal cardíaca se puede obtener de tres modos diferentes:

1. Fonocardiografía: Con un micrófono ultrasensible colocado sobre el abdomen materno se recoge el segundo tono cardíaco.

I Introducción

2. Dopplercardiografía: El complejo sistólico fetal se detecta a través de un cristal emisor y receptor de ultrasonidos, situado sobre el abdomen materno. El principal problema de este modo de detección es que la variabilidad a corto plazo tiende a ser menor ya que se produce una autocorrección que uniformiza los datos y suprime los cambios bruscos, por tanto añade datos falsos al registro.
3. Electrocardiografía: Mediante dos electrodos colocados sobre el abdomen materno (método externo) o mediante un electrodo transcervical aplicado al feto (método interno) se recoge el intervalo entre ondas R del ECG fetal.

La señal de presión intrauterina se consigue de dos formas distintas:

1. Tocodinamometría externa: La señal es recogida por un sensor de presión ubicado sobre la pared abdominal materna.
2. Tocodinamometría interna: Se utiliza un catéter abierto que se introduce en la cavidad uterina y a través de un transductor analiza la presión intrauterina.

La monitorización externa es técnicamente peor que la interna, ya que pueden producirse pérdidas de foco, puede captar la frecuencia cardíaca materna o puede dar información errónea de la dinámica uterina. Esto se suple con la monitorización interna pero sin olvidar que se trata de un método invasivo; que precisa amniorrexis previa, puede ocasionar lesiones e incrementa el riesgo de infección.

INTERPRETACIÓN DEL TRAZADO DEL RCTG.

En un RCTG tanto externo como interno se debe atender a distintos parámetros:

- 1- Línea de base. Se define por la FCF basal en los periodos intercontráctiles y en ausencia de otros estímulos como movimientos fetales, excluyendo aceleraciones y deceleraciones de la FCF. Los valores normales oscilan entre 110 y 160 latidos por minuto³³.

Con respecto a este parámetro se pueden producir dos alteraciones:

- Bradicardia: Línea de base inferior a 110 Lat. /min. Puede estar causada por la administración de fármacos a la gestante, alteraciones cardíacas o por hipoxia fetal.
- Taquicardia: Cuando la línea de base supera los 160 Lat. /min. Suele corresponder a una privación lenta de oxígeno ³⁴.

- 2- Variabilidad: Definida según Ropelman ³⁵ como la cuantificación de las fluctuaciones de la FCF sobre la línea de base. Estas fluctuaciones se producen con una frecuencia de 3 a 5 ciclos por minuto y se miden calculando la diferencia de latidos por minuto entre el pico más alto y el más bajo de la FCF a partir de la

línea de base en un segmento del trazado de un minuto. Se considera normal cuando es mayor o igual a 5 Lat. /min. entre contracciones.

- 3- Ascensos transitorios: Son aumentos de la FCF sobre la frecuencia basal con una amplitud mayor o igual a 15 Lat. /min. y una duración de 15 segundos o más ³⁶. Si la aceleración tiene una duración entre 2 y 10 min se consideran prolongadas y las que duran más de 10 min ya son consideradas como un cambio en la línea de base.
- 4- Desaceleraciones o deceleraciones: Son descensos transitorios de la FCF con respecto a la línea de base; mayores de 15 Lat. /min. y con una duración igual o mayor a 15 segundos.

Hay distintas clasificaciones de las deceleraciones según su morfología y relación con la dinámica uterina. Caldeyro-Barcia y la escuela de Montevideo realizan la clasificación en Dips I y Dips II; según Hon y Quilligan se dividen en tempranas, tardías y variables ³⁷. La clasificación estandarizada de Bethesda las divide en precoces, tardías, variables y prolongadas ³⁶:

a) *Precoces*: Descenso de la FCF uniforme, repetitiva y periódica que comienza coincidiendo con el inicio de la contracción uterina y retorna a la línea de base cuando ésta finaliza. Constituyen una “imagen en espejo” de la contracción. No suelen tener una amplitud de más de 20 – 30 Lat. /min., ni descender por debajo de los 100 Lat. /min., suelen durar menos de 90 seg y son proporcionales a la intensidad de la contracción. El mecanismo productor de estas deceleraciones parece ser una descarga vagal producida por compresión cefálica. El patrón de los dips precoces no está asociado con un test de Apgar bajo, ni con hipoxia o acidosis fetal ³⁸.

b) *Tardías*: Son un descenso uniforme, repetitivo y periódico de la FCF que sufre un retraso en su presentación relacionado con la contracción uterina. Cada uno de los acontecimientos que componen la deceleración puede verse retrasado, aunque al final se retrasan todos; inicio (periodo de latencia), fase de descenso, nadir en relación con el acmé de la contracción (decalage) y retorno a la línea de base (fase de recuperación).

Pueden tener conservada la variabilidad o no.

- Si conservan la variabilidad son provocados por una respuesta vagal como consecuencia de la estimulación hipóxica de los quimiorreceptores; así se trata de un patrón de estrés compensado. El dips no se produce inmediatamente después de la contracción uterina, ya que, inicialmente, el feto es capaz de continuar extrayendo el oxígeno suficiente de la sangre hasta que los niveles descienden a valores que estimulan los receptores. La duración de la recuperación aumenta simultáneamente con la gravedad, reflejando el tiempo de restauración del flujo uteroplacentario y de

la oxigenación fetal. La conducta ante los dips tardíos con buena variabilidad está orientada a mejorar la oxigenación del feto. La mejora de la posición de la madre, la hidratación, la corrección de la hipotensión materna y otros procedimientos que aumenten al máximo el flujo sanguíneo uterino son también medidas accesorias para mejorar el estado del feto que muestra este patrón.

- Si no conservan la variabilidad latido a latido, se predice un aumento de la incidencia de un test de Apgar bajo y de acidosis fetal. Los dips tardíos son el resultado de la hipoxemia. Cuando las respuestas compensadoras fetales son insuficientes para satisfacer las necesidades metabólicas, suele producirse una glucólisis anaerobia, originando la circulación de ácidos y una caída de pH. Esto se acompaña de una disminución de la variabilidad latido a latido. En situaciones de dips tardíos sin variabilidad, terminar el embarazo debe ser lo más apropiado ³⁹.

c) *Variables*: Son descensos periódicos e intermitentes de la FCF, que como su nombre indica varían típicamente en comparación con los que le preceden y le siguen. Igualmente pueden variar en el tiempo en relación con las contracciones uterinas. La apariencia clásica de un dip variable es una aceleración o ascenso inicial (primario) precediendo a un componente de deceleración o descenso en forma de V, seguido de una aceleración secundaria, con una línea de base estable y normal, durante el parto se observan muchas formas. Éstas son producidas por un cambio en la duración, en el grado y en la naturaleza de los estímulos que los causan; una gran variedad de respuestas cardíacas a un dip brusco de la frecuencia cardíaca; los efectos superpuestos de la hipoxia; el estado basal del feto, y otros muchos factores.

La morfología de este tipo de dip viene determinada por la siguiente secuencia fisiológica; cuando se inicia la contracción, aún no es intensa se comprimen las venas ya que en su pared no poseen capa muscular. En el momento que la contracción se hace más intensa se comprimen también las arterias (hipertensión fetal sistémica) y al final de la contracción primero se descomprimen las arterias y luego las venas. Así el ascenso primario se produce con la compresión de la vena umbilical; la sangre sale del feto y llega a la placenta, de donde no puede salir. Esto produce una fase de hipotensión que estimula al barorreceptor y produce un aumento de la FCF. Cuando la contracción es intensa se obstruye el cordón umbilical al completo y produce la deceleración, el ascenso transitorio final se debe a la inversión del proceso anterior. Con la liberación del cordón el marcapasos auricular recupera gradualmente su frecuencia hasta alcanzar los valores previos a la compresión; la línea de base. Por tanto estas deceleraciones no tienen repercusión clínica en los fetos con una reserva respiratoria adecuada ⁴⁰.

Según Cabaniss ⁴¹, las deceleraciones variables pueden ser:

- Ligeras: Su duración es inferior a 30 seg, sin importar la amplitud, o una FCF superior a 80 Lat. /min., sin importar la duración o una FCF de 70 – 80 Lat. /

min., con una duración de menos de 60 seg. Suelen mantener una configuración en forma de V con características desiguales y se asocian a ascensos transitorios primarios o secundarios. Los componentes decelerativos del dip no son suficientes ni están a un nivel tan bajo como para suprimir el nodo sinusal.

- Moderadas: Se definen por un nadir inferior de 70 Lat./min. , pero con menos de 60 seg de duración, o bien por una amplitud de 70 a 80 Lat./min. con una duración superior a 60 Lat. /min. La tendencia habitual es pasar de una forma de V a un cuadrado abierto con ascensos primario y secundario. Cuando los dip duran más de 15 seg, se deben a que la hipoxia estimula a los quimiorreceptores para producir cambios en la FCF.
- Severas: Cuando duran más de 60 seg, con un nadir inferior a 70 Lat. /min. o cuando la diferencia entre la línea de base y el nadir de la deceleración es superior a 60 Lat. /min. Se seguirá mostrando un ascenso primario y secundario en forma de onda desigual. Aunque no es más preocupante que las formas anteriores pero sí denota un feto llamado a ejercer medidas compensadoras para la homeostasis.

Además debemos tener en cuenta que algunas veces los dips variables pierden las características típicas de los mismos y son **dips variables atípicos**. Las desviaciones a partir de la configuración clásica se han asociado a un aumento de la incidencia de alteración en el resultado perinatal. Kresh y cols ⁴², citan siete características definitorias de los dips variables atípicos:

- Pérdida del ascenso transitorio inicial.
- Retorno lento a la FCF de la línea de base.
- Pérdida del ascenso secundario.
- Ascenso secundario prolongado.
- Dips bifásico.
- Pérdida de variabilidad durante el dip.
- Continuación posterior de la línea de base a un nivel más bajo.

d) *Deceleraciones prolongadas*: Descenso abrupto de la FCF con respecto a la línea de base que dura más de 2-3 min. La mayor parte se inician con la supresión del nodo sinusal provocada por un intenso y repentino aumento de la actividad vagal. La etiología puede ir desde una respuesta refleja relativamente benigna por la colocación de un electrodo cefálico a importantes efectos hipóxico fetales producidos por una actividad uterina aumentada o hipotensión materna. Suelen presentar variabilidad aumentada al inicio, seguida de supresión del nodo sinusal con un ritmo de escape y después nueva

demostración de aumento de la variabilidad ⁴³.

5- Patrón sinusoidal. Trazado de FCF que ha dado lugar a mucha confusión ya que puede incluir situaciones extremas del estado fetal. Las características de dicho patrón son:

- Frecuencia cardíaca de la línea de base estable de 110 a 160 Latidos /min. con oscilaciones regulares.
- Amplitud de 5 a 15 Latidos /min, raramente superior.
- Frecuencia de 2 a 5 ciclos por minuto (similar a la variabilidad a largo plazo).
- Variabilidad a corto plazo plana, fija o silente.
- Oscilación de la onda sinusoidal equidistante (por encima y por debajo) de la línea de base de la FCF (onda sinusal).
- Ausencia de tramos de registro de reactividad o de variabilidad normal de la frecuencia cardíaca fetal.

Se puede deber a factores benignos como efecto de fármacos (narcóticos) u otras causas como anemia aguda fetal (por isoimmunización, transfusión feto-materna, desprendimiento de placenta) o asfixia fetal ⁴⁴.

6- Dinámica uterina: La actividad uterina influye en el estado fetal y es necesario un control adecuado de la misma durante el parto. Se determina por el tono basal y las características de la contracción según la intensidad, duración y frecuencia ⁴⁵:

- Tono basal: Presión intrauterina en reposo, oscila entre 8 y 12 mmHg.
- Intensidad: Diferencia entre el tono basal y el acmé de la contracción; su valor normal es de 30 a 50 mmHg, aunque puede alcanzar 70 mmHg en el periodo de expulsivo.
- Duración: Tiempo que transcurre entre el inicio y el final de la contracción, recuperando la línea basa. Los valores normales oscilan de 30 a 90 seg.
- Frecuencia: Intervalo de tiempo entre el pico máximo de dos contracciones sucesivas.

Se pueden producir alteraciones en la dinámica uterina que pueden condicionar una mala evolución del parto; pueden ser por exceso: hiper dinamia, por defecto: hipo dinamia o por una alteración en la regularidad: disdinamia.

- *Hipodinamias*:

La actividad uterina es insuficiente. Pueden ser:

- a) Hipotonía: Descenso del tono por debajo del deseado (< 8 mmHg).
- b) Hiposistolia: Intensidad insuficiente; por debajo de 25 mm Hg.
- c) Bradisistolia: Número de contracciones disminuido; menos de 3 contracciones en 10 min.

- *Hiperdinamias:*

Actividad uterina excesiva, puede producir alteraciones en el trazado de FCF debido a que el feto no puede recuperarse entre contracciones. Puede ser:

- a) Hipertonía: Aumento del tono basal; mayor a 12 mmHg.
- b) Hipersistolia: Aumento de la intensidad de la contracción por encima de 50 mm Hg.
- c) Taquisistolia: Aumento del número de contracciones con disminución del tiempo intercontráctil; más de 5 contracciones en 10 min.
- d) Polisistolia: Onda de contracción uterina anormal con varios picos o dos contracciones yuxtapuestas.

- *Disdinamia:* Cuando las contracciones son muy irregulares tanto en el tiempo como en intensidad.

En la práctica clínica actual se establecen una serie de patrones de trazados CTG sugerentes de **registro no tranquilizador** que se definen por la presencia de uno o varios de los siguientes requisitos:

- Línea de base entre 100 y 120 latidos/min sin aceleraciones (más de 15 latidos/min durante 15 segundos) o menos de 100 latidos con aceleraciones.
- Aumento de la variabilidad más de 25 latidos/min durante más de 30 minutos.
- Deceleraciones variables durante más de 30 minutos.
- Deceleraciones tardías; más de 1/30 minutos.
- Deceleraciones tardías durante más de 15 minutos o en más del 50% de las contracciones.
- Descenso de la variabilidad menos de 5 latidos/min durante más de 30 minutos.
- Taquicardia con FCF mayor de 160 latidos/min con menos de 5 latidos de variabilidad.
- Patrón sinusoidal.

- Deceleraciones prolongadas recurrentes sin relación con la dinámica.
- Deceleraciones variables acompañadas de:
 - Descenso de la FCF a 70 latidos/min durante más de 60 segundos.
 - Recuperación lenta.
 - Descenso de la variabilidad; < 5 latidos/min.
 - Taquicardia, > 160 latidos/min.

Cuando aparecen estas características de trazado no tranquilizador debemos iniciar monitorización continua si no estaba indicada con anterioridad, buscar e identificar las causas reversibles que puedan estar implicadas en este trazado; hiperestimulación uterina, hipotensión materna,... Así se actuará ante las causas que se identifiquen y además se recurrirá a otros procedimientos que sean más específicos para comprobar el estado fetal y evitar actuaciones innecesarias; tales como, pH de calota fetal, estimulación de polo fetal, pulsioximetría o electrocardiograma, entre otros.

Además también tenemos una serie de características que definen un trazado de RCTG que llamamos **ominoso** y en este caso cuando aparecen las siguientes características debe seguirse de un parto inmediato por la vía más rápida posible.

- Deceleraciones prolongadas de < 70 latidos/min durante más de 7 minutos.
- RCTG con marcada reducción o ausencia de la variabilidad y deceleraciones tardías o deceleraciones variables severas ⁴⁶.

2.2.1.3- Determinación del pH de calota fetal: La técnica de determinación del pH en sangre capilar del cuero cabelludo o de las nalgas fue desarrollada por Saling en 1962 ⁴⁷, esta técnica estudia el estado del medio interno en un momento concreto en el tiempo y relaciona la aparición de acidosis con la asfixia fetal; definida como la condición de deterioro en el intercambio gaseoso sanguíneo que conduce a la hipoxemia e hipercapnia progresiva con acidosis metabólica progresiva.

La metodología del procedimiento se basa en obtener una muestra de sangre fetal a través del cérvix materno con las membranas rotas y dilatación suficiente. Se induce una hiperemia del cuero cabelludo fetal mediante cloruro de etilo y se cubre con un gel de parafina para hacer que la sangre se acumule en forma de pequeños glóbulos. A continuación se realiza una incisión en la piel y se recoge la muestra mediante un capilar de vidrio heparinizado midiendo rápidamente el pH de la sangre en el analizador de gases.

La indicación definida de dicho test es disminuir el porcentaje de diagnósticos falsos positivos de riesgo de pérdida del bienestar fetal inherentes al RCTG, tratando de lograr un mejor resultado perinatal con el menor número de intervenciones posibles. Constituye el “gold standar” para conocer el estado real del feto durante el parto y reducir la tasa de falsos positivos que genera el RCTG.

INDICACIONES PARA LA REALIZACIÓN DE MICROTOMA DE SANGRE DE CALOTA FETAL INTRAPARTO.

Las recomendaciones del Grupo de Trabajo sobre la Asistencia al Parto y Puerperio Normal de la Sección de Medicina Perinatal de la Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia (SEGO), consideran como indicaciones para realizar una microtoma de sangre a partir de cuero cabelludo fetal, siempre que sea técnicamente posible, las siguientes.

1. Líquido amniótico teñido de meconio: en esta situación se puede realizar la microtoma inmediatamente o realizar un registro electrónico de la FCF y si cumple los criterios de buen pronóstico posponer la microtoma y continuar con la monitorización electrónica de la FCF.
2. Auscultación fetal que no cumple los criterios de normalidad: en esta situación se puede realizar una microtoma inmediatamente o realizar un registro electrónico de la FCF y si cumple los criterios de buen pronóstico posponer la microtoma y continuar con la monitorización electrónica de la FCF.
3. Patrón dudoso, patológico o de mal pronóstico de la FCF en la monitorización electrónica fetal.
4. Actualmente también debe ser considerada una indicación la presencia de valores de pulsioximetría fetal inferiores al 30%.

INTERPRETACIÓN DE LAS DETERMINACIONES DE MICROTOMA FETAL.

Con esta determinación podemos valorar el estado ácido - básico fetal (EAB) intraparto; que es ligeramente distinto al EAB en otros periodos fetales.

Para determinar el EAB fetal vamos a centrar nuestra atención en varios parámetros:

- pH; es el parámetro más importante. Sus límites normales durante el periodo de dilatación son de 7,45 – 7,25 y en el periodo de expulsivo varían entre 7,45 y 7,20.

I Introducción

- pO_2 ; Su valor medio es de 20 mmHg pero durante el parto puede oscilar entre 25 y 15 mmHg.
- pCO_2 ; Durante el parto se sitúa entre 70 y 30 mmHg, siendo su valor promedio de 45 mmHg.
- Déficit de bases (EB); oscila entre +5 y -12 mEq/l.

Así se puede observar:

a) Acidosis leve o preacidosis: pH entre 7,24 y 7,20

b) Acidosis moderada: pH entre 7,19 y 7,15.

c) Acidosis grave: pH entre 7,14 y 7,10.

d) Acidosis muy grave: pH < 7,10.

Además hay distintos tipos de acidosis:

- Acidosis respiratoria: Tiene mejor pronóstico que la acidosis metabólica.

pH < 7,25

pCO_2 : > 60 mmHg.

EB; dentro de límites normales.

- Acidosis metabólica: Tiene peor pronóstico que la anterior.

pH < 7,25

pCO_2 : 40 – 50 mmHg.

EB < -12 mEq/l.

- Acidosis mixta:

pH < 7,25

pCO_2 > 60 mmHg.

EB < -12 mEq/l.

Este método invasivo tiene un inconveniente muy importante ya que es una valoración puntual del EAB fetal y por tanto se suelen necesitar determinaciones seriadas en cortos periodos de tiempo; esto unido a la dificultad de obtención (no obtener muestra contaminada con sangre materna, aire o líquido amniótico), y la realización de múltiples incisiones en cuero cabelludo fetal han provocado que esta prueba se realice menos de lo que está indicado y que se busquen métodos de monitorización alternativos salvando estos inconvenientes.

2.2.1.4- Medida continua de pH: Para evitar los inconvenientes de la determinación puntual del EAB fetal con la microtoma de sangre de calota fetal se instauró la medición del pH fetal mediante unos electrodos colocados en el tejido subcutáneo en el cuello cabelludo del feto. Desde los años 70 se han venido desarrollando varios electrodos distintos pero todos ellos con un uso complejo respecto a la inserción adecuada. Todo ello ha contribuido a que su uso quede reducido a la práctica de investigación y en la práctica clínica sea excepcional ⁴⁸.

2.2.1.5- pO_2 , pCO_2 fetal transcutánea: Desde 1851 se sabe que el oxígeno difunde por la piel. A partir de entonces se empezaron a realizar experimentos para determinar los gases a nivel cutáneo y su relación con los gases intraarteriales. El electrodo fue diseñado por Clarck en 1956, se trata de un electrodo que se sitúa en cuero cabelludo fetal, consta de un ánodo, un cátodo, un elemento de calentamiento que precisa alcanzar los 43 – 44 °C para provocar hipertermia tisular, sensores térmicos y una solución electrolítica. Este dispositivo calcula la diferencia de potencial electroquímico entre el líquido tisular subcutáneo y la solución electrolítica del propio electrodo ⁴⁹.

Este electrodo sufrió posteriormente varias modificaciones; Aarnoudse y cols ⁵⁰ que crearon un electrodo de aguja, que se influenciaba menos por el grosor de la piel, temperatura y riego sanguíneo. Sykes y cols ⁵¹, en 1984 aplicaron la espectrometría de masas para determinar simultáneamente la pO_2 y la pCO_2 .

A diferencia de lo que ocurre en las mediciones de la pO_2 transcutánea (tc) en recién nacidos y adultos, la piel del feto intraparto sufre numerosos cambios patológicos tales como edema, hipoperfusión y hemorragias mínimas, que pueden influir sobre la difusión de los gases, y la difusión a través de la piel situada por debajo del transductor puede ser inconstante. Para valorar correctamente la situación y comprender la fisiología de la difusión local, es obligado saber que el transductor de pO_2 tc y la piel forman conjuntamente una sola unidad integrada. Hay que analizar críticamente si los valores de pO_2 tc medidos reflejan la pO_2 central o simplemente, corresponden a sus cifras periféricas.

Actualmente no se dispone de transductores ideales con una especificidad elevada que reflejen la pO_2 central en un entorno biológico, como el canal del parto. Lo que se necesita es un transductor que permanezca estable durante el tiempo que transcurre hasta el nacimiento, y que además sea fácil de aplicar en el cuero cabelludo fetal; sin producir quemaduras ni pequeñas hemorragias, y sobre todo que no se vea influido por los cambios locales existentes en la unidad constituida por la piel y el transductor ⁵².

Respecto a la medición de pCO_2 transcutánea, inicialmente se creyó que podría resolver algunos de los problemas planteados por la medición de pO_2 tc tales como la

cuantía impredecible de la restricción del flujo sanguíneo periférico en la cabeza o en la parte de presentación del feto; debido a las mejores propiedades de difusión del CO₂. Sin embargo, pronto se observó que las limitaciones de la medición de la pO₂tc eran prácticamente las mismas para la determinación de pCO₂tc. Así la experiencia ha mostrado que actualmente la pCO₂tc no cumple los requisitos previos para la monitorización continua en la práctica clínica diaria⁵².

2.2.2- Métodos actuales.

2.2.2.1- Espectroscopia: La espectroscopia óptica se utiliza para valorar la saturación de oxígeno en el cerebro fetal a través de un sensor colocado en cuero cabelludo que cuantifica la concentración de hemoglobina oxidada y reducida a través del metabolismo del fósforo. Las fibras ópticas transmiten y recogen luz infrarroja desde un espectrofotómetro óptico modulado⁵³. Así de la suma de las cifras de oxihemoglobina (HbO₂) y deoxihemoglobina (Hb) se obtiene la concentración total de hemoglobina (HbT);

$$\text{HbO}_2 / \text{HbT} \times 100 \rightarrow \text{Cifra de saturación de oxígeno cerebral.}$$

Los valores determinados como normales para el sensor en el cuero cabelludo fetal son 59 +/- 12 % de saturación cerebral de oxígeno^{54,55}.

Así este método constituye un gran paso adelante y se propone para complementar al RCTG y disminuir sus falsos positivos de una forma no invasiva; permitiéndonos así profundizar en el metabolismo fetal en el ser humano sin alterar ni dañar el curso de la gestación⁵⁶. La diferencia con la pulsioximetría fetal es que la espectroscopia detecta los cambios en el flujo sanguíneo cerebral durante el parto, mientras que la pulsioximetría mide la saturación arteriolar fetal y no directamente el oxígeno del cerebro.

2.2.2.2- Pulsioximetría fetal: La pulsioximetría fetal es una técnica de monitorización continua fetal que determina la saturación arterial de oxígeno (FSPO₂) de la hemoglobina fetal por medios ópticos.

El método se basa en poner en contacto con una parte fetal (mejilla, nalga, calota o dorso fetal) una vaina de silicona que incorpora un sensor que emite y capta luz infrarroja y roja. Como las hemoglobinas oxidada y reducida tienen diferentes absorciones luminosas, la proporción de dichas absorciones informará sobre la SaO₂. El sensor va conectado a un oxímetro.

2.2.2.3- Electrocardiograma fetal: Este procedimiento de control fetal combina la tecnología estándar de la CTG interna con el estudio del intervalo ST (segmento ST y onda T) del ECG fetal.

El sistema STAN ®21 es un sistema para el análisis del segmento ST que muestra la FCF, los cambios en el intervalo ST y los cambios en el espacio QRS (T/QRS). Hoy sabemos, tras 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 hipoxia, pudiéndose diferenciar cuatro patrones, con un pronóstico progresivamente peor:

- Morfología ST normal: Ausencia de hipoxia.
- Elevación del intervalo ST transitoria (duración menor de 10 min.). Traduce un episodio breve de hipoxia, bien tolerado, y ante el que el feto se ve obligado a utilizar el metabolismo anaerobio para apoyar su función cardíaca.
- Elevación del intervalo ST persistente (duración mayor a 10 min.). Guarda relación con una hipoxia mantenida, aunque los mecanismos compensadores todavía están siendo eficaces.
- Depresión del espacio ST: Significa el fracaso de los mecanismos de compensación.

2.2.2.4- Análisis computerizado de la FCF: La posición actual respecto al análisis computerizado de la FCF en el parto ofrece muchas dudas. En diversas investigaciones; Pello y cols ⁵⁷; establecieron que si se realizaba un RCTG al ingreso de las gestantes se podría detectar a los fetos que ya estuviesen comprometidos. Se han realizado otros estudios posteriores pero en ninguno se han podido descubrir criterios para distinguir entre un resultado normal y el que se acompaña de acidosis y/o test de Apgar bajo⁵⁸.

Los objetivos principales de estos sistemas son mejorar el valor predictivo del RCTG. Los llamados sistemas inteligentes analizan mediante procesadores informatizados diferentes datos obtenidos del trazado de FCF.

Actualmente se encuentran tres sistemas de análisis computerizado de la FCF, el ya comentado como método de monitorización anteparto: sistema Oxford Sonicaid 8000/8002 y dos más:

- **Sistema MONICA AN23-24™:** El Sistema MONICA (Monica Health Care Limited, Nottingham, UK), consiste en una monitorización externa de la FCF con electrocardiograma (ECG) fetal, frecuencia cardíaca materna y electromiograma

que percibe de forma no invasiva la señal bioeléctrica del músculo uterino analizando la dinámica uterina que se transmite desde cinco electrodos adheridos al abdomen materno y conectados a un ordenador. Este sistema de control de dinámica parece tener más sensibilidad y especificidad para el reconocimiento de la actividad contráctil uterina que el método mecánico clásico⁵⁹. Diseñado en principio para el control a largo plazo del bienestar fetal anteparto. La información de los electrodos se recoge en un dispositivo portátil y de ahí la información puede descargarse al ordenador. Las ventajas del dispositivo son que se puede usar desde la semana 20; ya que diferencia las contracciones significativas de las contracciones de Braxton-Hick⁶⁰, es útil en gestantes obesas y se pueden realizar monitorizaciones ininterrumpidas de hasta 22 horas; permitiendo incluso usarlo con la paciente en su domicilio.

- **Sistema PORTO®:** El sistema Porto® es un programa informático que analiza el trazado de FCF, fundamentalmente es útil en la fase activa del parto. Calcula la FCF basal usando un algoritmo complejo para identificar la FCF media en los segmentos estables del trazado, en ausencia de movimientos fetales y sin dinámica. El desarrollo de un método de monitorización combinando el Sistema Porto con el análisis del segmento ST es lo que se llama OmniView-SisPorto®3.5^{61,62}. Las alertas del sistema se establecen en 6 categorías codificadas por colores diferentes: atención (azul claro), cambios no asociados a hipoxia; atención extra (azul oscuro); criterios de normalidad (verde); hiporreactividad (amarillo); muy poca variabilidad (naranja); pre-terminal (roja).

3- PRINCIPIOS DE LA PULSIOXIMETRÍA FETAL

3.1-BASES FÍSICAS PLETISMOGRAFÍA ÓPTICA Y ESPECTROFOTOMETRÍA

La pulsioximetría se introduce en medicina clínica, anestesia y cuidados intensivos, a finales de los años 70, pero hasta principios de los 90 no se incorpora a la práctica obstétrica.

La pulsioximetría es una técnica de monitorización intraparto que determina la saturación arterial de oxígeno (SaO_2) en sangre fetal. La saturación arterial de oxígeno es la fracción de oxígeno que se transporta en la sangre unida a la hemoglobina, lo que representa un 98-99% del mismo (se completa con el 1-2% disuelto en plasma, denominado presión parcial de oxígeno o PaO_2 y mensurable con la gasometría). La saturación arterial de oxígeno se puede determinar con la gasometría y con la pulsioximetría. Cuando la SaO_2 se mide con pulsioximetría se denomina convencionalmente SpO_{2f} ; y si es fetal:

FSpO₂.

La saturación arterial de oxígeno, a diferencia de la presión parcial de oxígeno, refleja la cantidad de éste disponible para el metabolismo fetal, siendo por tanto mejor estimador de la oxigenación y de la reserva fetal.

El pulsioxímetro es un equipo que mide la cantidad de luz absorbida por el lecho vascular pulsátil; consta de un sensor que recoge señales y las envía a un monitor que las procesa y las expresa, bien como señal luminosa en la pantalla, bien como un gráfico cuando se conecta al monitor del registro cardiocardiográfico.

La hemoglobina oxidada u oxihemoglobina, que es la hemoglobina que tiene todos sus lugares de unión ocupados por oxígeno, y la desoxihemoglobina o hemoglobina reducida, que es la que no transporta oxígeno, presentan diferente capacidad para absorber la luz en función de la longitud de onda, de modo que la primera absorbe más luz roja y la segunda más infrarroja.

Otro parámetro que determina la absorción de luz es el volumen de sangre arterial de un tejido que cambia con el flujo pulsátil producido por el ciclo cardíaco. Así la absorción de la luz por los tejidos varía en función de la fase cardíaca en que se encuentre: durante la sístole llega sangre arterial al lecho vascular, aumenta el volumen local de sangre tisular y por lo tanto la absorción, mientras que durante la diástole el volumen de sangre y la absorción alcanzan sus valores más bajos ⁶³.

Estos dos principios se relacionan por la ley de Beer Lambert que viene a expresar que la intensidad de la luz tras pasar por una sustancia muestra una relación directa con la cantidad de luz que entra, e inversa con la concentración y el coeficiente de extinción del tejido y con la distancia recorrida ⁶⁴.

El pulsioxímetro mide la diferencia de intensidad de la luz entre la sístole y la diástole y para cada longitud de onda. Al utilizar la diferencia de intensidad de luz a dos longitudes de onda diferente (luz roja e infrarroja) durante el pulso arterial, el PO₂ ignora de forma efectiva la contribución de otros absorbentes no pulsátiles como tejido blando, hueso o vena, y trabaja con los cambios de luz que son atribuibles a la sangre arterial pulsátil.

Esta diferencia de intensidad de luz (nm) se envía al monitor que procesa matemáticamente y trabaja los datos hasta expresarlos en porcentaje de SaO₂, bien digitalmente en la pantalla del monitor, o bien en el gráfico del registro cardiaco fetal, sobreimpreso en la zona de dinámica uterina, si se conecta a él.

3.2- CALIBRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE MEDIDA

Los sistemas de pulsioximetría fetal tienen que ser calibrados de forma diferente a los de los adultos, ya que el rango normal de valores de saturación fetal oscila entre el 30 % y 70% que son valores mucho más bajos que las cifras normales en adultos y niños.

En principio resultó difícil determinar los valores fetales por cuestiones de seguridad y ética, pero este problema se solucionó con estudios controlados de hipoxia en animales de laboratorio ⁶⁵. Finalmente con estudios en animales y humanos se han determinado los valores normales de saturación del oxígeno de la hemoglobina fetal que oscila entre 30 y 70% y que a su vez se correlacionan con la acidosis fetal. Así valores superiores a 30% se han considerado como tranquilizadores, reflejando un estado ácido-básico fetal normal ⁶⁶. Todo esto ha permitido el desarrollo de la pulsioximetría actual, apropiadamente calibrada para su uso en fetos.

3.3- LONGITUDES DE ONDA

La pulsioximetría se basa en la diferencia de absorción de luz por la hemoglobina a distintas longitudes de onda. Las longitudes de onda utilizadas habitualmente son las de la luz roja (660nm a 735 nm) e infrarroja (890nm a 940 nm).

De los estudios iniciales podemos extraer una observación que es la tendencia a la disminución de los valores de la FSpO₂ con el avance del parto. Puede que esto sea debido a distintos artefactos como el contacto deficiente entre el sensor y la piel fetal o los cambios de presión que ejerce el feto sobre el sensor a lo largo del parto ⁶⁷.

Mannheimer y cols. en 1997, sugerían que el uso de longitudes de onda de 735 nm comparado con 890 nm tenía menos sensibilidad para la detección de variaciones o descensos fisiológicos producidos durante el parto ⁶⁸.

Chua y cols. ⁶⁹ utilizaron un pulsioxímetro con nuevas longitudes de onda pasando de 660 a 735 nm, con un resultado satisfactorio ya que la penetración de la luz roja a través de los tejidos era mejor. Para su estudio utilizaron un oxímetro Nellcor N-400 con un sensor fetal FS-14 (735 – 890 nm) (Nellcor Perinatal Business Unit. Mallinckrodt, Inc., Pleasanton CA), y pudieron determinar los valores de la primera fase del parto, sin encontrar cambios significativos con la progresión del parto. Con estas nuevas longitudes de onda (735- 890 nm) se pone de manifiesto que el comportamiento de la FSpO₂ es más fisiológico y está menos influenciado por artefactos asociados al uso de

equipos más antiguos como demuestran estudios previos.

Estos hallazgos se corresponden con los datos obtenidos en la medición intermitente de los valores de pH fetal en sangre del cuero cabelludo durante el parto, los cuales se mantienen relativamente constantes durante la primera fase del parto ⁷⁰.

La validación del sensor FS-14 se ha realizado a través de estudios en animales de experimentación⁷¹ y en humanos. Luttkus y cols.⁷² fueron de los autores que realizaron estudios en humanos con este sensor, en concreto compararon dos tipos de oxímetros, el sensor Nellcor FS-10 (660 – 890 nm) y el sensor FS-14 (735- 890nm). Encontraron un 75% de lecturas fiables con el sensor FS-14 comparado con el 50% con el sensor FS-10. Además objetivaron una mejor correlación entre los valores de saturación de la pulsioximetría con los valores de pH fetal medidos en sangre del cuero cabelludo con el sensor FS-14. Otros autores, como East y cols. ⁷³, también usaron este sistema Nellcor N-400/ FS-14 y demostraron que no hubo descensos significativos de los valores de FSpO₂ durante el esfuerzo de los pujos maternos en la segunda fase del parto.

4- CONSIDERACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO DE PULSIOXIMETRÍA FETAL

4.1- SENSORES DE PULSIOXIMETRÍA FETAL

El sensor es un dispositivo estéril, desechable y biocompatible (atóxico y apirogénico) que se coloca en contacto con la piel fetal. Posee una cabeza y un mango. En el mango tiene una guía metálica que facilita la inserción y que debe retirarse una vez colocado. La cabeza es la zona que debe contactar con la piel fetal, generalmente la cara, consta de dos diodos que emiten luz, cada uno a diferente longitud de onda, y un fotorreceptor.

Los tres electrodos situados en la cabeza del sensor detectan la impedancia de la piel fetal, y sólo en los casos en los que esta sea adecuada, interpreta que el sensor tiene un adecuado contacto con la piel fetal y acepta los datos que le llegan.

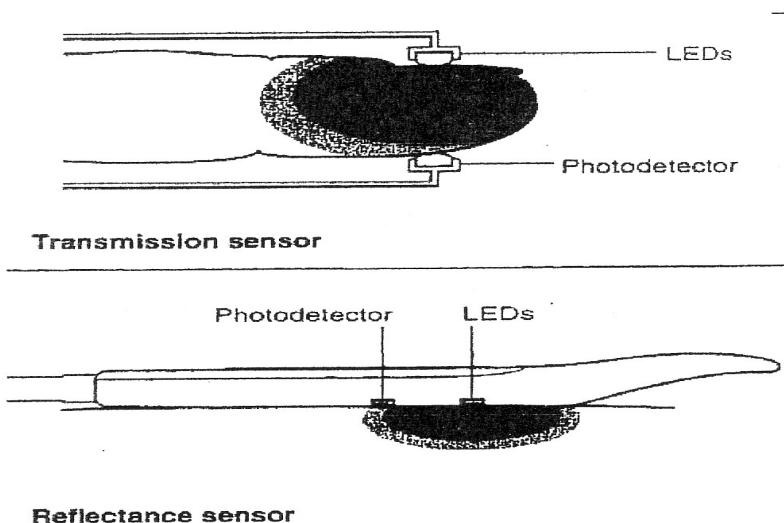
El sensor emite alternativamente luz por los dos diodos, con dos longitudes de onda diferentes, a las cuales la oxi y deoxihemoglobina presentan mayor diferencia en absorción. Generalmente se utilizan entre 660 y 735 nm como longitud de onda de luz roja y entre 890 y 940 como luz cerca de la infrarroja. Esta luz se transmite por los tejidos subyacentes, que difunden parte de la misma, hasta llegar al fotorreceptor, que recoge la no absorbida.

En la actualidad existen dos tipos de sensores:

1- *De transmisión:* Emiten la luz desde un lado del tejido vascular y la recogen en el opuesto, por lo que la absorción de la luz se mide a través del lecho vascular. Es el tipo de sensor que se usó en los primeros pulsioxímetros y aún es usado en anestesia, cuidados intensivos y en neonatología.

2- *De reflexión:* En el que el emisor y el receptor se sitúan uno al lado del otro, en la misma superficie, y la absorción se determina por la luz que se dispersa hasta la superficie. Es el más adecuado para el feto ya que permite colocar el sensor sobre una superficie simple como la cabeza o la cara fetal.

Figura 3: Tipos de sensores.



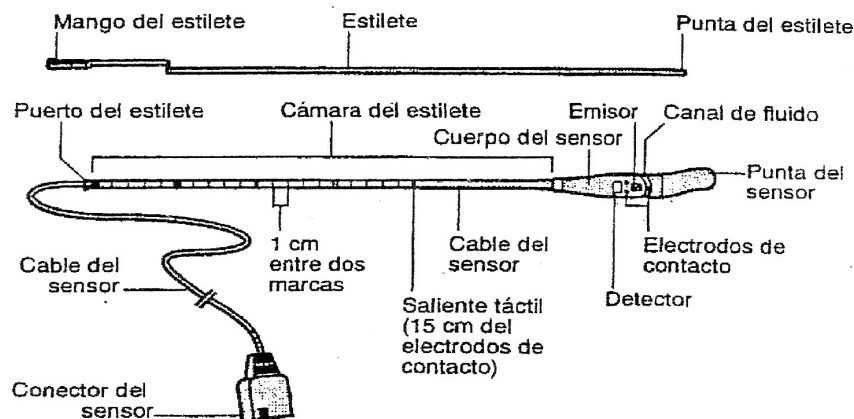
A pesar del desarrollo de los sensores de reflectancia, aún existen dificultades en la aplicación del sensor de pulsioximetría.

Uno de los aspectos más estudiados y modificados a lo largo de los años ha sido el modo de fijación del sensor al feto para facilitar un contacto seguro y continuado durante el mayor tiempo posible en el parto. Se han propuesto varios métodos como la succión, pegamento, sensores que se adaptan al feto y se sitúan entre el cérvix y la cabeza fetal y fijación mediante clip. Koning y cols.⁷⁴ utilizaron una pequeña campana que se aplica con la ayuda de un vacío. Otros investigadores como Knitza y cols.⁷⁵ incorporaron los componentes del sensor en una espiral que era anclada a la calota fetal. Gardosi y cols.⁷⁶ desarrollaron un sensor que incorporaba un balón, que una vez ubicado a nivel de la presentación, se infla creando un área que se asegura el contacto del sensor con la cabeza fetal.

Nellcor Inc. desarrolló un modelo de sensor que se emplazaba entre la presentación fetal y la pared uterina ⁶³. Este tipo de sensor ha sido utilizado por diversos autores ^{72, 77} y en distintos ensayos clínicos que han demostrado que es seguro tanto para la madre como para el feto ⁷⁸. Este modelo ha sido usado hasta el 2009 ya que disminuye la creación de posibles errores en la lectura de los valores derivados del contacto defectuoso, debido a la interposición del pelo fetal o en casos de cuero cabelludo fetal edematizado ⁷⁹. El sensor se debe colocar en la mejilla para evitar este tipo de interferencias.

A pesar de los diversos estudios que apoyan el uso de la pulsioximetría, la casa comercial Nellcor ha dejado de fabricar sistemas de pulsioximetría y sensores desde enero de 2006 y deja de proveer de material a los hospitales que lo hacía a partir de enero de 2009 por la poca difusión de este sistema de monitorización, según pone de manifiesto en un comunicado.

Figura 4: Sensor de pulsioximetría de la casa Nellcor Inc.



Pero existen otros equipos de pulsioximetría, tales como el diseñado por la casa Nonín Medical INC, cuyo sensor es un doble dispositivo que recoge información sobre la saturación arterial de oxígeno, la FCF y el ECG fetal. Este sensor consta de un electrodo en espiral y un sistema de succión que rodea al electrodo, quedando ambos fijados a la calota fetal.

Figura 5: Sensor de la casa Nonín Medical Inc.



El otro sensor existente es el OBS-500, de la casa comercial OB Scientific, este sensor está diseñado para ser colocado en el dorso fetal.

Figura 6: Fetal Oximeter OBS-500.



4.2- MONITOR

Es el dispositivo que integra la señal, o diferencia de intensidad de la luz, recogida por el sensor. Esta diferencia de intensidad de luz (nm) se envía al monitor que procesa matemáticamente y trabaja los datos hasta expresarlos en porcentaje de SaO₂, bien digitalmente en la pantalla del monitor, o bien en el gráfico del registro cardiaco fetal, sobreimpreso en la zona de dinámica uterina, si se conecta a él.

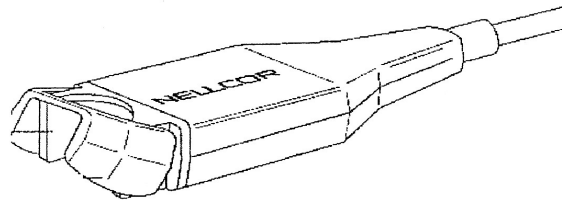
Para que el monitor acepte la lectura de saturación como de buena calidad,

la señal recibida debe ser mayor o igual al 50% sólo entonces cuando queda inscrita dentro de la zona de la dinámica uterina. Para considerar un registro de calidad se utiliza el Índice de Dildy, que se obtiene dividiendo el tiempo correspondiente al tramo de buena señal entre el tiempo total de registro y multiplicando el resultado por 100, de modo que si este valor es superior al 50% se puede considerar favorable⁸⁰. Otros autores consideran aceptable un trazado de al menos 30 minutos antes del parto.

