

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE ENFERMERÍA, FISIOTERAPIA Y
PODOLOGÍA



TESIS DOCTORAL

Frecuencia de registros cardiotocográficos sugerentes de pérdida de bienestar fetal y su relación con los resultados perinatales en un hospital de tercer nivel

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Marta Calveiro Hermo

Directores

Consuelo Álvarez Plaza
María Teresa Angulo Carrere
Manel Casellas Caro

Madrid, 2018

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE ENFERMERÍA, FISIOTERAPIA Y PODOLOGÍA



TESIS DOCTORAL

**Frecuencia de registros cardiotocográficos sugerentes
de pérdida de bienestar fetal y su relación con los
resultados perinatales en un hospital de tercer nivel**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Marta Calveiro Hermo

DIRECTORES

Dra. Consuelo Álvarez Plaza
Dra. María Teresa Angulo Carrere
Dr. Manel Casellas Caro

Madrid, 2017

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ENFERMERÍA, FISIOTERAPIA Y

PODOLOGÍA



Frecuencia de registros cardiotocográficos sugerentes de pérdida de bienestar fetal y su relación con los resultados perinatales en un hospital de tercer nivel

TESIS DOCTORAL

Marta Calveiro Hermo

Madrid, 2017

Bajo la dirección de los doctores

Consuelo Álvarez Plaza

María Teresa Angulo Carrere

Manel Casellas Caro

Agradecimientos

Quisiera en primer lugar agradecer enormemente a mis directores de tesis la ayuda brindada incondicionalmente, ya que sin ellos esto no habría sido posible.

Gracias a la Dra. Consuelo Álvarez, a la Dra. María Teresa Angulo y al Dr. Manel Casellas, quienes han estado apoyándome en este proyecto brindando su colaboración, buen criterio profesional y docente siempre que lo he necesitado y, sobre todo, sus refuerzos positivos en momentos complicados durante estos años de trabajo.

Dra. Álvarez, Profesora ejemplo de optimismo, profesionalidad y superación, enorme defensora del oficio que orgullosamente ostentas y defiendes, del que tengo la gran fortuna de compartir contigo: el ser matrona, matrona de vocación. Gracias por tu apoyo académico, pero sobre todo humano. Gracias por confiar en mí desde el primer momento, has estado presente sin restricciones, ha sido un honor conocerte y trabajar contigo.

Dra. Angulo, Profesora pediatra ejemplo de rigor, paciencia y visión académica dentro de este proyecto. Gracias por tu esfuerzo superlativo en momentos que has renunciado al descanso para realizar correcciones y sugerencias. Sin tu ayuda no habría sido posible finalizar esta tesis en las fechas de entrega previstas. Ha sido un honor que participases en este trabajo.

Dr. Casellas, Profesor obstetra y eminencia en este campo. Es un placer escucharte hablar y sugerir científica y constructivamente cualquier tema sobre el que se te consulta. Es un honor el haber podido compartir contigo muchas horas de guardia, donde he podido comprobar tu humildad, templanza en situaciones difíciles, respeto profesional y, por supuesto, sabiduría para resolverlas. Para mí, tu participación en este trabajo me enorgullece enormemente.

Es de alabar que esta gran Universidad cuente con profesionales de esta excelencia profesional y humana. Considero prioritario el hacer hincapié en la defensa de una formación pública de excelencia como la que he tenido la fortuna de recibir y deseo que continúe siendo un recurso al alcance de todos.

Deseo agradecer a mis profesoras de la Unitat Docent de Llevadores de la Universidad de Barcelona por despertar en mí la curiosidad de la investigación.

Gracias también al Dr. Juan Carlos Bello, gran obstetra y amigo, quien inició este viaje conmigo hace cinco años y que por cuestiones ajenas a su voluntad tuvo que renunciar a continuar como codirector de esta tesis, pero que ha estado presente incondicionalmente, brindando su apoyo metodológico en todo momento que lo he necesitado. Sin ti no estaría escribiendo estas líneas.

Gracias al Dr. Augusto Sao, epidemiólogo y amigo, por todo lo que he aprendido de ti, tu apoyo en la metodología estadística sin recibir nada a cambio siempre que he solicitado tu ayuda.

Gracias a la Dra. Esther Crespo, matrona y amiga, por su apoyo y esfuerzo en la revisión externa de esta tesis.

He de agradecer a todas mis compañeras y compañeros del Hospital Vall d'Hebron, así como a las madres y parejas que generosa y altruistamente se prestaron a formar parte en este proyecto. Sin vuestra participación sería imposible haber realizado este estudio. Este trabajo también es vuestro.

Finalmente, pero no menos importante, agradecer a mi familia y seres queridos su apoyo emocional e incondicional en las horas bajas que nos ha tocado vivir durante estos años. Gracias por ser quienes sois y estar en mi vida.

“Tódalas cousas son imposibles, mentres o parecen”

Concepción Arenal (1820-1893)