4.3- MÓDULO FETAL DE LA PACIENTE

Conecta el monitor y el sensor mediante un cable con dos conectores, uno para cada dispositivo, permitiendo así que la información sobre el estado fetal recogida mediante el sensor sea transmitida y procesada en el monitor.

Figura 7: Módulo fetal de la paciente.



5- FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS VALORES DE PULSIOXIMETRIA FETAL

5.1- FACTORES FETALES

5.1.1- Condiciones locales de los tejidos. Algunos factores fisiológicos o ambientales pueden influir en la amplitud y precisión de las lecturas de los valores de la pulsioximetría.

Las condiciones locales del lugar de aplicación del sensor influyen en la calidad de la señal y en el tiempo de la misma -transcribiendo unos adecuados valores de saturación fetal-. Así podemos analizar distintos factores:

- 1- La congestión en el cuero cabelludo fetal que se produce como consecuencia del

éxtasis venoso y que aumenta con el avance del parto ⁸¹.

- 2- El caput succedaneum que da lugar a un aumento local de líquido extracelular, aumentando así la distancia que la luz debe recorrer. Por tanto, reduce los valores de saturación hasta en un 15% ⁷⁹.
- 3- La hipotensión materna o fetal, la vasoconstricción intensa, insuficiencia cardíaca, hipotermia fetal o presión sobre el sensor de oximetría debido a las contracciones. Todos ellos pueden dar lugar a artefactos derivados de la falta de pulsatibilidad arterial. Se produce un shunt luminoso cuando la luz retorna al fotorreceptor sin haber pasado por el lecho vascular; así se obtienen valores superiores a los reales ⁸².
- 4- El color y grosor del cabello fetal. El cabello oscuro y grueso absorbe mejor la luz roja, por lo que se atenúan las lecturas del oxímetro y da lugar a un cálculo erróneo de los valores de saturación por defecto ⁸³. Por el contrario el cabello claro actúa como un haz de fibra óptica; desviando la luz del lugar donde está siendo monitorizada y la señal será más fiable ⁶³.
- 5- Otros factores pueden ser el grosor de la piel, en función de la edad gestacional, la cantidad de vermis caseoso⁸⁴ y cantidades aumentadas de hemoglobina fetal disfuncional.

5.1.2- Sitio de aplicación. El lugar donde se aplique el sensor, puede influir en la cantidad de luz que este absorbe, ya que como se ha comentado anteriormente el volumen de sangre que circula por el tejido influye en la cantidad de luz absorbida y por ello en el resultado que se va a mostrar en el monitor. Se trata de un tejido con muchos vasos, como el músculo u otros tejidos con congestión venosa, tendrán mayores concentraciones de hemoglobina y mioglobina y absorberán luz con mayor intensidad. Si por el contrario es un tejido con pocos vasos, como la grasa, absorberá luz en menor cuantía ⁸¹.

La mayoría de los estudios sólo han investigado el funcionamiento del pulsioxímetro en presentaciones cefálicas y su fiabilidad ha sido probada por distintos autores ⁸⁵.

La fiabilidad y aceptabilidad de esta tecnología a otras partes del cuerpo fetal no ha sido estudiada aún en profundidad. El funcionamiento del pulsioxímetro en otras presentaciones se analiza en otros trabajos como el de Gardosi y cols.⁸⁶, que usando el oxímetro CSI 504US Criticare en fetos en presentación podálica obtuvieron una línea de base de saturación fetal un 50 – 65% más baja que en fetos en presentación cefálica. Montague y Johnson ⁸⁷ incluyeron presentaciones cefálicas y podálicas y observaron

lecturas más bajas en los fetos de nalgas, con la salvedad de que la calidad de la señal fue mejor en estos fetos, ya que no había elementos que crearan artefactos.

Knitza y cols.⁷⁵ obtuvieron resultados en la misma línea ya que los valores en los fetos en presentación podálica fueron un 10-15% más bajos que en los fetos en presentación cefálica. Luttkus y cols. en 1997⁸⁸ analizaron los resultados de los valores de saturación de oxígeno en 194 fetos de los cuales 26 estaban en presentación podálica. Usaban el oxímetro Nellcor FS-14. No encontraron diferencias significativas entre los fetos de ambas presentaciones en la primera fase del parto, pero en los 30 min. antes del expulsivo sí encontraron diferencias significativas con valores inferiores para los fetos en presentación podálica.

Existe un modelo de sensor diseñado para colocarlo en el dorso fetal (OB Scientific) pero la información al respecto sigue siendo muy limitada.

Podemos pues afirmar que la ubicación más aceptada para la lectura de los valores de saturación de oxígeno de la hemoglobina en el feto es la mejilla, en las presentaciones cefálicas (para el sensor Nellcor FS-14), en calota fetal (si se usa el sensor en forma de electrodo espiral -Nonin Medical Inc.-), o el dorso fetal (si es el sensor OBS- 500 -OB Scientific-).

5.1.3- Reserva fetal y línea de base. La reserva respiratoria fetal se define como la diferencia entre el aporte normal de oxígeno al feto y el nivel mínimo necesario para mantener un metabolismo aerobio adecuado. Está determinada por el grado en que el feto puede aumentar la extracción de oxígeno de la sangre y disminuir la pO_2 arterial fetal, sin modificar la oxigenación tisular. Si disminuye la cantidad de oxígeno de la vena umbilical y la pO_2 disminuye, la oxigenación tisular debe mantenerse y por tanto disminuye el nivel de oxígeno que vuelve a la placenta por la arteria umbilical y también disminuye la pO_2 . Cuando se alcanza un nivel crítico de dicho valor el metabolismo fetal empieza a alterarse, se inicia un metabolismo anaerobio y se produce una hipoxia tisular.

Itskovitz y cols.⁸⁹ observaron que las deceleraciones de los fetos de cordero aparecían tras una reducción del flujo sanguíneo umbilical de al menos el 50%.

La línea de base de los valores de saturación nos indica la reserva respiratoria fetal. Diversas investigaciones han relacionado un rango de valores de saturación para cada dilatación cervical, aunque sabemos que cada feto, de forma individual, tiene unos valores relativamente constantes a lo largo del parto⁸⁰. Esto puede explicar el por qué fetos normales tienen una línea de base totalmente distinta, de modo que se ha relacionado con la reserva fetal individual de cada feto⁸⁶. Una línea de base descendida al inicio del parto puede indicar una situación que conlleve un compromiso

en la circulación útero-placentaria y por ello una reserva fetal descendida(esto ocurre con los fetos afectos de una restricción severa del crecimiento ⁹⁰ o con oligoamnios ⁹¹).

5.2- FACTORES MATERNOS

5.2.1- Dinámica uterina. En los primeros estudios sobre pulsioximetría se pensaba que la FSpO₂ variaba durante la contracción uterina, de modo que mostraba un leve aumento sincrónico al aumento de la presión uterina seguido de un descenso por debajo de la línea de base y un ascenso hasta dicha línea final ⁴⁴. Otros autores han defendido el descenso de la saturación fetal alcanzando un intervalo crítico durante la contracción uterina ^{92,93}.

Estudios más recientes⁷⁷ demuestran que ni la dinámica uterina ni los pujos maternos influyen en la saturación final de oxígeno.

5.2.2- Movimientos maternos. Se sabe que los movimientos maternos influyen en los valores de FSpO₂ y también en la lectura de los mismos. Los movimientos maternos pueden ejercer cambios en los valores de saturación fetal por varios mecanismos: bien porque el cambio haga que se pierda el adecuado contacto con la presentación fetal, o bien porque con el movimiento materno se modifique el estado hemodinámico de la madre (esto sucede cuando la gestante adopta la posición de decúbito supino durante el parto, lo que da lugar a un descenso de los valores del oxímetro que revierte con la adopción de la postura de decúbito lateral izquierdo ⁹⁴.

5.2.3- Factores yatrógenos.

5.2.3.1- Administración de oxígeno. El efecto de la administración de oxígeno a la gestante durante el parto sobre la FSpO₂ fetal se ha analizado en varios estudios con resultados distintos:

1. Dildy y cols. ⁹⁵ en 1994, analizaron la FSpO₂ fetal en 20 casos de gestantes con embarazo controlado no complicado. Se estudiaron los valores oximétricos de la pulsioximetría fetal tras administrar oxígeno a las madres en distintas concentraciones (21, 40 y 100%). Tras una administración de oxígeno al 40 %, durante 45 minutos, no se produjeron diferencias significativas en la saturación fetal. Sí se obtuvieron diferencias significativas cuando se administraba oxígeno al 100% durante 20 minutos, ya que se producía un incremento de los valores de

la FSpO₂ fetal.

2. Por su parte Anderson y cols.⁹⁶ administraron oxígeno en mascarilla a 10 litros/min. durante 30 min. a 5 mujeres en fase activa del parto, la respuesta fetal era variable, pero sí observaron que se producía un descenso de los valores de la pulsioximetría fetal tras retirar el oxígeno a la gestante.
3. En un estudio similar, McNamara y cols.⁹⁷ comprobaron también que se producía una disminución de los valores de saturación fetal cuando se retiraba la oxigenoterapia a la gestante y que este descenso era mayor cuando se había administrado O₂ al 100% que cuando se hacía al 21%.
4. Haydon y cols. en 2007⁹⁸, analizaron la influencia de la oxigenoterapia materna en los valores de saturación fetal pero en fetos con registros no tranquilizadores. Administraron oxígeno a las madres a una concentración del 40% y del 100% y durante 30 min. y luego determinaron la saturación de oxígeno fetal en los últimos 15 min. de cada periodo. La saturación fetal de oxígeno se incrementaba en valores significativos con ambas concentraciones de oxígeno y que los fetos que tenían valores más bajos de saturación eran los que experimentaban incrementos mayores.

Así es difícil concretar cual es la influencia de la administración de oxígeno a la gestante sobre la saturación fetal, pero la mayoría de los autores coinciden en que el feto responde a esta diferencia de gradiente de oxígeno placentario captando el oxígeno más rápidamente.

5.2.3.2- Analgesia epidural. Clásicamente se relacionó la anestesia epidural con una alteración de la FCF, debido a la hipotensión materna que origina un descenso del flujo placentario. Se han realizado multitud de estudios en esta línea con conclusiones distintas.

Tanto Johnson y cols.⁹⁹ en 1996 como Paternoster y cols.¹⁰⁰ en 2001; señalan que no había influencia significativa sobre los valores de FSpO₂ fetal. Para Kaita y cols.¹⁰¹ se producía un aumento significativo de los valores de saturación fetal tras la inserción del catéter de epidural con un retorno a valores ligeramente inferiores a los basales en su evolución posterior.

En el año 2002 East y cols.¹⁰² comprobaron que tras la administración de la analgesia epidural, se producía un descenso significativo de los valores de saturación fetal tanto 5 min. después como 15 o 20 min. después. No se encontró relación directa entre los valores de saturación fetal y el trazado no tranquilizador en el RCTG.

Posteriormente, en 2007, se han publicado dos estudios que analizaron la

influencia de la analgesia epidural en los valores de FSpO₂. Caracostea y cols.¹⁰³ concluyeron que no había diferencias en los valores de saturación fetal en los primeros 30 min. tras la administración de los anestésicos de la analgesia epidural. Además observaron que en la mayoría de los casos aparecía un RCTG no tranquilizador pero que no se relacionaba con valores de saturación inferiores al 30%. Carvalho y cols.¹⁰⁴ también estudiaron la relación de los valores de saturación fetal con la analgesia pero en este caso era analgesia espinal-epidural en 8 gestantes. Su conclusión fue que no había cambios significativos en los valores de FSpO₂ tras la analgesia epidural-espinal: 53% +/- 9% vs. 51 % +/- 8% (p=0,46). Tampoco se observaron cambios en el RCTG o bradicardias fetales siguientes a la analgesia combinada.

Otros autores como Aguilar y col.¹⁰⁵, en el Hospital “Virgen de las Nieves” en Granada, realizaron un estudio con 50 gestantes a las cuales se les monitorizaba con pulsioximetría fetal antes y después de la analgesia epidural. El resultado fue que se producía un descenso significativo a los 30 minutos de la administración de la analgesia epidural, posiblemente causado por las drogas analgésicas. Además se observó que en el 76% de los casos se producía una alteración del RCTG (el patrón más frecuente fue la aparición de deceleraciones variables leves) en los 120 minutos tras dicha analgesia.

5.2.3.3- Oxitocina. Los oxitócicos usados durante el parto pueden influir en la intensidad y frecuencia de las contracciones uterinas y por ello a su vez, en los valores de saturación fetal^{81, 93}. Simpson y James¹⁰⁶ observaron la relación entre la hiperestimulación con oxitocina, los valores de saturación de oxígeno fetal y el registro cardiotocográfico. Analizaron 158 gestantes durante la segunda fase del parto, que dividieron en dos grupos: las que mostraron una estimulación de hasta 5 contracciones en 10 min. y las que tenían más de 6 contracciones en 10 min. Tras observar la respuesta de la saturación fetal tras estos eventos pudieron afirmar que la hiperestimulación uterina producía una desaturación fetal que es significativa en ambos grupos (p< 0,001). Además estas alteraciones en la dinámica uterina se acompañaban de alteraciones del registro cardiotocográfico. Los efectos negativos sobre el feto eran mayores cuando la alteración en la dinámica uterina se prolongaba más de 30 minutos.

5.3- FACTORES TÉCNICOS

Este tipo de factores se refieren a distintas consideraciones técnicas que pueden influir en la lectura del oxímetro; como el contacto del sensor con la piel, la presión ejercida sobre el sensor, el diseño del sensor o la calibración del mismo. Con el desarrollo constante de nuevos sensores y la adopción de la nueva combinación de longitudes de onda 735/890 nm, los errores atribuibles a estos y otros factores fisiológicos y ambientales se reducen considerablemente⁸¹.

5.4- OTROS FACTORES QUE NO INFLUENCIAN LOS VALORES DE LA PULSIOXIMETRÍA.

5.4.1- Hemoglobina fetal. La hemoglobina fetal tiene una diferente absorción de la luz (como porta mayor cantidad de oxígeno absorberá mejor la luz infrarroja que la luz roja) que la hemoglobina del adulto, esto podría hacernos pensar que puede afectar a la lectura de los valores de pulsioximetría. Los estudios realizados a este respecto no han demostrado ningún efecto significativo sobre los valores de la saturación fetal ¹⁰⁷.

5.4.2- Meconio. Existen varias investigaciones orientadas a descubrir la influencia del meconio en líquido amniótico en los valores de FSpO₂. Johnson y cols.¹⁰⁸ realizaron un estudio con el pulsioxímetro modelo Criticare 502, donde demostrarán que el meconio absorbe más luz roja que infrarroja. Sin embargo, el estudio multicéntrico francés realizado por Carbonne y cols, en 1997 ⁹⁰, que usaba el oxímetro Nellcor N-400 /FS-14 concluyó que el meconio no tiene ninguna influencia sobre los valores de saturación fetal. Skoczylas y cols. ¹⁰⁹ en un estudio similar, con 60 gestantes en fase activa del parto, entre los que en 30 casos, el líquido amniótico era meconial y en los otros 30 normal. Observaron que no había diferencias significativas entre ambos grupos ni en cuanto a la saturación fetal, ni en resultados neonatales. Sí comprobaron que los valores de saturación fetal van descendiendo a medida que avanza el parto.

5.4.3- Otros factores. La influencia de la pulsioximetría fetal por otros factores, como la altitud fue analizada en otras investigaciones, en las que se demostró que no había diferencias significativas en los valores de la saturación fetal en gestantes a distintas altitudes ⁸⁰. El estudio de Laudansk trata de establecer la diferencia de los valores de pulsioximetría fetal entre los partos realizados bajo el agua y los partos realizados de forma habitual en cama. Los valores de pulsioximetría fetal de los partos bajo el agua son significativamente mayores que los de los partos habituales, hecho que atribuye a que considera que los partos bajo el agua son procesos menos traumáticos para los fetos ¹¹⁰.

6- EXACTITUD Y PRECISIÓN DE LOS VALORES DE PULSIOXIMETRÍA FETAL

Las valoraciones iniciales de las cifras de saturación de oxígeno fetal, fueron realizadas con sensores utilizados en adultos adaptados a su uso intraparto, y se obtuvieron lecturas adecuadas en un 52 a 59% de los fetos monitorizados ^{86, 111}. Con estudios posteriores con el oxímetro Nellcor N-400 y el sensor fetal FS-10, el porcentaje de tiempo de emisión de una señal adecuada fue del 50 al 51% ^{112,113}. Actualmente se han realizado más estudios con el sensor FS-14 comprobándose que la señal es transmitida durante un mayor tiempo ^{69, 72, 77,114}.

La precisión de la monitorización de la saturación de oxígeno fetal se establece calibrando el instrumental, para minimizar las diferencias existentes entre los valores dados y los valores reales. Como ya se ha mencionado, esto se llevó a cabo mediante estudios de hipoxia en modelos animales ⁶³.

Otra característica a tener presente en cuanto a la seguridad de los valores de saturación fetal es su reproducibilidad (que viene determinada por el grado de similitud entre lecturas realizadas simultáneamente, por dos instrumentos de medida en el mismo sujeto). El estudio realizado en este sentido analizó los valores de saturación fetal por dos sensores distintos en 13 fetos intraparto. Se encontró una diferencia absoluta de 4,8%. La desviación estándar calculada para un sensor es del 4,7%. Davies y Greene ¹¹⁵ presentaron resultados similares en un estudio realizado con 27 fetos, a los cuales colocaban dos sensores idénticos en cada feto. Obtuvieron una desviación estándar de 5,74% y la mayor diferencia encontrada en cifras absolutas fue de un 6,29%. En seis casos observaron que la diferencia entre ambos sensores era mayor a dos veces la desviación estándar, durante un máximo de 5 a 10 minutos. Atribuyeron esta diferencia a diversas características variables como cambios reales en la oxigenación, movimientos de la cabeza fetal o artefactos transitorios. Sin embargo, la buena correlación observada entre dos sensores en diferentes localizaciones, corroboraba el hecho de que la tecnología es lo suficientemente precisa para ser aplicada a la práctica clínica.

Goffinet y cols ¹¹⁴ dan otras explicaciones a las pérdidas transitorias de precisión, tales como la configuración de la curva de disociación de la hemoglobina. Los niveles de pO_2 de fetos sanos se encuentra en la parte más elevada de la curva y el rango normal de valores de saturación fetal de oxígeno se sitúa en el centro de la misma, así variaciones en el pH o en la pO_2 mínimas conllevan importantes cambios en la $FSpO_2$.

El sistema de pulsimetría de la empresa Zurich Reflectance, tiene la ventaja de que mide la saturación de oxígeno fetal segundo a segundo ¹¹⁶, a diferencia del sistema de Nellcor que evalúa la pulsioximetría cada 45 segundos y da el valor medio. Así la información obtenida puede ser más exacta.

7- APLICACIÓN CLÍNICA DE LA PULSIOXIMETRÍA FETAL

La pulsioximetría fetal ha demostrado ser una herramienta útil para la monitorización fetal intraparto, debido a que es un procedimiento no invasivo y a la comprobación casi continua del estado fetal, así como por su exactitud y su rápida respuesta a los cambios en la oxigenación fetal. Desde el punto de vista práctico, se considera un método sencillo para el control del bienestar fetal. La colocación del sensor no es difícil en dilataciones superiores a 2 cms.¹¹⁷ y la técnica es definitivamente más sencilla que el análisis de pH en sangre de cuero cabelludo fetal¹¹⁴; para la cual además suele ser necesario que el parto esté más avanzado pues se necesita mayor dilatación. No se debe olvidar que para el uso de la pulsioximetría en la práctica clínica habitual debemos correlacionarla directamente con los métodos ya establecidos de monitorización fetal intraparto.

7.1- CORRELACIÓN CON OTROS PREDICTORES DE BIENESTAR FETAL

La correlación de los valores de FSpO₂ con otros predictores del bienestar fetal, como los valores de gases en sangre de cordón umbilical y el test de Apgar, han sido analizados en varios estudios.

Los estudios iniciales sólo encontraron relaciones débiles entre dichos predictores pero en parte se debe a que en estos no se tuvo en cuenta la duración de la hipoxia fetal y su impacto en el desarrollo de acidosis fetal. El tiempo de duración del descenso de la FSpO₂ tiene mucha importancia, ya que intervalos largos de descenso provocarán una reducción significativa del pH fetal¹¹⁸.

7.1.1- Correlación con los patrones del cardiotocograma. Un estudio de Jonhson y cols, publicado en 1989, analiza la capacidad del pulsioxímetro fetal de detectar las modificaciones producidas por alteraciones del cordón umbilical, relacionando la compresión aguda del cordón umbilical con una disminución inicial de los valores de saturación fetal que después va a seguirse en el tiempo con cambios en el patrón de frecuencia cardíaca fetal¹¹⁹.

La relación de los valores de saturación fetal y los patrones de FCF durante la segunda fase del parto fue estudiada por Langer y cols.¹²⁰ utilizando el oxímetro Nellcor N-400 con el sensor FS-14, durante los últimos diez minutos de la segunda fase del parto en 54 pacientes. Los patrones se establecieron según la clasificación propuesta

por Melchior y cols.¹²¹ y a su vez se correlacionó cada uno de los patrones con los valores de la FSpO₂ obteniéndose los siguientes resultados:

- Patrón tipo 0: Línea de base normal durante todo el registro. Se correlaciona con valores de FSpO₂ de un 41,4% en los 10 últimos minutos.
- Patrón tipo 1: Línea de base normal con desaceleraciones y vuelta a la línea de base previa entre contracciones. FSpO₂ de 42,4%.
- Patrón tipo 2: Descenso rápido de la línea de base que resulta en una bradicardia prolongada. FSpO₂ 43,3%.
- Patrón tipo 3: Marcadas desaceleraciones durante cada contracción en el contexto de bradicardia. FSpO₂ 34%.
- Patrón tipo 4: Trazo irregular. Inicialmente trazado normal con o sin deceleraciones con un descenso posterior de la línea de base que se continúa con una bradicardia prolongada. FSpO₂ 27,6%.

Estudios posteriores como el de Luttkus y cols.⁷² en el cual monitorizaron a 112 fetos intraparto utilizando dos generaciones de sensores -el Nellcor FS-10 y el FS- 14- consiguieron relacionar los valores de saturación fetal y distintas alteraciones del trazado cardiotocográfico. La media de los valores de saturación fetal fue de 54 y 48% (respectivamente según el sensor FS-10 o FS-14). Los valores descendieron hasta el 43% (con el sensor FS-10) y a 40% (con el FS-14) durante los periodos de las deceleraciones variables. La diferencia obtenida entre los valores durante las secuencias normales y anormales fue significativa para ambos sensores ($p < 0,05$).

Skoczylas y Laudanski,¹²² en el año 2003 monitorizaron a un grupo de 62 fetos intraparto mediante el sistema de pulsioximetría Nellcor N-400 y el sistema de cardiotocografía de Hewlett Packard 50. Obteniendo los siguientes resultados. Respecto a la cardiotocografía una sensibilidad del 65%, una especificidad del 80%, un valor predictivo negativo del 16% y un valor predictivo positivo del 97.5%; para la detección de acidosis fetal. Y respecto a la pulsioximetría, una sensibilidad del 100%, una especificidad del 60%, un valor predictivo negativo del 100% y un valor predictivo positivo del 96,8%; en la detección de acidosis fetal.

De acuerdo con sus datos la pulsioximetría se podría introducir como un importante método de monitorización intraparto al ser muy útil para predecir un pronóstico de acidosis neonatal. Además según estos autores el mejor valor predictivo intraparto para la detección de hipoxia y acidosis metabólica se obtiene cuando añadimos la pulsioximetría a la monitorización cardiotocográfica convencional.

El grupo de trabajo del Hospital Universitario “Virgen de las Nieves” comenzó en los años 90 a realizar diferentes estudios que han analizado la correlación entre

pulsioximetría fetal y patrones cardiotocográficos:

□ En 1999 se comprueba como en presencia de deceleraciones variables los valores de FSpO₂ descienden en comparación con trazados CTG normales, oscilando los valores medios entre 44,5 +/- 6% en los registros normales y 38,8% +/-3% en registros patológicos ¹²³.

□ Entre los años 2000 y 2001 se seleccionaron a dos grupos de gestantes ¹²⁴, 256 con RCTG normal y 356 con deceleraciones variables. El trazado de FSpO₂ fue dividido en tres grupos; recto, ondulante y mixto. Se obtuvieron cifras de saturación fetal mejores en el patrón recto de FSpO₂ respecto al ondulante o mixto. En el grupo con RCTG normal no hubo diferencias significativas en cuanto a los valores de saturación en los tres tipos de trazados. En el grupo de las deceleraciones variables sí hubo valores medios de saturación fetal superiores en el patrón recto.

□ Un nuevo estudio realizado en 2002 sobre 178 fetos ¹²⁵, analizó un total de 787 alteraciones cardiotocográficas y las relacionó con los valores de pulsioximetría fetal, concluyendo que las diferencias entre niveles de FSpO₂ en los distintos patrones patológicos de frecuencia cardíaca fetal no son el resultado de fenómenos repetitivos con un efecto residual, sino que están presentes desde el principio del parto como muestra del estado respiratorio fetal al inicio de este.

□ Posteriormente, en 2004-2005, este mismo grupo de trabajo realizó un estudio ^{126, 127} donde se puso de manifiesto la evolución de la saturación de oxígeno fetal a lo largo del tiempo en los distintos tipos de deceleraciones mostrando diferencias significativas en la evolución de todas ellas:

a) Descenso significativo de la FSpO₂ paralelo a la deceleración de los dips tipo I, dips variables y dips tardíos. Este paralelismo se pierde en los dips prolongados, ya que hay un descenso de la FSpO₂ más acusado en la rama descendente, nadir y rama ascendente de la deceleración.

b) Al comparar deceleraciones típicas y atípicas, los autores no encuentran diferencias significativas en la evolución de la saturación fetal, lo que cuestionaría el supuesto peor pronóstico de éstas últimas.

c) Con respecto al nivel basal de la FSpO₂, los dips precoces parten de un nivel basal de saturación fetal superior al resto de las deceleraciones, en un nivel intermedio se encuentran los dips variables y le siguen los dips prolongados con un descenso acusado en el nadir y fase ascendente. Los dips tardíos parten de un nivel basal inferior como probable expresión de un compromiso mantenido de la oxigenación fetal. El retorno a los niveles basales de FSpO₂ en todas las deceleraciones, indica que en fetos con integridad de su reserva metabólica, los valores regresan a sus niveles normales una vez finalizado el fenómeno que

produjo la alteración en el trazado CTG.

□ La más reciente investigación ¹²⁸ desarrollada por este grupo de trabajo analizó la relación de las deceleraciones variables intraparto con los valores de saturación fetal. Establecía que la tendencia de todos los fetos durante el parto es a una disminución de los valores de FSpO₂ entre el inicio y el final del mismo, posiblemente debida a los episodios fisiológicos de hipoxia que ocurren durante el mismo. En general las deceleraciones variables se correlacionan con un descenso de los valores de saturación fetal. Las gestantes en las cuales se habían detectado deceleraciones atípicas, y con ello descenso de los valores de FSpO₂, presentaban peor pronóstico a expensas de un mayor riesgo de finalización operatoria vaginal y sobre todo en cesárea como causa de riesgo de pérdida de bienestar fetal. Los fetos que presentaron dips variables obtuvieron resultados neonatales peores que los que no las presentaron. En particular los que presentaron deceleraciones variables atípicas presentaron mayor necesidad de procedimientos de reanimación neonatal más avanzada y cifras de pH inferiores a 7,10.

Otro estudio similar al último mencionado fue el de Tekin y cols. ¹²⁹ en el cual de un grupo de 156 gestantes monitorizadas hicieron tres subgrupos en función del RCTG: normal, con deceleraciones variables y con deceleraciones tardías. Pudieron observar que el grupo de las deceleraciones tardías tenían una frecuencia mayor de acidosis fetal en comparación con los otros dos (23,1% ;p=0,004). También observaron que descensos de los valores de saturación fetal menores al 30% prolongados se correlacionaban con alteraciones del RCTG e indicaban acidosis fetal, y que valores iniciales de saturación fetal bajos eran indicadores de resultados neonatales peores que otros fetos con valores iniciales de saturación fetal más elevados.

7.1.2- Correlación con los valores del pH en el cordón umbilical y cuero cabelludo fetal. Para el conocimiento adecuado del estado del feto debemos precisar la concentración de oxígeno y las variables tisulares ácido-básicas. La mejor aproximación de lo que está ocurriendo en los tejidos es la determinación del equilibrio ácido-base (EAB) en los capilares de dichos tejidos, es decir, en el retorno mixto de la sangre venosa, el cual se encuentra en la arteria 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. Esto no ocurre, sin embargo, cuando en una compresión funicular, el feto sufre hipoxia y acidemia, hecho que queda reflejado en la sangre de la arteria umbilical y no en la vena, correspondiendo a una circulación uteroplacentaria normal ¹³⁰

Durante el parto se produce una “adaptación” fisiológica de los valores de los diferentes parámetros del EAB fetal. Los que muestran más interés son: pH, pO₂, pCO₂

y déficit de bases.

Cuando el feto se encuentra en hipoxia, se inicia un metabolismo anaerobio consumiendo más glucosa y produciéndose ácido láctico, también disminuye el bicarbonato y aumenta 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, necesitamos conocer no sólo el pH sino también la determinación del exceso de bases. Este valor 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, 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, que viene definida en función del pH encontrado en la arteria, considerándose anormales cifras inferiores a 7,20 ¹³¹.

El exceso de bases normal oscila entre +15 y -12 mEq/l, requiriendo valores superiores a éstos para producir afectación neurológica. Se ha comprobado que recién nacidos que presentaron signos clínicos de asfixia intraparto en el RCTG o test de Apgar bajos al nacer, tenían un exceso de bases en sangre arterial del cordón mayor y de más lenta recuperación que los recién nacidos sin estos signos clínicos ¹³².

Si la pulsioximetría fetal refleja fielmente el estado de oxigenación fetal, es lógico pensar que exista una estrecha correlación de los valores de FSpO₂ con los valores del equilibrio ácido-base de los tejidos. Han sido muchos los estudios realizados acerca de establecer dicha correlación con objeto de validar la técnica de pulsioximetría fetal. Repasarémos algunos de ellos:

1- El estudio ⁹⁰ realizado en Francia por Carbonne compara el valor predictivo de la pulsioximetría fetal y la determinación de pH de arteria umbilical al nacimiento para la detección de acidosis fetal. De él se deduce que el valor de la pulsioximetría, aceptando un límite del 30%, es similar al de la determinación de pH de arteria umbilical, con pH menor o igual a 7,15, para la detección de acidosis fetal. En concreto los valores que expone son:

FSpO ₂ :	pH de arteria umbilical:
- VPP: 56%	- VPP: 55%
- VPN: 81%	- VPN: 82%
- S: 29%	- S: 35%
- E: 93%	- E: 91%

2- Luttkus y cols. en 2002 ¹³³ señalaron que la pulsioximetría tiende a sobreestimar la saturación de oxígeno arterial fetal en comparación con los valores de gasometría de sangre del cuero cabelludo fetal, y establecen un coeficiente de correlación del 0,19.

3- Vitoratos y cols.¹³⁴ en 2002 estudiando a 85 primigestas en partos espontáneos complicados por un trazado de RCTG no tranquilizador, comprobaron que para el umbral del 30% en los valores de FSpO₂ respecto a un límite de pH en arteria umbilical < de 7,15 los valores predictivos del pulsioxímetro fetal para detección de acidosis eran: VPN de 61,5%, VPP de 95,8%, S de 72% y E de 93%. Además afirmaban que la pulsioximetría fetal era una técnica prometedora para asegurar el bienestar fetal durante el parto y podía disminuir la tasa de cesáreas innecesarias.

4- Seelbach-Göbel y Rield en 2005 ¹³⁵, evaluaron el valor predictivo de la determinación de la saturación de oxígeno fetal. Analizaron 136 fetos con trazado CTG no tranquilizador y sus conclusiones fueron que para un nivel de pH de arteria umbilical < 7,15 y un exceso de bases menor de -12 mmol/l, la pulsioximetría detectaba el 100% de los casos con valores de saturación inferiores al 30% durante más de 10 min. Para un pH de arteria umbilical < 7,10 y un exceso de bases menor a -12 mmol/l el poder de detección de la pulsioximetría era del 75%. De este modo la acidosis moderada y progresiva se podía evitar con la pulsioximetría fetal.

5- Vardon y cols más recientemente han publicado un estudio realizado en Francia ¹³⁶ para evaluar la pulsioximetría respecto al pH de calota. Analizaron una cohorte de 449 pacientes que de forma prospectiva fueron reclutando durante dos años. Observaron como gracias a la pulsioximetría fetal se disminuía la tasa de determinaciones de pH de calota fetal, de un 9,9% a un 8,6%. Además, determinaron el valor predictivo de la saturación fetal para detectar acidosis en un umbral del 30% y del 40%:

Para un umbral del 30%:	Para un umbral del 40%:
- S: 9,1%	- S: 74%
- E: 93,1%	- E: 51.6%
- VPN: 79,4%	- VPN: 88,2%
- VPP: 25,9%	- VPP: 28,9%

Concluyeron que con el umbral del 40% la prueba es útil en la monitorización intraparto sin producir malos resultados obstétricos. Sin embargo, afirman que el umbral para el cual cualquier RCTG necesita una intervención inmediata no está claro.

Además se han llevado a cabo investigaciones para determinar el poder

predictivo de la pulsioximetría en situaciones especiales como la presencia de meconio en líquido amniótico o los fetos con CIR.

El trabajo de Siritatidis y cols.¹³⁷ en 2003 se enfocaba a investigar la eficacia y seguridad del pulsioxímetro fetal intraparto como predictor de la acidosis metabólica al nacimiento en fetos con CIR. En estos fetos los valores de saturación fetal de oxígeno < 34% representan un estado acidótico mientras que valores mayores o iguales al 35% son bien tolerados. Para estos autores la pulsioximetría fetal es comparable a la determinación del pH de arteria umbilical y al test de Apgar, y además puede reducir la tasa de cesáreas en casos de RCTG no tranquilizador en esta situación.

Por su parte, Carbonne y cols. estudiaron el valor de la pulsioximetría en casos de líquido amniótico meconial¹³⁸. Se trataba de fetos con RCTG no tranquilizador, con líquido amniótico teñido a los cuales se les monitorizó con un sensor de pulsioximetría fetal y determinaciones de pH de sangre de calota. Para un umbral del 30% de saturación fetal, el VPN de la pulsioximetría es de un 79% en casos de presencia de meconio frente a 83% en casos de líquido amniótico claro; mientras que el pH de calota, para un umbral de 7,20, tiene un VPN de 56% en líquido amniótico teñido frente a un 88% en casos de líquido claro. Es decir que el VPN de la pulsioximetría fetal en presencia de meconio en líquido amniótico no disminuye a diferencia de lo que ocurre con el pH de calota que disminuye ostensiblemente.

Actualmente se acepta que el valor predictivo de la FSpO₂ es comparable al del análisis de sangre en el cuero cabelludo fetal, sin bien es menos constante su correlación con los valores obtenidos en el cordón umbilical.

7.1.3- Correlación con los valores del test de Apgar. De forma generalizada se acepta que este test tiene poca correlación con el estado ácido-básico al nacimiento¹⁶⁸, así como con el desarrollo neurológico posterior. Su valoración al primer minuto de vida refleja la capacidad del feto para adaptarse a la vida extrauterina y la necesidad de reanimación neonatal, mientras que a los 5 minutos de vida confirma la efectividad de dichas maniobras de reanimación¹³⁹.

Nikolov y cols.²¹⁰ analizaron 53 fetos a los que monitorizaron con pulsioximetría y obtuvieron un índice de Apgar superior de 7 en el primer minuto con valores de saturación fetal mayores del 30%. Posteriormente Lesczynska-Gorzalak y cols.²¹¹ monitorizaron 28 gestantes y hallaron una diferencia significativa entre los valores de saturación de oxígeno fetal y los resultados obtenidos en el test de Apgar, tanto en la primera fase del parto como en el periodo expulsivo (p=0,03).

7.2- RANGO DE VALORES NORMALES Y PATOLÓGICOS DE LA PULSIOXIMETRÍA

Existe un amplio rango de valores de saturación de oxígeno fetal según la dilatación cervical en el parto ⁶⁹, y aunque su uso clínico se basa en la capacidad de distinguir los valores normales de saturación fetal de los patológicos.

Los primeros estudios de investigación se realizaron en animales de experimentación y señalaron que los valores de FSpO₂ comprendidos entre el 20% y el 30% eran el paso previo al inicio del metabolismo anaerobio, que produce descenso del pH y aumento de las bases extracelulares ¹⁴⁰.

A partir de este inicio se llevaron a cabo estudios retrospectivos en fetos humanos: Swedlow y cols. ¹⁴¹ en 1997, analizaron los valores de FSpO₂ en una población de 87 fetos humanos con partos no complicados y concluyeron que la cifra del 30% representa el tercer percentil. Otros autores, sin embargo proponen que el valor anterior se corresponde con el percentil cinco ¹¹⁵.

Posteriores investigaciones avalan la cifra del 30%, basados en la afirmación del ACOG: “Un valor de pH menor de 7,20 en sangre de cuero cabelludo fetal se considera anormal y generalmente es indicación de algún tipo de intervención médica o quirúrgica” ¹⁴². En concreto en el multicéntrico francés dirigido por Carbonne, se concluye que el valor predictivo de los valores de saturación fetal por debajo del 30% pueden ser comparados por su similitud con los valores de pH de sangre de cuero cabelludo fetal menores de 7,20⁹⁰.

El estudio alemán de Kühnert y cols. ¹⁴³ sobre 46 fetos a los cuales se les monitorizó mediante MEF, FSpO₂ y medidas de pH en sangre de cuero cabelludo fetal, dividió los casos en dos grupos en función a la presencia de saturaciones mayores al 30% ó menores o iguales al 30% durante al menos 10 minutos.

La cifra de corte del 30% representa un balance adecuado entre la sensibilidad (81%) y la especificidad (100%) para la predicción de la acidosis fetal (definida como un pH de sangre de cuero cabelludo < 7,20). Además se obtuvo una correlación posterior entre los valores de saturación fetal < 30% durante más de 10 minutos y el descenso del pH arterial y venoso de sangre del cordón en el postparto.

Investigaciones posteriores han demostrado que el pH desciende de 0,002 a 0,004 unidades por minuto cuando la saturación arterial de oxígeno es menor al 30% ¹⁴⁴⁻¹⁴⁵.

Seelbach y cols, entre 400 casos ¹⁴⁴ objetivaron que la duración de valores bajos de FSpO₂ es mayor en fetos con pH umbilical < 7,15 y exceso de bases < -12mmol/l. en

comparación con aquellos fetos en los que el pH fue mayor o igual a 7,15 y el defecto de bases mayor o igual a -12 mmol/l. También se realizaron tomas de pH de calota fetal y se demostró una disminución significativa en las sucesivas tomas tras largos periodos de $FSpO_2 < 30\%$ (más de 10 min.). Subrayaron pues que el valor crítico de saturación fetal durante el parto es 30%.

Otros estudios para determinar los valores de saturación fetal normales y patológicos se han valido de parámetros distintos al pH de calota, como son un aumento del flujo sanguíneo cerebral cuando la saturación fetal cae por debajo del 30%¹⁴⁵, o las concentraciones de catecolaminas como mediadores de la centralización de la circulación fetal. En este último se observó que cuando la $FSpO_2$ alcanzaba valores $< 30\%$ se percibía un aumento significativo de noradrenalina¹⁴⁶.

7.3- PULSIOXIMETRÍA COMO MÉTODO COMPLEMENTARIO DE MÉTODOS CONVENCIONALES

El amplio rango de valores de $FSpO_2$ y los cambios transitorios que ésta manifiesta, suponen una evidencia para afirmar que una única lectura de los valores no es indicativo del estado fetal y que los valores de saturación fetal deben ser considerados en conjunto con otros métodos de valoración del bienestar fetal.

7.3.1- Mejora de la especificidad de otros métodos. El uso de la pulsioximetría para mejorar la especificidad del RCTG ha sido investigado por diversos autores. Chua y cols,¹¹⁷ comprobaron que los fetos que mostraban alteraciones del trazado cardiotocográfico pero con valores de saturación fetal normales fueron recién nacidos normales, frente a los fetos con valores de $FSpO_2 < 30\%$ prolongados.

El estudio multicéntrico alemán¹⁴³, demostró que la pulsioximetría fetal también mejora la especificidad de la determinación del pH de sangre de cuero cabelludo fetal y que evita intervenciones innecesarias.

Skoczylas y Laudansky¹⁴⁷ en 2003 trataron de determinar la eficiencia de la pulsioximetría fetal para detectar los falsos positivos de la CTG. Los valores encontrados para la detección de acidosis neonatal respecto a la monitorización a través de la FCF fueron: sensibilidad (S) del 65%, especificidad (E) del 80%, valor predictivo negativo (VPN) del 16% y valor predictivo positivo (VPP) del 97,5%. En cuanto a la pulsioximetría fetal se obtuvieron: S 100%, E 60%, VPN 100% y VPP 96,8%. Según estos autores los valores de $FSpO_2$ son un buen factor pronóstico para obtener buenos resultados neonatales, aunque subrayan que el mejor valor predictivo para detectar asfixia y

acidosis intraparto es añadir la pulsioximetría a la monitorización convencional (RCTG).

Posteriormente, en el año 2005, López Gallego y cols.¹⁴⁸ demostraron que el uso de la pulsioximetría en un total de 50 casos con registros cardiotocográficos no tranquilizadores, sin llegar a ser ominosos, puede identificar aquellos fetos bien oxigenados permitiendo continuar el trabajo de parto de forma segura y obteniendo recién nacidos sanos, junto a una disminución de la tasa de cesáreas.

7.3.2- Ventajas en la aplicación en situaciones patológicas concretas.

a) Líquido amniótico meconial. Como ya se ha comentado, Carbonne y cols.¹³⁸ analizaron el valor predictivo del FSpO₂ en presencia de meconio y determinaron que su VPN no variaba a diferencia de lo que ocurría con el pH de calota fetal, que sí disminuía. Además observaron que los fetos que desarrollaban una aspiración de meconio sufrían un descenso significativo de los valores de saturación fetal durante la primera fase del parto. Esto se traduce en que la aspiración puede ocurrir en situaciones de hipoxia aguda sin acidosis fetal.

b) Patología cardíaca fetal. En situaciones de arritmia cardíaca fetal los patrones de FCF pueden ser muy difíciles de interpretar lo cual puede conducir a actuaciones innecesarias a menos que pueda ser aplicado algún método adicional que confirme el bienestar fetal. Dildy y cols.¹⁴⁹ publicaron un caso de monitorización intraparto de un feto con flutter auricular y bloqueo. Los valores de saturación fetal intraparto oscilaron entre 50 y 85%, finalizando en un parto vaginal con un feto en buen estado. Audibert et al¹⁵⁰ también usaron la pulsioximetría en dos fetos con taquiarritmia supraventricular. En ambos la saturación estuvo por encima de 40% y los fetos nacieron en buen estado.

7.4- SEGURIDAD, ACEPTABILIDAD Y APLICABILIDAD DE LA PULSIOXIMETRÍA FETAL.

Los primeros sensores que se comercializaron tenían una superficie irregular y con ellos se describieron dos casos de lesión dérmica con ulceración en cuero cabelludo fetal¹⁵¹. Sin embargo con los nuevos sensores no se han descrito lesiones fetales, tan solo marcas transitorias por la presión ejercida en el sitio de ubicación del sensor. El sensor Nellcor FS- 14 es de xantopreno, un material no pirógeno, no tóxico y biocompatible. En más de 30.000 pacientes monitorizadas con el sistema Nellcor no se ha descrito ningún

caso de perforación uterina, perforación de la placenta o abrupcio, trauma del cordón umbilical, daños en ojos o en la piel, distintos a estas marcas transitorias ya comentadas

63.

La pulsioximetría fetal no parece incrementar el riesgo de pérdidas hemáticas durante el parto, infecciones fetales o maternas, incluso en gestantes portadoras de estreptococo del grupo B ⁷⁸. Tampoco se ha evidenciado un aumento de la morbilidad ni fetal ni materna ¹⁵².

Las mujeres a las que se les ha colocado el sensor no han manifestado molestias referidas a su colocación, distintas a una exploración obstétrica habitual; incluso en los casos que no tenían analgesia epidural.

La FDA se manifestó en el año 2000 con respecto al uso de la pulsioximetría fetal intraparto: “El uso de la pulsioximetría fetal está indicado, conjuntamente con la cardiotocografía, en presencia de patrones no tranquilizadores, en gestaciones de más de 36 semanas, con feto único en presentación cefálica”. Por su parte, el ACOG señalaba en 2001 que “actualmente no se puede aprobar la adopción de este dispositivo en la práctica clínica, debido a que dicha introducción podría dar lugar a un aumento de los costes de los cuidados médicos del proceso del parto, sin mejorar necesariamente el resultado clínico”. Recomendó en este tiempo la realización de más ensayos clínicos ¹⁵³. Esta afirmación se basó en el ensayo clínico multicéntrico de Carbone⁹⁰ que concluía que la pulsioximetría conseguía disminuir la tasa de cesáreas por riesgo de pérdida de bienestar fetal en los partos que cursan con alteraciones del trazado de frecuencia cardíaca fetal pero se producía un aumento de las cesáreas por distocia por lo cual la tasa total de cesáreas se mantenía constante. Otra publicación, de Bloom et al.²⁰⁷ concluyó que no había diferencia en la tasa de cesáreas ni en los resultados neonatales en los grupos monitorizados con pulsioximetría fetal o con RCTG sólo y por ello restringe las expectativas a este método de monitorización.

Más tarde, en 2005 el ACOG envía un nuevo boletín en relación a la pulsioximetría por el cual establece que “la carencia de evidencia que apoye alguna eficacia clínica de la pulsioximetría fetal para reducir los partos operatorios innecesarios, es la base para rehusar el soporte de su sustento en la práctica clínica, hasta que existan más evidencias disponibles”.²⁰⁹ La biblioteca Cochrane también se manifestó al respecto dejando el uso de la pulsioximetría a la libre elección de cada mujer y del médico que la trate. Por todo ello la empresa Nellcor Puritan Bennett en 2006 informa que deja de fabricar el sensor Nellcor FS-14, con el cual se han realizado numerosos estudios sobre pulsioximetría y este dejó de estar disponible a través de distribuidores a partir de enero de 2009.

De este modo la pulsioximetría fetal, aunque ha demostrado ser una herramienta útil para la monitorización fetal intraparto, debido a que permite prolongar el parto de un feto con un trazado CTG no tranquilizador¹⁹⁹, y es un método sencillo y fácil de aplicar

para el control del bienestar fetal (la técnica es más sencilla que el análisis de pH en sangre de cuero cabelludo fetal, pero no lo sustituye), no encuentra en la actualidad el adecuado soporte técnico que permita su continuidad en la utilización clínica para la monitorización fetal.

7.5- LIMITACIONES DE LA PULSIOXIMETRIA FETAL

El uso correcto de la pulsioximetría fetal intraparto requiere su aplicación transvaginal a un área accesible de la presentación fetal. Es decir, se necesita que la presentación esté iniciada en el canal del parto, que el cérvix tenga suficiente dilatación para colocar el sensor (al menos dos centímetros) y por supuesto que no haya alguna situación que contraindique una monitorización invasiva como infección activa del tracto genital inferior, placenta previa o sangrado genital de origen desconocido. Además el uso del pulsioxímetro fetal está limitado para gestaciones gemelares (sólo podemos acceder al primer gemelo), en gestaciones de menos de 36 semanas (ya que no está validado para ellas). En casos de malformaciones uterinas su aplicabilidad está aún por analizar.

La base de la pulsioximetría se encuentra en la detección de las pulsaciones arteriales para medir la saturación de oxígeno. Por lo tanto en todas aquellas situaciones en las que la pulsatilidad arterial está atenuada será más difícil la obtención de una señal adecuada. En este supuesto se incluyen los casos de hipotensión fetal severa, shock, vasoconstricción, parada cardíaca, oclusión arterial proximal al sitio del sensor y contracciones uterinas muy intensas ⁶³. Otra limitación es que el sensor sólo refleja la saturación del tejido con el que contacta y no detecta el estado de perfusión de otros tejidos del organismo fetal.

8- PRINCIPIOS DEL ECG FETAL

8.1- BASES FÍSICAS

El ECG fetal nos proporciona datos precisos sobre la FCF, y la morfología de las ondas contiene importantes datos diagnósticos. En concreto, el intervalo S-T refleja la función del músculo cardíaco fetal durante las situaciones de estrés, ya que dicho segmento representa la repolarización miocárdica. Conocemos que el corazón y

el cerebro fetal son igualmente sensibles a la deficiencia de oxígeno y por tanto los datos relativos a la función del miocardio aportan una medición indirecta del estado del cerebro fetal durante el parto.

El electrocardiograma fetal se obtiene a partir de una derivación unipolar del ECG a través de un electrodo situado en cuero cabelludo. El complejo QRS es muy fiable para registrar la frecuencia cardíaca con exactitud a través de la medición del intervalo R-R, los equipos habituales de monitorización cardiotocográfica sólo hacen uso de esta parte del ECG. El sistema STAN[®] combina la medición del intervalo R-R con la evolución de los cambios del segmento ST, y la relación de la altura de la onda T con la amplitud del complejo QRS (T/QRS). Cuando el corazón fetal utiliza el metabolismo aerobio, el balance energético es positivo y el ECG muestra una onda ST normal, que se define como un segmento ST positivo horizontal o inclinado hacia arriba, y una altura de la onda T que es estable y no aumenta. En caso de presentarse hipoxia fetal, la cantidad de oxígeno disminuye, al mismo tiempo que continúa igual la carga de trabajo, esto genera un balance energético negativo.

En este momento el ECG cambia debido a la hipoxia del miocardio y puede verse un segmento ST bifásico. Estos cambios se identifican a partir del segmento ST que pasa a ser horizontal, o inclinado positivamente, a inclinarse hacia abajo. El feto reacciona con la liberación de adrenalina, que activa aún más el miocardio, con lo que el balance energético puede hacerse más negativo. Por medio de la adrenalina, el metabolismo anaerobio apoya al aerobio para conservar el balance energético y a través de la glucogenólisis se libera glucosa y potasio, esto último se traducirá en un aumento de la amplitud de la onda T. Existe una correlación positiva lineal entre la tasa de glucogenólisis miocárdica y el incremento de amplitud de la onda T ($R=0,73$; $p<0,001$). Al mismo tiempo se produce ácido láctico que contribuye a la generación de acidosis metabólica, habiendo sido demostrada una fuerte correlación de la relación T/QRS con la tasa de incremento de lactato. Sin embargo se habrá conseguido mantener el equilibrio energético gracias al apoyo del metabolismo anaerobio.

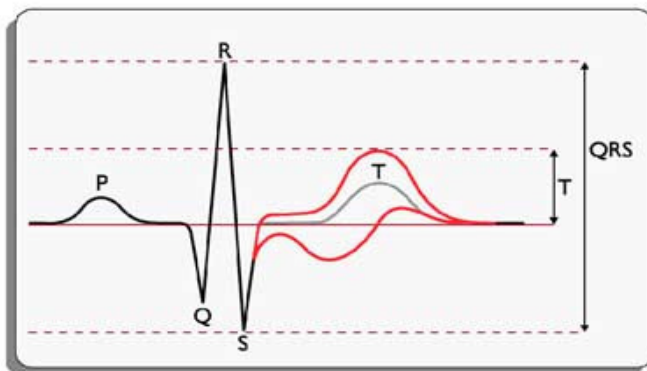


Fig. 8: ECG y alteraciones del segmento ST.

Respecto a la repercusión de estos cambios metabólicos en el ECG, los segmentos ST bifásicos pueden aparecer cuando el corazón no ha tenido tiempo de reaccionar ante un evento hipóxico o cuando el feto no tiene capacidad de responder a la hipoxia en un feto con un estrés previo y al que le faltan recursos o los ha agotado, así el reconocimiento del segmento ST bifásico, sirve como marcador de la depresión miocárdica producida de forma directa por la hipoxia. A diferencia de esta última posibilidad, el aumento de la amplitud de la onda T exige una adaptación activa a la hipoxia ¹³¹.

Los ST bifásicos se dividen en tres categorías: Grado 1 se trata de un segmento ST negativo que queda totalmente por encima de la línea de base, grado 2 donde un componente del ST cruza la línea de base y grado 3 donde todo el segmento ST queda por debajo de la línea de base ¹³¹.

9- CONSIDERACIONES TÉCNICAS DEL EQUIPO DE ECG FETAL

9.1- ELECTRODO DE ECG FETAL

Se necesita una alta calidad de señal de ECG para un correcto análisis de las ondas del mismo. El estudio de Westgate y cols. de 1990 ¹⁵⁴, demostró que un simple electrodo en forma de espiral sería adecuado para recoger los datos del ECG fetal. Sin embargo estudios posteriores han evidenciado que estos electrodos a veces no recogen bien la señal de un complejo QRS de baja amplitud. Diversos ensayos en el laboratorio mostraron como un mal funcionamiento del electrodo podía dar lugar a un adecuado procesamiento de la señal tras una fase de calentamiento y refrigeración. Un posible mecanismo para mantener la señal era alterar la estructura molecular con material de acero inoxidable para así reducir las estructuras micromagnéticas del electrodo. Así se prueba con distintos materiales para evitar el riesgo de que al usar estructuras magnéticas actúen en una parte del proceso de dicha señal alterándola ¹⁵⁵.

Actualmente se usa un electrodo espiral específico: Goldtrace™ diseñado especialmente para su utilización en el análisis del segmento ST del sistema STAN®21 (Neovinta Medical, Moelndal, Sweden). El electrodo está bañado en oro y produce una derivación unipolar del ECG fetal. Por su composición y forma se coloca en el cuero cabelludo fetal de forma fácil, garantiza la máxima calidad en la captación de la señal y el poder registrar cada una de las variaciones que presente el ECG. Este modelo de electrodo incluye un tubo-guía flexible que puede ser adaptado a la forma anatómica deseada para una más fácil inserción. El espiral está alojado dentro del tubo

guía para evitar lesiones. Tras la inserción mediante exploración vaginal se extrae el tubo guía y se conecta el cable a un conector-placa que se debe situar en contacto con la pierna de la mujer y su utilidad es depurar la señal y evitar el “ruido” muscular o el electrocardiograma materno que es más potente ^{154,156}.

9.2- MÓDULO DE STAN®21

Los modernos filtros digitales pueden mejorar la señal de la proporción de “ruido” sin producir cambios perjudiciales en el análisis de la señal. Sin embargo con la introducción de procesadores más potentes y modernos se pueden usar multitud de filtros con un estrecho umbral para reducir las interferencias de las altas y bajas frecuencias, tanto como el principal ruido (interferencias de 50/60 Hz). Los ingenieros de STAN® han trabajado para demostrar la posibilidad de amplificar los filtros digitales de alta frecuencia con un punto de corte en 2 Hz sin alterar la señal del segmento ST ¹⁵⁵.



*Fig. 9: Electrodo del ECG fetal
(Sistema STAN@21)*

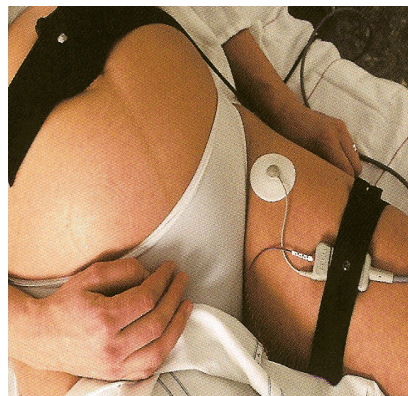


Fig. 10: Módulo materno del STAN@21

El módulo STAN ®21 se basa en un monitor con la unidad a la cual se conectan todos los transductores: transductor amplificador para el registro de ECG fetal por medio del electrodo espiral, transductor doppler y transductor de dinámica externo e interno. Además de la función de monitorización y análisis de señales el equipo dispone de un sistema de almacenamiento de datos sobre soporte magneto-óptico que posibilita una posterior revisión de todo el registro así como las posibles anotaciones efectuadas ¹⁵⁶.

10- FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DETERMINACIÓN DEL SEGMENTO ST DEL ECG FETAL

10.1- FACTORES FETALES

□ Infección fetal. El ECG fetal es un método para detectar la asfixia aguda intraparto pero no para detectar la infección. Así podemos tener un ECG sin eventos patológicos (ya que estos se asocian a procesos hipóxicos agudos) y estar ante un caso de pérdida de bienestar fetal por un proceso infeccioso (que puede producir un recién nacido con importante afectación neurológica y séptica) ¹⁵⁷⁻¹⁵⁸.

□ Alteraciones del miocardio fetal que impida los mecanismos de defensa ante la hipoxia; como se ha comentado con anterioridad el sistema del ECG identifica el déficit de oxígeno a través de la puesta en marcha de mecanismos de defensa del sistema cardíaco fetal. Cuando existe una patología de base, como una hipertrofia cardíaca no se identifican estos mecanismos y podemos tener una situación comprometida sin mostrarse alteraciones del segmento ST, o mostrándolas más tardíamente que las alteraciones del RCTG ¹⁵⁷.

10.2- FACTORES MATERNOS

□ Hipertermia materna: La infección materna da lugar a una alteración de la FCF con un incremento del metabolismo, y con ello un incremento de la necesidad de oxígeno. Este proceso interfiere con la señal del sistema STAN, así tenemos una mala calidad de la señal sin mostrar alteraciones o eventos. ¹⁵⁷.

□ Hiperventilación materna. Se produce una alteración de los iones con alcalosis metabólica en la madre que se correlaciona con pérdida del bienestar fetal. Aparece una modificación del calcio (en concreto una hipocalcemia) que da lugar a un descenso de la variabilidad en el RCTG y a un segmento QT largo ¹⁵⁷.

10.3- FACTORES TÉCNICOS

□ Pobre calidad de la señal (cuando no tiene una señal adecuada y por ello

deja de identificar el segmento ST de varios ciclos de ECG). En las distintas guías sobre el sistema de ECG fetal no identifican el nivel de señal pobre o débil que es inadecuada ni durante cuánto tiempo es aceptable una mala señal o una señal ausente ¹⁵⁷.

□ La clasificación del CTG según las indicaciones de las guías del sistema STAN® es difícil y esto favorece la producción de errores de interpretación que pueden desencadenar defectos fetales graves ¹⁵⁷.

□ Cuando se interrumpe el registro del sistema STAN® o se deja en pausa durante más de 2 horas el sistema realiza otra nueva medición con los 30 primeros ciclos del ECG y establece otros valores de base, así si en este periodo hemos observado un cambio en el RCTG los datos del ECG son menos fiables ¹⁵⁷.

□ EL sistema STAN® da una estrecha ventana entre la aparición de ciertas alteraciones y la finalización de la gestación (tiempo menor o igual a 20 minutos). Esto en determinados centros es difícil de cumplir ya que se tarda más tiempo en preparar una cesárea o un parto operatorio vaginal ¹⁵⁷.

11- EXACTITUD Y PRECISIÓN DEL ECG FETAL

El ECG fetal se obtiene con un electrodo situado en cuero cabelludo del feto, es una técnica de monitorización invasiva y sólo puede usarse intraparto. Cuando se intenta medir el ECG fetal intraparto a través de electrodos situados sobre la piel de la madre, la mayor fuente de interferencia está constituida por el electrocardiograma materno, mucho más potente. Otras fuentes de ruido adquieren relativa importancia en comparación con la gama de bajos voltajes del ECG fetal, la actividad del ECG materno, o “ruido muscular”, y el ruido producido por el contacto de los electrodos con la piel. En este sentido, una interferencia neta de 50 Hz puede alterar significativamente la observación del ECG fetal. En los últimos 10 años se ha desarrollado un método muy prometedor para separar la señal, lo que permite tener un ECG fetal anteparto. El método se basa en la descomposición del valor singular de una matriz, compuesto a partir de la señal registrada y que ha sido extensamente descrito. Actualmente este método de separación de la señal se realiza en un sistema de monitorización con un PC, de modo que puede obtenerse el ECG anteparto (y también la FCF) en tiempo real ¹⁵⁹.

En este estudio se ha utilizado el ECG fetal intraparto, así es más fácil eliminar el “ruido” del ECG materno. Para ello tenemos el conector placa donde se conecta el cable del electrodo fetal y esta placa se coloca en el muslo materno en una zona con poco músculo, previa limpieza y secado de la zona. La conformación del electrodo Goldtrace™ específico, con una espiral cuya composición incluye el oro hace que

la calidad de la señal sea mayor y la continuidad de esta sea también mayor. Este electrodo se coloca en el cuero cabelludo de tal forma que la señal no se perderá con los movimientos maternos ¹⁵⁶.

12- APLICACIÓN CLÍNICA DEL ECG FETAL; SISTEMA STAN®21

El ECG fetal se considera un método de monitorización intraparto fiable, que puede aportar mucha información sobre el estado fetal. Aunque es un método invasivo, es fácil de colocar y no suele producir lesiones en cuero cabelludo fetal.

12.1- CORRELACIÓN CON OTROS MÉTODOS DE BIENESTAR FETAL

12.1.1- Correlación con los patrones de cardiotocograma. En muchos estudios se ha analizado la relación del RCTG con el ECG con el fin de determinar su S, E, VPN y VPP para la detección de la acidosis metabólica fetal.

□ Amer – Wählin y cols (2005) ¹⁶⁰ compararon la proporción de alteraciones del segmento ST del ECG fetal con los registros cardiotocográficos no tranquilizadores para detectar acidosis fetal. Reclutaron 4966 gestantes monitorizadas con electrodos internos (unos con ECG y RCTG y otros con RCTG, solamente) y compararon los resultados neonatales, las intervenciones realizadas y la causa de las mismas. Además trataban de determinar la variabilidad interobservador de la interpretación tanto de los eventos del segmento ST como del RCTG. Los resultados de este estudio indicaron que el análisis del segmento ST produce menor variabilidad inter-observador que el RCTG sólo, y usado como método complementario al RCTG se produce una elevación de la especificidad para la detección de hipoxia fetal sin perder sensibilidad. También hace alusión a que ofrece más seguridad a la decisión de intervenir en la finalización del parto. Sin embargo las diferencias entre la sensibilidad y especificidad no fueron significativas. Según las recomendaciones seguidas en este estudio una alteración del segmento ST no era indicación de intervenir si no estaba acompañada de alteración del RCTG. Sí se producía una reducción de la tasa de acidosis neonatal con este método de monitorización, esto se atribuyó a que las alteraciones del ECG eran más fáciles de interpretar que el RCTG. Además cuando se produce alguna alteración leve del segmento ST se aumentaba el nivel de alerta sobre este feto y en el momento que el RCTG se alteraba era más fácil interpretarlo. Este mismo grupo había publicado en 2002 un estudio observacional¹⁶¹ para el cual seleccionaron 573 gestantes a las cuales se las monitorizó mediante sistema STAN®. Hubo 15 casos de acidosis neonatal

confirmada por la clínica y/o el pH de arteria umbilical al nacimiento. En tres se identificó la sospecha de acidosis por las alteraciones del segmento ST que según las guías indicaban finalizar por sospecha de afectación fetal. En cinco casos se observaron alteraciones del ECG en la primera fase del parto, en otros 8 se observaron alteraciones del ECG en la segunda fase del parto durante los pujos maternos. En otros 8 se detectó acidemia con buenos resultados neonatales y sin síntomas clínicos y de estos, en 7 se habían identificado alteraciones del segmento ST. Concluyeron que la alta sensibilidad del RCTG y el análisis del segmento ST para predecir acidosis fetal estaba asociada a un importante aumento en el VPP comparado con el RCTG sólo.

□ Ross MG, Devoe LD y Rosen KG ¹⁶² en 2004 compararon el RCTG frente al RCTG con ECG fetal. Hubo un descenso significativo de las intervenciones sobre los partos (0,92 vs 0,80; $p < 0,05$), con un ascenso de las intervenciones sobre fetos que luego tenían resultados anormales (86% vs 93%) y un descenso de las intervenciones innecesarias (pasaron de un 43 a un 6%). El análisis del ST acompañado del RCTG podía reducir de forma evidente el número de intervenciones innecesarias con compromiso fetal ausente.

□ Kwee A y cols. ¹⁶³ en 2006 entre 563 gestantes a las cuales monitorizaron con RCTG y ECG en primera y segunda fase del parto, obtuvieron dos grupos, unos con un trazado CTG normal y otros con un trazado no tranquilizador. En la primera fase del parto se observó que la tasa de alteraciones del segmento ST era del 51,7%, similar en casos de RCTG alterado o normal. En la segunda fase del parto se produjeron alteraciones en un 24,3% de los casos y estas alteraciones se producían tanto en RCTG normales como dudosos. Pero en los RCTG anormales las alteraciones del segmento ST eran más numerosas.

12.1.2- Correlación con los valores de pH de cordón umbilical y pH de calota fetal. En general los distintos estudios realizados intentan determinar el valor del ECG fetal para la detección de acidosis neonatal, relacionandolo con los valores obtenidos de pH de arteria umbilical. También para valorar el método de monitorización deben compararlo con el “gold standard”, el pH de calota fetal.

□ El grupo de Amer- Wahlin en 2001 ¹⁶⁴ publicó uno de los estudios más relevantes en la historia del ECG fetal. Se analizaron 4966 gestantes que se dividieron en dos grupos (el grupo 1 monitorizado mediante RCTG y grupo 2 monitorizado mediante RCTG y STAN). En el grupo 2 se observó que se producían menos acidosis detectadas en arteria umbilical ($p = 0,02$).

□ Luttkus y cols. en 2003 ¹⁶⁵, estudian a gestantes monitorizadas con RCTG en el que no se había encontrado un trazado patológico, se aplicó la monitorización con ECG mediante el sistema STAN y el pulsioxímetro simultáneamente. Cuando se

produjeron desaturaciones profundas ($< 20\%$, > 1 min) aparecían alteraciones en el segmento ST ($p=0,001$). En los fetos con alteraciones del ST se encontró una saturación fetal media menor, un pH de arteria umbilical al nacimiento más bajo y una concentración de lactato mayor.

□ Los mismos autores ¹⁶⁶ publicaron en 2004, los resultados de un estudio observacional multicéntrico, según el cual el ECG unido al RCTG proporciona información sobre la hipoxia intraparto similar a la obtenida por la detección de pH de calota fetal.

□ Ojala y cols. en 2006 ¹⁶⁷ observaron como, comparado con la monitorización convencional, hubo una disminución de la tasa de acidemia y acidosis neonatal en el grupo monitorizado con STAN S21 pero no fue significativa. Tampoco encontraron significación en la reducción de la tasa de cesáreas ni en los partos operatorios vaginales. Sí hubo reducción significativa de la necesidad de realizar pH de calota fetal. .

□ Westerhuis y cols. en 2007 ¹⁶⁸ plantearon un estudio aleatorizado con dos brazos: RCTG y pH de calota fetal y RCTG y STAN. Estudiaron los resultados neonatales en ambos brazos y analizaron los distintos costes de las diferentes técnicas. Se observó una reducción de la tasa de acidosis neonatal con el sistema STAN y también que este sistema ofrecía una mejor relación-coste efectividad en comparación con el otro brazo.

□ Para Norén y cols. en 2007 ¹⁶⁹, el tiempo medio desde que se producían las alteraciones del segmento ST hasta que se obtenía un pH de calota anormal era de 29 minutos. De modo que con el análisis del ECG se obtienen datos neonatales mejores ya que consigue anticiparse a los valores que indican finalizar por otra técnica de monitorización como el pH de calota fetal.

□ Según Mansano y cols. (2007) ¹⁷⁰ el sistema STAN® consiguió discriminar incrementos de los niveles de déficit de bases, el cálculo de este déficit de bases será apropiado si se aclaran los criterios de registro no tranquilizador, así predice la acidosis fetal y evita intervenciones innecesarias.

□ La biblioteca Cochrane ¹⁷¹ realizó una revisión en 2007 que le permitió afirmar que con el análisis del ST había menos recién nacidos con acidosis grave ($pH < 7,05$), $RR=0,64$. Se disminuía la necesidad de muestras de calota fetal durante el parto ($RR=0,76$).

□ Vayssiere y su grupo en 2007 ¹⁷² I. Concluyeron que para un valor de $pH \leq 7,15$ los valores de predicción del ECG fetal son: S: 38% , E: 83%, VPP: 45%, VPN: 79%. Cuando se baja el umbral del $pH \leq 7,05$ los valores se modifican: S: 62,5%, E: 79%, VPP: 11%; VPN: 98%. Es decir, que el análisis del segmento ST detecta los casos de acidosis neonatal antes, pero para demostrar beneficio se necesitan estudios mayores.

12.2- RANGO DE ALTERACIONES DEL SEGMENTO ST NORMALES Y PATOLÓGICAS

Durante el parto normal el feto presenta una relación T/QRS bastante estable, sin que se presenten ascensos pronunciados del segmento ST ni ST bifásicos. En esta situación la lista de eventos no presentará ningún mensaje, lo que significa la existencia de un balance energético positivo y que el feto controla adecuadamente la situación.

- Ascenso episódico de la relación T/QRS. Se entiende como tal un ascenso y descenso de la relación T/QRS en 10 minutos, existiendo relación entre el grado de cambio de la relación y el estrés fetal. Si dicho cambio supera 0,10 quedará anotado como un evento. Siendo de reseñar que lo importante es la magnitud del cambio y no el valor máximo alcanzado por la relación T/QRS. Desde el punto de vista fisiológico, el ascenso episódico de la T/QRS corresponde a una hipoxia breve en la que el feto se ve obligado a recurrir al metabolismo anaerobio para mantener la función cardiaca.

- Ascenso de la relación T/QRS desde la línea de base. Significa que el ascenso de la relación T/QRS dura más de 10 minutos, siendo significativo y quedando como evento, a partir de 0,05. Puede tener lugar en una situación en la que el feto ha de responder a la hipoxia con el metabolismo anaerobio, con estrés persistente y sin oportunidad de recuperación.

- ST bifásicos. Son recogidos con la numeración 1,2 y 3 que se corresponden con su grado de anormalidad y son considerados como anormales sólo los grados 2 y 3. Adquieren importancia cuando los grados anormales continúan apareciendo durante más de 2 minutos o si aparecen dos episodios. Un episodio se define como la presencia de tres segmentos bifásicos grado 2 o 3.

Respecto a la fisiopatología de los cambios del segmento ST, los datos más importantes son:

- Durante la hipoxemia aguda, un feto maduro reacciona con una elevación del segmento ST y un progresivo aumento de la altura de la onda T cuantificada por la razón entre la amplitud de la onda T y del complejo QRS.

- El patrón surge en paralelo a la liberación de adrenalina y está ligado a la activación de los receptores beta-adrenérgicos miocárdicos.

- Un incremento en el T/QRS ocurre como signo funcional de adaptación del miocardio al estrés hipóxico con glucogenólisis miocárdica y aumento de la función miocárdica y el trabajo cardíaco.

- En los fetos con infecciones, hipotensión o anemia, la elevación persistente del segmento ST precede a la muerte fetal.
- La depresión del ST con onda T negativa provee información de un miocardio que no está respondiendo totalmente al estrés hipóxico ¹⁷³.

12.3- ECG FETAL COMO MÉTODO COMPLEMENTARIO DE MÉTODOS CONVENCIONALES

12.3.1- Mejora de la especificidad de otros métodos. En 2001 Karl Rosén evaluó el ECG fetal para el control del parto, afirmando que este aportaba una información adicional al RCTG sobre la hipoxia fetal lo que implicaba mayor habilidad para detectar la necesidad de intervención sobre el parto ¹⁷⁴. Posteriormente, Dervaitis y cols. ¹⁷⁵ analizaron 143 casos de gestantes a las cuales se les insertaba el sistema STAN para la monitorización del segmento ST fetal y se establecía el valor de este en comparación con el pH de arteria umbilical al nacimiento. Aplicando sus guías de actuación conseguían una S del 43%, una E del 74%, un VPN del 96% y un VPP del 8% para la detección de acidosis neonatal.

En el mismo año; Ross, Devoe y Rosen ¹⁷⁶ valoran la incorporación del ECG al trazado del RCTG. Observaron que la incorporación del segmento ST con el RCTG estándar podía reducir el número de intervenciones obstétricas innecesarias cuando no existe compromiso fetal.

En la misma línea, Kwee y cols, afirman que la adición del análisis del segmento ST al RCTG habitual mejora la especificidad para la detección de acidemia fetal ¹⁷⁷. Y Vayssiere y cols. ¹⁷²; como ya se ha comentado con anterioridad establecen que en una población con un RCTG anormal, la sensibilidad del STAN es moderada (50%) para predecir acidosis $\text{pH} \leq 7,15$, pero cuando se trata de una acidosis severa ($\text{pH} \leq 7,05$) la sensibilidad alcanza el 60%.

Para terminar, señalamos como Siira y cols. ¹⁷⁸ (2007) observaron que el cambio que se producía cuando se añadía a la monitorización el análisis del segmento ST daba lugar a una sensibilidad para predecir la acidosis neonatal del 89% y una especificidad del 80%, de modo que se detectan mejor los fetos con acidosis metabólica que precisan intervención obstétrica.

12.3.2- Aplicación en situaciones especiales. En general los criterios de exclusión de los estudios en los cuales se ha valorado la aportación del ECG fetal incorporan a fetos pretermino o gestaciones múltiples. Sin embargo algunos grupos de

trabajo han obtenido conclusiones con poblaciones distintas. Por ejemplo, un estudio valora la monitorización a través del ECG fetal en fetos pretermino (entre 30 y 36 semanas de gestación). Comprobando que en estos fetos el sistema de monitorización aporta la misma información que el RCTG y la pulsioximetría y hay un descenso significativo del daño neurológico en los fetos monitorizados con ECG fetal¹⁷⁹. Otro estudio publicado meses después por el mismo grupo de trabajo ¹⁸⁰, analiza el ECG en fetos diagnosticados de crecimiento intrauterino restringido. En este caso, el método de monitorización intraparto no muestra diferencias respecto al RCTG con la pulsioximetría y no afecta al número de intervenciones que se hacen sobre estos partos por sospecha de hipoxia fetal. Tampoco muestra diferencias en los resultados neonatales.

Podemos señalar que con probabilidad se necesitan más estudios en situaciones específicas como gestaciones pretermino o gemelares, para poder obtener datos concluyentes.

12.4- SEGURIDAD, ACEPTABILIDAD Y APLICABILIDAD DEL ECG FETAL

La información aportada por el análisis del ECG fetal debe ser valorada en todo caso conjuntamente con la cardiotocografía. En presencia de un RCTG normal no existe indicación de monitorización del segmento ST. Al igual que en presencia de un RCTG preterminal dicho procedimiento no resulta indicado, debiendo procederse a la finalización del parto. Cuando se presentan cambios sospechosos o anómalos en el RCTG está indicada la monitorización del ECG fetal. En esta situación las directrices clínicas proporcionan recomendaciones sobre las medidas a adoptar. Cuando las directrices indican una situación adversa es necesario intervenir, de forma que se proceda a la extracción fetal o se elimine la causa que motivó la aparición del estrés fetal. En la segunda fase del parto en todo caso se procederá a la extracción inmediata. Se puede presentar la situación de un registro cardiotocográfico normal con cambios en el segmento ST, pudiendo esto representar la respuesta fisiológica del feto a los estímulos y que se traducen en incrementos de la relación T/QRS que puede durar 20-30 min ¹⁷³.

La colocación del electrodo es fácil, se realiza mediante una exploración vaginal rutinaria y no produce mayor molestia que la de la exploración en sí. El espiral del electrodo queda introducido en un tubo guía para evitar lesiones durante su inserción. Las lesiones más frecuentes que puede producir dicho electrodo son laceraciones en el cuello cabelludo fetal que no precisan cuidados especiales. La fácil colocación de dicho método de monitorización hace que sea un sistema bien tolerado por la gestante.

12.5- LIMITACIONES DEL ECG FETAL

Son similares a las que encontramos para la pulsioximetría fetal ya que al igual que esta es un método invasivo. Debemos descartar situaciones como infección activa, sangrado vaginal y/o placenta previa. También es preciso que el parto esté en una fase activa con una dilatación de al menos 2 cm y la presentación fetal a una distancia adecuada para colocar el electrodo; siempre previa amniorrexis.

Respecto al coste de dicho procedimiento existe un estudio publicado en 2008, que indica que el análisis del segmento ST es coste-efectivo en gestaciones a término complicadas en las cuales se necesita una monitorización fetal interna. El coste de la monitorización del ECG fetal es adecuado ya que disminuye el número de cesáreas, disminuye los partos operatorios vaginales y disminuye los recién nacidos con acidosis neonatal que precisan cuidados especiales. En bruto supone un descenso de 56 euros respecto a los resultados obtenidos con la monitorización habitual (RCTG)¹⁸¹.

En otro orden, Norén ¹⁸² ha observado que ante un patrón de FCF muy alterado, saltatorio con alteraciones de la línea de base T/QRS se debe tener precaución, ya que puede que estemos ante un trazado premortem.

Westerhuis y cols. en una reciente publicación de 2009 ¹⁸³ afirma que el análisis del ECG fetal a través del STAN® produce un descenso de los casos de acidosis metabólica, de las intervenciones obstétricas y de las tomas de pH de calota pero la gran desventaja de este método es la gran variabilidad inter e intraobservador de la interpretación visual del trazado de la FCF en que se basa dicho método.

HIPÓTESIS

HIPÓTESIS

La utilización de la monitorización cardiotocográfica continua no ha supuesto unos mejores resultados neonatales; pero sí se ha observado un sustancial aumento de la tasa de cesáreas por riesgo de pérdida de bienestar fetal (RPBF). La demostración de que la pulsioximetría y el análisis del ECG fetal muestran una clara correlación con el estado metabólico fetal, durante el parto y al nacimiento, plantea de inmediato la posibilidad de utilizar dichos métodos con la intención de disminuir la tasa de cesáreas. En base a esto, la hipótesis de la que se parte para el desarrollo de este proyecto, consiste en:

“Dado que la pulsioximetría fetal mide la saturación arterial de oxígeno y el ECG fetal la respuesta al déficit de oxigenación tisular a nivel miocárdico, lo que es extrapolable a nivel cerebral, este último procedimiento debería de ofrecer ventajas para predecir la acidosis neonatal, con respecto a la pulsioximetría, que al medir la saturación de oxígeno fetal, cuantifica una variable que en si misma no tiene un efecto fetal sino a través de las repercusiones de su carencia, que en definitiva son las analizadas por el ECG fetal”.

OBJETIVOS

OBJETIVOS

1- OBJETIVO PRINCIPAL

Enmarcado en el campo de la evaluación de las tecnologías sanitarias, en un ámbito puramente clínico, el objetivo fundamental de esta tesis es identificar el procedimiento de monitorización que resulta mas efectivo entre pulsioximetría fetal y electrocardiograma fetal en los fetos que presentan registros de frecuencia cardiaca compatibles con riesgo de pérdida del bienestar fetal, para detectar aquellos que están bien oxigenados y en los que por tanto, el trabajo de parto puede continuarse de forma segura, obteniendo fetos sanos.

2- OBJETIVOS SECUNDARIOS

- Evaluar de forma comparativa, la capacidad de ambos procedimientos para predecir la acidosis neonatal.
- Valorar la repercusión sobre el equilibrio ácido-base neonatal.
- Cuantificar la influencia de ambos procedimientos sobre la tasa total de cesáreas.
- Cuantificar la influencia de ambos procedimientos sobre la tasa de cesáreas por RPBF.
- Definir la influencia de los procedimientos estudiados en la morbilidad materna y fetal.
- Valorar la repercusión de dichos métodos de monitorización en términos de estancia hospitalaria.

MATERIAL Y MÉTODOS

MATERIAL Y MÉTODOS

1- TIPO DE ESTUDIO

Para comparar los dos métodos de monitorización fetal intraparto y cumplir los objetivos propuestos en esta investigación, se ha diseñado un estudio experimental aleatorizado abierto con dos brazos: en uno se aplicará la técnica de la pulsioximetría fetal y en el otro la de monitorización fetal mediante el análisis del ECG, de forma que desde la muestra poblacional se han distribuido de forma aleatoria a las gestantes en fase activa del parto, que reúnan los criterios de inclusión, y no presenten los de exclusión, en un grupo que es controlado mediante cardiotocografía y pulsioximetría, o en otro, en el que el control fetal se realizó a través de cardiotocografía y electrocardiograma fetal.

2- POBLACIÓN Y AMBITO DE ESTUDIO

La población sobre la que se ha realizado el estudio corresponde a gestantes que se ingresaron en el Área de Dilatación y Parto 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 exclusión.

3- PERIODO DE ESTUDIO

La recogida de datos se inició en 2007, periodo en el cual se optimizó el método clínico. Durante los años 2008 y 2009 se seleccionaron y estudiaron las gestantes incluidas en el estudio. En 2009 se obtuvieron las conclusiones tras la elaboración de los datos y su análisis estadístico.

4- CRITERIOS DE SELECCIÓN

4.1- CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Embarazadas con gestación única, a término con presentación cefálica que se encontraban en fase activa del parto con bolsa amniótica rota y con dilatación cervical suficiente para la inserción del sensor de pulsioximetría o el electrodo para el registro del electrocardiograma fetal (STAN®) y que, presentaban criterios cardiotocográficos de riesgo de pérdida del bienestar fetal o “registro de frecuencia cardiotocográfica no tranquilizador”, definido por la presencia de una o más de las siguientes alteraciones del trazado de frecuencia cardíaca fetal ⁴⁶.

- 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.

4.2- CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Embarazo múltiple, presentación fetal distinta a la cefálica, anomalías fetales incompatibles con la vida, sangrado genital de origen no filiado, placenta previa, infección materna genital susceptible de transmisión vertical (herpes genital o VIH, Hepatitis B o C), parto inminente, desprendimiento prematuro de placenta o presencia de signos cardiotocográficos que indican la necesidad de parto inmediato:

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

5- TAMAÑO MUESTRAL

Para calcular el número de mujeres necesarias para llevar a cabo el estudio se consideró como variable principal de respuesta la tasa de cesáreas. Los datos para el cálculo de la muestra se han obtenido a partir de la bibliografía en la que se obtiene una tasa de cesáreas del 29% con la pulsioximetría fetal⁵³ y del 9% con el análisis del ECG fetal mediante STAN¹⁷⁷. Teniendo en cuenta además un error alfa del 5% y un beta del 10%, habría que seleccionar 90 mujeres por grupo, resulta un total de 180 mujeres.

6- ALEATORIZACIÓN Y CONSENTIMIENTO INFORMADO

Las gestantes ingresadas en el área de Dilatación-Paritorio del Hospital Universitario Virgen de las nieves de Granada, que estando monitorizadas mediante cardiotocografía continua, presentaban alguno de los que se han definido como criterios cardiotocográficos de inclusión, se asignaban de forma aleatoria, con un sistema de sobres cerrados, a uno de los dos grupos de estudio (un grupo en el que se iniciaba la monitorización de la FSpO2 simultáneamente con la cardiotocografía y otro en el que se iniciaba la monitorización del ECG fetal mediante el equipo STAN®, simultáneamente con el registro cardiotocográfico).

A las gestantes seleccionadas a través de criterios de inclusión y exclusión, se les solicitaba su consentimiento informado para la inclusión en el estudio e instauración del método de control fetal asignado (anexo 7).

El estudio fue presentado y aprobado por el comité ético del Hospital “Virgen de las Nieves” (anexo 6).

7- MÉTODO DE RECOGIDA E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN

7.1- HOJA DE RECOGIDA

La información analizada ha sido recogida de la historia clínica obstétrica de la madre y del recién nacido e incluida en un impreso diseñado específicamente para ello (Anexo 11).

Las variables a analizar fueron:

- Edad de la gestante (años).
- Paridad (Nulípara/Múltipara).
- Edad gestacional (días).
- Factores de riesgo maternos: Hipertensión, obesidad, diabetes.
- Factores de riesgo fetales: crecimiento intrauterino retardado, oligoamnios,

hidramnios, embarazo cronológicamente prolongado.

- Índice de Bishop a la inclusión en el estudio.
- Modo de inicio del parto: espontáneo o inducido.
- Tipo de inducción.
- Modo de finalización del parto: espontáneo, operatorio vaginal o cesárea.
- Tasa de intervención por riesgo de pérdida del bienestar fetal.
- Causa de la inducción del parto.
- Causa de la intervención en la finalización del parto.
- Características del líquido amniótico: claro, sanguinolento o meconial.
- Analgesia/anestesia.
- Fiebre intraparto.
- Medicación intraparto.
- Duración de las distintas fases del parto.
- Intervenciones diagnósticas o terapéuticas sobre el feto: pH, estimulación directa de polo cefálico, amnioinfusión.
- Patología funicular.
- Peso neonatal en gramos.
- Sexo fetal (hombre/mujer).
- Índice de Apgar.
- Equilibrio ácido-base neonatal en arteria y vena umbilical.
- Grado de reanimación neonatal: I,II,III.
- Patología neonatal.
- Destino del recién nacido.
- Ingresos en la Unidad de Cuidados Intensivos neonatales.
- Estancia hospitalaria fetal
- Morbilidad infecciosa materna: Fiebre puerperal.

I Material y Métodos

- Estancia hospitalaria materna
- Criterios cardiotocográficos de inclusión.

Respecto a FSpO₂:

- Dilatación cervical al inicio.
- Duración total de la monitorización a través de la pulsioximetría fetal.
- Duración real de la monitorización a través de la pulsioximetría fetal.
- Duración total hasta el parto.
- Causa de retirada de la pulsioximetría.
- Valores de la pulsioximetría; inicial, mínimo, medio, máximo, último valor.
- Duración con valores comprendidos entre 10 y 30%.
- Tiempo transcurrido entre la retirada del pulsioxímetro y el parto.
- Tiempo transcurrido entre último valor alcanzado y el parto.
- Finalización del parto en función de los valores de FSpO₂.
- Métodos de confirmación del bienestar fetal.

Respecto a ECG fetal.

- Dilatación cervical al inicio de la monitorización.
- Duración total de la monitorización a través del STAN®21.
- Duración real de la monitorización por STAN®21.
- Duración total hasta el parto.
- Causa de retirada.
- Tipo de trazado de RCTG previo.
- Valor inicial del T/QRS.
- Alteraciones mostradas por el sistema STAN®21, y tipos.

- Finalización del parto en función de las alteraciones del ECG-F.
- Métodos de confirmación del bienestar fetal.

7.2- INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN

La interpretación del registro cardiotocográfico ha sido realizada siguiendo las recomendaciones de la ACOG ^{23,36}. La interpretación de los valores de la pulsioximetría fetal así como las alteraciones del STAN se han valorado siguiendo los protocolos de actuación antes comentados.