Ó meu pai,

ÍNDICE

1. RESUMEN	21
2. INTRODUCCIÓN.....	25
2.1 Introducción a los métodos de vigilancia intraparto	27
2.2 Monitorización fetal.....	29
2.2.1 Evolución histórica de los métodos de vigilancia intraparto.	29
2.2.2 Fisiología de la oxigenación fetal	34
2.2.3 Fisiología de la frecuencia cardiaca fetal	35
2.2.4 Equilibrio ácido- base fetal.....	36
2.3 Variables perinatales.....	37
2.3.1 Puntuación del test de Apgar	37
2.3.2 Encefalopatía neonatal	39
2.3.3 Presencia de líquido amniótico meconial	41
2.3.4 El ingreso en UCIN.....	42
2.4 Monitorización cardiotocográfica fetal electrónica.....	43
2.4.1 Auscultación fetal intermitente	43
2.4.2 Monitorización cardiotocográfica fetal externa	45
2.4.3 Monitorización cardiotocográfica interna	46
2.4.4 Vigilancia de la FCF en función del riesgo de la gestante	48
2.4.5 Características de la dinámica uterina	50
2.4.6 Interpretación de los RCTG	51
2.5 Frecuencia de las diferentes categorías de los registros cardiotocográficos durante el trabajo de parto.	85
2.5.1 Tipologías de características de los RCTG más observadas y relación con resultados perinatales.....	89
2.5.2 Deceleraciones y su relación con resultados perinatales	91
2.5.3 Variabilidad de la línea de base y su relación con resultados perinatales.....	96
2.5.4 Bradicardia o taquicardia y su relación con resultados perinatales	97
2.5.5 Variabilidad inter e intraobservador.....	97
2.6 Muestras de sangre de calota fetal intraparto: pH y lactato	105
2.7 Técnicas de resucitación intraútero.....	108
2.7.1 Recolocación de la posición materna.....	110
2.7.2 Administración de bolus de líquido endovenoso.....	110
2.7.3 Administración de efedrina.....	112
2.7.4 Tocolisis: Detener la perfusión de oxitocina y administración de betamiméticos ..	113
2.7.5 Amnioinfusión	114

2.7.6 Administración materna de oxígeno	115
3. JUSTIFICACIÓN.....	123
4. HIPÓTESIS	127
5. OBJETIVOS	131
5.1 Objetivos Principales	133
5.2 Objetivos Secundarios	133
6. METODOLOGÍA.....	135
6.1 Diseño de estudio.....	137
6.2 Ámbito de estudio	137
6.3 Población diana	137
6.4 Selección de la muestra.....	137
6.4.1 Criterios de inclusión	137
6.4.2 Criterios de exclusión	138
6.5 Población a estudio	138
6.6 Tamaño muestral	139
6.7 Variables de estudio	139
6.7.1 Variables intraparto.....	139
6.7.2 Variable principal segunda fase del estudio.....	141
6.8 Procedimiento	142
6.8.1 Sesiones informativas.....	142
6.8.2 Primera fase	142
6.8.3 Segunda fase	142
6.9 Permisos y consideraciones éticas	144
6.10 Análisis estadístico	145
6.11 Limitaciones.....	145
7. RESULTADOS.....	147
7.1 Variables demográficas	149
7.2 Variable principal de la primera fase del estudio.....	152
7.3 Variables intraparto.....	152
7.3.1 Técnicas de resucitación intraútero	152
7.3.2 Causas de registro patológico	153
7.3.3 Técnica complementaria: pH de calota fetal intraparto	153
7.4 Variables de resultado del parto	154
7.5 Resultados neonatales	155

7.6 Resultados maternos	158
7.7 Resultados: primera fase del análisis de RCTG	159
7.8 Resultados: segunda fase del análisis de RCTG.....	160
7.8.1 Tiempos y frecuencias de monitorización cardiotocográfica	160
7.8.2 Frecuencias de las categorías observadas durante todo el parto	161
7.8.3 Frecuencias de las categorías observadas en los 120 últimos minutos.....	161
7.8.4 Factores de riesgo gestacionales y complicaciones perinatales	162
7.9 Descripción de casos clínicos: pH calota patológicos y su relación con las categorías observadas.	186
7.9.1 Caso 39	187
7.9.2 Caso 53	188
7.9.3 Caso 62	190
7.9.4 Caso 89	191
7.9.5 Caso 95	193
7.9.6 Caso 108	194
7.9.7 Caso 140	196
7.9.8 Caso 186	198
7.9.9 Caso 187	199
7.9.10 Caso 208	200
7.9.11 Caso 235	202
7.9.12 Caso 257	203
7.9.13 Caso 268	206
7.9.14 Caso 340	207
7.9.15 Caso 368	209
8. DISCUSIÓN.....	211
8.1 Características de la muestra	214
8.2 Causas del trazado patológico y pruebas complementarias.....	216
8.3 Técnicas de resucitación intraútero	217
8.4 Frecuencias y clasificación de los trazados	220
8.5 Relación de las categorías observadas y los resultados neonatales	225
8.6 Relación entre las categorías observadas y los partos operatorios.....	230
8.7 Limitaciones	233
8.8 Implicaciones para la práctica	235
9. CONCLUSIONES	237

10. BIBLIOGRAFÍA	241
11. ANEXOS.....	269
11.1 Documento aceptación del Comité de ética	271
11.2 Hoja de información a la mujer	273
11.3 Consentimiento informado	275
11.4 Hoja de recogida de variables	276