8- PROCEDIMIENTO CLÍNICO

8.1- DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS

La pulsioximetría fetal se llevó a cabo mediante los equipos Nellcor 400 (Nellcor Puritan Bennett, Pleasanton-California-USA) y VIRIDIA 50XMO (Hewlett Packard Böblingen- Alemania), que incorpora la misma tecnología que el equipo Nellcor 400, ambos con capacidad de obtener junto al trazado de la dinámica uterina y la FCF, el de la FSpO₂. En ambos casos se usó la sonda FS14 (Nellcor Puritan Bennett). El equipo Hewlett Packard serie 50, así como el Nellcor 400 nos permitió la monitorización externa del registro cardiotocográfico, la obtención del trazado de la dinámica uterina y sobre éste, la impresión de la FSpO₂. Así mismo la aplicación de registros internos de frecuencia cardíaca fetal y de presión uterina en los casos que lo precisaron.

El ECG fetal se obtuvo a través del sistema STAN®21 (Neoventa Medical, Moelndal, Sweden), se trata de un monitor con la unidad a la cual se conectan todos los transductores (transductor amplificador para el registro de ECG fetal por medio del electrodo espiral, transductor doppler y transductor de dinámica externo e interno). Además de la función de monitorización y análisis de señales el equipo dispone de un sistema de almacenamiento de datos sobre soporte magneto-óptico que posibilita una posterior revisión de todo el registro así como las posibles anotaciones efectuadas.

El electrodo fetal usado era un electrodo espiral: Goldtrace™ diseñado

especialmente para su utilización en el análisis del segmento ST del sistema STAN®21 (Neoventa Medical, Moelndal, Sweden), El electrodo está bañado en oro y produce una derivación unipolar del ECG fetal. Por su composición y forma se coloca en el cuero cabelludo fetal de forma fácil, garantiza la máxima calidad en la captación de la señal y poder registrar cada una de las variaciones que presente el ECG. Este modelo de electrodo incluye un tubo-guía flexible que puede ser adaptado a la forma anatómica deseada para una más fácil inserción. El espiral está alojado dentro del tubo guía para evitar lesiones.

8.2- DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO CLÍNICO

Al ingreso en la sala de dilatación las gestantes fueron exploradas para evaluar mediante un tacto vaginal la presentación fetal, el grado de maduración cervical mediante el índice de Bishop y el estado de la bolsa amniótica. Seguidamente se canalizó una vía periférica para la administración de suero terapia e infusión de oxitocina en los casos que lo requirieron según el protocolo del Hospital Universitario “Virgen de las Nieves”.

Las gestantes fueron monitorizadas mediante cardiotocografía externa basal con el monitor fetal Hewlett Packard serie 50 IX y 50 XMO, y las que presentaban alguno de los que hemos definido como criterios cardiotocográficos de inclusión, se asignaban de forma aleatoria mediante la elección de un sobre opaco, a uno de los dos grupos de estudio.

A las gestantes seleccionadas a través de criterios de inclusión y exclusión, se les solicitaba su consentimiento informado para la inclusión en el estudio e instauración del método de control fetal asignado (anexo 7). Una vez obtenido este, se realizaba una exploración genital y rotura de las membranas ovulares en caso de que esto no hubiese sucedido con anterioridad.

La técnica de inserción en el caso de la pulsioximetría consistía en la exploración de la gestante para conocer la estática fetal y posteriormente, con las medidas de asepsia pertinentes (pañó estéril, guantes estériles de látex y antiséptico líquido), deslizamos 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 (para facilitar la colocación introducimos el sensor hasta sobrepasar la presentación y traccionamos suavemente hasta notar resistencia a ésta). Una vez que aparece la señal de contacto en el monitor y que se obtienen valores de SpO₂, se retira el fiador metálico. En el caso del STAN® el electrocardiograma fetal se obtiene a través de un electrodo en forma de espiral que se inserta a nivel de la calota fetal, el electrodo alámbrico penetra en el cuero cabelludo fetal, con las mismas medidas higiénicas que se han comentado

anteriormente. El cable del electrodo fetal se conecta a un electrodo de referencia en el muslo materno para eliminar interferencias eléctricas.

A lo largo de toda la evolución del parto se valoraba qué gestantes cumplían los criterios del control fetal mediante pulsioximetría, necesarios para indicar la finalización de la gestación, o las directrices clínicas del control del parto mediante ECG fetal que sustentaban la indicación de una intervención encaminada a extraer al feto. El protocolo de manejo clínico y directrices de control del parto con pulsioximetría fetal o STAN, quedan recogidos en las tablas 2 y 3 y en el anexo 4.

En todos los casos se había ofertado la posibilidad de analgesia epidural y en los casos de mujeres portadoras de estreptococo grupo B, se iniciaba la profilaxis de la infección perinatal con 1gr de Ampicilina cada cuatro horas durante el parto, con dosis inicial de 2 gramos.

A lo largo del parto, se realizó monitorización de la temperatura axilar materna cada hora, valoración de la frecuencia cardiaca fetal y actividad uterina de forma continua. En caso de trazados de dinámica uterina difícil de valorar se instauraba monitorización de presión intrauterina.

En el momento del parto, la asistencia al neonato incluía: reanimación neonatal y recogida en jeringa estéril de sangre de arteria y vena umbilical para la realización inmediata de pH y gasometría y valoración del índice de Apgar.

8.3- ANALGESIA INTRAPARTO

A todas las pacientes se les ofreció la posibilidad de analgesia epidural al inicio de la fase activa de parto en ausencia de contraindicaciones. La técnica se realizó mediante un bolo de 8 cc de bupivacaina al 0,25%, con epinefrina seguida de una infusión continua de 8 cc/h de bupivacaina al 0,125% sin epinefrina.

En caso de contraindicación de analgesia epidural se administró una sedación a las pacientes que la reclamaron con clorhidrato de petidina y haloperidol.

Para asistir al periodo expulsivo en gestantes sin analgesia epidural y en casos que requirieron la realización de episiotomía o aparecieron desgarros perineales se empleó la infiltración local con 10 ml de clorhidrato de mepivacaina al 2%.

8.4- PROTOCOLO DE ACTUACIÓN MEDIANTE PULSIOXIMETRIA

Actualmente se ha reconocido que el valor de FSpO₂ a partir del cual el estado ácido-básico es adecuado es aquel mayor o igual al 30%. El obstetra actuó siguiendo el protocolo de pulsioximetría fetal existente en el Hospital U. “Virgen de las Nieves” (anexo 4) que podemos resumirlo como:

- Valor inferior al 10%: Finalizar inmediatamente el parto.
- Valor entre 10 y 30%; debemos comprobar el estado fetal.
- Si el trazado CTG se vuelve ominoso se finalizará inmediatamente la gestación por la vía más rápida.
- Valor superior al 30%: Continuar la monitorización.

8.5- PROTOCOLO DE ACTUACIÓN MEDIANTE ELECTROCARDIOGRAMA

Un segmento S-T normal se define como un segmento S-T positivo horizontal o inclinado hacia arriba, y con una altura de la onda T estable. Esto indica que el feto es capaz de soportar el estrés del parto.

Se consideran eventos del segmento S-T:

- Ascenso episódico de la relación T/QRS: significa que la relación T/QRS aumenta y desciende antes de transcurrir 10 minutos. Se considera un evento importante si pasa de 0,10.
- Ascenso de la T/QRS desde la línea de base: significa que el aumento de la relación T/QRS dura más de 10 minutos. Un aumento de más de 0.05 se considera importante.
- S-T bifásico: El sistema identifica automáticamente los segmentos S-T bifásicos.

La información sobre el segmento S-T debía valorarse conjuntamente con la CTG. Los registros de frecuencia cardíaca fetal se clasificaban en normal, dudoso, patológico u ominoso en función de las características que aparecen en la Tabla 2, la valoración conjunta del registro con los eventos del segmento ST determinaba la conducta a seguir por el clínico (Tabla 3), de tal modo que si se producían cualquiera de las combinaciones que quedan reflejadas en dicha tabla se valoraba si era preciso finalizar el parto o el estímulo que desencadenó el evento.

Tabla 1: Clasificación del RCTG.

Clasificación del RCTG	Frecuencia cardiaca basal	Variabilidad reactividad	Desaceleraciones
CTG normal	110 a150 lpm	5 a 25 lpm Aceleraciones	<ul style="list-style-type: none"> Desaceleraciones precoces Desaceleraciones variables sencillas que duran < 60 segundos y descensos de < 60 latidos
CTG dudoso	<ul style="list-style-type: none"> 100 a 110 lpm 150 a170 lpm Episodio breve de bradicardia 	<ul style="list-style-type: none"> >25 lpm sin aceleraciones <5 lpm durante >40 min 	<ul style="list-style-type: none"> Desaceleraciones variables simples que duran <60 segundos y descenso de >60 latidos
•Una asociación de varios signos de CTG dudosos conduce a un CTG patológico			
CTG patológico	<ul style="list-style-type: none"> 150-170 lpm y menor variabilidad > 170 lpm Bradicardia persistente 	<ul style="list-style-type: none"> <5 lpm durante >60 min Patrón sinusoidal 	<ul style="list-style-type: none"> Deceleraciones variables complicadas que duran >60 segundos. Desaceleraciones tardías repetidas.
CTG ominoso	•Falta total de variabilidad y reactividad, con o sin desaceleraciones o bradicardia		

Tabla 2: Directrices clínicas del STAN®21.

CTG	CTG dudoso	CTG anómalo	CTG ominoso
ST			
Ascenso episódico de la T/QRS	▪ >0.15	▪ >0.10	▪ Parto inmediato
Ascenso de la línea base de la T/QRS	▪ >0.10	▪ >0.05	
S-T bifásico	▪ Contínuos de >5 min o 3 episodios.	▪ Contínuos de >2 min o 2 episodios	

9- MÉTODO ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos fueron almacenados en la base de datos informática File Maker 8.5 y posteriormente analizados con el programa informático SPSS 15.0 para Windows.

Inicialmente se describieron a los sujetos de estudio calculando frecuencias absolutas y relativas para las variables cualitativas además de medias y desviaciones típicas para las numéricas normales. En otro caso, medianas y percentiles, 25 y 75. Se estudió la normalidad de las variables numéricas o cuantitativas aplicando el contraste de hipótesis de Kolmogorov Smirnov. Seguidamente, se estudiaron las relaciones entre las variables independientes y el grupo de estudio. Para ello se aplicó el test de la Chi-cuadrado en el caso de que las variables independientes fuesen cualitativas, corrigiendo por continuidad en tablas 2x2. En otro caso, cuando se hubo de relacionar los grupos con las variables numéricas independientes, se aplicó el test de la T de Student en caso de normalidad y Mann-Whitney cuando no se cumplía ésta. Se asumió como valor estadísticamente significativo una $p < 0,05$

10- MÉTODO BIBLIOGRÁFICO

Para la revisión bibliográfica se ha utilizado el sistema computerizado Medline, en el que se han realizado búsquedas con las palabras clave: “fetal pulse oximetry”, “fetal electrocardiogram”, “STAN”, “fetal oxygen saturation”. Además se han consultado monografías y libros específicos sobre los temas tratados. Las referencias bibliográficas han sido clasificadas según su orden de aparición en el texto y expresadas en base a los requisitos de uniformidad para manuscritos presentados a revistas biomédicas publicados en 2003 y revisados en 2005 ¹⁷⁸ .

11- DOCUMENTOS

En la parte final de este manuscrito; en el apartado “ANEXOS” quedan recogidos los siguientes documentos:

- Anexo 1: Definiciones.
- Anexo 2: Protocolo de inducción del parto.
- Anexo 3: Protocolo de registro de presión interna y/o amnioinfusión.
- Anexo 4: Protocolo de pulsioximetría.
- Anexo 5: Protocolo de cesárea anterior.
- Anexo 6: Documento de aprobación del estudio por la Comisión de

Investigación del Hospital U. “Virgen de las Nieves”.

- Anexo 7: Hoja de consentimiento informado para participación en el estudio.
- Anexo 8: Hoja informativa sobre inducción del parto.
- Anexo 9: Hoja informativa sobre monitorización STAN®21 para la paciente.
- Anexo 10: Hoja informativa sobre pulsioximetría fetal.
- Anexo 11: Hoja de recogida de datos.
- Anexo 12: Índice de figuras.
- Anexo 13: Índice de tablas.

RESULTADOS

RESULTADOS

1- ANÁLISIS DE LA HOMOGENEIDAD DE LAS CARACTERÍSTICAS OBSTÉTRICAS DE LAS GESTANTES

1.1- EDAD MATERNA, PARIDAD Y DURACION DE LA GESTACIÓN

En cuanto a la edad materna, primiparidad y duración de la gestación no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos.

	Grupo 1 (n=90)	Grupo (n=90)	p
Edad (años)*	30,29 +/- 5,71	30,29 + /- 5,54	1
Primiparidad **	67 (74,4%)	67 (74,4%)	1
Días de gestación *	278,52 +/- 8,53	277,61 +/- 9,45	0,5

* Media +/- Desviación estándar.

** (n,%) Paridad: Nulíparas.

p NS

Tabla 3: Edad materna, paridad y duración de la gestación.

1.2. INDICE DE BISHOP AL INICIO DEL PARTO

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en el índice de Bishop al inicio del parto. Este índice valora de forma indirecta si el parto se inicia de forma inducida o espontánea.

Indice de Bishop	Grupo 1 (n=90)	Grupo 2 (n=90)	p
< 7	42	41	1
≥ 7	48	49	1

(n,%)

pNS

Tabla 4: Índice de Bishop al inicio del parto.

1.3- COLONIZACIÓN POR ESTREPTOCOCO GRUPO B (EGB +)

Con respecto a la colonización vaginal por estreptococo grupo B no se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos.

	Grupo 1 (n=90)	Grupo 2 (n=90)	p
EGB -	70 (77,8%)	73 (81,1%)	0.84
EGB +	17 (18,9%)	14 (15,5%)	
EGB desconocido	3 (3,3%)	3 (3,3%)	
<i>(n,%)</i>			pNS

EGB - : Cultivo vagino-rectal para estreptococo grupo B; negativo.

EGB +: Cultivo vagino-rectal para estreptococo grupo B; positivo.

Tabla 5: Colonización por Estreptococo grupo B (EGB +).

1.4- PROFILAXIS ANTIBIÓTICA FRENTE A SGB

No hubo diferencias entre los casos en los que se realizó profilaxis intraparto en cada grupo: tanto completa (se administraron dos o más dosis de antibiótico) o como incompleta (se administró sólo una dosis de antibiótico).

No se realizó profilaxis en los casos donde la determinación del SGB fue negativa y tampoco en aquellos que era desconocido (3 y 3; respectivamente).

	Grupo 1 (n=90)	Grupo 2 (n=90)	p
Profilaxis Sí:	17 (18,9%)	14 (15.6%)	0,9
<input type="checkbox"/> Completa	13 (14,4%)	12(13,3%)	
<input type="checkbox"/> Incompleta	4 (4,4%)	2 (2,2%)	
Profilaxis No:	73 (81,1%)	76 (84,4%)	

(n,%) pNS

Tabla 6: Profilaxis antibiótica frente a SGB.

1.5- TIPOS DE ANALGESIA INTRAPARTO

Observamos que no existieron diferencias significativas en el tipo de analgesia empleada en ambos grupos. Sí debemos señalar que un porcentaje muy importante de ambos grupos se benefició de la analgesia epidural (97,8 y 92,2%, respectivamente). Tan sólo 1 y 3 casos, no tuvieron ningún tipo de analgesia intraparto.

	Grupo 1 (n=90)	Grupo 2 (n=90)	p
Sin anestesia	1 (1,1%)	3 (3,3%)	0,39
Epidural	88 (97,8%)	83 (92,2%)	
Raquianestesia	0	1 (1,1%)	
Local	0	2 (2,2%)	
General	1 (1,1%)	1 (1,1%)	
<i>(n,%)</i>			pNS

Tabla 7: Tipos de analgesia intraparto.

1.6- FACTORES DE RIESGO OBSTÉTRICO DE LAS GESTANTES DE AMBOS GRUPOS

No se han hallado diferencias significativas en cuanto a los factores de riesgo recogidos. Debemos destacar que en el caso de CIR se encontraron diferencias pero estas no alcanzaron la significación estadística ($p=0,06$).

CIR: Crecimiento Intrauterino Retardado.

EHE: Enfermedad Hipertensiva del Embarazo.

ECP: Embarazo Cronológicamente Prolongado (>293 días)

DM- Gestacional: Diabetes Mellitus Gestacional.

RPM: Rotura Prematura de Membranas.

MAO: Malos Antecedentes Obstétricos (Dos o más abortos, una pérdida gestacional intrauterina del segundo o tercer trimestre,...)

CA: Cesárea Anterior.

** Patología materna: Alteraciones del tiroides, epilepsia y talasemia minor.*

*** Otras: Edad materna superior a 35 años y/o obesidad.*

	Grupo 1 (n=90)	Grupo 2 (n=90)	p
Sin riesgo	47 (52,22%)	44 (48,89%)	0,77
CIR	0	5 (5,55%)	0,06
EHE	6 (6,67%)	7 (7,78%)	1
ECP	0	1 (1,11%)	1
DM Gestacional	1 (1,11%)	4 (4,44%)	0,37
RPM	2(2,22%)	2 (2,22%)	1
Oligoamnios	8 (8,89%)	9 (10%)	1
Esterilidad y técnica de reproducción asistida	2 (2,22%)	3 (3,33%)	1
MAO	1 (1,11%)	4 (4,44%)	0,37
CA	12 (13,33%)	12 (13,33%)	1
Embarazo no controlado	2 (2,22%)	0	0,50
Patología materna *	8 (8,9%)	7 (7,78%)	1
Otras **	10 (11,11%)	10 (11,11%)	1

(n,%)

Tabla 8: Factores de riesgo obstétrico.

1.7- DURACIÓN DEL PARTO (minutos)

Con respecto al periodo de dilatación no se han encontrado diferencias significativas entre ambos grupos.

En consideración al periodo de expulsivo sí se ha encontrado significación estadística; siendo el tiempo en el grupo 1 significativamente superior.

	Grupo 1 (n=90)	Grupo 2 (n=90)	p
Periodo de dilatación*	354,5 (240-530)	350 (237 – 481)	0,351
Periodo expulsivo*	45 (20-80)	25 (15-50)	0,02

* Mediana (p25- p75)

En estos parámetros se ha escogido la mediana debido a la amplia dispersión de la muestra.

Tabla 9: Duración del parto (minutos).

2- CARACTERISTICAS DEL PARTO

2.1- INICIO DEL PARTO

No se encontraron diferencias significativas en el inicio del parto entre ambos grupos, ni tampoco en el procedimiento utilizado para la inducción del parto.

	<u>Grupo 1</u> <u>(n=90)</u>	<u>Grupo 2</u> <u>(n=90)</u>	p
Inicio espontáneo	45 (50%)	46 (51,1%)	1
Inicio inducido:	45 (50%)	44(48,9%)	0,23
<input type="checkbox"/> Oxitocina	31 (68,9%)	28 (63,6%)	
<input type="checkbox"/> PG	4 (8,9%)	1 (2,3%)	
<input type="checkbox"/> Ambas	10 (22,2%)	15 (34,1%)	
(n,%)			pNS

PG: Prostaglandinas intravaginales; Dinoprostona 10 mg, en dispositivo de liberación retardada (Propess®).

Tabla 10: Inicio del parto.

2.2- INDICACIÓN DE LA INDUCCIÓN DEL PARTO

Las causas de inducción del parto han sido similares, no mostrando diferencias estadísticamente significativas respecto a ninguna de las causas estudiadas.

	Grupo 1 (n=90)	Grupo 2 (n=90)	p
Oligoamnios	6 (13,3%)	7 (15,9%)	1
RPM	20 (44,4%)	15 (34,1%)	0,34
TNE patológico	5 (11,1%)	6 (13,6%)	1
Test de estrés por las contracciones patológico	1 (2,2%)	1 (2,2%)	1
Patología materna *	2 (4,4%)	5 (11,4%)	0,28
ECP	7 (15,6%)	4 (9,1%)	0,39
CIR	1 (2,2%)	0	0,10
Gestación a término y cérvix modificado	3 (6,7%)	6 (13,6%)	0,35

(n,%)

pNS

RPM: Rotura Prematura de Membranas.

TNE: Test No Estresante.

ECP: Embarazo Cronológicamente Prolongado.

CIR: Crecimiento Intrauterino Retardado.

* Patología materna: Enfermedad hipertensiva del embarazo, diabetes gestacional y pregestacional, colestásis gravídica.

Tabla 11: Indicación de la inducción del parto.

2.3- INTERVENCIONES SOBRE EL PARTO O EL FETO

Podemos observar diferencias significativas en dos de las intervenciones realizadas sobre el parto o el feto durante el mismo. Por un lado; la amnioinfusión, siendo esta intervención más usada en el grupo 2; por el otro, el registro de presión interna, que al igual que el anterior es más usado en el grupo 2 .

La amnioinfusión y el registro de presión interna están íntimamente ligados ya que para utilizar la amnioinfusión se coloca un catéter de presión interna.

	Grupo 1 (n=90)	Grupo 2 (n=90)	p
Cambio postural	66 (73,3%)	72 (80%)	0,378
Hidratación	2 (2,2%)	0	0,497
Tocolisis *	2 (2,2%)	2 (2,2%)	1
Amnioinfusión	24 (26,7%)	41 (45,6%)	0,013
Registro de Presión Interna	33 (36,7%)	51 (56,7%)	0,011
Cese de oxitocina	25 (27,8%)	18 (20%)	0,294
Estimulación cefálica directa	73 (81,1%)	71 (78,9%)	0,72

(n,%)

* Tocolisis: Infusión de dilución 10:1 de ritodrine por hipertonia o taquisistolia.

Tabla 12: Intervenciones sobre el parto o el feto.

2.4- FIEBRE INTRAPARTO

Aunque hubo más casos de fiebre intraparto (temperatura mayor a 38°C) en el grupo 1, esta diferencia no fue estadísticamente significativa.

Estos casos de fiebre intraparto se trataron con ampicilina, gentamicina y antitérmicos; paracetamol o metamizol.

	Grupo 1 (n=90)	Grupo 2 (n=90)	p
Sí	9 (10%)	6 (6,7%)	0,59
No	81 (90 %)	84 (93,3%)	

(n,%)

p NS

Tabla 13: Fiebre intraparto.

2.5- MEDICACIÓN INTRAPARTO

No hemos encontrado diferencias significativas en los fármacos administrados intraparto a las gestantes de ambos grupos.

	Grupo 1 (n=90)	Grupo 2 (n=90)	p
Antibióticos	5 (5,5%)	3 (3,3%)	0,691
Sedación	1 (1,1%)	1 (1,1%)	1
Tocolíticos	2 (2,2%)	2 (2,2%)	1
Analgésicos	9 (10%)	9 (10%)	1
Antihipertensivos	0	2 (2,2%)	0,486
Antieméticos y relajantes de fibras musculares lisas	5 (5,5%)	4 (4,4%)	1
Carbamacepina	0	1	1

(n,%)

pNS

Antibióticos: Se refiere a antibióticos distintos de la profilaxis frente al estreptococo grupo B (realizada con ampicilina o eritromicina).

Sedación: Se realizó con meperidina y haloperidol; en los casos donde estaba contraindicada la analgesia epidural.

Tocolíticos: Se trata de ritodrine en dilución 10:1 con suero fisiológico. Se aplicó en los casos donde se produjo hipertensión o polistolia que afectó al trazado de FCF.

Analgésicos: Paracetamo o metamizol.

Antihipertesivos: Labetalol o hidralazina; en los casos de emergencias hipertensivas; cifras de tensión arterial superior a 160 mmHg la sistólica y superior a 110 mmHg la diastólica.

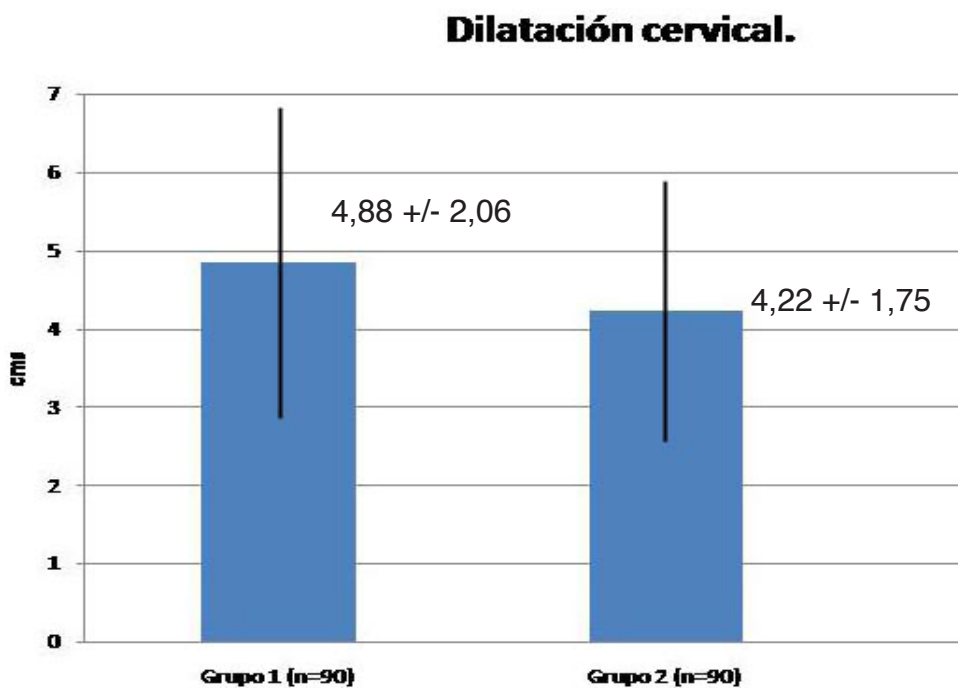
Antieméticos y relajantes de fibras musculares lisas: Se trata de metoclopramida, ondansetrón para los casos de emesis o butilescopolamina.

Tabla 14: Medicación intraparto.

2.6- DILATACIÓN AL INICIO DE LOS DISTINTOS PROCEDIMIENTOS DE MONITORIZACIÓN

La dilatación media que tenían las gestantes cuando se inició el método de monitorización intraparto fue mayor para las gestantes incluidas en el grupo 1 de monitorización; monitorización mediante pulsioximetría fetal, Alcanzando esta diferencia la significación estadística ($p=0,028$)

Fig. 11: Dilatación cervical.



* Media +/- Desviación estándar

$p < 0,05$

2.7- CRITERIOS DE INCLUSIÓN EN LOS DISTINTOS GRUPOS; ALTERACIÓN QUE ORIGINÓ LA NECESIDAD DE OTRO MÉTODO DE MONITORIZACIÓN.

Los criterios de inclusión en dicho estudio son similares, con porcentajes muy cercanos de las distintas características.

	Grupo 1 (n=90)	Grupo 2 (n=90)	p
DIPS variables	47 (52,22%)	50 (55,5%)	0,77
Hiporreactividad	2 (2,22%)	0	--
Variabilidad < 5 latidos	7 (7,78%)	0	--
Bradicardia fetal	1 (1,1%)	3 (3,3%)	0,48
Dos o más alteraciones (de las anteriores)	31 (34,44%)	36 (40%)	0,49

(n,%)

p NS

Tabla 15: Criterios de inclusión en los distintos grupos.

2.8- FINALIZACIÓN DE LA GESTACIÓN

Con respecto a la finalización del parto sí se ha encontrado significación estadística, concretamente esta diferencia se encuentra en la finalización mediante cesárea ($p= 0,032$); resulta significativamente mayor el número de gestantes que finalizan en cesárea en el grupo 1. Con respecto a la finalización vaginal espontánea se hallaron diferencias entre ambos grupos, siendo mayor el número de partos finalizados espontáneamente en el grupo 2; esta diferencia no alcanza la significación ($p= 0,067$).

	Grupo 1 (n=90)	Grupo 2 (n=90)	p
Espontáneos	19 (21,1%)	31 (34,4%)	0,04
Operatorio vaginal	29 (32,2%)	32 (35,5%)	
☐ Espátulas	6 (6,7%)	10 (11,1%)	
☐ Vacuos	16 (17,8%)	10 (11,1%)	
☐ Fórceps	7 (7,8%)	12 (13,3%)	
Cesáreas	42 (46,7%)	27 (30%)	

(n,%)

$p < 0'05$

Tabla 16: Finalización de la gestación.

2.9- INDICACIONES DE LA INTERVENCIÓN SOBRE EL FINAL DEL PARTO

Referente a las distintas indicaciones de la finalización del parto, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. en esta tabla se han excluido los partos finalizados espontáneamente, que no precisaron intervención.

	Grupo 1 (n=71)	Grupo 2 (n=59)	p
RPBF *	44 (62,0%)	36 (61,0%)	0,27
Acortamiento de expulsivo	12 (16,9%)	10 (16,9%)	0,76
Estancamiento de expulsivo	2 (2,8%)	3 (5,1%)	0,83
No progresión del parto	7 (9,9%)	7 (11,9%)	0,93
Fracaso de inducción	3 (4,2%)	2 (2,8%)	0,83
Desproporción céfalo-pélvica	3 (4,2%)	1 (1,7%)	0,74

(n,%)

p NS

* RPBF: *Riesgo de Pérdida de Bienestar Fetal.*

Tabla 17: Indicaciones de la intervención sobre el final del parto.

2.10- INDICACIÓN DEL PARTO OPERATORIO VAGINAL

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la indicación de la finalización mediante parto instrumental vaginal en conjunto.

En el grupo 2 hay un valor absoluto algo mayor de indicaciones por RPBF que en el grupo 1, pero el porcentaje es similar ya que en el grupo 2 hay más partos que finalizan de forma operatoria vaginal; aunque no se alcanza la significación estadística.

	Grupo 1 (n=90)	Grupo 2 (n=90)	p
Operatorios vaginales:	29 (32,22%)	32 (35,56%)	0,71
<input type="checkbox"/> RPBF	15 (51,72%)	19 (59,38%)	
<input type="checkbox"/> Acortamiento – estancamiento de expulsivo	14 (48,28%)	13 (40,63%)	

(n,%)

pNS

* RPBF: *Riesgo de Pérdida de Bienestar Fetal*

Tabla 18: Indicación del parto operatorio vaginal.

2.11- INDICACIÓN DE LA FINALIZACIÓN MEDIANTE CESÁREA

Efectivamente hay mayor número de partos que finalizan en cesárea en el grupo 1. No obstante, respecto a la indicación de estas cesáreas no se han encontrado diferencias.

	Grupo 1 (n=90)	Grupo 2 (n=90)	p
Cesáreas			
☐ RPBF	42 (46,67%)	27 (30%)	0,03
☐ Distocia	29 (69,05%)	17(62,96%)	0,79
	13 (30,95%)	10 (37,04%)	0,79
- No progresión	7 (7,78%)	7 (7,78%)	
- Fracaso de inducción	3 (3,33%)	2 (2,22%)	
- Desproporción cefalo-pélvica	3 (3,33%)	1 (1,11%)	

RPBF: Riesgo de Pérdida de Bienestar Fetal.

Tabla 19: Indicación de la finalización mediante cesárea.

3- DATOS DEL RECIÉN NACIDO Y DEL PUERPERIO

3.1- VALORACIÓN DEL RECIÉN NACIDO; RESPECTO A PESO, SEXO Y PATOLOGÍA NEONATAL

No se hallaron diferencias entre ambos grupos en el peso del recién nacido, el sexo o la existencia de patología neonatal.

	Grupo 1 (n=90)	Grupo 2 (n=90)	p
Peso (gramos)*	3194 +/- 470,13	3136 +/- 463,33	0,40
Relación: Hombres/ Mujeres	46/44	52/38	0,45
Patología neonatal (n,%)**	1 (1,1%)	1 (1,1%)	1

*Media +/- DS

p NS

** Patología neonatal: En ambos grupos se trató de una sepsis neonatal.

Tabla 20: Valoración del recién nacido: peso, sexo y patología neonatal.

3.2- TEST DE APGAR

Se han encontrado diferencias significativas con respecto a la valoración de la vitalidad neonatal mediante el test de Apgar al primer minuto ($p < 0,05$), cuando se trata de asfixia moderada (puntuación ≤ 6), pero no cuando se trata de asfixia severa.

A los 5 minutos; no hay valores inferiores a 3 ni inferiores a 6 en ninguno de los dos grupos.

	Grupo 1 (n=90)	Grupo 2 (n=90)	p
Apgar 1° minuto $\leq 3^*$	0	0	1
Apgar 5° minuto $\leq 3^*$	0	0	1
Apgar 1° minuto $\leq 6^*$	16 (17,78%)	4 (4,44 %)	p < 0,001
Apgar 5° minuto $\leq 6^*$	0	0	1

(n, %)

Tabla 21: Test de Apgar.

3.3- VALORES DE LA GASOMETRÍA ARTERIAL Y VENOSA EN SANGRE DE CORDÓN UMBILICAL AL NACIMIENTO

Respecto a los valores de gasometría en arteria y vena umbilical, sólo en el caso del pH en vena y la pCO₂ han resultado con diferencias significativas. Así los valores de estos parámetros en el grupo 2 son significativamente mayores que en el grupo 1, de modo que hay más casos con pH venosos y pCO₂ en el rango de la normalidad y, por tanto, no se muestra tendencia a la acidosis.

	<u>Grupo 1</u> (n=90)	<u>Grupo 2</u> (n=90)	p
Arteria umbilical:			
☐ pH	7,23 (7,17/7,28)	7,26 (7,20/7,29)	0,78
☐ pCO ₂	57,27 +/- 10,64	54,55 (47,58 /61,02)	0,217
☐ pO ₂	18,05 +/- 7,24	16,30 (13,45 /20,7)	0,605
☐ HCO ₃	21,91 +/- 3,49	22 +/- 2,35	0,859
☐ Déficit de bases	-3,9(-7,10/-2,15)	-3,7 (5,95 /-2,75)	0,641
Vena umbilical:			
☐ pH	7,27 +/- 0,85	7,30 +/- 0.62	0,031
☐ pCO ₂	46,86 +/- 11,08	43,13 +/- 8,03	0,011
☐ pO ₂	23, 25 +/- 6,57	23,25 +/- 6.56	0,554
☐ HCO ₃	20,78 +/- 2,82	20,50 +/- 1,80	0,503
☐ Déficit de bases	-4,25 (-6,4 / -2,77)	-4,46 +/- 1,73	0,358

Media +/- DS

Mediana (p25 / p75)

Tabla 22: Valores de la gasometría arterial y venosa en sangre de cordón umbilical al nacimiento.

3.4- ASISTENCIA AL RECIÉN NACIDO

En cuanto a la asistencia del RN se han encontrado diferencias significativas en la necesidad de aplicar reanimación neonatal más intensiva, de manera que se practicaron reanimaciones tipo III en un mayor número de niños nacidos de las gestantes del grupo 1 (monitorizados mediante FSPO₂) ($p=0,013$).

Respecto a los días de ingreso en la unidad neonatal, las muestras son muy dispersas y variables con rangos entre 0 y 9 en el grupo 1 y entre 0 y 58 en el grupo 2, si bien estas diferencias no son significativas.

Por lo que concierne al destino del RN, no se han encontrado diferencias significativas entre ambos grupos. Debemos tener en cuenta que muchos de los RN ingresados en la unidad neonatal, sobre todo en cuidados básicos, son RN de cesáreas u operatorios vaginales que se ingresan unas horas en la unidad para observación o para la recuperación de las madres.

	Grupo 1 (n=90)	Grupo 2 (n=90)	p
Reanimación neonatal*			0,007
<input type="checkbox"/> Tipo I	66 (73,3%)	80(88,9%)	
<input type="checkbox"/> Tipo II	14 (15,6%)	9 (10%)	
<input type="checkbox"/> Tipo III	10 (11,1%)	1 (1,1%)	
Días de ingreso**	1 (0-1)	1 (0-1)	0,563

Destino del RN*	31 (34,4%)	34(37,8%)	
<input type="checkbox"/> No ingreso	55 (61,1%)	51(56,7%)	
<input type="checkbox"/> Cuidados básicos			0,891
<input type="checkbox"/> Cuidados medios	3 (3,3%)	3 (3,3%)	
<input type="checkbox"/> Cuidados intensivos	1 (1,1%)	2 (2,2%)	

* (n,%)

** Mediana (p25 – p75)

Tabla 23: Asistencia al recién nacido.

3.7- PUERPERIO

Referente a los parámetros relacionados con el puerperio inmediato no se han encontrado diferencias significativas entre ambos grupos.

Los casos de patología puerperal que fueron similares en los dos grupos, no aluden a patología importante, que modificara de forma notable los días de ingreso de la puerpera.

	<u>Grupo 1</u> (n=90)	<u>Grupo 2</u> (n=90)	p
Patología puerperal (n,%)*	6 (6,67%)	5 (5,55%)	1
Fiebre puerperal (n,%)	3 (3,33%)	1(1,11%)	0,61
Días de estancia puerperal **	2 (2 - 4)	2 (2 - 4)	0,14

**Patología puerperal: Punción "humeda", infección de tracto urinario, hemorragia puerperal que precisa legrado y produce anemia, faringoamigdalitis, dehiscencia de herida quirúrgica, paraparesia flácida, absceso de pared abdominal, hipertensión.*

*** Media +/- Desviación estándar.*

p NS

Tabla 24: Puerperio.

4- VALORACIÓN DE ANEJOS FETALES; CORDÓN UMBILICAL Y LÍQUIDO AMNIÓTICO

4.1- ALTERACIONES FUNICULARES

No se han encontrado diferencias significativas con respecto a las posibles alteraciones del cordón umbilical detectadas al nacimiento.

Sin embargo, sí observamos diferencias con respecto a las dos consideraciones; mayor número de casos de no patología funicular en el grupo 1 y más circulares en el grupo 2; aunque en ningún caso de alcanzó la significación estadística.

	Grupo 1 (n=90)	Grupo 2 (n=90)	p
Cordón sin alteraciones	71 (78,9%)	65 (72,2%)	0,37
Circular al feto	17 (18,9%)	23 (25,5%)	
Nudo verdadero	1 (1,1%)	1 (1,1%)	
Inserción velamentosa del cordón	1 (1,1%)	1 (1,1%)	
			p NS

(n,%)

Tabla 25: Alteraciones funiculares.

4.2- VALORACIÓN DEL LÍQUIDO AMNIÓTICO

No se han hallado diferencias significativas entre los distintos parámetros que se han recogido para ver las características del líquido amniótico. Sí comprobamos pequeñas discrepancias en relación al valor de líquido amniótico teñido (se han incluido las valoraciones de levemente teñido, una +, a muy teñido, tres +++) pero que no han alcanzado la significación.

	Grupo 1 (n=90)	Grupo 2 (n=90)	p
Claro	63 (70%)	67 (74,4%)	0,71
Teñido de meconio	23 (25,6%)	18 (20 %)	0,38
Sanguinolento	3 (3,3%)	4 (4,4%)	1
Ausente	1 (1,1%)	1 (1,1%)	1

(n,%)

p NS

Tabla 26: Valoración del líquido amniótico.

5- COMPARACIÓN DE LOS DOS MÉTODOS DE MONITORIZACIÓN INTRAPARTO

5.1- DURACIÓN DE LOS DISTINTOS MÉTODOS DE MONITORIZACIÓN

Se han obtenido diferencias significativas respecto a la duración real del método de monitorización, siendo en el grupo 2 significativamente mayor, es decir, estos fetos estaban más tiempo monitorizados con señal adecuada.

	Grupo 1 (n=90)	Grupo 2 (n=90)	p
Duración total (min)*	138,50 (67,25 - 230)	170 (89,25 – 271,25)	0,113
Duración real (min)*	65,5 (34,75 – 120,50)	122 (53,75 – 217,25)	<0,001
Duración hasta el parto (min)*	152,50 (81.25 – 258,75)	180 (101,25 - 285)	0,214

* Mediana (p25- p75).

Duración total: Se refiere a duración total del método de monitorización conectado.

Duración real: Es el tiempo real en minutos que los distintos métodos están marcando valores o registrando sin “perder” la señal.

Tabla 27: Duración de los distintos métodos de monitorización.

5.2- CAUSA DE LA RETIRADA DE LA MONITORIZACIÓN

Se han encontrado diferencias significativas en la causa de retirada de la monitorización, tanto respecto a los partos vaginales (que fueron en mayor proporción en el grupo 2) como en las cesáreas que resultaron proporcionalmente más en el grupo 1.

	Grupo 1 (n=90)	Grupo 2 (n=90)	p
Parto	47 (52,22%)	62 (68,89%)	0,05
Dilatación completa	1 (1,1%)	1 (1,1%)	1
Cesárea	42 (46,7%)	27 (30%)	0,02

(n,%) **p < 0,05**

Tabla 28: Causa de la retirada de la monitorización.

5.3- MÉTODOS DE CONFIRMACIÓN DE BIENESTAR FETAL EN AMBOS GRUPOS

No se han encontrado diferencias entre los métodos de confirmación de bienestar fetal. La respuesta fetal a la estimulación fue algo mayor en el grupo 2, pero sin alcanzar la significación estadística.

	Grupo 1 (n=90)	Grupo 2 (n=90)	p
Respuesta fetal a la estimulación directa	38 (42,22%)	51 (56,67%)	0,073
No se realiza	17 (18,89%)	19 (21.11%)	0,85
<i>(n,%)</i>			p NS

Tabla 29: Métodos de confirmación de bienestar fetal en ambos grupos.

6- DATOS REFERENTES A PULSIOXIMETRIA FETAL (GRUPO 1)

6.1- VALORES DE PULSIOXIMETRIA FETAL Y PERIODOS DE TIEMPO

Como vemos, el valor inicial supera el 30%, valor límite entre la seguridad y la necesidad de observar otro signo de bienestar fetal para está seguros del estado fetal.

La media del último valor alcanzado supera el 30 %, valor que se correlaciona con buen estado ácido-básico fetal.

El tiempo transcurrido entre el último valor bajo (entre 10 y 30%) oscila de 0 a 30 min y eso se debe a que en los tiempos más largos estamos ante valores próximos a 30% donde se confirma bienestar fetal y la expulsión fetal está muy próxima.

	Grupo 1 (n=90)
Valor inicial *	41,26 +/- 10,84
Valor mínimo *	24,39 +/- 9,90
Valor máximo *	53,98 +/- 12,34
Ultimo valor alcanzado *	38,91 +/- 12,43
Tiempo valores bajos de pulsioximetria – parto (min) **	11 (0 – 30,25)
Tiempo desde el ultimo valor registrado – parto (min) **	20 (10 - 30)

* Media +/- DS ** Mediana (p25 – p75)

Valor bajo para la pulsioximetría se consideró un valor situado entre 10 y 30%; con estas cifras debemos buscar otro método para confirmar bienestar fetal. Por debajo de 10 % se relaciona con un pH de acidosis: inferior a 7,20.

Tabla 30: Valores de pulsioximetria fetal y tiempos.

6. 2- EVOLUCIÓN

Podemos apreciar como en un tercio de la muestra el parto continúa ya que hay valores de pulsioximetría que superan el 30 %. En un pequeño porcentaje (4,4%) se debe finalizar la gestación por la vía más rápida posible ya que aparecen valores de pulsioximetría inferiores al 10%. Cuando aparecen valores entre 10 y 30 % en el último tramo de la monitorización podemos observar que se realiza test para confirmar bienestar fetal, en 19 casos este test muestra un resultado tranquilizador y continua el parto y en 9 gestantes este test no resulta tranquilizador y se decide finalizar el parto.

	Grupo 1 (n=90)
Continúa el parto SPO2 > 30%	31 (34%)
Finaliza el parto SPO2 < 10%	4 (4,4%)
SPO2 10 – 30 %	
<input type="checkbox"/> Continúa el parto tras confirmar bienestar fetal	19 (21,1%)
<input type="checkbox"/> Finaliza el parto por no confirmar bienestar fetal	9 (10%)
Otras *	27 (30%)

(n,%)

* *Otras: Se corresponde a finalización por distocia. Se desarrolla en el apartado siguiente.*

Tabla 31: Evolución grupo 1.

6.2.1. Otras (otras razones por las cuales se decide finalizar)

En la tabla podemos observar el resultado de aquellas 27 gestantes que se incluyeron en el apartado de evolución del parto como “Otras”. En concreto, es ostensible como a pesar de tener unos valores adecuados según la pulsioximetría en 15 casos se finalizó la gestación por sospecha de afectación fetal. Se trataba de casos que tenían factores asociados adversos para un parto más duradero, tal como líquido amniótico meconial, afectación fetal o fiebre intraparto. De estos 15 casos sólo en 4 de ellos se confirma la sospecha y por ello podemos notificarlos como casos de falsos negativos según la pulsioximetría (27 %) Los 11 restantes era fetos con un equilibrio ácido-básico conservado; como bien señalaba el pulsioxímetro a través de unas adecuadas cifras de saturación fetal.

	Grupo 1		
	(n=90)		
	Total	Verdadero RPBF (pH < 7,15)	Falso RPBF (pH > 7,15)
Cesáreas por RPBF	9 (10%)	2 (2,22%)	7 (7,78%)
Cesáreas por distocia	8 (8,89%)		
Partos instrumentales vaginales por RPBF	6 (66,67%)	3 (3,33%)	3 (3,33%)
Partos instrumentales vaginales por distocia	4 (4,44%)		

(n, %)

Tabla 32: Otras (otras razones por las cuales se decide finalizar)

7- DATOS REFERENTES A ELECTROCARDIOGRAMA FETAL; STAN®21 (GRUPO 2)

7.1- RCTG PREVIO A LA COLOCACIÓN DEL ECG-F.

En un porcentaje de 88,89% los trazados de FCF previos a esta monitorización eran dudosos; es decir tenían varias alteraciones leves de la FCF o alguna más importante pero que no alcanzaba para calificar el registro como patológico.

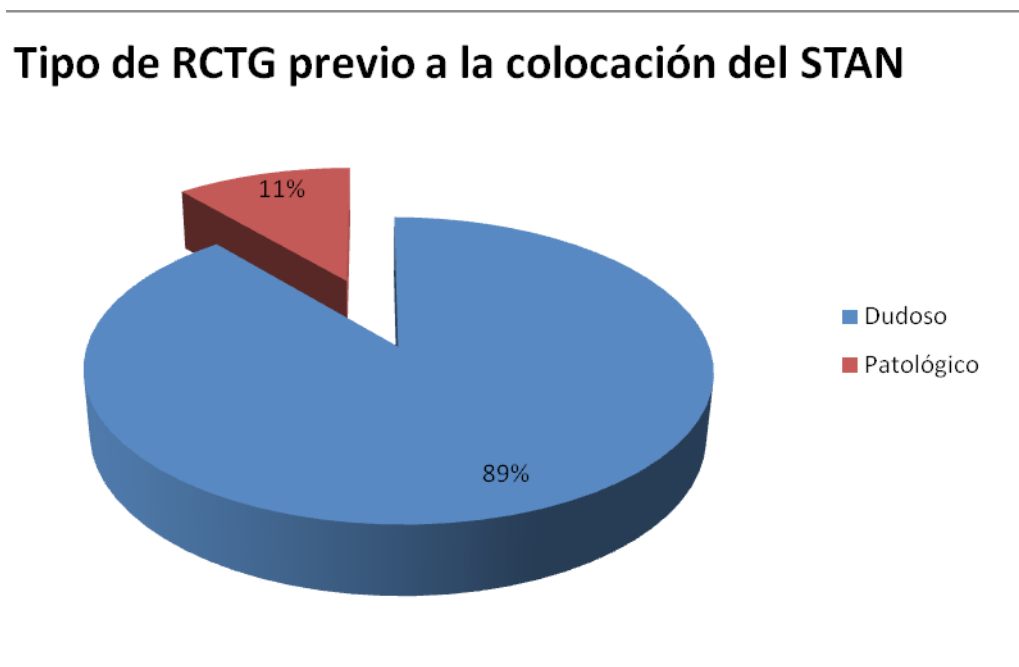


Fig. 12. Gráfico que representa el tipo de RCTG previo.

Valor T/QRS.

La mediana del valor T/QRS es 0,10 (0,07 – 0,13) en un rango que va de 0,02 a 0,40.

7.2- ALTERACIONES DEL STAN®21

Podemos observar como en más de la mitad de los casos (53,3%) no aparecen alteraciones en el ECG fetal. Cuando aparecen alteraciones en el STAN®21 es más frecuente que aparezcan ST bifásicos; y dentro de estos los más frecuentes son los tipo II.

	Grupo 2 (n=90)
No	48 (53,3%)
Si	42 (46,7%)
<input type="checkbox"/> Ascenso episódico T/QRS	12 (28,57%)
a) Valor	0,06 (0,06 – 0,125)
<input type="checkbox"/> Ascenso de la línea de base	15 (35,71%)
a) Valor	0,06 (0,06 – 0,10)
<input type="checkbox"/> ST bifásico	24 (57,14%)
a) Tipo I	2 (2,2 %)
b) Tipo II	18 (20%)
c) Tipo III	4 (4,44%)
<input type="checkbox"/> Dos o más alteraciones	9 (21,43%)

(n,%)

Tabla 33: Alteraciones del STAN®21.

7.3- EVOLUCIÓN

En más de la mitad de las gestantes monitorizadas mediante ECG fetal (STAN®21) continua el parto. En un 33,33% (30 pacientes) se finaliza el parto, en más de la mitad de las cuales es debido a una alteración de dicho ECG-F que indicó finalizar. En 7 casos se finaliza el parto por circunstancias como bradicardia en expulsivo o condiciones muy desfavorables para el parto vaginal unidas a un RCTG dudoso.

En 7 gestantes el RCTG se vuelve, ominoso y se opta por finalizar, independientemente de la presencia de alteraciones del ECG-F.

	Grupo 2 (n=90)
Continúa el parto	60 (66,66%)
Finaliza el parto (total)	30 (33,33%)
<input type="checkbox"/> Por alteraciones del STAN	16 (53,33%)
<input type="checkbox"/> Por otra causa	7 (23,33%)
<input type="checkbox"/> Por RCTG ominoso	7 (23,33%)

(n,%)

Tabla 34: Evolución grupo 2.

DISCUSIÓN

DISCUSIÓN

El objetivo principal de la medicina perinatal y de la vigilancia intraparto es disminuir las tasas de morbimortalidad fetal y materna. Para la consecución de este objetivo, se estudia a la gestante durante el proceso del embarazo y parto, en un intento de seleccionar aquellos fetos que se encuentran en situación comprometida de riesgo de hipoxia, con la finalidad de corregirla o evitarla antes de que produzca efectos indeseables sobre el neonato.

La situación de sufrimiento fetal se define como la presencia de hipoxia, hipercapnia y acidosis. Esta puede ser aguda o crónica. Cuando esta agresión es progresiva (insuficiencia placentaria) se denomina sufrimiento fetal crónico y pone en marcha mecanismos fetales de defensa.

Durante el parto puede producirse hipoxia aguda por distintos mecanismos: compresión funicular, flujo materno disminuido, falta de oxigenación materna, disminución del intercambio gaseoso placentario y dificultad de expansión pulmonar al nacimiento. La mayoría de las causas de hipoxia perinatal se desarrollan intraparto (70%) siendo menores las causas anteparto (20%) o postparto (10%). La repercusión en el feto de estos factores acaecidos durante el parto depende del estado de hipoxia fetal previo la reserva fetal, que influirá en los mecanismos de compensación del este estado carencial.

El concepto de bienestar fetal consiste pues en la adecuada homeostasis entre la madre y el feto de un constante y suficiente aporte de oxígeno y nutrientes. Cuando este intercambio se altera aparece la asfixia fetal. En este proceso se produce un intercambio de gases perjudicial para el feto, en el que disminuyen los niveles de oxígeno en sangre, aumenta el CO_2 , aumenta el déficit de bases y disminuye el pH. Si esta situación se

mantiene en el tiempo dará lugar a una hipoxemia y consecuentemente a acidosis, en que casos graves puede desembocar en lesiones irreversibles para el feto.

Como hemos señalado, para tratar de detectar la hipoxia fetal con la mayor precocidad posible se han desarrollado distintos métodos de control intraparto:

- La vigilancia fetal electrónica comenzó a utilizarse de forma generalizada durante los años 80. Se pensó que su uso detectaría los casos de hipoxia y reduciría el retraso mental y la parálisis cerebral. Sin embargo los estudios realizados al respecto mostraron que no mejoró los beneficios publicados con la auscultación intermitente. La sensibilidad de la monitorización electrónica fetal es muy alta¹⁸⁴, así que registros normales aseguran un test de Apgar mayor a 7 al nacimiento en el 99,7% y un pH en arteria umbilical $>7,20$, en el 96,9%; con una morbilidad neonatal ausente en el 96,2% de los casos. Pero la especificidad es baja, por tanto necesitamos otros métodos de monitorización adicionales que ante la presencia de un RCTG anormal nos permitan asegurar el adecuado estado respiratorio fetal.
- El análisis de sangre capilar intraparto permite medir la duración de la hipoxia, en el 90% de los casos presenta una progresión lenta en su evolución, y por ello se puede detectar a tiempo y actuar antes de la aparición de acidosis graves y lesiones irreversibles⁶⁴.
- La pulsioximetría se ha convertido en los últimos años en un método de monitorización estándar en anestesia, unidades de Cuidados Intensivos y neonatología. Se ha estudiado en obstetricia para tener un método mínimamente invasivo y fácil de usar. No debemos olvidar que mide la saturación de oxígeno y esto es un parámetro adecuado ya que el 99% del oxígeno en sangre va unido a la hemoglobina¹³⁴. Hoy en día se acepta que la $FSpO_2$ guarda relación con las alteraciones de la FCF, reconociéndose la capacidad de la pulsioximetría fetal para mejorar la especificidad de la vigilancia fetal intraparto¹²². Igualmente está aceptado que la $FSpO_2$ guarda relación con las alteraciones del RCTG, reconociéndose así la capacidad de mejorar la especificidad de la vigilancia fetal intraparto¹²³⁻¹²⁷.
- El Electrocardiograma fetal (ECG-F) nos aporta información sobre el estado fetal a través de las ondas que contiene, así el intervalo ST refleja la función del músculo cardíaco fetal durante las situaciones de estrés; representando así la repolarización miocárdica. Cuando se produce una situación de hipoxia el miocardio fetal va a dar lugar a un segmento ST bifásico y posteriormente también puede dar alteraciones de la onda T. El ECG-F se puede usar como método complementario del RCTG para elevar la especificidad en la detección de hipoxia fetal sin perder sensibilidad.

Sí podemos afirmar que ni la pulsioximetría ni el electrocardiograma fetal pueden sustituir totalmente el análisis de sangre de calota fetal¹⁸⁵, ya que el pH es el mejor parámetro para reflejar los cambios del estado ácido-básico.

1- METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

Actualmente se utiliza otro método de electrocardiograma fetal (ECG-F), el STAN®31, que es similar al STAN®21 usado en este estudio. El módulo del STAN®31 es más fácil de manejar, más ligero, tiene otro método de almacenamiento de datos más actual que el STAN®21 que utiliza un disco óptico y no informa cuando este dispositivo no puede almacenar más datos y precisa un recambio. Con respecto al sistema de análisis que utiliza se ha modificado levemente. Así en el STAN®21 los segmentos ST bifásicos del tipo que sean se marcaban pero no los reseñaba como un evento, en el STAN®31 los considera un evento de interés siempre que haya 3 segmentos ST bifásicos seguidos. Además permite la monitorización materna, pulsioximetría y frecuencia cardíaca, posee alarmas para reseñar eventos, y es compatible con la telemetría. Así podemos decir que el sistema usado intenta mejorar el sistema STAN®21 en cuanto a la detección de fetos en riesgo de acidosis.

En cuanto a la pulsioximetría, el sensor FS-14 de Nellcor, es el que se ha usado en este estudio. Pero la casa comercial Nellcor a partir de enero de 2006 dejó de fabricar sensores de pulsioximetría para sus sistemas y a partir de enero de 2009 se deja de proveer a los hospitales de dicho sensor; tiempo que se estimó duraría el stock producido y almacenado por las distintas distribuidoras. Así este estudio se ha realizado con las sondas en stock que había en los distintos almacenes y cuando se han obtenido las conclusiones del mismo ya no hay disponibles sensores de este tipo de la casa comercial Nellcor. Ahora se usan otros como el pulsioxímetro fetal digital de Nonin Medical Inc, que dispone de un sistema FetalSat con doble sensor, se trata de un electrodo que se coloca en la calota fetal y permite una señal más duradera (hasta el 90 % del tiempo de monitorización, incluido el periodo de las contracciones) que permite mayor amplitud de los movimientos maternos sin perder dicha señal. Este electrodo va unido a un receptor que marca la saturación fetal y la FCF. También se puede conectar a los monitores de CTG y permite que el trazado de la FSpO₂ sea visible sobre el papel del RCTG.

El ensayo clínico más aceptado es el realizado a doble o triple ciego. En este caso no ha sido posible realizarlo así ya que los métodos de monitorización eran físicamente muy distintos entre sí y tanto la paciente, como el obstetra que realiza la vigilancia del estado fetal como el investigador que analiza los resultados sabían qué método se había usado en cada caso.

2- RESULTADOS DEL ESTUDIO

2.1- CARACTERÍSTICAS OBSTÉTRICAS DE LAS GESTANTES

2.1.1- Edad materna. La edad materna se relaciona con un aumento de las complicaciones perinatales y obstétricas. Según el estudio de Berkowitz et al¹⁸⁶ publicado en 1990, la edad se relacionaba con una mayor incidencia de patologías como hipertensión, diabetes, desprendimiento de placenta, parto pretérmino, óbito fetal o placenta previa. Es decir la edad de las gestantes es importante y puede influir en los resultados perinatales, en la vía del parto, etc.

En nuestro trabajo no encontramos diferencias estadísticamente significativas entre la edad materna de ambos grupos. Las discrepancias encontradas por tanto no pueden ser atribuidas a este factor demográfico, y por ello no supondrá ningún sesgo para dotar de validez a los resultados obtenidos.

2.1.2- Paridad. Cuando comparamos el porcentaje de nulíparas que componen ambos grupos, podemos ver que no hay diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Este factor de homogeneidad es importante ya que la duración de las distintas fases del parto, el inicio o el fin del mismo puede verse influido por él. Por consiguiente es otro factor que nos define las muestras como homogéneas.

2.1.3- Edad gestacional. No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la edad gestacional de ambos grupos de estudio.

Debemos señalar que ni el uso del método STAN®21 ni la pulsioximetría está aceptado su uso para partos preterminales (<259 días) ya que todos los estudios donde se ha usado tenían como criterio de exclusión gestaciones pretérmino. En este estudio también se ha usado este criterio de exclusión debido a la posibilidad de sesgo ya que se ha descrito una mayor tasa de alteraciones del RCTG que pueden dar lugar a un registro no tranquilizador.

2.1.4- Colonización por estreptococo grupo b y profilaxis. El estreptococo beta hemolítico del grupo B (SGB) o Streptococcus agalactiae es en la actualidad el principal agente de infección bacteriana de transmisión vertical en ausencia de medidas de prevención. Este microorganismo forma parte de la flora saprofita del aparato

digestivo, colonizando a través de éste la vagina y por ello el canal del parto¹⁸⁷.

En España la tasa de colonización por SGB en gestantes se encuentra entre 11 y 18 %¹⁸⁸ según unos estudios y en torno a un 15% en otros estudios más actuales¹⁸⁹. En nuestro trabajo se ha obtenido un porcentaje de colonización de un 18,9% en el grupo 1 y un 15,5% en el grupo 2, sin evidenciarse diferencias estadísticamente significativas entre ambos. Estos resultados están en concordancia con las cifras publicadas.

La profilaxis se realizó con ampicilina 2g en dosis inicial y luego 1g cada 4 horas hasta el final del parto, desde el inicio del parto o cuando la gestante rompía la bolsa amniótica. En los casos de gestantes con alergia a los antibióticos beta-lactámicos se les administró eritromicina en dosis de 500mg cada 6 horas.

Se indicó, desde luego en todos los casos que tenían un test de colonización por SGB positivo, administrándose de forma completa en un 14,4 frente a un 13,3% de los casos; es decir en estas gestantes se administraron al menos dos dosis de antibiótico antes del parto. No hubo diferencias significativas respecto al porcentaje de pacientes a las cuales se les realizó profilaxis. La profilaxis fue incompleta cuando sólo se administró la primera dosis del antibiótico.

En ambos grupos hubo 3 casos de SGB desconocidos en los que, por tratarse de gestaciones a término sin otros factores de riesgo, no se les administró profilaxis antibiótica.

2.1.5- Analgesia intraparto. La analgesia durante la fase activa del parto se ha generalizado, tanto es así que en este estudio podemos observar sólo un caso del grupo 1 y tres casos del grupo 2 que no se beneficiaron de ningún tipo de analgesia. En contraposición había un 97,8% y un 92,2 % de gestantes a las cuales se les administró analgesia epidural. En la actualidad el porcentaje de gestantes que demandan la analgesia epidural es mayor a las que deciden que no se les administre analgesia durante el parto. En este estudio no se han mostrado diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tipos de analgesia administrada: epidural, raquíana, local o general.

Los casos de anestesia general se corresponden a cesáreas que bien por no tener analgesia epidural en el momento de la indicación y tratarse de una finalización del parto urgente o bien por rechazo de la paciente a analgesia raquídea se instauró esta anestesia general (un caso en cada grupo).

Hay diversas publicaciones sobre la influencia de los anestésicos en el RCTG y también en los valores de saturación fetal⁹⁹⁻¹⁰⁵. Los resultados de dichos estudios son distintos y cuando unos muestran un descenso significativo de los valores de saturación fetal otros no muestran relación y aún otros los relacionan con alteraciones del RCTG.

Son varios los autores que vinculan la analgesia epidural con alteraciones del RCTG y las atribuyen a la hipotensión materna y a la acción de los anestésicos que se utilizan. En nuestro estudio no se ha estudiado este aspecto, pero sí podemos decir que todas las gestantes tenían alteraciones del RCTG y un elevado porcentaje de ellas, 97,8 y 92,2% respectivamente, tenían analgesia epidural.

2.1.6- Factores de riesgo obstétrico. Se han valorado los principales factores de riesgo obstétrico sin encontrar diferencias significativas, de modo que una vez más podemos afirmar que se trata de grupos homogéneos. Existen factores de riesgo que podrían influir en el objetivo del estudio y por tanto en los resultados del mismo.

Se han analizado diversas patologías relacionadas directamente con la gestación como: enfermedad hipertensiva de la gestación, diabetes gestacional, embarazo cronológicamente prolongado, rotura de las membranas ovulares, esterilidad y técnica de reproducción asociada, oligoamnios y CIR. Son levemente más frecuentes, en números absolutos, en el grupo 2; sin embargo no se han demostrado diferencias estadísticamente significativas. Tales complicaciones están más frecuentemente relacionadas con partos operatorios y con cesáreas intraparto, ya que predisponen a un parto complicado.

Otro factor obstétrico que influye de forma importante en el final del parto es el hecho de tener una cesárea anterior, ya que estas gestantes tienen un riesgo aumentado de rotura uterina y por ello la conducta intraparto se modifica. Por todo esto se puede considerar este factor de riesgo como un factor de confusión. Aún así tampoco con respecto a este factor observamos diferencias estadísticamente significativas.

Cabe resaltar que casi en un 50% de casos en ambos grupos las gestantes pertenecían a un colectivo de gestaciones sin riesgo, este porcentaje es menor que en épocas pasadas ya que actualmente con el mejor control de las gestaciones, el diagnóstico precoz de muchas patologías, el descenso de la natalidad y el inicio tardío de las gestaciones hace que las embarazadas presenten mucha patología (asociada o no con la gestación) y en relación con el retraso de la natalidad por parte de la mujer.

3- DIRECCIÓN MÉDICA DEL PARTO

3.1- INICIO DEL PARTO

En ocasiones el obstetra que realiza un seguimiento de la gestación observa situaciones como embarazo cronológicamente prolongado, oligoamnios, CIR, rotura de

membranas ovulares; entre otras, que le obligan a finalizar la gestación antes de que el parto se desencadene de forma espontánea.

En este estudio podemos observar un porcentaje de partos inducidos en torno al 50 %; (50 vs 48,9%) sin mostrar diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Esta cifra es muy elevada, ya que en el Hospital Universitario “Virgen de las Nieves” la tasa de inducciones en el año 2008 fue del 27,1% (no podemos extrapolar este alto porcentaje a nuestra población general).

Al haberse utilizado como criterio de inclusión la presencia de alteraciones en el trazado CTG, estas alteraciones en alguna ocasión se relacionan de forma directa con la dinámica uterina y sobre todo con las disfunciones de la misma, de modo que podemos relacionar este alto porcentaje de inducciones con el hecho de presentar RCTG patológicos. Por ello se podría considerar este ítem como un sesgo en el estudio. Para evitarlo se ha demostrado que ambos grupos son homogéneos y no hay diferencias en el porcentaje de gestantes que inician el parto de forma inducida o espontánea.

Las inducciones del parto se realizan con dos tipos de medicación; perfusión ascendente de oxitocina, prostaglandinas intravaginales o ambas cosas. Esto dependerá de las características de la gestante. Los grupos son homogéneos en cuanto a características demográficas y respecto a los factores de riesgo. El porcentaje de inducciones, íntimamente relacionado con estos factores de riesgo, no muestra diferencias y el método o la medicación usada para la inducción del parto también son similares.

3.2- INDICACIÓN DE LA INDUCCIÓN DEL PARTO

Las causas de las inducciones del parto se han mostrado también similares entre ambos grupos. Las principales causas de inducción han sido la rotura de bolsa amniótica previa al inicio de la fase activa del parto, el oligoamnios, los casos de embarazo cronológicamente prolongado y CIR.

Aunque no se hallaron diferencias significativas entre ambos grupos en ninguna de las causas de indicación de las inducciones, podemos afirmar que ciertas causas se van a relacionar con una mayor probabilidad de alteraciones del RCTG que van a favorecer la necesidad de otro método de monitorización adicional como los analizados en este estudio. Entre estas causas se encuentran el CIR, ya que estos fetos pueden tener una reserva funcional comprometida y por ello mostrar alteraciones en el trazado de la FCF, el ECP, porque los fetos pasadas las 41 semanas de gestación, pueden verse afectados en su capacidad de reacción ante el estrés y producir alteraciones del

RCTG¹⁹⁰, esto también ocurre en los casos del oligoamnios, ya que algunas veces este factor se asocia íntimamente al CIR o a un bajo peso para la edad gestacional.

Otra causa de inducción fue un trazado de CTG patológico o una prueba de Pose positiva. Estas dos causas generalmente se asocian a fetos con una reserva funcional mermada por no responder bien al estrés que suponen las contracciones; sean espontáneas o inducidas con oxitocina. En general podemos afirmar que la tasa de inducciones fue mayor que en la población general por esta alta presencia de causas que implican dicho inicio del parto.

3.3- CRITERIOS DE INCLUSIÓN EN LOS DISTINTOS GRUPOS DE MONITORIZACIÓN. RCTG PREVIO A LA COLOCACIÓN DEL ELECTRODO DEL ECG-F.

Los criterios usados para la inclusión de gestantes en estos grupos de monitorización son los criterios que definen el RCTG como no tranquilizador³³. Los más frecuentes son: presencia de dips variables repetidos, trazado hiporreactivo, descenso de la variabilidad, bradicardia fetal y varias de estas alteraciones simultáneamente. Estos cambios definen situaciones de riesgo de pérdida de bienestar fetal, pero podemos afirmar según nuestros resultados que los dos grupos tienen un trazado similar en cuanto a la afectación fetal y/o en cuanto a la reserva fetal. Esto apoya el concepto de que se trata de dos grupos homogéneos y que se han elegido los métodos usados de forma aleatoria sin sesgos. No existen alteraciones más graves en un grupo que puedan repercutir en una mayor intervención por riesgo de pérdida de bienestar fetal o terminación no espontánea vaginal. Por tanto, podemos afirmar que no se han identificado variables de confusión en este aspecto de la monitorización y la aleatorización.

Además de las características por las cuales se catalogó el registro como no tranquilizador se ha analizado el trazado previo a la colocación del electrodo en el grupo de ECG-F. Se admite que cuando el RCTG es ominoso no se debe realizar ningún otro método de monitorización fetal, tampoco el ECG-F ya que se debe finalizar de forma inmediata el parto y extraer al feto que puede estar gravemente comprometido. Del mismo modo aunque en sentido inverso, en los trazados que son normales no hay motivo para colocar un método adicional de monitorización.

No había ningún caso de RCTG ominoso, pero sí se encontraron 10 casos de trazados patológicos, que se correspondían con los casos en los que se ha señalado que presentaban varias alteraciones del RCTG al mismo tiempo.

3.4- INTERVENCIONES SOBRE EL PARTO O EL FETO

Cuando durante el parto se produce una alteración del trazado del RCTG se realizan distintas actuaciones sobre la gestante o el feto para comprobar el bienestar fetal y eliminar, si es posible la causa que produce dicha alteración. Cuando la gestante adopta la posición de decúbito supino se puede producir una compresión sobre la vena cava por el peso del útero que de lugar a un episodio de hipotensión acompañado de una alteración en la FCF que suele ser una bradicardia fetal⁹⁴. Así debemos mantener a la paciente en decúbito lateral para mejorar su estado hemodinámico, en algunas ocasiones debemos modificar esta posición por cansancio de la madre o por alteraciones de la FCF, por tanto cambiamos la posición de la paciente para así incidir en la causa que produce la alteración del trazado, que puede deberse a compresión funicular. Esta actuación fue similar en ambos grupos, no mostrando diferencias significativas. Podemos destacar que es un procedimiento muy usado por su efectividad, su relación directa con la hipotensión materna y con la alteración de la FCF y su facilidad y reproducibilidad. En nuestro estudio observamos un 73,3 % en el grupo 1 frente a un 80 % en el grupo 2.

Otra intervención realizada durante el parto fue la hidratación de la gestante, no mostrándose diferencias significativas (2,2% vs 0). A veces, en los partos prolongados con muchas horas de ayuno y temperatura elevada se producen deshidrataciones de las gestantes que pueden manifestarse como hipertermia materna y taquicardia fetal^{24,191}.

Algunas pacientes sufrieron situaciones de hipertonia uterina o polisistolia que se acompañó o no de alteraciones del FCF. Estas pacientes (2 en cada grupo) se beneficiaron de la infusión de un tocolítico, en concreto ritodrine en disolución 1:10 con suero fisiológico, con un bolo de 1 cm que se podía repetir hasta 3 veces como máximo, si no cedía la alteración de la dinámica uterina.

En los casos de aumento de la dinámica uterina y en algún caso de alteraciones en el RCTG como aparición de dips variables o dips tipo II se cesó temporalmente la perfusión de oxitocina. Esta medida no presentó diferencias significativas entre ambos grupos. La alteración de la dinámica se puede relacionar con el alto porcentaje de partos inducidos, por lo que en algunos casos se pudo producir un incremento rápido de la perfusión de oxitocina que no se vió acompañada de una adaptación paulatina del feto a esta dinámica uterina.

Otra intervención analizada fue la colocación de un catéter de presión interna, medida que se utilizó para monitorizar la dinámica en casos donde no se captaba señal adecuada con el sensor externo y también en casos de cesárea anterior. En el Hospital Universitario “Virgen de las Nieves” está protocolizado el uso de estos sistemas de monitorización de la dinámica uterina en los casos de cesárea anterior con bolsa amniótica rota para determinar la presión intrauterina e intentar evitar casos de rotura o

dehiscencia de la cicatriz uterina (documento anexo 5, protocolo de cesárea anterior). Esta medida fue significativamente más frecuente en el grupo monitorizado mediante electrocardiograma fetal (56,7 % frente a un 36,7%). No obstante los casos de cesárea anterior eran los mismos en ambos grupos. Esta medida está íntimamente relacionada con otra: la amnioinfusión, es decir, la infusión intrauterina de suero fisiológico mediante un catéter de presión interno para disminuir la compresión funicular tratando de conseguir la desaparición de su expresión en el trazado cardiotocográfico. Está indicado usarla ante la presencia de deceleraciones variables¹⁹²⁻¹⁹³ y también en casos de líquido amniótico meconial¹⁹⁴⁻¹⁹⁵ (el ACOG se manifestó respecto a esta técnica en 2006 y aceptó su uso ante la presencia de deceleraciones pero no en caso de líquido amniótico meconial u oligoamnios). La realización de amnioinfusión fue significativamente más frecuente en el grupo 2 ($p=0,013$). En números absolutos fue mayor el número de casos a los cuales se les colocó el catéter de presión interna que los que se beneficiaron de la infusión de suero salino intrauterino, lo que se debe a que se coloca el catéter a pacientes que tienen una cicatriz uterina, cesárea anterior o miomectomía y también en casos donde no podemos monitorizar bien la dinámica uterina por otras causas como un grueso panículo adiposo. El análisis de las variables demográficas, los factores de riesgo y las causas de inducción no permiten justificar esta diferencia estadísticamente significativa en ambos grupos, ya que entre otras razones las principales indicaciones de la amnioinfusión (presencia de dips variables y líquido amniótico meconial) han mostrado proporciones similares en los dos grupos del estudio.

La última intervención que se ha analizado es la estimulación cefálica directa mediante exploración vaginal. Según el ACOG¹⁴² una respuesta adecuada a la estimulación de la calota fetal con ascensos del trazado de la FCF se correlaciona con un adecuado estado ácido-básico. De modo que en presencia de alteraciones del RCTG, generalmente pérdida de la variabilidad y de la reactividad, se realiza la estimulación para comprobar el estado fetal. Esta intervención se ha realizado significativamente más en los fetos monitorizados mediante la pulsioximetría. Esto puede deberse a que con el sensor FS-14 de Nellcor se produce pérdida de la señal con frecuencia cuando se realizan movimientos maternos, por lo que ante alteraciones del trazado CTG con pérdida de la señal se realizaba esta intervención y se recolocaba el sensor de la pulsioximetría en el mismo acto. Con el ECG-F la señal se mantenía más tiempo, así que esta intervención se realizaba con menor frecuencia. Además en las pacientes monitorizadas con ECG-F se considera la inserción del electrodo fetal como un estímulo por sí mismo capaz de producir una respuesta fetal positiva. Esto no está relacionado con una mayor tasa de RCTG hiporreactivos en el grupo 1, tal y como se ha comentado en apartados anteriores.

3.5- FIEBRE INTRAPARTO

No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos respecto a una temperatura mayor a 38°C. Si observamos el número de casos de ambos grupos tenemos 9 y 6 casos respectivamente. La fiebre intraparto se manejó desde un punto de vista práctico, analizando los distintos factores asociados que pueden enmascarar un proceso infeccioso. Se realizaba una toma horaria de constantes de la paciente y cuando se detectaba una elevación de la temperatura se procedía en un primer momento a hidratar a la paciente y en caso de que esta medida no fuera eficaz y se mantuviera una temperatura mayor a 38°C se iniciaba tratamiento antibiótico con ampicilina y gentamicina, acompañado de antitérmicos. Si durante el parto se observó alguna otra característica relacionada de forma directa con la infección intrauterina o corioamnionitis se valoraba el caso de forma individual. En este estudio no se han diagnosticado casos de corioamnionitis en ninguno de los dos brazos del mismo.

La pulsioximetría es un método de monitorización intraparto invasivo para la madre desde el punto de vista que se precisa la rotura de la bolsa amniótica y se introduce el sensor en el útero grávido en contacto con el polo fetal sin dañar la barrera natural de la piel del feto (sensor Nelcor FS-14). El electrocardiograma fetal, también es un método de monitorización invasivo, se obtiene a través de un electrodo que se coloca en el cuero cabelludo fetal. Por tanto, en este caso, se rompe la bolsa amniótica y se coloca el electrodo, pero sin introducir el dispositivo o electrodo en el útero, quedando a nivel de la presentación. Según esto se puede considerar la pulsioximetría más invasiva que el sistema STAN®21 porque con ella se introduce el sensor en mayor extensión en el útero materno. A pesar de este razonamiento los valores en ambos grupos son muy similares y no hay diferencias significativas. Los casos de fiebre materna intraparto no se relacionaron con morbilidad fetal salvo un caso del grupo 1 donde el feto fue ingresado en UCIN y se diagnosticó de un cuadro séptico de origen indeterminado.

3.6- MEDICACIÓN INTRAPARTO

Durante la fase activa del parto, se recogía además la medicación administrada a las gestantes incluidas en el estudio. Se analizaron 7 tipos distintos de medicación intraparto de los cuales en ningún caso se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. En primer lugar se analizó el uso de antibióticos. Dentro de estos fármacos se han excluido los casos a los cuales se les había administrado antibioticoterapia por la profilaxis de la infección por SGB. En los casos reseñados se administraron cefalosporinas de segunda generación, gentamicina o clindamicina en

casos de pacientes alérgicas a beta-lactámicos. Cabe destacar que se han encontrado 5 casos en el grupo 1 frente a 3 casos en el grupo 2 y esto difiere de lo analizado en el apartado anterior donde se obtenían 9 casos de fiebre intraparto en el grupo 1 y 6 en el grupo 2. Esta diferencia se debe a que en los casos en los que la paciente había recibido profilaxis completa frente a SGB y no había otros factores de riesgo asociados de corioamnionitis u otras complicaciones infecciosas se administró un antitérmico sin añadir otro antibiótico. Aún con esta salvedad, se mantiene un porcentaje mayor de casos con tratamiento antibiótico y de fiebre intraparto en el grupo monitorizado mediante pulsioximetría, lo que puede apoyar la idea de que la pulsioximetría es más invasiva en relación a la gestante.

Otro tipo de medicación usado fue la sedación, es decir un opiáceo, (meperidina) acompañado o no de otros principios activos, como el haloperidol, que se utilizó en los casos en los cuales se contraindicó o no se pudo administrar la analgesia epidural y la paciente demandaba alguna medida para disminuir la sensación de dolor. Tan sólo se ha recogido un caso en cada grupo.

En 2 oportunidades en cada grupo se utilizó medicación tocolítica. Este hecho aunque pudiera parecer una contradicción, no lo es, ya que se usó en casos en los que la dinámica uterina estaba aumentada de forma patológica (polisistolia o hipertensión) y se dificultaba la recuperación fetal, de tal forma que se acompañaba de una alteración en el trazado de la FCF, generalmente una bradicardia fetal. El fármaco usado fue ritodrine, en una disolución 10:1 en suero fisiológico, de la cual se infundía mediante bolos de 1 cc, repetidos, no más de 3 dosis. En los casos analizados no se administraron más de dos bolos. No se encuentran exclusivamente en las gestantes que inician el parto de forma inducida sino que hay un caso entre los partos espontáneos (grupo 1), de modo que la hiperdinamia puede producirse por el exceso de oxitocina o de forma espontánea.

También se administraron distintos analgésicos del tipo de paracetamol en dosis de 1 gramo y/o metamizol magnésico en dosis de 2 gramos. La causa de esta indicación fue cefalea en la mayoría de los casos. Hay un número exactamente igual de gestantes a las cuales se les administra un analgésico intravenoso en ambos grupos.

Un factor de riesgo obstétrico analizado fue la hipertensión materna. Así otro grupo de fármacos usados son los antihipertensivos. En concreto se trataba de dos casos de gestantes con hipertensión grave que precisaron una perfusión de hidralazina durante el parto. Ambos casos se localizaron en el grupo 2; pero no representaron diferencias significativas.

Algunas gestantes manifestaron síntomas del tipo de emesis, náuseas y dolor de tipo cólico, así que también se indicaron tratamientos con metoclopramida, ondansetron y/o butil-escopolamida. Tampoco se obtuvieron diferencias significativas en la administración de este grupo de fármacos.

3.7- DURACIÓN DE LAS FASES DE DILATACIÓN ACTIVA Y DEL PERIODO EXPULSIVO

Las duración de las dos fases del parto que se analizan en este estudio son el periodo de dilatación (que es el periodo que la gestante permanece en el área de dilatación, que puede ser desde los 3 centímetros de dilatación en caso de inicio espontáneo del parto o desde que se inicia la infusión de oxitocina para provocar contracciones uterinas y favorecer el inicio del parto y la progresión de la dilatación) y el periodo de expulsivo. Ambas se expresan en minutos. Con los valores analizados se han obtenido la mediana o percentil 50 y el percentil 25 y 75.

Los métodos de monitorización usados pretenden aportar información adicional a la mostrada por el RCTG para interpretar este y poder identificar los fetos que pueden estar en peligro de acidosis y por tanto los partos que se deben finalizar. No se han encontrado diferencias significativas con respecto al periodo de dilatación: ambos métodos permiten continuar el parto con mayor seguridad sobre el estado fetal (desde el inicio de un trazado de RCTG no tranquilizador hasta el inicio del periodo expulsivo; una media de 352 minutos; en concreto, 354,5 min. en el grupo 1 y 350 en el grupo 2). Indirectamente indica que hay mayor probabilidad de finalización vaginal (espontánea y/o instrumental) que de finalización mediante cesárea, ya que permite a las pacientes continuar la evolución de la dilatación y alcanzar la fase de expulsivo. Si cuando se producían las alteraciones que definían el RCTG como no tranquilizador ³³, no se realizaba ninguna medida que aportara información adicional sobre el estado fetal, no se hubiese prolongado en esta magnitud el parto y por ello se hubiera finalizado el mismo en una fase muy precoz de la dilatación, obligando al obstetra a extraer el feto mediante una cesárea. Esto apoya los datos bibliográficos^{148, 53, 177} sobre el descenso de la tasa de cesáreas por RPBF, sin mermar los resultados neonatales.

Aunque no se han hallado diferencias en la duración del periodo de dilatación debemos resaltar que se han encontrado diferencias significativas en la dilatación al inicio de cada método de monitorización. Así tenemos una dilatación inicial mayor en el grupo monitorizado mediante pulsioximetría fetal (grupo 1). Sería esperable encontrar por ello un periodo de dilatación más corto en estas pacientes pero de forma absoluta tenemos una mediana de 354 minutos frente a 350 minutos del grupo 2. Aunque la variación de dilatación en centímetros ha sido significativa, se ha demostrado que en ambos grupos existe un porcentaje similar de partos de inicio espontáneo e inducido. Esta diferencia se podía explicar por la necesidad de una dilatación mayor para la inserción del sensor de pulsioximetría en comparación con la dilatación necesaria para la colocación del electrodo para la realización del ECG-F.

Respecto al período expulsivo, en el grupo monitorizado mediante ECG-F

observamos una duración significativamente menor que en el grupo 1. Este dato no se ha visto influenciado por factores de confusión como la paridad (las pacientes multíparas generalmente tienen una evolución del parto más rápida), la tasa de cesáreas (en las que el período de expulsivo es muy corto o incluso inexistente), la tasa de partos operatorios vaginales (ya que en estos casos la actuación del obstetra suele favorecer un periodo de expulsivo más breve).

Como se ha visto, el ECG-F permite prolongar el parto durante más tiempo aunque la diferencia estadísticamente significativa se encuentre en la duración real de la monitorización, de modo que al otorgar una monitorización más continua y duradera facilita que el parto evolucione más, alcanzando el periodo de expulsivo en un buen contexto ya que aporta seguridad al obstetra (al mantener una señal adecuada) y así cuando se indica finalizar, permite hacerlo en poco tiempo y en caso de acabar espontáneamente lo haga de forma más breve.

3.8- DURACIÓN DE LOS DISTINTOS MÉTODOS DE MONITORIZACIÓN INTRAPARTO

La duración de la monitorización usada se ha valorado de tres formas distintas:

- Duración total; es el tiempo transcurrido desde el inicio del método de monitorización hasta que se retira la misma.
- Duración real; es el tiempo que el método de monitorización tiene una adecuada señal.
- Duración hasta el parto; tiempo transcurrido desde el inicio del método de monitorización hasta el parto.

Si desglosamos estos periodos de tiempo podemos afirmar que en todos los periodos fue mayor el tiempo en minutos en el grupo 2, aunque esta diferencia sólo fue significativa en la duración real de la monitorización.

La duración total nos informa del tiempo que se mantuvieron monitorizadas las gestantes y se puede apreciar que es muy similar en ambos grupos. La duración hasta el parto, distinta a la anterior, ya que hubo casos que el RCTG mejoró y coincidió con el paso de la paciente a la sala de paritorio donde se realizaban los pujos maternos y en algunos casos se retiró el método de monitorización adicional aunque no hubiera finalizado el parto; en otros casos la señal se había perdido y se consideró que el

parto estaba en su fase final y por ello se retiró el método de monitorización adicional manteniendo sólo el RCTG. Este tiempo fue mayor para el grupo 2 pero sin alcanzar la significación estadística. Con este parámetro podemos afirmar que estos métodos de monitorización fetal intraparto permiten prolongar el parto sin poner en peligro al feto, ya que permiten continuar el parto durante un tiempo importante (152 vs 180 minutos) desde que se decide usar otro método de monitorización por presentar un RCTG no tranquilizador. De otra forma puede que se hubiera prolongado el parto algo más pero si el trazado hubiera seguido alterado se hubiese optado por finalizar la gestación y en este caso la tasa de cesáreas e incluso de partos vaginales instrumentales hubiese sido mayor. Por tanto, se puede concluir que ambos métodos permiten disminuir la tasa de falsos positivos de la CTG, permitiendo continuar el parto y aportando seguridad al obstetra que sigue la evolución de dicho parto ya que aportan información, sea por un mecanismo u otro, sobre el estado ácido básico fetal.

Respecto a la duración real de monitorización, si se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos de monitorización, siendo mayor para el grupo 2, es decir el monitorizado mediante STAN®21. Esto significa que este método, aunque no prolongue de forma significativa el parto respecto a la pulsioximetría, sí da una información más continua y durante más tiempo. Es decir, el sensor de la pulsioximetría cuando se modifica el contacto con la presentación fetal por distintas causas como movimientos maternos, administración materna de analgesia epidural, exploración de la gestante, etc, deja de transmitir información porque en muchos casos pierde la señal, mientras que en el caso del ECG-F no ocurre esto ya que el electrodo está colocado en el cuero cabelludo fetal y aunque la paciente modifique su posición o se la explore no deja de transmitir información ni se pierde la señal. Este dato es importante ya que, a veces, coincidiendo con una alteración del RCTG y una contracción, se produce una pérdida de la señal con lo que deja de recogerse mucha información sobre el estado fetal, porque nos interesa saber la saturación del feto en ese momento de alteración de su frecuencia cardíaca y también en el periodo intercontráctil, ya que la saturación de oxígeno fetal en este período se considera un parámetro de bienestar fetal. Aunque el tiempo que continúa el parto desde la inserción de los métodos de monitorización no muestra diferencias, sí observamos que el grupo monitorizado mediante STAN®21 se mantuvo con una buena señal aportando información más tiempo que el grupo 1 y esta diferencia sí es significativa. La relevancia de este hecho radica en que la percepción de una monitorización continua es mayor con el ECG-F que con la pulsioximetría, en la que las pérdidas de señal son más frecuentes. Esto se traduce en una mayor percepción de seguridad con el uso de la monitorización a través del ECG-F.

El test que está validado usar para discriminar entre los falsos o verdaderos positivos de la CTG es la determinación de pH de calota intraparto. Pero un gran inconveniente de esta prueba es que aporta una información concreta de cómo está el feto en ese momento pero sólo es válida durante un limitado período de tiempo.

Para solventar este problema se ha buscado un método que aporte información de forma continua. El ECG-F, según nuestro estudio, ha demostrado aportar este tipo de información con una baja tasa de pérdida de señal a pesar de movimientos maternos (factor muy influyente en la pérdida de la señal en el grupo monitorizado mediante la pulsioximetría con la sonda FS-14 de Nellcor). Por ello podemos afirmar que este método se podría desarrollar en profundidad tratando de disminuir la tasa de falsos positivos del RCTG, aportando una señal continua.