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Trazado Cardiotocográfico. Fuente propia	29
Ilustración 2 Monitorización externa. Fuente propia.	45
Ilustración 3 Parámetros de la dinámica uterina	50
Ilustración 4 Línea de base. Fuente propia.	53
Ilustración 5 Bradicardia. Fuente propia.....	55
Ilustración 6 Bradicardia fetal por DPPNI. Fuente propia.....	55
Ilustración 7 Taquicardia. Fuente propia.	56
Ilustración 8 Variabilidad. Fuente propia.....	57
Ilustración 9 Variabilidad mínima. Fuente propia.....	59
Ilustración 10 Aceleraciones. Fuente propia.....	59
Ilustración 11 Deceleración prolongada. Fuente propia.....	61
Ilustración 12 Deceleraciones precoces. Fuente propia.	63
Ilustración 13 Deceleraciones variables. Fuente propia.	64
Ilustración 14 Deceleraciones tardías. Fuente propia.	65
Ilustración 15 Patrón sinusoidal. Fuente propia.	65
Ilustración 16 Trazado escaneado sin cegar. Fuente propia.....	143
Ilustración 17 Trazado cegado. Fuente propia.....	143
Ilustración 18 Fragmento de trazado analizado. Fuente propia	144
Ilustración 19 caso 39.....	187
Ilustración 20 caso 39.....	187
Ilustración 21 caso 53.....	188
Ilustración 22 caso 53.....	189
Ilustración 23 caso 62.....	190
Ilustración 24 caso 62.....	190
Ilustración 25 caso 89.....	191
Ilustración 26 caso 89.....	192
Ilustración 27 caso 95.....	193
Ilustración 28 caso 95.....	193
Ilustración 29 caso 108.....	194
Ilustración 30 caso 108.....	195
Ilustración 31 caso 140.....	196
Ilustración 32 caso 140.....	196
Ilustración 33 caso 140.....	196

Ilustración 34 caso 186.....	198
Ilustración 35 caso 186.....	198
Ilustración 36 caso 187.....	199
Ilustración 37 caso 187.....	199
Ilustración 38 caso 208.....	200
Ilustración 39 caso 208.....	201
Ilustración 40 caso 235.....	202
Ilustración 41 caso 235.....	202
Ilustración 42 caso 257.....	203
Ilustración 43 caso 257.....	204
Ilustración 44 caso 257.....	204
Ilustración 45 caso 257.....	205
Ilustración 46 caso 268.....	206
Ilustración 47 caso 268.....	206
Ilustración 48 caso 340.....	207
Ilustración 49 caso 340.....	208
Ilustración 50 caso 340.....	208
Ilustración 51 caso 368.....	209
Ilustración 52 caso 368.....	210

Índice de tablas

Tabla 1 pH de calota intraparto	154
Tabla 2 Resultados de gasometrías de cordón arterial.....	155
Tabla 3 Resultados de gasometrías de cordón venoso.....	156
Tabla 4 Tiempos de monitorización y parto.....	160
Tabla 5 Frecuencias de las categorías observadas durante todo el parto.....	161
Tabla 6 Frecuencias de las categorías observadas en los 120 minutos anteparto	162
Tabla 7 Factores de riesgo perinatales y acidosis	163
Tabla 8 Resultados perinatales adversos y acidosis.....	164
Tabla 9 Técnicas de resucitación intraútero y eventos neonatales adversos.....	165
Tabla 10 Categorías observadas y resultados adversos.....	167
Tabla 11 Categorías observadas y partos operatorios.....	170
Tabla 12 Área bajo la curva de categorías todo el parto y resultados adversos	171
Tabla 13 Área bajo la curva categorías durante 120 minutos y resultados adversos.....	173
Tabla 14 Área bajo la curva categorías todo el parto y acidosis.....	174
Tabla 15 Área bajo la curva categorías 120 minutos y acidosis.....	176
Tabla 16 Área bajo la curva todo el parto y Apgar-1 <7.....	177
Tabla 17 Área bajo la curva categorías 120 minutos y Apgar 1- minuto <7	179
Tabla 18 Área bajo la curva categorías todo el parto y eventos adversos y patologías neonatales.....	181
Tabla 19 Área bajo la curva categorías 120 minutos y eventos adversos y patologías neonatales	183
Tabla 20 Área bajo la curva categorías todo el parto y parto operatorio.....	185
Tabla 21 Área bajo la curva para categorías 120 minutos y parto operatorio	186
Tabla 22 Medianas de eventos adversos y partos operatorios	232

Índice de figuras

Figura 1 Evolución de partos	138
Figura 2 Procedencia de las gestantes	149
Figura 3 Antecedentes obstétricos.....	150
Figura 4 Patologías maternas de base.....	151
Figura 5 Causas del trazado patológico	153
Figura 6 Patologías neonatales adversas	157
Figura 7 Complicaciones maternas	158
Figura 8 pH arteriales ante un RCTG sugerente de pérdida de bienestar fetal	159
Figura 9 Curva Kaplan-Meier y tipos de finalización de parto	159
Figura 10 Categoría "subII" y acidosis	166
Figura 11 Tiempo en categoría II y eventos neonatales adversos	168
Figura 12 Categoría "subII" y Eventos neonatales adversos	169
Figura 13 Curva ROC categorías todo el parto y resultados adversos	171
Figura 14 Curva ROC para categorías 120 minutos y resultados adversos	172
Figura 15 Curva ROC categorías todo el parto y acidosis	174
Figura 16 Curva ROC categorías 120 minutos y acidosis	175
Figura 17 Curva ROC para categorías todo el parto y Apgar-1 <7	177
Figura 18 Curva ROC categorías 120 minutos y Apgar 1- minuto <7	178
Figura 19 Curva ROC categorías todo el parto y eventos adversos y patologías neonatales ...	180
Figura 20 Curva ROC categorías 120 minutos y eventos adversos y patologías neonatales ...	182
Figura 21 Curva ROC categorías todo el parto y parto operatorio.....	184
Figura 22 Curva ROC categorías 120 minutos y parto operatorio	185

1. RESUMEN

Objetivo: El objetivo del estudio es determinar la frecuencia de trazados cardiotocográficos sugerentes de pérdida de bienestar fetal (categorías II, “subII”, III) durante el trabajo de parto y las últimas dos horas anteparto de mujeres asistidas en la sala de partos del Hospital Vall d’Hebron y analizar su relación con los resultados neonatales adversos a corto plazo y los partos operatorios.