3.9- MODO DE LA FINALIZACIÓN DEL PARTO

El modo de finalización del parto ha mostrado diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. El parto vaginal de forma global, espontáneo y parto operatorio vaginal, es más frecuente en el grupo 2 pero no alcanza la significación estadística ($p=0,05$). Los partos instrumentales vaginales han sido similares en ambos grupos sin mostrar diferencias entre los distintos instrumentos usados.

Pero la diferencia estadísticamente significativa en la finalización del parto se encuentra en la terminación vía abdominal por cesárea, de manera que en el grupo 1 se finalizan más partos mediante cesárea. Este resultado apoya el objetivo principal del estudio y la hipótesis fundamental de nuestra tesis.

Podemos observar cómo los datos obtenidos con el ECG-F nos permiten un control fetal durante el parto eficiente y más efectivo, de tal forma que el obstetra se encuentra seguro y en el caso de aparecer eventos que indiquen finalización se sabe que hay un margen de tiempo de 30 minutos para extraer al feto hasta que aparece la acidosis en el pH de cordón umbilical del recién nacido¹⁶⁸. Por ello, el grupo 2 ha permanecido más tiempo monitorizado, con una calidad de la señal adecuada, aportando más datos sobre el estado fetal, que en el grupo 1 donde era más frecuente la pérdida de la señal. En presencia de valores de pulsioximetría patológicos o de otros factores adversos en el contexto del parto (presencia de líquido amniótico meconial, fiebre intraparto, más de 24 horas de bolsa amniótica rota), el hecho de la pérdida de la señal contribuía en apresurar la finalización de la gestación. La vía de finalización de la gestación depende de la fase del parto en la cual se encuentre la gestante, ya que si se debe finalizar la gestación y aún no se ha alcanzado la dilatación completa o aunque se haya alcanzado ésta, no ha descendido la presentación fetal, se opta por la vía abdominal y en el caso de que la gestante esté en período expulsivo y la presentación alcance el 3^{er} o 4^o plano de Hodge se decidirá extraer el feto por vía vaginal, ya que esta extracción es más rápida. Así se puede afirmar que el grupo monitorizado mediante pulsioximetría terminó el parto en una fase más precoz y por ello fue significativamente mayor la finalización mediante cesárea. Este dato cobra mayor importancia ya que la

dilatación al inicio de los distintos métodos de monitorización usados en este estudio fue significativamente mayor en el grupo 1; es decir, aunque el parto se finaliza en una fase más precoz en las gestantes monitorizadas mediante pulsioximetría pero estas gestantes al iniciar la monitorización (y por ello al introducirse en el estudio) tienen una fase de parto significativamente más adelantada que las gestantes que se incluyen en el grupo monitorizado mediante ECG-F.

Junto al hecho de una mayor finalización vía abdominal de los partos de las gestantes monitorizadas mediante pulsioximetría, comprobamos una diferencia que no alcanza la significación estadística en los partos de finalización espontánea vaginal, mayor para el grupo 2.

De estos datos se puede deducir que el ECG-F aporta una información más continua y durante más tiempo, por lo que permite que el parto se desarrolle sin incidencias y prolonga de forma segura este proceso favoreciendo además que finalice por vía vaginal (70%), además, el 50% de los casos finalizarán de forma espontánea.

3.10- INDICACIONES DE LA INTERVENCIÓN PARA FINALIZAR EL PARTO

Con respecto a este apartado no hemos obtenido diferencias significativas, mostrando unos valores absolutos muy próximos entre ambas ramas del estudio.

La indicación de finalización por RPBF, es muy frecuente en ambos grupos (representando el 62% y 61% de todas las indicaciones, respectivamente). Esto era esperable ya que no estamos ante un grupo aleatorizado que se identifique con la población sino que se trata de una parte de dicha población que muestra un trazado CTG alterado y no tranquilizador. Este porcentaje de intervenciones por RPBF tampoco se puede extrapolar a la población general. Si analizamos específicamente y por separado estos datos se puede observar como de un 100% de fetos con un RCTG alterado (aunque esta alteración no derivara directamente en una finalización inmediata de la gestación mediante cesárea en todos los casos) tendríamos un elevado porcentaje de finalizaciones mediante cesárea por sospecha de acidosis fetal. Con estos métodos podemos discriminar entre los falsos positivos del RCTG y permitir que fetos que aún teniendo un trazado no tranquilizador, continúen el parto con la seguridad que nos aportan los métodos de monitorización adicionales usados (pulsioximetría y ECG-F) sobre su estado acido-básico fetal. Un porcentaje mayor de gestantes continuarán el parto y evolucionarán permitiendo encontrar distocias en el canal y en el elemento del parto que no se hubiesen descubierto de no haber continuado con el mismo. Este porcentaje de distocia, tal y como se describe en la bibliografía ¹⁹⁶, se puede ver incrementado debido a que sí se prolongan en el tiempo un mayor número de partos tendrán mayor

probabilidad de que en ellos se detecte una alteración estructural o funcional que impida el parto vaginal espontáneo (no progresión del parto, sospecha de desproporción céfalo-pelvica, fracaso de inducción). Este hecho está demostrado para la pulsioximetría²⁰⁷, pero en el presente estudio se han encontrado resultados similares para el grupo monitorizado mediante ECG-F, y la causa es la misma que se ha expuesto. No obstante, como se ha comentado con anterioridad, en este grupo 2 controlado mediante ECG-F sí se disminuye la tasa de cesáreas totales de forma significativa.

3.11- INDICACIÓN DEL PARTO OPERATORIO VAGINAL (ESPÁTULAS, VACUOEXTRACCIONES Y FÓRCEPS)

Si analizamos las indicaciones de los partos que finalizaron por vía vaginal ayudados de algún instrumento tocúrgico (espátulas, vacuoextracción o fórceps) no obtenemos diferencias significativas. Se mantiene el porcentaje aproximado del 50% de los partos que finalizan por esta vía lo hacen por RPBF, y la otra mitad se reparte entre ayuda o acortamiento del expulsivo.

Si comparamos los datos del grupo 2 con los resultados publicados por la biblioteca Cochrane en una revisión bibliográfica¹⁷¹ sobre ECG fetal para la monitorización del feto durante el trabajo del parto, podemos obtener distintas conclusiones. En la revisión Cochrane es evidente una disminución de los partos vaginales instrumentales, sin cambios en la tasa de cesáreas o en el ingreso en UCI neonatal. En nuestro estudio por el contrario se ha observado un porcentaje elevado de partos vaginales instrumentales (tanto en el grupo 1 como en el grupo 2) que podría atribuirse al sesgo de la muestra al ser una población de fetos que muestran alteraciones en el RCTG. Al igual que ocurre con la tasa de cesáreas, que resulta mayor que en la población general de la cual se ha extraído la muestra. O con los partos tocúrgicos, de modo que se ha obtenido un porcentaje de partos vaginales instrumentales del 32,22 y el 35,56%, respectivamente. Un porcentaje mayor que en la población originaria que es del 15,8%. En ambos grupos además, más de la mitad de los partos que finalizan ayudados de material tocúrgico lo hacen por RPBF, es decir por sospechar riesgo de acidosis fetal.

3.12- CAUSA DE LA RETIRADA DE LA MONITORIZACIÓN

Se han anotado tres causas de retirada de la monitorización fetal usada de forma adicional al RCTG; parto, dilatación completa o cesárea. Hay diferencias estadísticamente significativas en la causa de retirada de la monitorización respecto a la cesárea. Desde

luego que esto tiene que ver con el mayor porcentaje de cesáreas en el grupo 1 sean por RPBF o por distocia.

La retirada por parto está muy próxima a la significación estadística, aunque no la alcanza ($p=0,05$). Hay un mayor porcentaje de retirada por extracción fetal en el grupo 2. En dicho grupo se ha observado un mayor porcentaje de partos vaginales (sin alcanzar la significación estadística, $p=0,05$), espontáneos o tocúrgicos y es por ello que esta causa de extracción del método de monitorización es más frecuente en dicho grupo. Además hay un caso en cada grupo en el cual se retira el método de monitorización por alcanzar la dilatación completa. Se trata de dos casos en los cuales el período de expulsivo fue muy breve. La sala de dilatación del Hospital U. “Virgen de las Nieves” de Granada tiene una habitación diferente como paritorio, así cuando las gestantes están en fase avanzada del expulsivo se pasan al paritorio y en estos dos casos se aprovechó este traslado de la paciente para desconectar el método de monitorización adicional y dejar a la gestante monitorizada mediante trazado CTG sólo, ya que se preveía una pronta extracción fetal.

3.13- MÉTODOS DE CONFIRMACIÓN DEL BIENESTAR FETAL

El método usado para la confirmación del bienestar fetal fue la respuesta positiva (ascensos transitorios en el trazado del RCTG) tras el estímulo de la calota fetal mediante una exploración vaginal. Este método se ha demostrado eficaz para estimar el estado acido-básico fetal y eventualmente reducir la necesidad de determinaciones de pH de calota fetal¹⁹⁷⁻⁸.

Se ha realizado este método de confirmación fetal en un porcentaje importante de gestantes en cada grupo (81,1% vs 78,9%). No se han encontrado diferencias significativas entre ambos. Estos altos porcentajes se pueden explicar porque se trata de un test sencillo y fácil, de modo que ante la duda de un trazado con poca variabilidad o hiporreactivo se realizaba el test al mismo tiempo que se analizaba la progresión del parto definiendo la dilatación cervical por exploración vaginal. La respuesta positiva (aceleraciones de más de 15 latidos durante más de 15 segundos) se obtuvo en una proporción menor en el grupo 1 (42,22% frente a 56,67% del grupo 2). Es decir, los fetos correspondientes a las gestantes del grupo 1, tuvieron una peor respuesta al estímulo de este test. Esto podría relacionarse con el tipo de RCTG previo a la colocación del sensor (aunque habíamos comprobado que fueron trazados CTG con alteraciones similares) ó también se podría relacionar con la finalización mediante cesárea. Ya hemos mencionado que en el grupo 1 se ha encontrado un mayor porcentaje de cesáreas en comparación con el grupo 2 ($p<0,05$), pero las finalizaciones por RPBF son similares en ambos grupos. Aún así como en el grupo 1 finalizaron más gestantes en cesárea,

hay más cesáreas por RPBF (29 frente a sólo 17 casos, respectivamente). También podemos relacionarlo obviamente con que un mayor número de partos continuaron en el grupo 2, al confirmar bienestar fetal por este test con lo que la finalización por cesárea fue menor en este grupo.

Además debemos reseñar que en un grupo de pacientes no se confirmó bienestar fetal (18,89% vs 21,11%). La causa de no realizar ningún método de confirmación de bienestar fetal se debe a que, aunque no se habían producido alteraciones en la pulsioximetría o el segmento ST que indicaran la finalización de la gestación, esas gestantes acumulaban una serie de factores que dificultaban la progresión del parto y por ello se decidió finalizar el mismo sin otro método de confirmación del estado fetal. Es posible que estos casos donde no se realizó ningún método de confirmación del bienestar fetal, encuentren más explicación en los resultados de East y cols.¹⁹⁹ según los cuales la tasa de falsos negativos de la respuesta positiva al estímulo de calota fetal es de un 6,25%. Pero este trabajo tiene una muestra muy pequeña (54 pacientes) y se debería confirmar con una muestra más amplia.

4- RESULTADOS NEONATALES

4.1- PESO DEL RECIÉN NACIDO

Un dato que puede influir en la finalización del parto es el peso fetal. Pero la influencia puede ser variable, ya que un peso elevado puede relacionarse con una desproporción céfalo-pélvica y una finalización mediante cesárea, pero un peso disminuido puede corresponder a fetos con reserva energética mermada y que por ello precisen una finalización de la gestación por RPBF más pronta en la evolución de la fase activa del parto¹⁸⁶. En este estudio el peso no mostró diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Además la media de ambos grupos se corresponde con un peso adecuado para un feto a término (3194 g en el grupo 1 y 3136,6 g en el grupo 2). Esta similitud también se puede explicar porque el porcentaje de fetos con CIR estaba equiparado en ambos grupos, según se analizó en las características demográficas de las gestantes, otro punto a tener en cuenta es que un factor de exclusión era que tuviera una edad gestacional inferior a 37 semanas, así quedan excluidos los fetos pretérmino con peso fetal disminuido. Todo ello apoya que los fetos del presente estudio tengan una media de peso adecuada a un feto normosómico.

4.2- SEXO FETAL

En ambos grupos son más frecuentes los hombres, pero este valor absoluto es mayor en el grupo 2, sin alcanzar significación. El hecho de que el sexo masculino sea más prevalente se extrapola a los datos demográficos de la población. El sexo puede estar asociado al peso del recién nacido, ya que el sexo femenino se relaciona con un menor peso al nacimiento.

4.3- PATOLOGÍA NEONATAL

En cada grupo se ha detectado un caso de patología neonatal, y en ambos se ha tratado de un caso de sepsis neonatal. En el grupo 1 se trataba de una sepsis clínica donde no se aisló el microorganismo y en el grupo 2 un caso de sepsis con cultivo positivo a *Klebsiella coagulasa* negativo. El caso del grupo 1 fue una gestante con epilepsia, múltipara, con estreptococo del grupo B negativo en cultivo vagino-rectal, que presentó fiebre intraparto y se trató con ampicilina, gentamicina y antitérmicos. Tuvo un inicio del parto inducido con oxitocina por rotura prematura de bolsa amniótica. La duración del periodo de dilatación fue de 240 min y la duración del expulsivo 20 min. El parto finalizó de forma espontánea. El recién nacido se ingresó en la UCIN y se mantuvo en esta unidad 9 días. El caso del grupo 2 era una gestante múltipara, con un feto diagnosticado como CIR, con cultivo vagino-rectal negativo para SBG, que no presentó síntomas de infección durante el parto. El inicio del parto fue inducido por enfermedad hipertensiva de la gestación. La bolsa amniótica se rompió intraparto de forma artificial, la duración del periodo de dilatación fue 315 minutos con un expulsivo de 15 minutos. Finalizó en parto vaginal espontáneo. El test de Apgar al nacimiento y la gasometría de cordón fue normal. El recién nacido se ingresó en UCIN y se mantuvo en dicha unidad durante 58 días; esta larga estancia en la UCIN se vió influida por ser un feto con restricción del crecimiento y con una reserva energética mermada.

Como hemos mencionado los métodos de monitorización fetal intraparto en estudio son métodos invasivos y por ello se pueden relacionar con afectación neonatal de tipo infeccioso.

El caso del grupo 1 presenta varios factores relacionados con un incremento de la prevalencia de infección corioamniótica ya que se trata de un parto inducido por rotura de bolsa. Así la bolsa amniótica permaneció rota durante varias horas (las 4,5 que duró el parto más las previas que fueron 8 horas más; en total 12,5 h). Aunque la bibliografía indica un incremento significativo de la prevalencia de infección cuando se sobrepasan las 24 horas de bolsa rota²¹², no obstante en este caso esta barrera natural estuvo rota

durante un tiempo no despreciable, lo que unido a un inicio inducido, que implica una duración del parto mayor, y el uso de métodos de monitorización invasiva, son factores confluentes que pueden precipitar la infección corioamniótica. En esta oportunidad se manifestó durante el parto y se realizó antibióticoterapia; con antibióticos de amplio espectro. Sin embargo esta actuación no evitó el ingreso en UCIN del recién nacido pero sí influyó de forma positiva en su rápida recuperación sin secuelas. El caso del grupo 2 también se trata de un parto inducido, aunque la causa de la inducción es por afectación materna y la inducción fue más prolongada ya que se realizó primero con prostaglandinas y después con oxitocina. Las membranas amnióticas permanecieron íntegras hasta que la paciente estaba en fase activa del parto (3,5 horas de bolsa rota). No se presentó fiebre intraparto, y se colocó el electrodo fetal del STAN®21 sin signos de alerta de infección. Los resultados neonatales según el test de Apgar y la gasometría de sangre de cordón umbilical fueron normales, pero el recién nacido tenía un peso fetal muy bajo (1350 g), lo que favoreció su ingreso en UCIN. La afección infecciosa de este caso es posible que no esté relacionada directamente con el canal del parto ni con el nacimiento sino a una complicación posterior del recién nacido.

Por tanto aunque son dos casos de afectación infecciosa, su etiología es distinta y sólo podemos establecer una relación directa con el parto en el caso ocurrido en la gestante monitorizada mediante pulsioximetría fetal, que tiene un prolongado período de bolsa amniótica rota y además se corresponde con el razonamiento previo sobre la sonda de pulsioximetría, que se introduce en el útero grávido en mayor extensión y por ello se puede considerar más invasiva, comparativamente con el electrodo fetal del ECG-F.

4.4- TEST DE VITALIDAD NEONATAL; TEST DE APGAR

La valoración del estado de vitalidad del recién nacido se realiza mediante el test de Apgar. El primer valor refleja la adaptación fetal a la vida extrauterina y la necesidad de maniobras de reanimación y el segundo valor se muestra como la respuesta del recién nacido a dichas maniobras de reanimación. La “International Classification of Disease” define asfixia moderada como Apgar al minuto de 6 o menos y severa como Apgar al minuto de 3 o menos²⁰⁰. Pero la utilidad de esta clasificación se cuestiona ya que no siempre se correlaciona con el estado ácido base del feto, con la evolución clínica o con el pronóstico neurológico del feto. Podemos encontrar hasta un 30% de fetos con un test de Apgar normal y pH patológico y un 37% de fetos con pH normal y test de Apgar alterado al nacimiento²⁰¹⁻²⁰⁴. En nuestro estudio no constatamos ninguna determinación del test de Apgar menor o igual a 3 en el primer minuto en ninguno de los dos grupos. Así que no hay ningún caso de asfixia severa. Tampoco aparece ningún caso

de estas características a los 5 minutos de vida. Respecto a la asfixia moderada sí se han registrado algunos casos, y muestran una diferencia estadísticamente significativa, siendo mayor el número de casos de asfixia moderada en el grupo 1, en el primer minuto tras el nacimiento. A los 5 minutos no hay ningún valor menor o igual a 6, por lo que las medidas de reanimación adoptadas fueron eficaces en todas las oportunidades. En el grupo 1, monitorizado mediante pulsioximetría fetal, se han registrado 16 casos de Test de Apgar ≤ 6 ; pero si se analiza caso a caso observamos que en 13 casos el valor es 6 y sólo en 3 es inferior (se corresponde con un 5). Aunque estrictamente se trata de casos de asfixia moderada, se encuentran en el límite de dicha clasificación y nos muestran que con una reanimación adecuada, tipo II y III, han conseguido una valoración a los 5 minutos adecuada y la gasometría de sangre de cordón umbilical también es normal.

En el grupo monitorizado a través del STAN®21 se han obtenido sólo 4 casos de asfixia moderada que se corresponden a valores iguales a 6, de manera que son recién nacidos que con una reanimación oportuna que tuvieron una evolución adecuada. Estas diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en los valores correspondientes a asfixia moderada se deben además a que, como ya se ha referido, el objetivo del análisis del segmento ST es detectar la acidosis fetal con suficiente antelación como para extraer al feto en buenas condiciones sin que se vea afectado por esta alteración electrolítica¹⁶⁹. Este dato queda justificado en el presente estudio y por ello vemos menos casos de test de Apgar alterado, al igual que también se ha obtenido una diferencia estadísticamente significativa en los datos de la gasometría venosa con valores más alejados de la acidosis en el grupo monitorizado por ECG-F. Esta diferencia también se ha observado en la gasometría de arteria umbilical pero no se ha alcanzado la significación estadística.

No podemos relacionar estos resultados neonatales del test de Apgar con una finalización significativamente más frecuente mediante cesárea en el grupo 1 ya que el motivo de finalización por RPBF no muestra diferencias entre ambos grupos.

4.5- GASOMETRÍA DE ARTERIA UMBILICAL AL NACIMIENTO

La asfixia neonatal se define como una insuficiencia de oxígeno en el sistema circulatorio del feto y del neonato asociada a grados variables de hipercapnia y acidosis metabólica, siendo secundaria a patología materna, fetal o neonatal. No comprobamos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos con respecto a los distintos valores analizados en la sangre de arteria de cordón umbilical. Podemos confirmar que en ambos grupos los valores medios o las medianas se corresponden con valores normales, no mostrando acidosis.

Los valores del grupo 2 corresponden con un pH más próximo a la normalidad y por ello más alejado de las cifras que muestran acidosis, pero esta diferencia no es estadísticamente significativa. Tal hallazgo se puede relacionar con la presencia de asfisia moderada, según el test de Apgar en el primer minuto de vida. Se ha comentado en el apartado anterior que en el grupo 1 se han mostrado más casos de test de Apgar ≤ 6 en comparación con el grupo 2, es por ello que aunque esta diferencia en los valores de la gasometría de cordón umbilical no alcance la significación estadística, pero pueden haber influido en el test de Apgar del RN. Una explicación a este hecho puede estar en la bibliografía; ya que según el trabajo de Norén y cols. publicado en 2007¹⁶⁹ las alteraciones del ECG-F que indican la finalización del parto se muestran 29 minutos antes de alterarse el pH fetal. Así aunque la indicación de finalización por RPBF fue similar en ambos grupos, los cambios que aparecieron en el ECG-F se adelantaron a la presencia de acidosis fetal y por ello permiten extraer un feto con una alteración leve o no alterado según el test de vitalidad fetal, y además sin que manifiesten equilibrio ácido-básico patológico ya que no ha pasado el suficiente tiempo para ello.

Aún así el grupo monitorizado mediante pulsioximetría tuvo peores datos en cuando al equilibrio ácido-básico ya que encontramos 4 casos de pH en arteria umbilical al nacimiento menores a 7,05 con un déficit de bases superior a 12 mmol/l frente a ningún caso en el grupo 2 (incluso en una oportunidad se obtuvo un valor inferior a 7,00 entre los fetos nacidos de gestantes monitorizadas mediante pulsioximetría durante el parto).

4.6- GASOMETRIA DE VENA UMBILICAL AL NACIMIENTO

EL valor de pH venoso mostró diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos, de tal forma que el pH es mejor, es decir, más alejado de la acidosis y en valores de normalidad, en el grupo 2 en comparación con el grupo 1. Además otro valor que mostró diferencias estadísticamente significativas es la presión parcial de CO_2 (pCO_2), siendo más alejada de valores patológicos en el grupo 2. Si analizamos los principales valores obtenidos y separamos los valores de pH inferiores a 7,05 con un DB mayor a 12 mmol/l obtenemos 2 casos en el grupo 1 frente a 0 casos en el grupo 2, lo cual también subraya el hecho de un mejor control de equilibrio ácido-básico en los fetos monitorizados mediante ECG-F

Estos valores pues, apoyan los datos obtenidos con el test de Apgar, ya que aportan información para identificar la monitorización con ECG-F a través del STAN®21 como más adecuada para la detección de acidosis, en comparación con la pulsioximetría, ya que consigue resultados neonatales mejores, con valores del test de Apgar en el primer minuto mayores y mostrando unos valores de pH venoso más alejados de la acidosis en

este grupo, además de conducir a un menor número de cesáreas. Sin embargo, como se ha comentado con anterioridad, esta diferencia en el test de Apgar y en el pH de sangre de cordón no se acompaña de una diferencia estadísticamente significativa en las finalizaciones por la vía abdominal o vaginal indicadas por RPBF.

4.7- ASISTENCIA AL RECIÉN NACIDO

4.7.1- Tipo de reanimación neonatal. La reanimación neonatal se clasifica en tipo I (secado y aspiración oronasofaríngea), tipo II (lo anterior más oxigenoterapia con mascarilla), tipo III (se aplica oxigenoterapia con ambú y vaciamiento gástrico con sonda gástrica), tipo IV (se precisa intubación acompañada o no de masaje cardíaco) y tipo V (cuando además de todo lo anterior se aplican fármacos). En nuestro estudio se ha aplicado sólo la reanimación tipo I, II y III. Las maniobras de reanimación tipo IV o V no fueron necesarias en los neonatos de nuestro estudio.

En este parámetro sí se observan diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. En concreto la significación estadística se encuentra en el tipo III, que es más frecuente en el grupo 1, lo cual guarda relación con los resultados neonatales anteriores referentes al test de Apgar y al pH de cordón umbilical al nacimiento. Podemos observar que en el grupo monitorizado mediante pulsioximetría, hay un porcentaje mayor de recién nacidos con asfixia moderada en el primer minuto (test de Apgar ≤ 6), que además tienen unos valores de equilibrio ácido-básico más próximos a la acidosis en este grupo, mostrando diferencias que alcanzan la significación en el pH de vena umbilical y además estos recién nacidos precisan una técnica de reanimación más agresiva y/o invasiva que los recién nacidos de las gestantes monitorizadas mediante STAN®21. La reanimación está relacionada directamente con el test de Apgar al primer minuto (valor que nos indica la vitalidad del recién nacido y nos muestra la reanimación que este precisa), por el contrario, a los 5 minutos, lo que se valora es la pertinencia de dicha maniobra y la respuesta del recién nacido. En el grupo 1 se muestra un valor del test de Apgar menor y por ello necesita una reanimación más avanzada, pero los recién nacidos responden bien y por ello el test de Apgar a los 5 minutos es normal en todos los casos. Además la vitalidad fetal se recupera con la reanimación ya que son fetos con un estado del equilibrio ácido-básico normal, como se ha mostrado con el análisis de los valores de gasometría de sangre de cordón al nacimiento.

Cabe destacar que la mayoría de los recién nacidos recibieron una reanimación tipo I, la más básica (73,3 vs 88,9 %). Esto concuerda con que la mayoría de los individuos tenía un test de Apgar al primer minuto adecuado y por tanto sólo necesitaba una reanimación neonatal básica. Independientemente del método de monitorización usado, la reanimación administrada fue la adecuada para el estado ácido-básico neonatal y por

ello el test de Apgar a los 5 minutos fue mayor o igual a 7 en todos los recién nacidos.

4.7.2- Destino del recién nacido. Dado que una importante proporción de los recién nacidos tuvo unas valoraciones tanto de vitalidad como de gasometría de cordón umbilical adecuadas, se puede deducir que un amplio porcentaje de recién nacidos no precisaron ingreso en la unidad neonatal y que permanecieron con sus madres.

Además hay un porcentaje no despreciable de RN (61,1 y 56,7%) que se ingresan para observación durante las primeras horas de vida en la unidad de cuidados básicos para observación. Algunos de estos recién nacidos se ingresan en esta unidad porque su madre ha sufrido una cesárea (y se encuentra en Unidad de Reanimación) o porque no se puede hacer cargo del RN. Una proporción importante de recién nacidos de nuestros grupos se ingresó, aunque en cuidados básicos y por un periodo de tiempo muy breve (1-3 horas). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ni en los recién nacidos no ingresados ni en los ingresados tanto en la Unidad de Cuidados Básicos como en Cuidados Medios o Intensivos.

Respecto a los recién nacidos que ingresaron en Cuidados Intensivos son un caso en el grupo 1 y 2 casos en el grupo 2. El caso del grupo 1 se trata del recién nacido con sepsis que se ha comentado con anterioridad y los del grupo 2 son el recién nacido diagnosticado de sepsis, y otro recién nacido diagnosticado de CIR y oligoamnios que se indujo por dicho motivo. En este último caso, el parto fue una inducción con una perfusión de oxitocina y se finalizó en 195 minutos (150 minutos de dilatación y 45 de expulsivo) mediante un fórceps de Kjielland por RPBF con un pH de arteria umbilical de 7,19. Se ingresó por el problema de CIR y oligoamnios para estudio del sistema genito-urinario y a las 48 horas recibió el alta médica.

4.7.3- Estancia neonatal. Respecto a la estancia neonatal se observa que se trata de una muestra muy variable y dispersa con una mediana de un día en ambos grupos. Esto se debe a que una importante proporción de los recién nacidos se ingresaban para observación sólo algunas horas mientras que la madre se recuperaba y se podía hacer cargo del recién nacido. El máximo periodo de ingreso se observó en los recién nacidos con sepsis y fue de 9 días en el caso del grupo 1 y de 58 días en el caso del grupo 2.

4.8- ANEJOS FETALES

4.8.1- Líquido amniótico. El líquido amniótico claro fue más frecuente en ambos grupos, sin mostrar diferencias estadísticamente significativas. Tampoco se obtuvieron respecto al líquido teñido de meconio. Aunque el líquido meconial²⁰⁵ puede ser una causa de deceleraciones variables que contribuyan a catalogar el trazado cardiotocográfico como no tranquilizador, sin embargo en la población de la cual se ha extraído la muestra hay una tasa de líquido amniótico meconial del 22,3%, un valor similar a los obtenidos en los dos grupos del estudio (25,6% y 20%) así se puede afirmar que en nuestro estudio la presencia de meconio en líquido amniótico no se relacionó con las alteraciones del RCTG que se analizaron como criterio de inclusión ya que dicha tasa es similar a la tasa de la población general.

Una vez mas, este dato confirma que la muestra es aleatoria y representa la población general, por ello da validez a los resultados finales.

4.8.2- Cordón umbilical. Respecto a las alteraciones funiculares no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Se ha observado que aproximadamente las tres cuartas partes de los individuos no tenían patología funicular, y aproximadamente el 20-25% de los mismos presentaban una circular al cuello. Estas circulares pueden producir alteraciones en el RCTG tales como dips variables²⁰⁶, ya que durante la contracción y el descenso del feto se produce tracción del cordón umbilical que puede conducir a alteraciones como bradicardias leves o deceleraciones variables, que eventualmente pueden hacer catalogar el trazado de la FCF como no tranquilizador. El hecho de que uno de nuestros criterios de inclusión fuera un RCTG no tranquilizador hace que se pueda explicar el porcentaje que tenemos de esta patología funicular.

Las demás alteraciones del cordón umbilical (nudo verdadero y/o inserción velamentosa) son hallazgos muy ocasionales que aparecen de forma excepcional: sólo hay un caso de cada una en cada grupo. Los nudos verdaderos pueden estar apretados y dar lugar a una compresión aguda del cordón que produzca también alteraciones en el trazado del RCTG, sobre todo en el periodo expulsivo por el descenso del feto que aprieta el nudo, ocasionando bradicardias que obligen a finalizar el parto de forma instrumental por RPBF. Además estas alteraciones en el trazado CTG pueden ser deceleraciones variables o leves bradicardias que constituyan un factor de inclusión en el estudio que se ha realizado. Pero su influencia es limitada ya que sólo se observó un caso en cada grupo, hecho superponible a la población general.

5- DATOS DEL PUERPERIO

5.1- PATOLOGÍA PUERPERAL

Respecto a la patología que presentaron las madres podemos afirmar que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. La frecuencia de patología puerperal observado es de un 5 y un 6%, respectivamente, semejante al de la población general de nuestro medio. No debemos olvidar que se trata de unas pacientes que en un porcentaje importante son sometidas a una cesárea o un parto vaginal instrumental y por ello tienen una morbilidad mayor asociada a la finalización del parto. Además, la patología que presentaron las pacientes (infecciones locales de la herida quirúrgica y de vías urinarias bajas -en relación con sondaje vesical-, fue leve no habiéndose producido ninguna patología importante con repercusión grave sobre la salud de la paciente. Solo en una oportunidad tuvo lugar una paraparexia flácida que aconteció en el periodo de puerperio inmediato, de causa desconocida y que cedió casi totalmente con tratamiento corticoideo y rehabilitación. El caso ocurrió en el grupo 2.

Merece destacar el porcentaje de fiebre puerperal que se detectó 3,33 y 1,11% respectivamente. Es decir, las afecciones que sufrieron las puerperas no se manifestaron con fiebre, ya que como se ha comentado anteriormente fueron mayoritariamente infecciones locales o cistitis. Así se puede afirmar que aunque se trata de métodos de monitorización invasiva, no se ha encontrado ningún caso de endometritis, que se pueda relacionar directamente con el método de monitorización.

Si analizamos los números absolutos de fiebre que acontecieron en cada grupo, se puede ver un mayor número de dichos casos en el grupo 1 (3 casos frente a 1 caso del grupo 2), quizá en relación con la idea de que la pulsioximetría es más invasiva para la madre por precisar de una introducción más profunda en el útero, en comparación con el ECG-F que queda unido al cuero cabelludo fetal y por ello requiere una mínima penetración en el útero.

5.2- DÍAS DE ESTANCIA PUERPERAL

La estancia puerperal observada estaba en concordancia con los protocolos establecidos en el proceso de puerperio del Hospital Universitario “Virgen de las Nieves”. Siguiendo estos criterios, en ausencia de complicaciones, los partos vaginales eutócicos

recibían el alta a las 24 horas del parto, las gestantes que finalizaban su gestación como un parto vaginal instrumental permanecían ingresadas 48 horas y las que finalizaban en cesárea permanecían en el hospital durante 4 días. La mediana de días de ingreso en ambos grupos fue de 2 días con unos percentiles 25 y 75 de 2 y 4 días, respectivamente. En ambos grupos por igual. Por lo que no hay diferencias en la estancia hospitalaria de las púerperas dependiendo del método de monitorización intraparto usado, a pesar de que la finalización por cesárea fue estadísticamente mayor para el grupo 1. Esto al menos parcialmente se explica porque se trata de una muestra muy dispersa, por lo cual estadísticamente se debe aceptar la mediana y no la media aritmética. Por este motivo la información obtenida es más limitada y precisaría de una mayor diferencia en la finalización del parto entre ambos grupos para verse afectada

Además, como se ha comentado antes, la estancia hospitalaria no aumentó con la patología puerperal que había acontecido ya que se trató de patología leve de aparición precoz, en las primeras 24-48 horas, y se resolvió sin dificultad.

6- DATOS EXCLUSIVOS AL GRUPO 1: PULSIOXIMETRÍA FETAL

6.1- VALORES DE PULSIOXIMETRÍA FETAL

a) Media de los valores iniciales. El valor medio obtenido de la pulsioximetría al inicio del parto fue de 41%, que puede calificarse como un valor normal que se identifica con un estado ácido-básico normal⁶⁶. Hay distintos estudios ¹³³⁻¹³⁶ que tratan de determinar el VPP y VPN de la pulsioximetría fetal y determinan como punto de corte para la detección de fetos acidóticos el 30%. Esto significa que cuando se colocó el sensor de pulsioximetría en las gestantes del grupo 1, se evidenció un feto con un estado ácido-básico conservado a pesar de tener un RCTG no tranquilizador. Este hecho se correlaciona con la prolongación del parto, ya que al mostrar una cifra de saturación fetal > 30% (cifra límite para garantizar el bienestar fetal y cifra que se correlaciona con un pH de calota mayor de 7,15 ⁸⁹) se descarta la probabilidad de acidosis fetal y se deja evolucionar el parto.

También se ha analizado la eficacia de la pulsioximetría en la detección de acidosis. Según los diferentes estudios se han obtenido cifras distintas pero similares; Skoczylas y cols. en 2003 ¹²² determinaron que la pulsioximetría tenía una sensibilidad del 100% y un VPN del 100% también. Así según su estudio se detecta a todos los fetos con acidosis y en caso de obtenerse un valor normal de SaO₂ debemos afirmar que el feto tiene un estado ácido-básico adecuado. Estos investigadores afirman que los mejores

resultados se obtienen cuando se une el RCTG y la pulsioximetría; hecho que se realiza en nuestro estudio. Bloom y cols. en el análisis publicado en 2006²⁰⁷ concluyen que el riesgo relativo de realizar una cesárea tras conocer el valor de saturación fetal fue del 0,96 (IC al 95% [0,87-1,04]). Así aunque según el valor del riesgo relativo tras conocer la saturación fetal de oxígeno tendríamos menos probabilidad de realizar una cesárea, el IC no es válido y por ello no se puede aceptar este razonamiento.

Los valores dentro de la normalidad al inicio de la monitorización con pulsioximetría han permitido la prolongación del parto en las cifras que se ha señalado con anterioridad (152,5 minutos desde la colocación del sensor hasta la extracción fetal) lo que significa que este método de monitorización aporta seguridad sobre el estado fetal al obstetra que lo utiliza.

b) Media del valor mínimo alcanzado. La media del valor mínimo alcanzado durante la monitorización fue de 24,37%. Esto hace referencia a que se encuentra en un rango de saturación entre 10 y 30%, rango que nos indica que debemos confirmar el bienestar fetal por algún otro método pero que no es indicación por sí mismo de finalizar la gestación. Así el valor mínimo no es un valor que nos muestre un feto comprometido que precise su extracción inmediata sino que permite prolongar el parto siempre que tengamos otro método de confirmación del estado ácido-básico fetal.

También podemos deducir de este valor que aunque el trazado cardiocotográfico sea no tranquilizador, muchos de estos fetos en este momento se encuentran bien con una reserva adecuada que les permite continuar con el parto. Esta afirmación concuerda con el resultados de Carbone y cols. de 1997⁹⁰ según los cuales para un valor de corte de 30% se establecía un VPN del 81%, frente a un 82% del pH de arteria umbilical (para un valor de corte de 7,20), con una sensibilidad del 29% y una especificidad del 93%. Otro estudio publicado en 2002¹³⁴ por Vitoratos y cols. también analiza el valor predictivo de acidosis para la pulsioximetría (tomando como valor límite el 30% y un pH en arteria umbilical menor de 7,15). Según este estudio se obtiene un VPN del 95,8%, con una sensibilidad del 72% y una especificidad del 93%, es por ello que califica a esta técnica como un método prometedor para disminuir el número de actuaciones obstétricas. Otras investigaciones posteriores¹²² señalan unos valores de detección de acidosis para pulsioximetría en comparación con el RCTG que alcanza el 100% respecto al VPN y la sensibilidad, el 96,8% respecto al VPP y el 60% respecto a especificidad. Por tanto, con una media del valor mínimo alcanzado en rangos normales (> 30%) podemos continuar el parto de forma segura y como se trata de gestantes en las cuales el trazado CTG estaba alterado, podemos subrayar que tiene una elevada sensibilidad. Además, como hemos comprobado, los resultados neonatales fueron adecuados, por lo que nuestros resultados confirman los datos bibliográficos y apoyan que, con un valor de saturación de oxígeno fetal mayor del 30%, el feto se encuentra con un EAB adecuado, ya que el

VPN está próximo al 100% y así la probabilidad de ser un falso negativo es muy baja ^{122,134}.

c) Media del máximo valor alcanzado. La media del máximo valor alcanzado es 53,98 %. Investigaciones experimentales en animales han definido el valor normal de saturación fetal entre el 30 y el 70%. Así la media del valor máximo alcanzado está entre los valores calificados como normales.

d) Media del último valor alcanzado previo al nacimiento. La media del último valor alcanzado previo al nacimiento fetal obtenido fue del 38,91%, de modo que podemos deducir que en la mayoría de las oportunidades se trata de fetos sanos que pueden continuar el parto; en pocos casos, este valor se encontraba por debajo del 10%, casos en los que la indicación de finalización es por RPBF.

La media del último valor alcanzado previo al parto fue, por tanto, un valor normal (> 30%), lo cual indicó que la mayoría de los partos podían continuar de forma segura para el feto o a lo sumo en algunos casos, se debía buscar otro método para confirmar el bienestar fetal (en los fetos a los cuales se les realizó otra prueba como estímulo de la calota para valorar el estado del feto). Esto implica que la finalización por RPBF no se ve incrementada, sino que disminuye con estos métodos de monitorización, pero aumenta la aparición de distocias que impiden el parto eutócico vaginal. Ya se conoce que la pulsioximetría fetal disminuye la tasa de cesáreas por RPBF pero incrementa la tasa de cesáreas por distocia, por lo que no modifica la tasa total de cesáreas^{46, 207, 208}.

Lo que podemos deducir de este valor es que parte de estos partos se finalizaron por no poderse confirmar bienestar fetal o por distocia pero no por RPBF por observarse un valor de pulsioximetría inferior al 10% ya que la media del valor final se encuentra en el rango de normalidad. Esto se correlaciona con la bibliografía ^{46,207,208} donde se afirma que se disminuyen las cesáreas por RPBF pero no decrece la tasa total de cesáreas, porque se produce un incremento de las que se realizan por distocia. Tales distocias aparecen gracias a que el parto se deja evolucionar durante más tiempo y por ello pueden diagnosticarse. De otro modo, con una intervención más precoz no habrían aparecido.

6.2- TIEMPO TRANSCURRIDO ENTRE LOS DISTINTOS VALORES DE PULSIOXIMETRIA FETAL Y EL PARTO

a) Tiempo transcurrido entre valores bajos de la pulsioximetría hasta el final del parto. Como hemos mencionado se han considerado como valores bajos, valores inferiores al 30%. La mediana del tiempo ha sido de 11 minutos, con un percentil

25 de 0, es decir, en los casos con un valor de saturación inferior al 10% se finaliza la gestación por la vía más rápida y se corresponde con tiempos de este parámetro bajo. El percentil 75 es de 30,2 minutos, así se corresponde con valores <30% pero comprendidos entre 10 y 30% en los cuales se comprueba bienestar fetal y se continua el parto. Si analizamos estos casos de valores bajos detectados se pueden observar: 13 casos donde no se obtuvieron valores inferiores al 30%, 5 casos que tuvieron entre 5 y 8 minutos desde el valor inferior al 30% hasta el parto y un caso con un periodo máximo de 330 minutos. Este último caso se trató de un parto que tuvo un valor inferior al 30% pero que tenía una buena respuesta con ascensos transitorios al estímulo fetal y que tras este descenso de la saturación fetal se recuperó y se mantuvo en valores normales el resto del tiempo.

Estos valores se rigen por el protocolo de actuación establecido para dicho método de monitorización, elaborado en función de la evidencia científica^{46,207,208}, donde se establece una actuación concreta en función de los valores de pulsioximetría, ya que si la saturación es inferior al 10% nos informa que el feto no tiene reserva energética para superar el parto y el estado ácido-básico está comprometido, por ello debemos finalizar el parto; si está entre el 10 y el 30% debemos comprobar el bienestar fetal.

b) *Tiempo desde el último valor alcanzado hasta la finalización de la gestación con la extracción fetal.* Respecto a este valor también hay una gran dispersión y por ello se ha obtenido la mediana y no la media. La mediana es de 20 minutos. Pero en este caso no se ha discriminado entre los sensores de pulsioximetría que se retiraban por alcanzar la paciente el período de expulsivo y trasladarla a la sala de paritorio con un trazado CTG normal, los que se retiraban para finalizar el parto, vaginal instrumental o espontáneo, o los finalizados en cesárea. Los valores más bajos se correspondieron con los partos finalizados por sospechar deterioro del estado ácido-básico fetal que tuvieron un valor de saturación fetal inferior al 10%. El percentil 25 fue de 10 minutos y el percentil 75 de 30 minutos, pero el rango en el cual se encontraban estas medidas era de 1 minuto hasta 153 minutos. En este último caso se trataba de un pulsioxímetro que se retiró por perderse la señal y expulsar el sensor por movimientos maternos, las cifras previas de saturación fetal fueron normales y el trazado CTG no se modificó y por ello se mantuvo el parto sin colocar otro sensor de saturación fetal.

6.3- EVOLUCIÓN DEL PARTO

Este apartado está íntimamente relacionado con el anterior, ya que se ha analizado la evolución del parto en función de los valores de pulsioximetría.

Observamos un primer grupo de gestantes que continuaron el parto por tener un valor de saturación fetal normal (>30%): representan un 34%. Esto es muy importante porque no se debe olvidar que es un grupo de gestantes con un trazado de cardiotocografía que mostró alteraciones y se catalogó como no tranquilizador, así hubo una tercera parte de estas gestantes donde se demostró un adecuado estado fetal a través de este método de monitorización y pudieron continuar y finalizar el parto por diferentes vías pero con la confianza de que el feto tenían una reserva adecuada. Ratifica la utilidad de este procedimiento para disminuir los falsos positivos del RCTG en este grupo de gestantes. Ya que son gestante con trazados CTG alterados, es decir que el RCTG define como fetos susceptibles de afectación acidótica que si no hubiese sido por este método de monitorización hubiesen finalizado el parto de forma más precoz y puede que por una vía y una causa distinta, son casos con sospecha de acidosis fetal según el RCTG pero fetos sanos según la saturación fetal; así son casos de falsos positivos de la CTG que la pulsioximetría es capaz de detectar y permitir su correcta evolución.

Un 4,4 % de las gestantes finalizaron el parto de forma inmediata por presentar cifras de pulsioximetría inferiores al 10%. Representan los casos de verdaderos positivos que había detectado el RCTG y que con la pulsioximetría se confirmaron.

También comprobamos un porcentaje importante de fetos (31,1%) que presentaron una saturación entre el 10 y el 30%; en este caso para continuar con el parto se debía confirmar que el estado fetal era el adecuado por lo que se necesitaba más información sobre el estado fetal. De este 31.1% en un 21.1% (19 casos) se realizó un nuevo test para determinar el bienestar fetal y se confirmó el mismo. El test realizado fue el estímulo de la calota fetal por exploración materna. Según el ACOG en caso de ser positivo (ascensos de la FCF de más de 15 latidos durante más de 15 segundos) se puede continuar el parto con la seguridad de que el feto en este momento no tiene alteración del EAB. En el 10% restante no se confirmó el bienestar fetal. En 3 casos se realizó este test pero no se obtuvo respuesta positiva por lo cual se actuó como si el valor de saturación fetal fuese inferior al 10% y se finalizó la gestación. En los 6 casos residuales no se realizó el test de confirmación de bienestar fetal ya que se trataba de gestantes con una sumatoria importante de factores adversos (presencia de meconio, cesárea anterior, mala progresión del parto a pesar de dinámica adecuada, etc) para un parto eutócico sin complicaciones y por ello se decidió finalizar la gestación y no realizar ningún test adicional.

Finalmente hay otro 30% en el que la evolución del parto no se influenció de los valores de saturación fetal. Eran casos que tenían una cifra de saturación fetal superior al 30 %. Si analizamos detenidamente estos 27 casos comprobamos como se realizaron 9 cesáreas por sospecha de RPBF, de las cuales se confirmó el mismo en 2 casos; se realizaron 6 partos vaginales instrumentales por sospecha de RPBF (debido a alteraciones en el RCTG, pero no a un trazado ominoso) a pesar de cifras de

saturación fetal normales, de estas se confirmó la sospecha en 3 casos. Así podemos confirmar una tasa de falsos negativos de la pulsioximetría del 33% (2+3 / 9+6) La finalización mediante cesárea o parto instrumental vaginal a causa de una distocia del parto se produjo en 12 casos (44,4% de este subgrupo analizado).

7- DATOS EXCLUSIVOS AL GRUPO 2; STAN®21

7.1- ALTERACIONES DEL ECG-F (STAN®21)

En el adulto el ECG puede aportar información sobre eventos hipóxicos que hayan ocurrido o se estén produciendo en el momento de realizarse, de igual forma en el ECG-F se aporta información de eventos hipóxicos que se estén produciendo en el momento de realización del ECG-F. Se utiliza sobre todo el segmento ST, que refleja la función del miocardio fetal durante las situaciones del estrés, es decir, la repolarización miocárdica. Además el corazón y el cerebro fetal son dos órganos primordiales que son igualmente sensibles a la deficiencia de oxígeno, de modo que los datos relativos al miocardio fetal son extrapolables al cerebro fetal. Las alteraciones que se producen están íntimamente relacionadas con el estado del feto y si se trata de un evento aislado, o algo crónico. Cuando se produce un déficit de oxígeno en el organismo fetal se inicia el metabolismo anaerobio generando lactato y aparece en el ECG-F un segmento ST bifásico, lo cual nos indica que el feto no tiene capacidad de responder a la hipoxia o que no le ha dado tiempo a hacerlo. Así los segmentos ST bifásicos constituyen un marcador de depresión miocárdica directa debida a hipoxia. Este segmento puede ser de tres tipos en función de su relación con la línea de base; el tipo I puede aparecer de forma espontánea y no tiene importancia, el tipo II y el tipo III que sí tienen una traducción en hipoxia fetal y se deben valorar.

En el grupo de estudio se obtuvieron 24 casos de alteraciones traducidas en segmentos ST bifásicos; de estos en dos oportunidades fueron tipo I, 18 fueron tipo II y precisaron más atención y valoración conjunta del RCTG junto con estas alteraciones del ECG-F por el clínico; y en cuatro más mostraron segmentos ST bifásicos tipo III. Si se analizan detenidamente los casos de segmento ST bifásicos se observa que los dos casos de ST tipo I, no tienen otras alteraciones del ECG-F, así se confirma que pueden aparecer de forma espontánea y no implica riesgo para el feto ya que fueron recién nacidos sanos con pH de arteria umbilical al nacimiento normal fruto de partos de finalización espontánea.

De los 18 casos de segmentos ST tipo II se observaron dos episódicos, es decir se produjeron 4 alteraciones de este tipo en 4 ciclos de ECG seguidos, de estos un parto finalizó espontáneamente y el otro mediante vacuo-extracción por acortamiento de expulsivo, con recién nacido sano en ambos partos. Los 16 restantes fueron alteraciones tipo segmento ST bifásico tipo II de aparición esporádica o repetida en ciclos del ECG continuos pero sin alcanzar 4 seguidos. En 5 de ellos se presentaba otra alteración del ECG-F; tres con ascenso del T/QRS con resultado de recién nacidos no acidóticos, y los otros dos casos tenían ascenso de la línea de base T/QRS y también se obtuvieron recién nacidos sanos. De los 11 que mostraban alteración tipo ST bifásico tipo II, sólo en 6 se finalizó el parto por sospecha de RPBF con dos casos de recién nacidos con pH en arteria umbilical de 7,14, test de Apgar disminuido al primer minuto pero normal a los 5 minutos; las otras 4 sospechas de RPBF no se confirmaron.

De los 4 casos que presentaron segmentos ST bifásico tipo III, en 3 eran esporádicos o menos de 4 ciclos del ECG seguidos y en un caso fue una alteración episódica con 4 o más ciclos del ECG continuos alterados. En los cuatro casos se obtuvieron recién nacidos con un balance ácido-básico normal, aunque en un caso se finalizó por sospecha de RPBF.

Los cambios en la relación T/QRS deben valorarse en función del valor que aporta el sistema STAN, las directrices del mismo y el RCTG, sin olvidar la valoración del contexto de la paciente en concreto. Según el valor aplicado a estas alteraciones y el RCTG, el sistema hace unas recomendaciones: como finalizar y extraer al feto por la vía más rápida o realizar un test para confirmar el bienestar fetal. En nuestro estudio se obtuvieron 12 casos con ascensos transitorios de la relación T/QRS con un valor medio de 0,06. Esto significa que el ascenso tiene una duración inferior a 10 minutos. En 15 oportunidades se reflejó como un ascenso de la línea de base, es decir son casos que debutaron directamente con un aumento de la línea de base, con un valor medio de 0,06 también.

En nueve casos (21.43%) se presentaron varias alteraciones al mismo tiempo, ya sean segmentos ST bifásicos (cualquiera que sea el tipo) o ascensos de la relación T/QRS. De estos, en 3 se finalizó de forma espontánea por vía vaginal con recién nacidos sanos, en uno se realizó una cesárea por sospecha de RPBF sin confirmarse este hecho tras la misma, en 2 casos se realiza instrumentación tocúrgica para finalización por sospecha de RPBF con resultado de recién nacidos con un balance ácido-básico adecuado y test de Apgar normal, y en el resto se realizan finalizaciones por distocia, todas con resultado de feto normal al nacimiento.

Con estos datos podemos confirmar el objetivo que el análisis del segmento ST ofrece a las gestantes monitorizadas con dicho método. El ECG-F se diseñó para detectar acidosis fetal y permitir la extracción del feto antes de que este se viera afectado por la alteración del EAB. Por ello cuando se muestran alteraciones del ECG-F

que indican finalizar la gestación, el feto aún no está afecto -hecho que se ha podido comprobar en este estudio, ya que los RN mostraban un test de Apgar y una gasometría de cordón umbilical al nacimiento, básicamente normal- pero desde luego, si no se finaliza la gestación, el EAB se alterará y tendrá una repercusión negativa sobre el RN.

7.2- EVOLUCIÓN DEL PARTO EN FUNCIÓN DE LA PRESENCIA O NO DE ALTERACIONES DEL SEGMENTO ST

En el grupo controlado mediante ECG-F se ha analizado la evolución del parto, observándose que en 60 casos se continuó el parto (66,66%), porque no hubo alteraciones en el ECG-F o porque las alteraciones mostradas no fueron suficientes para indicar la finalización del mismo.

En los 30 casos (33,33%) restantes se finalizó el parto. De ellos, lo fueron por alteraciones del STAN (que según las directrices del mismo y el trazado CTG era la indicación correcta) sólo en 16 casos (45,71% de los 30 casos). En 7 casos (23,33 %, de 30 casos) se finalizó aunque las alteraciones mostradas no precisaran tal indicación. Esto en parte se puede explicar porque para el uso del ECG-F es necesaria la valoración del trazado CTG de forma adicional y, como ya es conocido, dicha valoración es muy subjetiva y tiene una importante variabilidad inter e intra observador. Esto ha llevado a finalizar el parto en situaciones en las cuales no estaba estrictamente indicado pero que tenían factores adversos para el parto espontáneo vaginal. No sabemos si de haber continuado la monitorización se hubiese finalizado la gestación por la misma vía e indicación. En los 7 casos restantes (23,33%) el trazado del RCTG se alteró catalogándose como ominoso y, como se ha comentado con anterioridad, con este tipo de trazado no está indicado ningún método de monitorización adicional sino que debemos extraer al feto y eso fue lo que se hizo.

De los 60 casos que continuaron el parto en ninguno se demostró alteración del equilibrio ácido-básico del recién nacido en el análisis de sangre de cordón arterial al nacimiento, cifra que representa a los verdaderos negativos, por lo que el VPN de esta prueba es de 89,5% (el número de verdaderos negativos dividido por los pacientes con la prueba negativa: sea falsa o verdadera; $60 / 60 + 7$). Estos datos son superponibles a los publicados en la bibliografía¹⁷², siempre con un valor de corte para detectar acidosis fetal en 7,15). De los 30 casos que finalizaron el parto, en 16 se debía a alteraciones mostradas por el sistema STAN®, de las cuales en un caso se obtuvo un pH de arteria umbilical al nacimiento menor a 7,15 y en dos se obtuvo 7,15. En el resto de los casos la valoración del recién nacido fue adecuada con un equilibrio electrolítico normal, esto significa que aún no observándose valores de acidosis fetal, son casos verdaderos positivos todos ya que como se ha publicado en la bibliografía¹⁶⁹ las alteraciones del

ECG-F que indican finalizar la gestación se adelantan 29 minutos a la alteración acidótica del feto, este margen de tiempo nos permite finalizar la gestación y extraer a un feto que aún no muestra acidosis fetal.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

1- CONCLUSIÓN PRINCIPAL

- El método más efectivo para detectar los fetos bien oxigenados que pueden continuar el trabajo de parto de entre aquellos que muestran un RCTG no tranquilizador es el electrocardiograma fetal, debido a que aporta una información más continua y duradera del estado fetal y permite actuar, en caso necesario, de forma más precoz obteniendo fetos con un test de vitalidad mejor al nacimiento.

2- CONCLUSIONES SECUNDARIAS

- El ECG-F tiene mayor capacidad para predecir alteraciones acidóticas en el feto y muestra las alteraciones de forma más precoz. Por ello se obtienen fetos sanos que aún no se han afectado en su equilibrio ácido- básico y así se observan datos en sangre de cordón umbilical al nacimiento que se aproximan a la normalidad, más alejadas de las cifras de acidosis, sobre todo en vena.
- Los fetos monitorizados mediante electrocardiograma muestran al nacimiento un equilibrio ácido-básico más adecuado, es decir, menos próximo a las cifras que definen acidosis en relación a aquellos monitorizados mediante pulsioximetría.
- Los fetos monitorizados mediante ECG-F tienen una tasa de cesáreas significativamente menor que los fetos monitorizados mediante pulsioximetría fetal.
- La tasa de cesáreas realizadas por sospecha de RPBF es similar con ambos procedimientos de monitorización intraparto a pesar de la diferencia en la tasa de cesáreas totales encontrada entre ambos grupos.
- Ambos métodos, a pesar de ser considerados como métodos de monitorización intraparto invasivos, presentan una tasa similar de morbilidad en las gestantes monitorizadas y en los recién nacidos.
- La estancia hospitalaria materna o neonatal no se ve influenciada por el método de monitorización intraparto usado, a pesar de las diferencias mostradas en la finalización del parto, o en los resultados neonatales (test de Apgar en el primer minuto y gasometría de cordón umbilical al nacimiento).

ANEXOS

ANEXO 1: 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 bases en rango -15,9 +/- 2,8 mmol/l.
- Acidosis respiratoria: pH en arteria umbilical inferior a 7,20 con presión parcial de dióxido de carbono superior a 65 mmHg, concentración de bicarbonato mayor o igual a 22 mmol/l y déficit de bases mayor de 12 mmol/l.
- Asfixia: Hipoxia con acidosis metabólica.
- Duración del parto: Tiempo transcurrido desde el inicio de la modificación cervical por causa de la dinámica uterina hasta el nacimiento.
- Duración de la monitorización de la FSpO₂: Tiempo que transcurre desde que se aplica el pulsioxímetro fetal hasta que se retira el mismo.
- Electrocardiograma fetal: Método de monitorización fetal que analiza el periodo R-R y además el segmento ST para así mostrar las posibles alteraciones hipoxicas del corazón fetal reflejadas en el trazado de las distintas ondas que lo componen.
- Espectrofotometría: Medición de la cantidad de energía radiante que absorbe un sistema químico en función de la longitud de onda de la radiación y de las mediciones a una determinada longitud de onda.
- Fase activa del parto: Fase del mismo que transcurre desde que la gestante tiene 3 cm de dilatación cervical con cérvix acortado totalmente y dinámica regular cada 3-5 minutos.
- Fase de expulsivo: Tiempo que transcurre desde que se alcanza la dilatación cervical completa hasta el nacimiento.
- Pletismografía: Técnica diagnóstica no invasiva que consiste en determinar las variaciones del flujo sanguíneo en una arteria o vena.

I Anexos

- 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 del feto intraútero.
- Sistema STAN: Dispositivo de análisis del ECG fetal a través del estudio del segmento ST.
- Tiempo total de monitorización: Tiempo que transcurre desde la colocación del dispositivo de monitorización hasta que se desconecta el mismo.
- Tiempo real de monitorización: Tiempo que transcurre con una adecuada señal de monitorización.

ANEXO 2: PROTOCOLO DE INDUCCIÓN DEL PARTO

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.

1. 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
2. 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 (1er gemelo en cefálica)
3. Rotura prematura de membranas
4. Corioamnionitis
5. RPM pretérmino > 32-33 semanas de gestación
6. RPM > 12 horas de evolución
7. Muerte fetal
8. Malformación fetal incompatible con la vida o cuyo pronóstico empeore si se mantiene el embarazo
9. 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

1. Contraindicaciones absolutas

- Placenta previa
- Hemorragia incontrolada
- Vasa previa (hidramnios y gemelar)
- Presentación fetal transversa u oblicua
- Procidencia de cordón umbilical
- 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

2. Contraindicaciones relativas (valoración individualizada).

- Gran multiparidad (>4 partos)
- sobredistensión uterina (hidramnios, gemelar)
- Cesárea anterior.
- No control de FCF y dinámica.

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 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.

ANEXO 3: PROTOCOLO DE REGISTRO DE PRESIÓN INTERNA Y/O AMNIO- INFUSIÓN

AMNIOINFUSIÓN TRANSCERVICAL INTRAPARTO

CONCEPTO:

Introducción de una solución fisiológica estéril en el interior del útero durante el trabajo de parto, con el objetivo de diluir sustancias potencialmente patógenas presentes en él o de aumentar el volumen de líquido amniótico (LA), consiguiendo de este modo disminuir las compresiones funiculares.

INDICACIONES:

TERAPÉUTICA:

-Presencia de desaceleraciones variables repetidas.

PROFILÁCTICA:

- Oligoamnios (I.L.A.<5, con o sin bolsa rota).**
- L.A meconial espeso.
- Prematuridad (<36 semanas). **

** Podría resultar beneficiosa para el feto, aunque no hay evidencia científica disponible en este sentido.

CONDICIONES:

- Dilatación cervical suficiente
- Presentación cefálica.
- Bolsa rota.

CONTRAINDICACIONES:

- Gestación múltiple.
- Parto inminente.
- Malformaciones incompatibles con la vida.
- Signos de sufrimiento fetal.
- Placenta previa.
- Sangrado vaginal.
- Corioamnionitis.
- Cicatriz uterina.
- Infección materna por VIH o VHS.

REQUISITOS PREVIOS:

1. Informar a la paciente y obtener su consentimiento firmado.
2. Exploración obstétrica vaginal:
 - descartar prolapso de cordón.
 - valorar el pronóstico del parto vía vaginal.

- condiciones cervicales favorables.
3. Utilización de monitorización de presión intrauterina, el registro interno de la frecuencia cardíaca fetal se usara cuando no se obtenga una señal adecuada con los medios externos.
 4. Colocar a la gestante en decúbito lateral para evitar la aparición de hipotensión por decúbito supino

MATERIAL:

- Cardiotocógrafo con capacidad de monitorizar presión intrauterina
- Ecógrafo
- Catéter de presión intrauterina de doble vía (Koala)
- Suero fisiológico
- Sistema de perfusión intravenosa
- Bomba volumétrica de perfusión
- Paños y guantes estériles

MÉTODO:

1. Determinación del índice de líquido amniótico previamente a iniciar la amnioinfusión (opcional).
2. Colocar catéter de presión intrauterino de doble vía y si procede electrodo interno para registrar la frecuencia cardíaca fetal.
3. Administración de suero salino fisiológico al 0,9% a t^a ambiente (debe calentarse a 37°C en prematuros) mediante bomba de infusión, conectada al catéter de presión intrauterino.
4. Control exhaustivo de la presión intrauterina durante la amnioinfusión.
5. Determinación del índice de líquido amniótico a la hora de haber iniciado la amnioinfusión.

TIPOS DE AMNIOINFUSIÓN:

AMNIOINFUSIÓN PROFILACTICA: administrar en la 1^a hora 600ml (10ml/min), continuando a un ritmo de 180 ml/hora (3ml/min).

AMNIOINFUSIÓN TERAPEÚTICA: comenzar a un ritmo de 999 ml/h hasta la desaparición de las deceleraciones, añadir 250 ml adicionales posteriormente con la misma velocidad de infusión. En este momento puede suspenderse la amnioinfusión y en caso de reaparecer las deceleraciones, puede volver a iniciarse, o bien, tras los 250 ml adicionales, continuar a un ritmo de 180 ml/hora (3ml/min).

Si las deceleraciones variables no desaparecen tras la administración de 800ml, la amnioinfusión se considera fallida.

** En ambos tipos de amnioinfusión, no existe límite definido de volumen administrar, éste sólo depende de la presión intrauterina y de las pérdidas vaginales de líquido.

FINALIZACIÓN:

1. Dilatación cervical completa.
2. Presión intrauterina ≥ 25 mmHg.

3. Índice de líquido amniótico a la hora >15.

ANEXO 4: PROTOCOLO DE PULSIOXIMETRIA

PULSIOXIMETRÍA 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 las envía a un monitor que las procesa 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:
 1. Agilent series 50 A.
 2. Agilent series 50 IP.
 3. HP8040 A
 4. O 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.
- Dilatación cervical igual o superior a 2 cms.
- Presentación encajada.
- conocimiento de la estática fetal.
- Conocimiento del estado materno en relación VIH y EGB.

- Profilaxis adecuada en caso de EGB +.

CONTRAINDICACIONES:

- Membranas íntegras (relativa).
- Placenta previa.
- Infección transmisible vía vertical (Herpes, VIH,...)
- Sangrado genital no filiado.
- Acidosis fetal.

INDICACIONES:

1. Existencia de alteraciones de la frecuencia cardíaca fetal que puedan traducir un situación de RPBF.
2. Presencia de arritmias fetales.

PATRONES DE FCF SUGERENTES DE RIESGO DE PÉRDIDA DE BIENESTAR FETAL (RPBF).

- 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 cardíaca 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 historia clínica valorando condiciones y contraindicaciones.
2. Obtener el consentimiento informado.
3. Medidas de asepsia: Paño estéril, guantes estériles, impregnación de 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 del 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 SpO_2) y valorar actuación.
10. Fija la 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 DE FINALIZACIÓN.

ANEXO 5: PROTOCOLO DE CESÁREA ANTERIOR

CESÁREA ANTERIOR

Control ambulatorio en consulta de Bienestar fetal.

El control ambulatorio incluye el estudio preoperatorio y la valoración del pronóstico del parto (causa de la anterior cesárea, número de cicatrices uterinas previas, modalidad de histerotomía, evolución postparto, radiopelvimetría si procede, etc.)

CESAREA ELECTIVA

En caso de existir indicación de cesárea electiva se programará el ingreso previa solicitud del estudio preoperatorio y reserva de cita de quirófano en partos y la firma del correspondiente consentimiento informado.

- Cesárea anterior corporal
- 2 o más cesáreas anteriores
- Otras cicatrices uterinas (valorar número, profundidad,...)
- Macrosomía fetal
- Embarazo gemelar
- Anomalía pélvica
- Desproporción cefalopélvica
- Rotura uterina anterior
- Placenta previa >30%
- Endometritis en cesárea anterior
- Cesárea anterior en gran inmaduro
- Presentación fetal anómala

Programación de la cesárea

- Semana 37^a-38^a: Embarazo gemelar
- Semana 38: 2 o más cesáreas anteriores u otra causa permanente
- Semana 39-40^a: Presentación anómala

Medicación preoperatoria en caso de cesárea

Cuando el intervalo de tiempo es permisible:

- Heparina bpm a dosis profiláctica 8 horas antes de la intervención y posteriormente cada 24 horas hasta el alta.
Si se trata de cesárea urgente la heparina se administrará después de la intervención y cada 24 horas hasta el alta.

- Profilaxis antibiótica: en cesáreas no electivas y electivas de riesgo (RPM, trabajo de parto): Cefotaxima 1 gr i.v. dosis única (antes de pasar a quirófano, anotándose el fármaco y la dosis en la hoja de prescripciones y en el partograma.

- Ranitidina 50 mg IV previa a la intervención.

PARTO VAGINAL

En caso de ausencia de indicación de cesárea electiva (causa no permanente y no contraindicación de la vía vaginal) se realizará control ambulatorio del bienestar fetal, con firma del consentimiento informado para parto vaginal.

Embarazo no complicado:

Esperar comienzo espontáneo, con control ambulatorio hasta la semana 41 + 5.

Indicación de finalizar:

En ausencia de contraindicación podrá inducirse el parto. La inducción se realizará con Oxitocina, extremando las medidas de control sobre el bienestar fetal y la dinámica uterina.

Asistencia al parto

No difiere de la conducción de otros partos salvo por:

- Monitorización de FCF preferentemente mediante electrodo cefálico
- Monitorización de dinámica uterina preferentemente mediante catéter intrauterino
- Ayuda instrumental al periodo expulsivo, salvo evolución rápida.
- Valoración clínica del sangrado postparto como síntoma guía de rotura uterina

ANEXO 6: Documento de aprobación del estudio por la Comisión de Investigación del H.U. Virgen de las Nieves



Servicio Andaluz de Salud
CONSEJERÍA DE SALUD

D. JAVIER CASTEJÓN CASADO, SECRETARIO DE LA COMISIÓN DE INVESTIGACION CLÍNICA DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO VIRGEN DE LAS NIEVES DE GRANADA,

CERTIFICA:

Que esta comisión ha considerado valorar favorablemente el proyecto presentado por D. Alberto Puertas Prieto del Servicio de Obstetricia y Ginecología de este centro, titulado: "Evaluación de las situaciones de riesgo de pérdida de bienestar Fetal Intraparto. Comparación de la efectividad de la Pulsioximetría y el electrocardiograma Fetal".

Lo que firmo para que surta los efectos oportunos, en Granada a veintiocho de Junio de dos mil seis.



CS 7/1

Hospital Universitario Virgen de las Nieves
Avda. Fuerzas Armadas, 2. 18014 - Granada
Tel.: 958 02 00 00. Fax: 958 02 01 32

ANEXO 7: Hoja de consentimiento informado para participación en el estudio

DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN LA EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA PULSIOXIMETRÍA FETAL INTRAPARTO Y EL ELECTROCARDIOGRAMA FETAL (STAN 21).

Invitación a participar: El control del bienestar de su feto durante el parto, se está llevando a cabo mediante los procedimientos recomendados en base al conocimiento actual (cardiotocografía +/- análisis de sangre fetal). La detección de alteraciones de la frecuencia cardíaca fetal, requiere un mayor conocimiento del estado del feto, por ello a partir de este momento sumaremos a estos medios, la pulsioximetría fetal y el electrocardiograma fetal, que pueden conseguir disminuir la tasa de falsos positivos de la cardiotocografía.

Pulsioximetría fetal:

- El pulsioxímetro nos informa de la cantidad de oxígeno disponible para el feto en cada momento.
- La pulsioximetría fetal se realiza introduciendo en el útero, a través del cérvix, 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.
- Durante la pulsioximetría se controla simultáneamente la frecuencia cardíaca del feto.

Electrocardiograma fetal:

- La monitorización mediante STAN 21 nos proporciona datos continuos sobre la capacidad del feto para responder al estrés y a la tensión del parto. Se basa fundamentalmente, en la medición de la relación T/QRS y las posibles oscilaciones del segmento ST.
- La incorporación del ECG fetal requiere la colocación de un electrodo sobre la parte identificada del feto que se está presentando.
- Se debe controlar la frecuencia cardíaca fetal así como la actividad uterina.

Le invitamos a participar en la evaluación de la efectividad de la pulsioximetría y electrocardiografía fetal. Antes de confirmar su participación en el estudio, es importante que entienda en qué consiste. Por favor, lea detenidamente este documento y haga todas las preguntas que le puedan surgir.

Objetivo: Pretendemos poner de manifiesto la posible existencia de diferencias entre dos modelos de monitorización fetal intraparto que se vienen llevando a cabo en el último año en este Servicio, sin que hasta la actualidad exista ningún criterio definido para elegir uno u otro, ni en cuanto a indicación ni en cuanto a resultados. Se compara la capacidad de la pulsioximetría y del electrocardiograma fetal para conseguir mejores resultados perinatales así como la disminución de la tasa de cesáreas por riesgo de pérdida del bienestar fetal.

Quedando aclarado por tanto que el hecho de aceptar o no, no condicionará las actuaciones en cuanto al momento o modo de finalizar el parto de forma distinta a la habitual y protocolizada en este Servicio.

La información que se obtenga podrá ayudar a otras gestantes en el futuro.

Procedimientos del estudio: Una vez que aparezcan alteraciones en la frecuencia cardíaca fetal, el modelo de monitorización fetal intraparto que se le asignará será al azar, pero siempre será uno de los métodos utilizados rutinariamente en nuestra sala de dilatación.

Tratamiento: En el momento en que aparezcan alteraciones del registro de frecuencia cardíaca fetal, se instaurará pulsioxímetro o STAN 21, continuando el parto siempre que los valores de oxigenación del feto o la respuesta del mismo al estrés se encuentren dentro de los límites normales; en caso contrario se deberá confirmar el bienestar fetal por otros procedimientos o se finalizará el parto por la vía más adecuada.

Efectos secundarios o riesgos relacionados con el tratamiento: No existe ningún riesgo específico previsible debido a su participación ya que se llevará a cabo con la práctica clínica habitual del Servicio de Obstetricia y Ginecología. No se prevén riesgos para el feto o el niño vinculados a la participación.

Confidencialidad: Todos los datos que se recojan de usted se mantendrán confidenciales. Para evaluar los datos recogidos, se utilizarán sin su nombre.

Participación voluntaria: Su participación es enteramente voluntaria. Usted decide si participa o no. Incluso si decide participar, podrá retirarse en cualquier momento sin tener que dar explicaciones. En ningún caso esto afectará a la atención médica posterior.

Si usted tiene alguna pregunta, por favor consulte libremente con el médico que le está informando.

Si usted decide participar, por favor firme el formulario de consentimiento informado.

CONSENTIMIENTO INFORMADO:

Yo: _____

He leído la hoja de información que se me ha entregado.

He podido hacer preguntas sobre el estudio y he recibido suficiente información

He hablado con el Dr. _____

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme cuando quiera, sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Fecha:

Firma de la gestante:

Fecha:

Firma del médico:

ANEXO 8: Hoja informativa sobre inducción del parto



Servicio Andaluz de Salud
CONSEJERÍA DE SALUD

Hospital Universitario Virgen de las Nieves

INDUCCIÓN DEL PARTO

**DOCUMENTO DE INFORMACIÓN CLÍNICA
ESPECÍFICA PARA OTORGAR EL
CONSENTIMIENTO INFORMADO**

SERVICIO DE OBSTETRICIA Y GINECOLOGIA


La inducción del parto consiste en proceder a la finalización de la gestación, bajo vigilancia de la frecuencia cardiaca fetal, por causas médicas u obstétricas, lo cual se puede realizar de diferentes formas, dependiendo de las características de cada caso, quedando a juicio del médico tanto su indicación como la elección del método empleado, siendo los más frecuentes de forma individual o combinada:

- a. Rotura de la bolsa amniótica.
- b. Administración intracervical de gel de prostaglandinas, que se utiliza para mejorar la maduración del cuello uterino.
- c. Administración intravenosa de oxitocina mediante goteo, que puede realizarse directamente o después de alguna de las anteriores.
- d. Administración de prostaglandinas intramusculares o intravenosas, que sólo se emplean para la inducción de fetos muertos.

A pesar de que la inducción del parto es ampliamente utilizada y sus riesgos no son elevados, no se puede considerar que los diferentes procedimientos no puedan condicionar complicaciones en la madre o en el feto, siendo las más importantes:

- a. Infección materna o fetal, cuyo riesgo aumenta principalmente a partir de las veinticuatro horas la rotura de la bolsa amniótica.
- b. Aparición de un sufrimiento fetal agudo, por disminución del aporte de oxígeno al feto durante las contracciones uterinas, no siendo su riesgo mayor al del parto no inducido.
- c. Fracaso de la inducción.
- d. Rotura uterina, complicación muy infrecuente, cuyo riesgo aumenta cuando se administra oxitocina o prostaglandinas y que supone un grave riesgo para la vida de la madre y del feto.
- e. Prolapso de cordón, complicación rara que puede ocurrir tras la rotura de la bolsa amniótica y que pone en grave peligro la vida fetal, no siendo su incidencia mayor que en el parto no inducido.
- f. La aparición de alguna de estas complicaciones conlleva habitualmente la realización de una cesárea abdominal para salvaguardar la vida de la madre o del niño.

ANEXO 9: Hoja informativa sobre monitorización STAN 21 para la paciente

 <p>Servicio Andaluz de Salud CONSEJERIA DE SALUD</p> <p>Hospital Universitario Virgen de las Nieves</p>	<p>DOCUMENTO DE INFORMACION CLINICA ESPECIFICA PARA OTORGAR EL CONSENTIMIENTO INFORMADO</p>
<p>MONITORIZACION ELECTROCARDIOGRAFICA MEDIANTE STAN 21</p>	<p>SERVICIO DE OBSTETRICIA Y GINECOLOGIA</p>

La indicación para la MONITORIZACIÓN FETAL MEDIANTE STAN 21 surge cuando se presentan durante el parto modificaciones del trazado de la frecuencia cardiaca fetal, que requieren un mayor conocimiento del estado del feto.

Stan 21 nos informa del estado de bienestar fetal en una situación de estrés mediante la interpretación del electrocardiograma fetal. Se basa fundamentalmente, en la medición de la relación T/QRS y las oscilaciones del segmento ST.

La principal aportación de este procedimiento es la de disminuir la frecuencia de resultados FALSOS POSITIVOS del registro cardiotocográfico, junto con la obtención de recién nacidos con un mejor estado metabólico.

Se debe, como en otras situaciones intraparto, controlar la frecuencia cardiaca fetal así como la actividad uterina. Stan 21 nos permite el uso simultáneo de amniotomía transcervical y del registro de presión intrauterina.

La valoración conjunta de la frecuencia cardiaca fetal junto con el electrocardiograma (ECG) nos indicará en qué situación se necesita una intervención. Esto significa extracción fetal o supresión de la causa del estrés fetal.

La incorporación del ECG fetal requiere la colocación de un electrodo sobre la presentación fetal (cabeza o nalgas). Debe usarse en condiciones de estricta asepsia, previa rotura de membranas ovulares.

Aunque por ser una técnica invasiva podría provocar laceraciones fetales o maternas, hemorragia o infección, estas se han descrito excepcionalmente.

ANEXO 10: Hoja informativa sobre pulsioximetría fetal



Servicio Andaluz de Salud
CONSEJERÍA DE SALUD

Hospital Universitario Virgen de las Nieves

PULSIOXIMETRÍA FETAL INTRAPARTO

**DOCUMENTO DE INFORMACIÓN CLÍNICA
ESPECÍFICA PARA OTORGAR EL
CONSENTIMIENTO INFORMADO**

SERVICIO DE OBSTETRICIA Y GINECOLOGÍA

La MONITORIZACIÓN FETAL MEDIANTE PULSIOXIMETRÍA puede ser aconsejable si se presentan durante el parto modificaciones del trazado de frecuencia cardíaca fetal que requieren un mayor conocimiento del estado fetal.

El pulsioxímetro fetal nos informa de la cantidad de oxígeno disponible para el feto en cada momento, mediante la medición del oxígeno que circula en sangre fetal ligado a la hemoglobina.

La pulsioximetría fetal se realiza introduciendo en útero, a través del cérvix, 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

Durante la pulsioximetría fetal se controla simultáneamente la frecuencia cardíaca del feto. Si los valores de la pulsioximetría se sitúan durante más de 10 minutos en valores prepatológicos o patológicos, es necesario asegurar el bienestar fetal por otro método o proceder a la finalización de la gestación.

En la actualidad no se han descrito riesgos maternos o fetales dependientes de la utilización de la pulsioximetría fetal intraparto.

ANEXO 11: Hoja de recogida de datos**HOJA DE RECOGIDA DE DATOS STAN
vs PULSIOXIMETRÍA**

Fecha ____ / ____ / ____ N° Historia: _____

N° caso: _____

GESTACIÓNEdad: _____ Paridad: _____
Días de gestación: _____SGB: 1. Negativo
2. PositivoProfilaxis:
a. Completa
b. Incompleta
c. No

3. Desconocido

Factores de riesgo (I):

1. Sin riesgo
2. CIR
3. EHE
4. ECP
5. DM Pregestacional
6. DM Gestacional
7. RPM Pretérmino
8. Oligoamnios
9. Esterilidad previa y técnica de reproducción
10. MAO
11. CA
12. Embarazo no controlado
13. Patología materna
14. Otras: _____

Factores de riesgo (II):

1. Sin riesgo
2. CIR
3. EHE
4. ECP
5. DM Pregestacional
6. DM Gestacional
7. RPM Pretérmino
8. Oligoamnios
9. Esterilidad previa y técnica de reproducción
10. MAO
11. CA
12. Embarazo no controlado
13. Patología materna
14. Otras: _____

PARTO

Bishop al comienzo: _____

Comienzo: 1. Espontáneo
2. Inducido: a. Oxitocina
b. Prostaglandinas
c. Ambas

Indicación Inducción:

1. Oligoamnios
2. RPM
3. TNS patológico
4. Posse patológico
5. Patología materna
6. ECP
7. CIR
8. Otras: _____

Finalización:

1. Espontáneo
2. Espátulas
3. Vacuo
4. Forceps
5. Cesárea

Indicación de la intervención:

1. RPBF
2. Acortamiento Expulsivo
3. Estancamiento Expulsivo
4. No progresión
5. Fracaso de inducción
6. Desproporción cefalo-pélvica
7. Patología materna
8. Otras: _____

Rotura de bolsa: Espontáneo / Artificial

1. Intraparto
2. Anteparto

Líquido Amniótico:

1. Claro
2. Teñido (+)
3. Teñido (++)
4. Teñido (+++)
5. Sanguinolento
6. Ausente
7. Abundante

Analgesia Intraparto:

1. Sin anestesia
2. Epidural
3. Raquianestesia
4. Local
5. General

Fiebre Intraparto (>38°) 1. No
2. Sí

Tratamiento: _____

Medicación Intraparto:

1. Ninguna
2. Sedación
3. Ampicilina
4. Otra: _____

Duración del parto en minutos:
(a partir de 2,5 cm)

1. Dilatación: _____
2. Expulsivo: _____

Intervenciones o evaluaciones sobre el parto o el feto:

1. Cambio postural
2. Hidratación
3. Corrección de hipotensión
4. Tocolisis
5. Amnioinfusión
6. Registro de presión interna
7. Registro de FCF
8. Cese de oxitocina
9. Estimulación cefálica directa
10. pH fetal
11. Manipulación externa

PATOLOGÍA FUNICULAR

1. No
2. Circular apretada
3. Circular laxa
4. Nudo verdadero
5. Inserción velamentosa
6. Otras: _____

RECIÉN NACIDO

Peso: _____ Sexo: H / M

Apgar 1 minuto: _____

Apgar 5 minutos: _____

Ph arterial: PH: _____

PCO₂: _____

PO₂: _____

HCO₃: _____

DB: _____

Ph venoso: PH: _____

PCO₂: _____

PO₂: _____

HCO₃: _____

DB: _____

Reanimación: I / II / III

Patología Neonatal: 1. No
2. Sí Tipo: _____

Destino RN:

1. Con la madre
2. Cuidados Mínimos
3. Cuidados Medios
4. Cuidados Intensivos
5. Planta de puérperas

Días de ingreso neonatal: _____

PUERPERIO

Patología puerperal: 1. No
2. Sí Tipo: _____

Fiebre puerperal: 1. No
2. Sí

- Causa: _____

- Tratamiento: _____

- Germen: _____

Número de días de ingreso: _____

CRITERIOS CTG DE INCLUSIÓN

(valorados según hoja adjunta)

- STAN 21: _____
- PULSIOXIMETRÍA: _____

PULSIOXIMETRÍA

Dilatación cervical al inicio: _____

Duración total de pulsioximetría: _____

Duración real de pulsioximetría: _____

Duración total hasta el parto: _____

Causa de la retirada: 1. Parto
2. Dilatación completa
3. Otra: _____

% SPO₂:

Valor inicial: _____

Último valor alcanzado: _____

Valor mínimo: _____ Valor medio: _____
Valor máximo: _____

Tiempo SPO₂ entre 10-30% (minutos): _____

Alternos: _____

Continuos: _____

Tiempo retirada pulsioximetría parto: _____

Tiempo valores SPO2 bajos-parto: _____

Tiempo último valor alcanzado- parto: _____

EVOLUCIÓN:

1. Continúa el parto con SPO >30%
2. Finaliza el parto por SPO2 <10%
3. SPO2 10-30%:
 - 3.1. Continúa el parto tras confirmar bienestar fetal
 - 3.2. Finaliza el parto al no confirmar el bienestar fetal
4. Otras: _____

MÉTODOS DE CONFIRMACIÓN DEL BIENESTAR FETAL:

1. Ph fetal
2. Respuesta fetal a la estimulación
3. SPO2 intercontráctil normal
4. No se realizó

Complicaciones: 1. No
2. Sí ¿Cuáles? _____

STAN 21

Dilatación cervical al inicio: _____

Duración total STAN 21: _____

Duración real STAN 21: _____

Duración total hasta el parto: _____

Causa retirada: 1. Parto
2. Dilatación completa
3. Otra: _____

RCTG previo: 1. Normal
2. Dudoso
3. Patológico
4. Ominoso

Valor inicial T / QRS: _____

Alteraciones STAN 21: No / Sí

- ST BIFÁSICO:

a. Tipo 1

b. Tipo 2: b.1. Esporádicos: _____
b.2. Mantenidos continuos: _____
b.3. Mantenidos episódicos: _____

c. Tipo 3: c.1. Esporádicos: _____
c.2. Mantenidos continuos: _____
c.3. Mantenidos episódicos: _____

- ASCENSO EPISÓDICO DE T/QRS: Sí / No
Valor: _____

- ASCENSO DE LA LÍNEA DE BASE: Sí / No
Valor: _____

- MALA CALIDAD DE LA SEÑAL: _____ (min).

EVOLUCIÓN:

1. Continúa con el parto
2. Finaliza el parto

MÉTODOS DE CONFIRMACIÓN DEL BIENESTAR FETAL:

1. Ph fetal
2. Respuesta fetal a la estimulación
3. Pulsioximetría
4. No realizada

Complicaciones: 1. No
2. Sí ¿Cuáles?: _____

ANEXO 12: ÍNDICE DE FIGURAS.