Método: Estudio observacional de una cohorte prospectiva. Se analizaron los trazados cardiotocográficos intraparto de 379 gestantes con feto único de ≥ 35 semanas empleando la clasificación del *National Institute of Child Health and Human Development* y una subcategoría (“subII”) creada *ad hoc*. Se calculó la duración de tiempo en cada categoría y se relacionó con los resultados adversos neonatales y con los partos operatorios.

Resultados: Considerando todo el parto, la categoría II estuvo presente en el 41,67%, la categoría “subII” 17,5% y la categoría III 0,0%. En las últimas dos horas, la categoría II aumentó a 60,83%, la categoría “subII” a 33,33% y la categoría III tampoco pudo ser calculada. La categoría “subII” en las dos horas anteparto fue significativamente más observada en los fetos acidóticos. La categoría II y “subII” fueron significativamente más observadas durante el trabajo de parto y en las dos horas anteparto en los neonatos con eventos adversos, así como en los partos finalizados por vía cesárea o instrumental.

Conclusiones: La categoría II es más frecuente que la categoría “subII” durante el parto y ambas se incrementan en las últimas dos horas anteparto. En este estudio se muestra una asociación entre el tiempo de permanencia en estas categorías y los resultados neonatales adversos a corto plazo y los partos operatorios.

Palabras clave: frecuencia cardíaca fetal, cardiotocografía, monitoreo fetal, hipoxia fetal, sufrimiento fetal.

Objective: *The objective of the study was to determine the frequency of “non-reassuring” cardiotocographic tracings (categories II, “sub II”, III) during labor and the last two hours antepartum of women assisted in the delivery room of Vall d'Hebron Hospital and to analyze their relationship with short-term adverse neonatal outcomes and operative deliveries.*

Method: *Observational study of a prospective cohort. The intrapartum cardiotocographic tracings of 379 pregnant women with a singleton fetus of ≥ 35 weeks were analyzed using the National Institute of Child Health and Human Development classification and a sub-category (“sub II”) created ad hoc. The duration of time in each category was calculated and related to neonatal adverse outcomes and to operative deliveries.*

Results: *Considering the entire delivery, category II was present in 41.67%, the category “sub II” 17.5% and category III 0.0%. In the last two hours, category II increased to 60.83%, the category “subII” to 33.33% and category III could not be calculated either. The “sub II” category at two hours antepartum was significantly more observed in acidotic fetuses. Category II and “sub II” were significantly more observed during labor and at two-hour antepartum in neonates with adverse events as well as cesarean or instrumental deliveries.*

Conclusions: *Category II is more frequent than the “sub II” category during labor and both increase in the last two hours antepartum. This study shows an association between length of stay in these categories and short-term adverse neonatal outcomes and operative deliveries.*

Keywords: *fetal heart rate, cardiotocography, fetal monitoring, fetal hypoxia, nonreassuring fetal status, fetal distress, fetal hypoxia.*

2. INTRODUCCIÓN

2.1 Introducción a los métodos de vigilancia intraparto

El diagnóstico de sospecha de pérdida de bienestar fetal durante el trabajo de parto es un objetivo primordial de la asistencia profesional diaria en las salas de partos, de ello se deriva que el resultado de un parto sean un recién nacido y una madre sanos, por lo que el trabajo del personal implicado en el cuidado del binomio madre- hijo, matronas y obstetras, se vuelca completamente en la vigilancia continua y del bienestar de ambos y en la actuación precoz ante un indicio que pueda sugerir un deterioro del mismo.

En la bibliografía existente es posible encontrar diferentes términos que aluden al bienestar fetal o a su ausencia, históricamente se empleaba el término “sufrimiento fetal” o “*fetal distress*” en las clasificaciones de los métodos de vigilancia fetal intraparto, pero desde la Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia (SEGO), en su Sección de Medicina Perinatal (1) publicaron un manifiesto acerca de esta terminología con la finalidad de desestimar su uso en la clínica y sustituirla por estado fetal “no tranquilizador” o “*non-reassuring*”, ya que presenta unas connotaciones lingüísticas claramente negativas y estadísticamente poco específicas porque simplemente se refiere a la sospecha de una daño fetal derivado de la falta de oxígeno pero no a una confirmación del mismo.

La falta de oxigenación en el feto prolongada intraparto puede derivar en situaciones de hipoxemia, que se define por la disminución de la presión parcial de oxígeno en sangre, o de hipoxia, que sería el estado consecuente de la hipoxemia, es decir, la disminución de la concentración de oxígeno en los tejidos del organismo, provocando disfunción orgánica (2).

Existen eventos hipóxicos denominados “centinela” referidos a procesos agudos irreversibles que pueden dañar a un feto como por ejemplo son la rotura uterina, embolia de líquido amniótico, desprendimiento de placenta, prolapso de cordón

o pérdida hemática por rotura de vasa previa (3) ,aunque afortunadamente su incidencia es baja.

Para la detección precoz de estas situaciones es necesario un método que discrimine los fetos hipoxémicos/hipóxicos (sensibilidad) de los que no lo están (especificidad), así como registrar pocos errores en la identificación de los fetos que presentan alteraciones (valor predictivo positivo) y de los sanos (valor predictivo negativo). También sería necesaria la detección precoz de la hipoxemia antes de que ésta haya producido daños en el feto para que no sea necesario actuar con urgencia y evitar las intervenciones obstétricas innecesarias derivadas de los falsos positivos que conllevan un aumento de la morbilidad materno- fetal (4). En resumen, un método que detecte precozmente un feto en riesgo para que se pueda actuar consecuentemente en una situación clínica no urgente, lo que deriva en un nivel de estrés bajo tanto para la madre como para los profesionales que intervienen en su cuidado.

A día de hoy no existe ningún método de vigilancia fetal intraparto que cumpla estas características, es más, la interpretación de los resultados obtenidos de las pruebas de control fetal intraparto ha derivado en el aumento del número de partos instrumentados y cesáreas (5). Sin embargo, su uso está ampliamente aceptado a nivel mundial tanto a nivel obstétrico, social e incluso judicial, ejemplo es que dichas pruebas de vigilancia fetal se emplean como evidencias en litigios (6) y aparentemente la tendencia de uso de las mismas se mantiene en auge.

2.2 Monitorización fetal

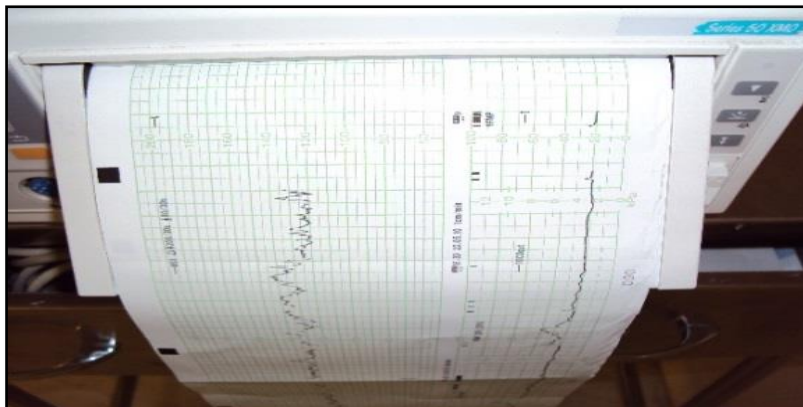


Ilustración 1 Trazado Cardiotocográfico. Fuente propia

2.2.1 Evolución histórica de los métodos de vigilancia intraparto.

En 1822, Lejumeau de Kergaradec fue el pionero en el empleo de la auscultación de la frecuencia cardiaca fetal (FCF), con la finalidad de ser utilizada para valorar el bienestar fetal(7).

Durante muchos años se empleó únicamente la auscultación fetal mediante el estetoscopio de Pinard, teniendo en cuenta que es un método no objetivable y no reproducible, con el que no es posible registrar la FCF durante la mayoría del tiempo del trabajo de parto.

En 1906, Kremer registró el primer electrocardiograma fetal, pero no fue hasta finales de los años 50 y principios de los 60 con la revolución tecnológica, cuando Caldeyro- Barcia y Hon lograron captar una mejor señal del mismo, mediante un electrodo transabdominal y un electrodo para la calota fetal, respectivamente (7).

Otra técnica invasiva, el pH de microtoma sanguínea de la calota fetal, fue descubierto por Saling en 1962 (8,9), técnica que se sigue empleando en la actualidad y se considera a día de hoy método “*gold standard*” para la valoración de la oxigenación fetal intraparto, pero su utilización, aunque ampliamente

extendida, no está disponible en muchas maternidades y la limitación en su uso se reduce a la posibilidad de realizar esta toma en momentos puntuales del parto, por lo que no ofrece información continua sobre el estado de oxigenación fetal.

Fundamentalmente los años 60 supusieron un cambio decisivo en lo que a la vigilancia del bienestar fetal intrauterino se refiere. Bishop obtuvo los primeros registros de la frecuencia cardiaca fetal no invasivos y de buena calidad, mejorando las técnicas existentes hasta el momento mediante el empleo de ultrasonidos con el efecto doppler (7).

A partir de finales de los años 60, los avances tecnológicos permitieron diseñar aparatos que registraban la FCF y las contracciones uterinas simultáneamente, denominados monitores cardiotocográficos (MCTG) (10). Su utilización se extendió rápidamente en muchos países con el objetivo fundamental de vigilar el bienestar fetal intraútero, pero su precoz implementación y amplia aceptación antes de obtener suficientes resultados contrastados sobre su fiabilidad y validez para la detección de fetos hipoxémicos y prevención de resultados neonatales adversos, ha generado cierta controversia sobre la universalidad en el empleo de este método (11).

Otras técnicas complementarias a la cardiotocografía más recientes como la espectroscopía infrarroja, que consiste en medir la irrigación de oxígeno cerebral con luz a través de un electrodo colocado en la calota fetal, y la pulsioximetría, que consiste en medir la saturación de oxígeno arterial fetal mediante un electrodo situado también en la calota fetal, son técnicas con las que no se han obtenido resultados favorables como para recomendar su empleo. Concretamente, en la espectroscopía no se han encontrado ensayos clínicos que evalúen sus efectos en el trabajo de parto (12), sí que se ha publicado algún artículo donde se empleaba esta técnica para evaluar la administración de oxígeno materno intraparto para determinar su efecto sobre el feto (13).

En un estudio australiano multicéntrico sobre la pulsioximetría (14) al igual que en otro estudio americano (15) obtuvieron resultados positivos acerca de la

disminución del riesgo relativo del 23% y 50% respectivamente de finalizar un parto vía cesárea por diagnóstico de riesgo de pérdida de bienestar fetal, sin embargo no consiguieron mostrar disminución en el porcentaje general de partos operatorios, ciertamente elevados en el australiano (cifras que superan el 40% de cesáreas e instrumentales el 25%).

Posteriormente fue publicado un metaanálisis *Cochrane*, que comparó la efectividad y seguridad de la pulsioximetría con otros métodos de vigilancia fetal, concluyó que el uso complementario de la misma no disminuye la tasa de cesáreas derivadas de un registro cardiotocográfico (RCTG) no tranquilizador (16).