- Figura 1: Curva de disociación de la hemoglobina.....	Pag. 4
- Figura 2: Curva de disociación de la oxihemoglobina en la mujeres gestantes, no gestantes y en fetos.....	Pag. 5
- Figura 3: Tipos de sensores de pulsioximetría.....	Pag. 36
- Figura 4: Sensor de pulsioximetria fetal Nellcor FS-14.....	Pag. 37
- Figura 5: Sensor de pulsioximetría fetal Noning® Medical Inc.....	Pag. 38
- Figura 6: Sensor de pulsioximetría fetal OBS- 500.....	Pag. 38
- Figura 7: Modulo fetal de la paciente.....	Pag. 39
- Figura 8: Electrocardiograma fetal con las alteraciones posibles del segmento ST.....	Pag. 59
- Figura 9: Electrodo de ECG-F (Sistema STAN®21).....	Pag. 61
- Figura 10: Módulo materno del ECG-F (Sistema STAN®21).....	Pag. 61
- Figura 11: Dilatación cervical al inicio del estudio.....	Pag. 112
- Figura 12: RCTG previo a la colocación del ECG-F.....	Pag. 132

ANEXO 13: ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1: Clasificación del RCTG.....	Pag. 93
- Tabla 2: Direcctrices clínicas del STAN®21.....	Pag. 93
- Tabla 3: Edad materna, paridad duración de la gestación.....	Pag. 99
- Tabla 4: Índice de Bishop al inicio del parto.....	Pag. 100
- Tabla 5: Colonización por SGB.....	Pag. 101
- Tabla 6: Profilaxis antibiótica frente a SGB.....	Pag. 102
- Tabla 7: Tipos de analgesia intraparto.....	Pag. 103
- Tabla 8: Factores de riesgo obstétrico.....	Pag. 105
- Tabla 9: Duración del parto.....	Pag. 106
- Tabla 10: Inicio del parto.....	Pag. 107
- Tabla 11: Indicación de la inducción del parto.....	Pag. 108

- Tabla 12: Intervención sobre el parto o el feto.....	Pag. 109
- Tabla 13: Fiebre intraparto.....	Pag. 110
- Tabla 14: Medicación intraparto.....	Pag. 111
- Tabla 15: Criterios de inclusión en los distintos grupos del estudio.....	Pag. 113
- Tabla 16: Finalización de la gestación.....	Pag. 114
- Tabla 17: Indicaciones de las intervenciones sobre el final del parto.....	Pag. 115
- Tabla 18: Indicaciones del parto operatorio vaginal.....	Pag. 116
- Tabla 19: Indicaciones de la finalización mediante cesárea.....	Pag. 117
- Tabla 20: Valoración del recién nacido: peso, sexo y patología neonatal.....	Pag. 118
- Tabla 21: Test de Apgar.....	Pag. 119
- Tabla 22: Valores de gasometría arterial y venosa.....	Pag. 120
- Tabla 23: Asistencia al recién nacido	Pag. 122
- Tabla 24: Puerperio.....	Pag. 123
- Tabla 25: Alteraciones funiculares.....	Pag. 124
- Tabla 26: Valoración del líquido amniótico	Pag. 125
- Tabla 27: Duración de los distintos métodos de monitorización.....	Pag. 126
- Tabla 28: Causa de la retirada de la monitorización.....	Pag. 127
- Tabla 29: Metodos de confirmación de Bienestar Fetal.....	Pag. 128
- Tabla 30: Valores de la pulsioximetría fetal y tiempos.....	Pag. 129
- Tabla 31: Evolución del grupo 1.....	Pag. 130
- Tabla 32: Otras (otras razones por las cuales se decide finalizar la gestación).....	Pag. 131
- Tabla 33: Alteraciones del ECG-F.....	Pag. 133
- Tabla 34: Evolución del grupo 2.....	Pag. 134

BIBLIOGRAFIA

1. Esteban-Altirriba J. Fisiopatología de la respiración fetal. En: Esteban-Altirriba J, Gamissans-Olive O, Sanchez- Barrado T, Gomez S, Riera L, Massanas J. Sufrimiento fetal en el parto. Barcelona: Ediciones Marte; 1967. p17-35.
2. Ación P. Fisiología y endocrinología placentaria. En: Ación P. Tratado de Obstetricia y Ginecología. Alicante: Edit. Molloy; 2001. p109-129
3. Pristowsky H. The placenta and fetal membranes. Willians and Wilkins. Baltimore: Ed. C.A. Vilee; 1960.
4. Panigel M. The Acid-base balance. Am J Obst Gynec. 1962; 84: 1664
5. Posseiro JJ, Méndez-Baver CJ, Pose SV. Effect of uterine contractions on maternal blood flow through the placenta: Perinatal factors affecting human development. Washington DC. Pan Americana Health Organization. Scientific Publication. 1969; 185: 161-171
6. Ación P. Mecanismo y clínica del parto. En: Ación P. Tratado de Obstetricia y Ginecología. Alicante: Edit. Molloy; 2001. p257-80
7. Cabero LI. Sufrimiento fetal intraparto. Diagnostico y tratamiento. En: Cabero LI, editor. Riesgo elevado obstétrico. Barcelona: Masson SA; 1996. p 481-535.
8. Cabrillo E, de Santiago J, Cortés M, Magdaleno F. Valoración fetal intraparto. En: Cabero LI, editor. Cribado en medicina materno-fetal. Barcelona: Ediciones Mayo SA; 2000. p 235-61
9. Reynold E. Clinical value of fetal spontaneous movements in early pregnancy. J Perinat Med. 1973; 1: 65-69
10. Van Dongen LGR, Goudie EG. Fetal movement pattern in the first trimester of pregnancy. Brit J Obstet Gynaecol. 1980; 87: 191-93
11. Goto S, Kato RD, Early fetal movements are useful for estimating the gestational weeks in the first trimester of pregnancy. Ultrasound Med Biol. 1985; 2: 577-582
12. Timor-Tritsch I, Zaro I, Hartz RH, Rosen MG. Classification of human fetal movements. Am J Obstet Gynecol. 1976; 126: 70-77
13. Ación P. Diagnóstico del estado y de la madurez fetal. Posibilidades de terapia fetal intrauterina. En: Ación P. Tratado de Obstetricia y Ginecología. Alicante: Edit. Molloy; 2001. p757-806

I Bibliografía

14. Melendez TD, Rayburn WF, Smith CV. Characterization of fetal body movement by the Hewlett- Packard M-1350- A fetal monitor. *Am J Obstet Gynecol.* 1992; 167: 700-2
15. Manning FA, Platt LD, Sipos L. Antepartum fetal evaluation: development of a fetal biophysical profile. *Am J Obstet Gynecol.* 1980; 15: 787-95
16. Manning FA. Antepartum fetal surveillance. *Curr Opin Obstet Gynecol.* 1995;7:146-9.
17. Carrera JM, Mallafre J, Torrents. Perfil Biofísico Progresivo. En: Doppler en Obstetricia. Barcelona. Edit Masson-Salvat; 1993
18. González N, Parache J. Estimulación vibroacústica fetal. En: Fabre E, editor. Manual de asistencia al embarazo normal. Zaragoza: INO Reproducciones S.A.; 2001. p19-23
19. Visser GH. Mulder EJ. The effect of vibro-acoustic stimulation on fetal behavioral state organization. *Am J Ind Med.* 1993; 23: 531-9.
20. Pose S, Castillo JB, Rojas EO, Caldeyro-Barcia R. Test of fetal tolerance of induced uterine contractions for the diagnosis of chronic distress. In: Perinatal Factors Affecting Human Development. P.A.H.O: Scientific Publication nº 185, 1969
21. Cabero LI. Sufrimiento fetal intraparto. Diagnóstico y tratamiento. En: Cabero LI, editor. Riesgo elevado obstétrico. Barcelona: Masson; 1996. p481-535
22. Cabrillo E, de Santiago J, Cortés M, Magdaleno F. Valoración fetal intraparto. En: Cabero LI, editor. Cribado en medicina materno-fetal. Barcelona: Ediciones Mayo S.A.; 2000. p235-61
23. American College of Obstetricians and Gynecologists. Technical Bulletin. Fetal heart rate patterns: monitoring, interpretation and management. Number 207. July 1995. *Int J Gynaecol Obstet.* 1995;51:65-74
24. Liston R. Working Group of Fetal Heart Surveillance in labour, executive and Council Maternal-Fetal Medicine Committee, Clinical Practice Guideline Committee and ALARM Committee, Society of Obstetricians and Gynaecologists of Canadá. Canadian Medical Protection Association. Fetal Heart Surveillance in Labour. *J Obstet Gynaecol Can.* 2002.24:250-276
25. Katz A, Lunenfeld E, Meizner I, Boshan N, Gross J. The effect of the duration

- of the second stage of labour on the acid-base state of the fetus. *Br J Obstet Gynaecol.* 1987;94:425-30
26. Goldober KG, Gilstrap LC. Correlación entre sucesos clínicos obstétricos y cifras de acidobásicas y de gases en sangre de cordón umbilical. *Clin Obstet Gynecol.* 1993;1:47-58
 27. González A, Ezcurdia M. Monitorización bioquímica fetal durante el parto. En: Fabre E, editor. *Manual de asistencia al parto y puerperio normal.* Zaragoza: INO Reproducciones; 1996. p 333-46
 28. Johnson JWC, Ricards DS, Wagaman RA. The case for routine umbilical blood acid-base studies at delivery. *Am J Obstet Gynecol.* 1990;162: 621-5
 29. Laín JM, Monitorización biofísica intraparto. En: Zamaniego J, Editor. *Protocolos de procedimientos diagnósticos y terapéuticos. Tomo cuarto.* Madrid: comunicación y Servicio; 1995. p49-52
 30. 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 Perinat.* 1982;2: 349-57
 31. Cabrillo E, Magdaleno F, Cortés M. Control del bienestar fetal durante el parto. En: Cabero Roura L. *Tratado de Ginecología Obstetricia y Medicina de la Reproducción.* Madrid: Edit Médica Panamericana; 2003. p427-34
 32. Biozzo L, Alonso J, Martínez A. Análisis computerizado de la variabilidad de la frecuencia cardíaca fetal como predictor de la acidosis perinatal durante el trabajo de parto. *Rev Med Uruguay.*1999;15:110-125.
 33. American Congress of Obstetricians and Gynecologist. *Intrapartum Fetal Heart Rate Monitoring: Nomenclature, Interpretation, and General Management Principles.* Norte América: ACOG; 2009. 106.
 34. Mínguez J, Moleón FJ, Domínguez R, De la Fuente P. Monitorización biofísica fetal durante el parto. En: Fabre E, editor. *Manual de asistencia al parto y puerperio normal.* Zaragoza: INO Reproducciones, 1996. p305-32
 35. Ropelman O. Some aspects of the analysis of heart rate variability. In: Perkins WJ, ed. *Biomedical Computing,* Pitman Medical, Tunbridge Wells 1997.
 36. Electronic fetal heart rate monitoring. *Research guidelines for interpretation.*

- National Institute of Child Heart and Human Development Research Planning Workshop. *Am J Obstet Gynecol.* 1997; 177: 1385-90
37. Hon EH. An atlas of fetal heart rate patterns. New Haven, Harty Press Inc. 1968
 38. Cabaniss ML. Dips uniformes: dips precoces. En: Cabaniss ML (editor). *Monitorización fetal electrónica. Interpretación.* Barcelona: Masson; 1995. p 249-256
 39. Cabaniss ML. Dips uniformes: dips tardíos. En: Cabaniss ML (editor). *Monitorización fetal electrónica. Interpretación.* Barcelona: Masson; 1995. p 257-76
 40. Cabaniss ML. Dips variables. En: Cabaniss ML (editor). *Monitorización fetal electrónica. Interpretación.* Barcelona: Masson; 1995. p277- 359
 41. Cabaniss ML. Clasificación general de los patrones de monitorización fetal. En: Cabaniss ML (editor). *Monitorización fetal electrónica. Interpretación.* Barcelona: Masson; 1995. p 5-17
 42. Krebs H-B, Petres RE, Dunn LJ. Intrapartum fetal heart rate monitoring. VIII. Atypical variable decelerations. *Am J Obstet Gynecol.* 1983;145:297-305
 43. Cabaniss ML. Dips prolongados. En: Cabaniss ML (editor). *Monitorización fetal electrónica. Interpretación.* Barcelona: Masson; 1995. p 377-401
 44. Cabaniss ML. Patrón sinusoidal y otros patrones ondulantes. En: Cabaniss ML (editor). *Monitorización fetal electrónica. Interpretación.* Barcelona: Masson; 1995. p 145-177
 45. De Miguel JR, Alonso J, Fabre E. Mecanismo del parto normal. En: Fabre E, editor. *Manual de asistencia al parto y puerperio normal.* Zaragoza: INO Reproducciones, 1996. p73-128
 46. 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; 1049-1058
 47. Saling EZ. Die Blutgasverhältnisse und der saure Bassen-Haushalt der Feten bei ungerstörtem geburtsablauf. *Z Geburtsh Gynaekol.* 1964; 161-262
 48. Nickelsen C. Monitorización continua de pO₂ y pH. En: Herman P. van Geijn. Copray FJA. *Procedimientos de control fetal.* Barcelona. Masson; 1997. p455-8

49. Smith N. Assesment of fetal acid-base status. Baillieres. Clin Obstet Gynaecol. 1987; 1: 97-103
50. Aarnoudse JG, Huisjes HJ, Oeseburg B, Zijlstra WG, Subcutaneous oxygen tension in the fetal scalp during labor continuous monitoring with a needle electrode. Br J Obstet Gynaecol. 1981; 88: 517-24
51. Sykes Gs, Molloy PM, Wollner JC, Burton PJ, Worton B, Rolfe P et al. Continuous non invasive measurement of fetal oxygen and carbon dioxide levels in labor by use of mass spectrometry. Am J Obstet Gynecol. 1976; 124: 193-5
52. Huch A. Monitorización de pO_{2tc} y pCO_{2tc} fetales. En: Herman P van Geijn, Copray FJA. Procedimientos de control fetal. Barcelona: Masson; 1997. p450-54
53. Peebles DM. Cerebral hemodinamics and oxygenation in the fetus. The role of intrapartum near-infrared spectroscopy. Clin Perinatol. 1997; 24: 547-65
54. Vishnoi G, Hielscher AH, Ramanujam N, Chance B. Photon migration through fetal head in utero using continuous wave, near-infrared spectroscopy: development and evaluation of experimental and numerical models. J Biomed Opt. 2000; 5: 163-72
55. Chipchase J, Kirkby D, Peebles D, Cope M, Rodeck C. Cerebral hemoglobin concentration and oxygen saturation measured by intensity modulated optical spectroscopy in the human fetus during labor. J Perinat Med. 2002; 30: 502-9
56. Schmidt S. Laserspectroscopy in the fetus during labor. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 2003; 110: 127-31
57. Pello LC, Rosevear SK, Dawes GS, Moulden M, Redman CWG. Computerized fetal heart rate analysis in labour. Obstet Gynecol. 1991; 78: 602-10
58. Dawes GS. Análisis computarizado de la frecuencia cardíaca fetal. En: van Geijn HP, Copray FAJA. Procedimientos de control fetal. Barcelona: Masson; 1997. p 251-4
59. Zietek J, Horoba K, Jezewski J, Matonia A, Sikora J, Kupka T. Analysis of Bioelectrical Uterine Activity for Detection of Threatening Premature Labour. In: 14th Nordic-Baltic Conference on Biomedical Engineering and Medical Physics. 2008. Berlin: Springer Berlin Heidelberg p.469-472.
60. Miller J, Ty-Torredes K, Schindel M, Harman C, Baschat A. Non-invasive detec-

- tion of significant uterine activity. *Am J Obstet Gynecol.* 2008;199:225.
61. Ayres-de-Campos D, Sousa P, Costa A, Bernardes J. Omniview- SisPorto®3.5 - a central fetal monitoring station with online alerts based on computerized cardiotocogram+ST event analysis. *J Perinat Med.* 2008;36:260-4.
62. Costa A, Ayres-de-Campos D, Costa F, Santos C, Bernardes J. Prediction of neonatal acidemia by computer analysis of fetal heart rate and ST event signals. *Am J Obstet Gynecol.* 2009; 201:464.e1-6.
63. Nellcor. Nellcor Puritan Bennett N-400 Fetal Oxygen Saturation Monitoring System: Technical Issues. Nellcor Puritan Bennett, 4280 Hacienda Drive, Pleasanton, CA 94588. 1997
64. Moleón J. El aporte de nuevas tecnologías en el control obstétrico. *Rev Gin Obstet.* 2000; 1: 125-37
65. Sundström AK, Rosén D Rosén KG. Control del bienestar fetal. Göteborg. Neoventa Medical AB; 2000
66. Smith JF, Honey J. Assessment of the Fetus: Intermittent Auscultation, Electronic Fetal Heart Rate Tracing and Fetal Pulse Oximetry. *Obstet Gynecol Clin N Am.* 2005; 32: 245-54
67. Gardosi JO, Damianou D, Schram CMH. Artifacts in fetal pulse oximetry: Incomplete sensor-to-skin contact. *Am J Obstet Gynecol.* 1994; 170: 1169-1173
68. Mannheimer PD, Casciani JR, Fein ME, Nierlich SL. Wavelength selection for low saturation pulse oximetry. *IEEE Trans Biomed Eng* 1997; 447: 148-58
69. Chua S, Yeong SM, Razvi K. Fetal Oxygen saturation during labour. *Br J Ostet Gynaecol.* 1997; 104: 1080-3
70. Huch R, Huch A. Maternal and fetal acid-base balance and blood gas measurement. In: Beard RW, Nahtanielsz PW (eds): *Fetal Physiology and Medicine.* New York: Butterworth- Heinneman, 1984: 713-56
71. Nijland R, Jongsma HW, Nijhuis JG, Oeseburg B.. Accuracy of fetal pulse oximetry and pitfalls in measurements. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 1997; 72 (Suppl): S21-7
72. Luttkus AK, Friedman W, Homm- Luttkus C, Dudenhausen JW. Correlation of fe-

- tal oxygen saturation to fetal heart rate patterns ; Evaluation of fetal pulse oximetry with two different oxisensors. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 1998; 77: 307-12
73. East CE, Dunsteir KR, Colditz BB. Fetal oxygen saturation during maternal bearing down efforts in the second stage of labor. *Am J Perinat.* 1998; 5: 121-4
74. Konig V, Ulrich G, Huch A. Reflection pulse oximetry experience in Zurich. En: Labfaber HN (ed): *Fetal and neonatal physiological measurements.* Amsterdam: Elsevier, 1991.p 111-7
75. Knitza R, Rall G, Mainz S, Ko HK, Kleiner B, Hepp H. Fetale geburtsüberwachung durch oxykardiographie (OCTG). *Geburstshilfe und Frauenheilkundc.* 1993: 53 :849-53
76. Gardosi JO, Reed N, Sahota D. Fetal pulse oximetry with the balloon probe. En: Knitza R (ed): *Fetal hypoxia during labour.* Darmstadt: Steinlopf. 1994. p179-83
77. East CE, Dunster KR, Colditz PB, Nath CE, Earl JW. Fetal oxygen saturation monitoring in labour: An analysis of 118 cases. *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 1997; 37: 397-401
78. International Workshop of Fetal Surveillance: New developments in pulse oximetry 1995. Nijmegen, The Netherlands.
79. Schram CMH, Gardosi JO. The effect of caput succedaneum on oxygen saturation measurements. *Br J Obstet Gynaecol.* 1991; 98:113-4
80. Dildy GA, van der Berg PP, Katz MK, Clark SL, Jongsma HW, Nijhuis JG et al. Intrapartum fetal pulse oximetry: Fetal oxygen saturation trends during labor end relation to delivery outcome. *Am J Obstet Gynecol.* 1994; 171: 679-84
81. Yam J, Chua S, Arulkumaran S. Intrapartum fetal pulse oximetry. Part I: Principles and technical issues. *Obstet Gynecol Surv.* 2000; 55: 163-72
82. Schram CMH, Gardosi JO, Artifacts in fetal pulse oximetry: Nonarterial pulsatile signals. *Am J Obstet Gynecol.* 1994; 170: 1174-1177
83. Johnson N. Development and potential of fetal pulse oximetry. *Contemp Rev Obstet Gynecol.* 1991; 3: 1-12
84. Luttkus AK, Dudenhausen JW. Fetal pulse oximetry. *Baillere´s Clin Obstet Gynaecol.* 1996; 10: 295-306

I Bibliografía

85. Monleón-Sancho J, Desantes D, Dominguez R, Perales A, Minguez J, Monleón J. Pulsioximetría fetal en el parto normal en presentación cefálica. *Prog Obstet Ginecol.* 1998; 41: 269-74
86. Gardosi JO, Schram C, Symonds M. Adaptation of pulse oximetry for fetal monitoring during labour. *Lancet.* 1991; 337: 1265-7
87. Montague I, Johnson N. Comparing the oxygen saturation of the breech with cephalic presentation. Presented at: Blair Bell Research Society. 1993, London, England.
88. Luttkus AK, Friedmann W, Dimer J. I wich conditions do we find reduced oxygen saturation in the breech fetus? Presented at: FIGO Congress, 1997, Copenhagen, Denmark
89. Itskovitz J, La Gamma EF, Rudolph AM. Heart rate and blood pressure responses to umbilical cord compression in fetal lamb with special reference to the mechanism of variable deceleration. *Am J Obstet Gynecol.* 1983; 147: 451-7
90. Carbonne B, Langer B, Goffinet F, Audibert F, Tardif D, Le Goueff F et al . Multi-center 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
91. Groome LJ, Owen J, Nelly CL, Aut JC. Oligohydramnios: antepartum fetal urine production and intrapartum fetal distress. *Am J Obstet Gynecol.* 1991; 165: 1077-80
92. Peeble DM, Spencer JAD, Edwards AD, Wyatt JS, Reynolds EO, Cope M et al. Relation between frequency of uterine contractions and human fetal cerebral oxygen saturation studied during labour by near infrared spectroscopy. *Br J Obstet Gynaecol.* 1994; 101: 44-8
93. Johnson N, van Oudgaarden E, Montague I, McNamara H. The effect of oxytocine-induced hyperstimulation on fetal oxygen. *Br J Obstet Gynaecol.* 1994; 102: 805-7
94. Carbonne B, Benachi A, Leveque ML, Cabrol D, papiernik E. Mal position during labor: ejects on fetal oxygen saturation measured by pulse oximetry. *Obstet Gynecol.* 1996; 88: 797-800
95. Dildy GA, Clark SL, Loucks CA. Intrapartum fetal pulse oximetry: The effects of

- maternal hyperoxia on fetal arterial oxygen saturation. *Am J Obstet Gynecol.* 1994; 171: 1120-4
96. Anderson G, Harvey C, van Hook J et al. The effects of maternally administered oxygen on human fetal SpO₂ values during labor. *Am J Obstet Gynecol.* 1995; 172: 348
 97. McNamara H, Johnson N, Lilford R. The effect on fetal arteriolar oxygen saturation resulting from giving oxygen to the mother measured by pulse oximetry. *Br J Obstet Gynaecol.* 1993; 100: 446-9
 98. Haydon ML, Gorenberg DM, Nageotte MP, Ghamsary M, Rumney PJ, Patillo C, Garite TJ. The effect of maternal oxygen administration on fetal pulse oximetry during labor in fetuses with nonreassuring fetal heart rate patterns. *Am J Obstet Gynecol.* 2006; 195: 775-8
 99. Johnson 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
 100. Paternoster DM, Micaglio M, Tambuscio G, Bracciante R, Chiarenza A. The effects of epidural analgesia and uterine contractions on fetal oxygen saturation during the first stage of labour. *Int J Obstet Anesth.* 2001; 10: 103-7
 101. 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
 102. East CE, Culditz PB. Effect of maternal epidural analgesia of fetal intrapartum oxygen saturation. *Am J Perinatal Med.* 2002; 19: 119-25
 103. Caracostea G, Stamation F, Lerintiu M, Herghea D. The influence of maternal epidural analgesia upon intrapartum fetal oxygenation. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2007; 20 : 161-5
 104. Carvalho B, Fuller AJ, Brummel C, Durbin M, Riley ET. Fetal oxygen saturation after combined spinal-epidural labor analgesia; a case series. *J Clin Anesth.* 2007; 19: 476-8
 105. Aguilar MT, Puertas A, Hurtado F, Carrillo MP, Manzanares S, Montoya F. Influencia de la analgesia epidural en la saturación arterial fetal de oxígeno durante el periodo de dilatación. *Clin Invest Gin Obst.* 2008; 35: 166-71

106. Simpson KR, James DC. Effects of oxytocin-induced uterine hyperstimulation during labor on fetal oxygen status and fetal heart rate patterns. *Am J Obstet Gynecol.* 2008; 199: 34e: 1-5
107. Arikan GM, Haeusler MC, Haas J, Scholz H. Does hemoglobin concentration in fetal blood interfere with the accuracy of fetal reflection pulse oximetry? *Fetal Diagn Ther.* 1998; 13: 236-40
108. Johnson N, Jonhson V, Bannister J. Influence of meconium on neonatal and fetal reflectance pulse oximetry. *J Perinat Med.* 1990; 18: 351-7
109. Skoczlas M, Goteb.Linska M, Kraiews KP, Laudansk T. Monitoring of labour and delivery in the presence of meconium stained amniotic fluid by pulse oximetry. *Ginekol Pol.* 2006; 77: 783-7
110. Laudansk T. Evaluation of fetal oxygen saturation (FSpO₂) during the course on underwater labor. *Ginekol Pol.* 2002; 73: 116-9
111. Johnson N, Jonhson VA, Fisher J, Jobbings B, Bannister J, Lilford RJ. Fetal monitoring with pulse oximetry. *Br J Obstet Gynaecol.* 1991; 98: 36 -41
112. Dildy GA, Clark SL, Loucks CA. Preliminary experience with intrapartum fetal pulse oximetry in humans. *Obstet Gynecol.* 1993; 81: 630-4
113. Luttkus AK, Fengler TW, Friedman W, Dudenhausen JW. Continuous monitoring of fetal oxygen saturation by pulse oximetry. *Obstet Gynecol.* 1995; 85: 183-6
114. Goffinet F, Langer B, Carbonne B, Berkane N, Tardif D, Le Goueff F et al. Multicenter study on the clinical value of fetal pulse oximetry. I. Methodologic evaluation. *Am J Obstet Gynecol.* 1997; 177: 1238-46
115. Davies MG, Greene K. Fetal pulse oximetry: A preliminary report on sensor precision determined by dula sensor studies. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 1997; 72: 35-42
116. Stiller R, Mering R, Könin V, Huch A, Huch R. How well does reflectance pulse oximetry reflect intrapartum fetal acidosis?. *Am J Obstet Gynecol.* 2002; 186: 1351-7
117. 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
118. Jonhson N. Development and potential of fetal pulse oximetry. *Contemp Rev Obstet Gynecol.* 1991; 3 : 1-12
119. Jonhson N Jonhson VA. Continuous fetal monitoring with a pulse oximeter: a case of cord compression. *Am J Obstet Gynecol.* 1989; 161: 1295-6
120. Langer B, Carbonne B, Goffinet F, Le Gouëff F, Berkane N, Laville M. Fetal pulse oximetry and fetal heart rate monitoring during stage II of labour. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 1997; 72 (Supple): S57-S61
121. Melchior J, Cavagna JL, Bernard N. Le rythme cardiaque foetal pendant l'expulsion de l'accouchement normal. En: Dubois O, Renaud R (eds). *Medicine Perinatale, Ge Journees Paris: Arnette.* 1997: 225-32
122. Skoczylas M, Laudanski T. Usefulness of the examination of fetal blood oxygen saturation (FSpO₂) and fetal heart rate (FHR) as a prognostic factor of the newborn outcome. *Ginekol Pol.* 2003; 74 :1284-9
123. Carrillo MP, Puertas A, Bartual E, Suarez AM, Miranda JA. Pulsioximetría fetal en presencia de deceleraciones variables de la frecuencia cardíaca fetal. Comunicación al XXV Congreso Español de Ginecología y Obstetricia. Zaragoza; 1999
124. Puertas A, Velasco P, Navarro M, Pérez I, Tirado M, Miranda JA. Patrones de oscilación del trazado de la línea de base de la pulsioximetría fetal. *Acta Ginecológica.* 2004; 61: 96-101
125. Puertas A, Navarro M, Miño M, Muñoz A, Velasco P, Sánchez MC, Pérez-Herezuelo I, Miranda JA. Changes in fetal oxygen saturation in births with variable deceleration of fetal heart rate. Book of abstracts of XVIII European Congress of Perinatal Medicine. Oslo. Norway; 2002: 184
126. Navarro Rodriguez M, Relación entre las deceleraciones de la frecuencia cardíaca fetal y niveles de saturación de oxígeno [Tesis doctoral]. Granada: Facultad de Medicina; 2005
127. Puertas A, Navarro M, Velasco P, Montoya F, Miranda JA. Intrapartum fetal pulse oximetry and fetal heart rate decelerations. *Int J Obstet Gynecol.* 2004; 85: 7-12

128. González Salmeron MD. Registros cardiotocográficos con deceleraciones variables intraparto: Aplicación de la pulsioximetría fetal como prueba de apoyo para mejorar la calidad del control fetal [Tesis doctoral]. Granada: Facultad de Medicina; 2008
129. Tekin A, Ozkan S, Caliskan E, Ozeren S, Corakci A, Yücesoy I. Fetal pulse oximetry: correlation with intrapartum fetal heart rate patterns and neonatal outcome. *J Obstet Gynaecol Res.* 2008; 34: 824-31
130. Blechner JN. Maternal-fetal acid base physiology. *Clin Obstet Gynecol.* 1993; 36: 3-12
131. Servicio de Obstetricia y Ginecología Hospital Universitario Virgen de las Nieves de Granada. Monitorización fetal intraparto. Guía de práctica clínica 2004. p1-26. En: [http:// www. hvn.es/servicios_asistenciales/ginecologia/restringido/intranet.php](http://www.hvn.es/servicios_asistenciales/ginecologia/restringido/intranet.php)
132. Carter B, Haverkamp A, Merenstein G. The definition of acute perinatal asphyxia. *Clin Perinat.* 1993; 2: 311-28
133. Luttkus AK, Lubke M, Buscher U, Porath M, Dudenhausen JW. Accuracy of fetal pulse oximetry. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2002; 81: 417-23
134. Vitoratos N, Salamalekis E, Saloum J, Makrakis E, Creatsas G. Abnormal fetal heart rate patterns during the active phase of labor: the value of fetal oxygen saturation. *J Matern Fetal Med.* 2002; 11: 46-9
135. Seelbach-Gobel B, Riedl T. Reliability of fetal pulse oximetry for the detection of fetal acidosis. *Z Geburtshilfe Neonatol.* 2005; 209: 43-50
136. Vardon D, Hars Y, Grossetti E, Creveuil C, Herlicourez M, Dreyfus M. Fetal pulse oximetry: clinical practice. *J Gynecol Obstet Biol Reprod.* 2008; 37: 697- 704.
137. Siritatidis C, Salamalekis E, Vitoratos N, Loghis C, Salloum J, Kassanos D et al. Intrapartum surveillance of IUGR fetuses with cardiotocography and fetal pulse oximetry. *Biol Neonate.* 2003; 83 : 162-5
138. 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

139. Cunningham FG, McDonald PC, Gant NF, Leveno KJ, Giistrap LC. The new born infant. In: Cunningham FG, McDonald PC, Gant NF, Leveno KJ, Giistrap LC (editors). *Williams Obstetric*. East Norwalk: Mc Graw- Hill; 1997. p 347-78
140. Nijland R, JongsmaH, Nijhuis JG, van den Berg PP, Oeseburg B. Arterial oxygen saturation in relation to metabolic acidosis in fetal lambs. *Am J Obstet Gynecol*. 1995; 172 : 810-9
141. Sweedlow DB. Review of evidence for a fetal FSpO₂ critical threshold fo 30%. In: *Nellcor Perinatal Note Number 2*, 1997, Nellcor Puritan Bennett, 4280. Hacienda drive, Pleasanton, CA 94588
142. Committee on Thecnical Bulletins of the American College of Obstetricians & Gynecologists. Assesment of fetal and new born acid-base status. Washington (DC): The College. *ACOG Technical Bulletin No 127*; 1989. pp 1-4
143. Kühnert M, Seelbach-Göbel B, Butterwegge M. Predictive agreement between the fetal arterial oxygen saturation and fetal scalp pH: Results of the German multicenter study. *Am J Obstet Gynecol*. 1998; 178 : 330-5
144. Seelbach- Göbel B, Heupel M, Künert M, Butterwegge M. The Prediction of fetal acidosis by means of intrapartum fetal pulse oximetry. *Am J Obstet Gynecol*. 1999; 180: 73-81
145. Seelbach- Göbel B. Interpretation pulsoximetrischer und nahinfrarotspektroskopischer messungen sub partu. *Z Geburtsch Neonatal*. 1997; 201: 43-54
146. Oehler MK, Sutterlin M, Sulf M. Fetal pulse oximetry and fetal plasma catecholamines during labor. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 1997; 167: 52-9
147. Skoczylas M, Laudanski T. Usefulness of the examination of fetal blood oxygen saturation (FSpO₂) and fetal heart rate (FHR) as a prognostic factor of the newborn outcome. *Ginekol Pol*. 2003; 74: 1284-9
148. López Gallego MF, Puertas Prieto A, González Salmerón MD, Aguilar Romero MT, Miranda Carranza JA. Utilidad de la pulsioximetria fetal intraparto en las decisiones clínicas basadas en criterios cardiotocográficos de riesgo de pérdida de bienestar fetal. *Prog Obstet Ginecol*. 2005; 48 (Suppl(2): S249- S386
149. 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

I Bibliografía

150. Audibert F, Ville Y, Fernandez H. Reflection pulse oximetry in fetal tachyarrhythmia. *Am J Obstet Gynecol.* 1995; 172: 1068-9
151. Johnson N, Baker M, McNamara H. The effect of monitoring the fetus with a pulse oximetry on puerperal morbidity. *Am J Obstet Gynecol.* 1994; 14: 11-13
152. FDA [Homepage on the Internet] Department of Health and Human Services. Public Health Services 5600, Fishers Lane, Rockville, MA 20857; c2000 [updated 2000 Dec 15; cited 2000 May 15] Available from: <http://www.cadip.cl/EdicionesPrevias/index15Dic2000.html>
153. Rurak DW, Richardson BS, Patrick JE, Cormichael L, Homan J. Oxygen consumption in the fetal lamb during sustained hypoxemia with progressive acidemia. *Am J Physiol.* 1990; 258: 1108-15
154. Westgate J, Keith RD, Curnow JS, Ifeachor EC, Greene KR. Suitability of fetal scalp electrodes for monitoring the fetal electrocardiogram during labour. *Clinical Physiology Physiological Measurement.* 1990; 11: 297-306
155. Rosén K, Amer-Wahlin I, Luzretti R, Norén H. Fetal ECG waveform analysis. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics and Gynaecology.* 2004; 18: 485-514
156. Electrode. Application in STAN®. Neoventa Medical. Moelndal, Sweden. En <http://www.neoventa.com>
157. Westerhuis M, Kwee A, van Ginkel A, Drogtrop A, Gyselaers W, visser G. Limitations of ST analysis in clinical practice: three cases of intrapartum metabolic acidosis. *Br J Obstet Gynaecol.* 2007; 114: 1194-1201
158. Amer-Wahlin I, Arulkumaran S, Hagberg H, Marsal K, Visser G. Fetal electrocardiogram: ST waveform analysis in intrapartum surveillance. *Br J Obstet Gynaecol.* 2007; 114: 1191-1193
159. Callaerts D, Vandewalle J, Sansen W, Janssens J, Vantrappen G. Captación y análisis del electrocardiograma fetal anteparto. En: van Geijn HP, Copray FJA. *Procedimientos de control fetal.* Barcelona: Masson SA; 1997. p287-93
160. Amer-Wahlin I, Ingremarsson I, Marsal K, Herbst A. Fetal heart rate patterns and ECG ST segment changes preceding metabolic acidemia at birth. *BJOG.* 2005; 112: 160-5

161. Amer-Wahlin I, Bordahl P, Eikeland T, Hellsten C, Norén H, Sörnes T et al. ST analysis of the fetal electrocardiogram during labor: Nordic observational multi-center study. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2002; 12 : 260-6
162. Ross MG, Devoe LD, Rosén KG. ST-Segment analysis of the fetal electrocardiogram improves fetal heart rate tracing interpretation and clinical decision making. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2004; 15: 181-5
163. Kwee A, Dekkers AH, van Wijk HP, van der Hoorn-van den Beld CW, Visser GH. Occurrence of ST-changes recorder with the STAN® S21- monitor during normal and adnormal fetal heart rate patterns. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2007; 135: 28-34
164. Amer-Wahlin I, Hellsten C, Norén H, Hagberg H, Herbst A, Kjellmer et al. Cardiotocography only versus cardiotocography plus ST analysis of fetal electrocardiogram for intrapartum fetal monitoring a Swedish randomized controlled trial. *The Lancet.* 2001; 358: 534-538
165. Luttkus A, Stupin J, Callsen T, Dudenhausen J. Feasibility of simultaneous application of fetal electrocardiography and fetal pulse oximetry. *Acta Obstet Gynecol Scan.* 2003 ; 82:443-448
166. Luttkus AK, Norén H, Stupin JH, Blad S, Arulkumaran S, Erkkola R 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
167. Ojala K, Vaarasmoki M, Makikallio K, Valkama M, Tekay A. A comparison of intrapartum automated fetal electrocardiography and conventional cardiotocography –a randomized controlled study. *Br J Obstet Gynaecol.* 2006; 113: 419-23
168. Westerhuis M, Moons K, van Beek E, Bijuaet S, Drogtrop A, van Geijn H, et al. A randomized clinical trial an cardiotocography plus fetal blood sampling versus cardiotocography ST- analysis of the fetal electrocardiogram (STAN®) for intrapartum monitoring. *BMC Pregnancy and Childbirth.* 2007; 26 : 7-13
169. Norén H, Luttkus AK, Stupin JH, Blad S Arulkumaran S, Erkkola R. Fetal scalp pH and ST analysis of the fetal ECG as an adjunct to cardiotocography to predict fetal acidosis in labour –a multi- center, case controlled study. *J Perinat Med.* 2007; 35: 408-14
170. Mansano RZ, Beall MH, Ross MG. Fetal ST segment heart rate analysis in labour: improvement of intervention criteria using interpolated base deficit. *J Ma-*

- tern Fetal Neonatal Med. 2007; 20: 47-52
171. Neilson JP. Electrocardiograma fetal (ECG) para la monitorización del feto durante el trabajo del parto (Revisión Cochrane traducida). En: La biblioteca Cochrane Plus, 2007 Número 1. Oxford: Update Software Ltd. Disponible en: <http://www.update-software.com>
 172. Vayssiere C, Haberstich R, Sebahoum V, David E, Roth E, Langer B. Fetal electrocardiogram ST- segment analysis and prediction of neonatal acidosis. *Int J Gynaecol Obstet.* 2007; 97: 110-4
 173. Puertas A, Carrillo MP, Romero B. Aportación del STAN®21 a la vigilancia fetal durante el parto. En: Fernández-Parra J, Montoya F (editores). Actualización en Obstetricia y Ginecología. Granada: Gráficas Fernando; 2006. p50-61
 174. Rosen KG. Fetal electrocardiogram waveform analysis in labour. *Current Opinion in Obstetrics and Gynecology.* 2001; 13:137-140
 175. Dervaitis KL, Poole M, Schmidt G, Penava D, Natale R, Gagnon R. ST segment analysis of the fetal electrocardiogram plus electronic fetal heart rate monitoring in labor and its relationship to umbilical cord arterial blood gases. *Am J Obstet Gynecol.* 2004; 191: 879-84
 176. Ross MG, Devoe LD, Rosen KG. ST- segment analysis of the fetal electrocardiogram improves fetal heart rate tracing interpretation and clinical decision making. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2004; 15: 181-5
 177. Kwee A, van der Hoorn, van den Beld CW, Veerman J, Dekkers AH, Visser GH. STAN S21 fetal heart monitor for fetal surveillance during labor: an observational study in 637 patients. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2004; 15: 400-7
 178. Siira S, Ojala T, Ekholm E, Vahlberg T, Blad S, Rosen KG. Change in heart rate variability in relation to a significant ST-event associates with newborn metabolic acidosis. *BJOG.* 2007; 114:819-23
 179. Janku P, Hruban L, Kurecova B, Rostocil A, Kachlik P, Zahradnickova J. ST analysis of fetal ECG in premature deliveries during 30th-36th week of pregnancy. *Ceska Gynekol.* 2006; 71:163-8
 180. Hruban L, Janku P, Zahradnickova J, Kurecova B, Rostocil A, Kachlik P, Kuce-
ra M, Jelenek G. Role of ST-analysis of fetal ECG in intrapartal fetus monitoring with presumed growth retardation. *Ceska Gynekol.* 2006; 71:268-72

181. Heintz E, Brodtkorb TH, Nelson N, Levin LA. The long-term cost-effectiveness of fetal monitoring during labour: a comparison of cardiotocography complemented with ST analysis versus cardiotocography alone. *Br J Obstet Gynaecol.* 2008; 115: 1676-1687
182. Norén H. ST analysis of the fetal ECG as an adjunct to fetal heart rate monitoring in labour – a clinical validation. [Tesis doctoral]. Göteborg. Sweden. 2008
183. Westerhuis ME, Strasser SM, Moons KG, Mol BW, Visser GH, Kwee A. Intrapartum foetal monitoring: from stethoscope to ST analysis of the ECG. *Ned Tijdschr Geneesk.* 2009; 153: B259-60.
184. Tharmaratnam S. Fetal distress. *Baillieres Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol* 2000;14:155-72.
185. Harris AP, Sendaj MJ, Chung DC et al. Validation of fetal oxygen saturation measurements in utero using pulse oximetry. *Am J Perinatol.* 1993;10:250-4
186. Berkowitz GS, Skovron ML, Lapinski RH, Berkowitz RL. Delayed chiebearing and the outcome of pregnancy. *N Engl J Med.* 1990; 322:659-64.
187. 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: 1091-151
188. 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
189. Centelles-Serrano MJ, Pérez-Moreno MO, Llovet-Lombarte MI, Cortell-Ortolá M, Jardí-Baiges AM, Buj-González JI. Effectiveness of systematic investigation for Group B Streptococcus in urine samples to identify colonized pregnant women. *Enferm Infecc Microbiol Clin.* 2009; 27: 394-8
190. Marahatta R, Tuladhar H, Sharma S. Comparative study of post term and term pregnancy in Nepal Medical College Teaching Hospital (NMCTH). *Nepal Med Coll J.* 2009; 11:57-60
191. Coulter J, Turner M. Maternal fever in term labour in relation to fetal tachycardia, cord artery acidaemia and neonatal infection. *Br J Obstet Gynaecol.* 1998; 105: 242

I Bibliografía

192. Miyazaki FS, Taylor NA. Saline amnioinfusion for relief of variable or prolonged decelerations. *Am J Obstet Gynecol.* 1983; 146: 60-8
193. Wenstrom K, Andrews WW, Maher JE. Amnioinfusion survey: prevalence, protocols, and complications. *Obstet Gynecol.* 1995; 86: 572-6
194. Pierce J, Gaudier FL, Sánchez-Ramos L. Intrapartum amnioinfusión for meconium-stained fluid: meta-analysis of prospective clinical trials. *Obstet Gynecol.* 2000. 95:1051-1056
195. Fraser DW. Amnioinfusion for the prevention of the meconium aspiration syndrome. *New England Journal of Medicine.* 2005; 353:909-917.
196. 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;183:1049-1058.
197. Trochez RD, Sibanda T, Sharma R, Draycott T. Fetal monitoring in labor: are accelerations good enough? *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2005;18:349-52.
198. Elimian A, Figueroa R, Tejani N. Intrapartum assessment of fetal well-being: a comparison of scalp stimulation with scalp blood pH sampling. *Obstet Gynecol.* 1997;89:373-6.
199. East CE, Brennecke SP, King JF, Chan FY, Colditz PB. The effect of intrapartum fetal pulse oximetry, in the presence of a nonreassuring fetal heart rate pattern, on operative delivery rates: A multicenter, randomized, controlled trial (the FOREMOST trial). *Am J Obstet Gynecol.* 2006;194:606.e1-606.e16.
200. Apgar V. A proposal for a new method of evaluation of newborn infant. *Anesth Analg.* 1953;32:260-8
201. Miller FC. Prediction of acid-base values from intrapartum fetal heart rate data and their correlation with scalp and funic values. *Clin Perinatol.* 1982;9:353-361
202. Thorp J, Rushing S. Umbilical cord blood gas analysis. En: Dildy G. (editor). *Obstet Gynecol Clinics of North America.* 1999: 695-707.
203. Gregg A, Weiner C. Normal umbilical arterial and venous acid base and blood gas values. *Clin Obstet Gynecol.* 1993;36: 24-31

204. Blackstone J, Young B. Umbilical cord blood acid-base values and other descriptors of fetal condition. *Clin Obstet Gynecol.* 1993;36: 33-43.
205. Miller FC, Sacks DA, Yeh SY, Paul RH, Schidrin BS, Martin CB, Hon EH. Significance of meconium during labor. *Am J Obstet Gynecol* 1975; 122:573-80
206. Cunningham FG, Mc Donald PC, Gant NF, Leveno KJ, Giistrap LC. Intrapartum assessment. In: Cunningham FG, Mc Donald PC, Gant NF, Leveno KJ, Giistrap LC (editors). *Williams Obstetric.* East Norwalk (Connecticut); McGraw-Hill;1997:347-78
207. 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
208. East CE, Gascoigne MB, Doran CM, Brennecke SP, King JF, Colditz PB. A cost-effectiveness analysis of the intrapartum fetal pulse oximetry multicentre randomised controlled trial (the FOREMOST trial). *BJOG.* 2006; 113: 1080-87.
209. ACOG Practice Bulletin. Clinical Management Guidelines for Obstetrician-Gynecologists. Intrapartum fetal heart rate monitoring. No. 70. *Obstet Gynecol.* 2005 ;106:1453-60.
210. Nikolov A, Dimitrov A, Valkrilkova L, Iar'kova N. Fetal oxygen saturation during normal delivery. *Akush Ginekol.* 2000; 40: 3-6
211. 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
212. ACOG Practice Bulletin. Clinical Management Guidelines for Obstetrician-Gynecologists. Premature rupture of membranes. No 80. *Obstet Gynecol.* 2007; 109: 1007-19