Tras los primeros intentos de registro del electrocardiograma fetal vía abdominal, fue en los años 50 cuando se logró obtener un registro suficientemente largo para su interpretación (7). Posteriormente, con el desarrollo de los electrodos para la calota fetal a través de la vía vaginal hizo factible la obtención de un modo más sencillo y menos invasivo.

A principios de los años 70, en Inglaterra se realizó el primer estudio que relacionaba el estado ácido-base fetal con el electrocardiograma durante el trabajo de parto, pero no fue hasta los años 90 cuando se publicó un ensayo clínico donde los trazados del RCTG y el electrocardiograma fetal fueron interpretados conjuntamente por personal obstétrico, observando una disminución de los partos instrumentales por sospecha de hipoxia fetal (17).

A partir de aquí se han desarrollado sistemas electrónicos más complejos para registrar el electrocardiograma fetal e interpretar del segmento ST (STAN), cuyos primeros resultados se publicaron en 2001 (17), por lo que el empleo de esta técnica es relativamente reciente.

Los pasos a seguir indicados en las guías de uso del STAN para la intervención clínica se basan en la interpretación conjunta de las anomalías de RCTG y eventos del segmento ST. Presenta las siguientes limitaciones: no se puede emplear en fetos menores de 36 semanas de gestación ni con infección

intrauterina, es necesario esperar 20 minutos desde el inicio del registro para que el sistema sea fiable, además es preciso que la calidad de la señal sea buena (9,17).

Ante hallazgos donde el RCTG es “no tranquilizador” y a su vez se registran eventos del segmento ST se tendría que actuar extrayendo al feto en menos de 20 minutos. Si el RCTG es “no tranquilizador” y los eventos ST no están presentes o RCTG normal y eventos ST presentes, no está indicada la finalización del parto, pero si el RCTG es claramente patológico durante 60 minutos, se asume que el feto podría estar acidótico, estando indicada la finalización del parto (17).

Los ensayos clínicos realizados hasta el momento con esta tecnología han demostrado que se reduce significativamente la necesidad de realizar microtomías de sangre de calota fetal intraparto en aproximadamente un 40% (17) y una reducción moderada de los partos vaginales instrumentales en un 7% (RR 0,93; 0,88-0,99), pero no han mostrado diferencias estadísticamente significativas en la tasa de partos por cesárea (RR 0,99; 0,91-1,08) (18) ni datos consistentes en cuanto a mejores resultados neonatales como test de Apgar bajo a los 5 minutos, intubación neonatal o admisión en unidades especiales (9).

Un metaanálisis publicado en 2014 por Olofsson (19) sobre 5 ensayos clínicos realizados hasta la fecha, criticaba ciertas discrepancias metodológicas del metaanálisis *Cochrane* publicado en 2012, pero que posteriormente en 2015 fue actualizado con un total de 7 ensayos clínicos (20).

Dentro de estas discrepancias, la variable de resultado acidosis metabólica se cuantifica de diferente modo en varios estudios.

La revisión *Cochrane* considera acidosis metabólica la presencia de pH de cordón arterial $<7,00$ y exceso de bases en sangre ≥ 12 mmol/L para su cuantificación como variable de resultado, pero algunos estudios emplean el exceso de bases en sangre y otros en el espacio extracelular como mejor detector de la acidosis, fundamentado en que el feto presenta un aumento relativo del fluido

compartimental extracelular comparado con el intravascular, por lo que se supone que la medición del exceso de bases extracelular es más estable.

La revisión de Olofsson realiza una transformación mediante un algoritmo matemático de dicha variable para unificarlas, obteniendo un resultado estadísticamente significativo en la reducción del ratio de acidosis metabólica (Olofsson RR 0,61; 0,41-0,91 vs. 0,72; 0,43-1,20).

En base a estos datos, se podría indicar que existe una tendencia a la reducción de los casos de acidosis metabólica con el uso del análisis ST, pero la frecuencia de éstos es baja, por lo que el metaanálisis *Cochrane* y la revisión bibliográfica escandinava comentada previamente recomiendan valorar los potenciales beneficios del empleo de esta técnica invasiva que requiere la colocación de un electrodo en la calota fetal para el registro del electrocardiograma.

También es un factor a remarcar que a pesar de las alarmas que genera el monitor, la interpretación y decisión o no de actuar permanece sujeta al profesional, siendo susceptible a la no interpretación de los falsos negativos (20,21).

Algunas desventajas de la misma se relacionan con la incomodidad materna, tendencia a la no invasión mecánica del trabajo de parto, el riesgo de infección y la necesidad de entrenamiento continuado del personal para la interpretación del electrocardiograma fetal, así como el elevado precio de estos monitores, no encontrándose al alcance de muchas maternidades.

Otros sistemas de análisis computerizado para la monitorización fetal han sido desarrollados con la finalidad de mejorar la baja variabilidad interobservador en la interpretación de trazados cardiotocográficos y consiguientemente aumentar el valor predictivo de la monitorización.

Sistemas como el OB TraceValue, PeriCALM, Omniview-SisPorto, INFANT, Oxford Sonicaid o Nottingham proporcionan información y generan alertas a tiempo real

basadas en el análisis computerizado del registro cardiotocográfico o éste asociado al análisis del segmento ST (9,22–26).

Actualmente se necesitan más estudios que avalen el empleo de estos sistemas para medir su eficacia evaluada a través de resultados perinatales maternos y fetales, así como sobre la actuación de los profesionales ante las alertas generadas por dichos sistemas automáticos.

2.2.2 Fisiología de la oxigenación fetal

La vida intrauterina es un medio donde el feto depende en su totalidad del aporte de oxígeno y nutrientes que recibe de la madre a través de la circulación placentaria. Cuando existen alteraciones del sistema de circulación fetal, umbilical o placentario, así como periodos prolongados de hipoxemia (disminución de la concentración de la sangre arterial del feto) se pueden producir alteraciones agudas o crónicas que pueden derivar en procesos patológicos y eventos neonatales adversos.

El trabajo de parto supone cierto estrés al feto derivado de la situación de hipoxia relativa a la que se ve sometido con las contracciones uterinas.

Durante una contracción uterina se produce una disminución transitoria del flujo útero -placentario debido a la compresión de los vasos maternos que atraviesan el miometrio hacia el espacio intervelloso (27). Esta disminución transitoria de la circulación provoca cierto grado de hipoxemia ante la que el feto generalmente tiene reservas placentarias suficientes para poder compensarla, dado que en la mayoría de los casos están preparados para poder nacer sin dificultades derivadas de la falta de oxígeno.

Cuando la disminución del aporte de oxígeno en el binomio feto-materno se prolonga, se produce inicialmente una hipoxemia que deriva en hipoxia, se eleva la concentración de CO₂ en sangre fetal convirtiéndose en Acido Carbónico. El CO₂ es un gas difícil de eliminar a través de la placenta, así que esta situación de hipercapnia se denomina Acidosis Respiratoria (2) .

Con la prolongación de esta situación de hipoxia, se activa la glucólisis anaerobia para producir energía para las células fetales. Además de producirse menos energía, se genera ácido láctico, liberándose concentraciones elevadas de hidrogeniones que se acumulan en los tejidos y producen la denominada Acidosis Metabólica (2).

Los hidrogeniones atraviesan la barrera placentaria (2), pero aquí es donde actúan los sistemas tampón del feto como el bicarbonato y la hemoglobina, para intentar revertir el pH. La disminución progresiva y pérdida de los sistemas tampón se traduce en una disminución del exceso de bases fetales, las células se verían afectadas por los iones hidrógeno, produciéndose daño tisular.

2.2.3 Fisiología de la frecuencia cardiaca fetal

La circulación fetal está regulada por terminaciones nerviosas localizadas en las arterias aorta y carótidas: los barorreceptores y los quimiorreceptores.

Los barorreceptores son sensibles a cambios bruscos de tensión arterial y los quimiorreceptores al descenso de la pO_2 , aumento de la pCO_2 y descenso del pH.

Cuando se produce una situación de hipoxemia, inicialmente es detectada por los quimiorreceptores cardiacos que son moduladores de la respuesta adaptativa fetal primaria (28) activándose el mecanismo fisiológico en el que intervendrán los barorreceptores cardiacos fetales y la inervación del sistema simpático, produciéndose inicialmente taquicardia fetal si la hipoxemia es moderada (7,8).

Si se mantiene la hipoxemia (7,29), los quimiorreceptores aórticos estimularán el sistema simpático, provocando vasoconstricción periférica y aumento de la tensión arterial.

Este aumento de la tensión arterial subsecuente a la hipoxemia, harán que se estimulen los barorreceptores aórticos y carotídeos activando el sistema parasimpático, que producirán una bradicardia para reducir el trabajo del músculo miocárdico y garantizar de este modo la oxigenación cardiaca (7).

La bradicardia unida a la vasoconstricción periférica redistribuyen la sangre oxigenada a los órganos diana: cerebro, corazón, glándulas suprarrenales y placenta (29).

Finalmente, si esta falta de oxígeno continúa, la inervación parasimpática produciría un estímulo vagal del corazón y depresión miocárdica, provocando el descenso de la FCF (7,8). Es muy importante tener en cuenta que la gravedad de las consecuencias de la hipoxia fetal será variable dependiendo de cada caso, concretamente de las reservas placentarias basales, duración y recurrencia del evento causal (28).

2.2.4 Equilibrio ácido- base fetal

Los valores de los gases de sangre de cordón umbilical al nacimiento y la valoración del equilibrio ácido- base determinan objetivamente el estado metabólico fetal (30).

La normalidad del pH de cordón umbilical se establece entre 7,25-7,45 durante el periodo de dilatación y 7,20-7,45 durante el expulsivo, pero se acepta el valor medio de 7,25-7,45 como rangos generales.

La pO₂ oscila entre 15-25 mmHg, la pCO₂ entre 30-70 mmHg y el exceso de bases entre +5 y -12 mmol/L.

La SEGO (31) gradúa la acidosis según su intensidad, considerándose una acidosis muy grave valores de pH <7,10, grave entre 7,10-7,14, moderada 7,15-7,19 y leve 7,20-7,24, pero el peor pronóstico se asocia a la presencia de la acidosis metabólica, definida por valores de pH < 7,25, pCO₂ 40-50 mmHg y exceso de bases ≥12 mmol/L.

Las sociedades científicas y grupos de expertos sobre encefalopatía neonatal consideran la relación de resultados adversos con valores de acidosis metabólica grave, siendo la variable de resultado más empleada en la literatura científica junto con la presencia de encefalopatía neonatal. Está definida por valor del pH de la arteria umbilical < 7,00 y un exceso de bases de 12 mmol/L.

También se señala la existencia de una asociación positiva de resultados neonatales adversos en casos con $\text{pH} < 7,05$ y exceso de bases $> 10 \text{ mmol/L}$ (2).

Las complicaciones respiratorias o la encefalopatía neonatal moderada y severa son hasta un 10% más frecuentes ante la presencia de un exceso de bases arterial de entre 12-16 mmol/L, incrementándose hasta un 40% en neonatos con valores de más de 16 mmol/L (30).

Dependiendo de las políticas hospitalarias, se puede realizar la toma sistemática de gases del cordón umbilical inmediatamente tras el nacimiento de todas las gestantes asistidas o no, pero se recomienda su análisis en casos riesgo como por ejemplo de cesáreas por sospecha de pérdida de bienestar fetal, retrasos de crecimiento intrauterino, RCTG fuera de la normalidad, test de Apgar a los 5 minutos bajo, fiebre intraparto, patología tiroidea asociada o partos múltiples (30).

2.3 Variables perinatales

Dentro de las variables perinatales a reseñar destacarían la puntuación baja del test de Apgar al nacimiento, la necesidad de reanimación o ingreso del neonato en la UCIN, relacionándose con el estado del neonato al nacimiento y su adaptación a la vida extrauterina, pudiendo estar condicionadas por factores intraparto o anteparto que hayan producido hipoxia intraútero y/o daño orgánico fetal a largo plazo.

Otras variables perinatales a reseñar serían la observación de meconio en el líquido amniótico o la presencia de vueltas de cordón, dado que son relacionadas históricamente con la presencia de alteraciones en el RCTG e incluso acidosis fetal (8,32).

2.3.1 Puntuación del test de Apgar

En el año 1952, la Dra Apgar diseñó un sistema de puntuación rápida para valorar el estado del neonato al minuto de vida valorando frecuencia cardiaca, esfuerzo

respiratorio, irritabilidad refleja, tono muscular, y color, puntuándose de 0 a 2 en cada categoría (33).

En base a la puntuación obtenida se orienta el tipo de reanimación necesaria si el neonato está o no deprimido y condiciona la celeridad con la que se ha de iniciar (2). Actualmente se realiza valoración al minuto, cinco minutos y diez minutos, en este último caso si se prolonga la reanimación.

La valoración del test de Apgar al 1-minuto bajo como hallazgo único no se correlaciona con resultados neonatales adversos, ni siquiera una valoración a los 5- minutos baja (<7) se puede relacionar consistentemente con daño neurológico, ya que los sistemas que se evalúan pueden verse influenciados por la hipoxia pero también con otros muchos factores como la prematuridad, anomalías congénitas, infecciones, drogas entre otros.

Sin embargo si se asocia a otros factores definitorios de asfixia como alteraciones en el RCTG, acidosis en la sangre arterial de cordón umbilical, presencia de eventos centinela o pruebas de imagen diagnósticas, sí se correlacionaría con una mayor probabilidad de convulsiones (3,33,34).

Es improbable que un neonato desarrolle una encefalopatía neonatal derivada de una anoxia intraparto con una puntuación del test de Apgar a los cinco minutos superior a 7 (34).

El test de Apgar de 0 a 2 a los 5 y 10 minutos de vida del neonato se correlaciona con un aumento de la mortalidad y del daño cerebral moderado/severo del 45%, pero la mayoría de los neonatos puntuados con test de Apgar bajo no sufrirán esta patología, hay que recurrir a estudios multicéntricos retrospectivos de casos de encefalopatía neonatal diagnosticada para hallar esta asociación dado a su baja incidencia (35).

La importancia de la valoración del test de Apgar radica en que es un test que se realiza en segundos en contraposición a la gasometría de sangre de cordón que tardará varios minutos en obtenerse el resultado en el mejor de los casos y suponiendo que exista una política de recogida universal de pH al nacimiento en el centro donde se produzca el nacimiento (6).

De ello se deriva que la premura con la que se inician las maniobras de reanimación y el tipo de maniobras más o menos avanzadas vienen determinadas por la valoración de este test que, aunque presenta limitaciones como la interpretación subjetiva (33), continúa siendo fundamental en la asistencia neonatal en la sala de partos.

2.3.2 Encefalopatía neonatal

La disfunción más temida derivada de la hipoxia intraparto es la denominada “encefalopatía hipóxico-isquémica”, término en desuso ya que no está claro que ni únicamente la hipoxia o la isquemia sean causas por sí mismas que provoquen el daño cerebral (34).

Actualmente las recomendaciones recomiendan el empleo del término “encefalopatía hipóxica” (EH) (34), que consiste en la confirmación con estudios neurofisiológicos de un cuadro clínico múltiple inmediatamente posterior al parto que engloba la constatación de acidosis metabólica en el pH de arteria umbilical con valores del pH < 7,00 y exceso de bases ≥ 12 mMol/L, inicio precoz de encefalopatía neonatal moderada o severa manifestada a través de la presencia de signos anómalos en el tono muscular como hipotonía, respuesta motora disminuida o ausente, reflejos primitivos débiles o ausentes, estupor, coma, convulsiones, postura descerebrada, parálisis cerebral o cuadriplejía espástica (36).

La Asociación Española de Pediatría en su protocolo de “Asfixia intraparto y Encefalopatía hipóxico- isquémica” (3) describe que la presencia concomitante de criterios no específicos durante el parto como podrían ser la ocurrencia de un evento centinela que produzca un descenso abrupto de la frecuencia cardiaca fetal, un test de Apgar a los cinco minutos bajo, el mostrar signos de disfunción multiorgánica precoz y constatación de estudios neurofisiológicos alterados, podrían sugerir la existencia de un evento perinatal causante de secuelas neurológicas relevantes.

Los casos de EHI leves no suelen presentar secuelas importantes, pero la EH severa tiene un índice de mortalidad muy elevado (50-75%) y con secuelas neurológicas en casi todos los casos. La EH moderada presenta un riesgo de mortalidad del 3% y un riesgo de minusvalía del 20-45% (3).

Se ha demostrado que aproximadamente el 70% de los casos de EH suceden anteparto (37) por patologías asociadas causantes del déficit del aporte e intercambio gaseoso como podrían ser infecciones intrauterinas, enfermedades congénitas o prematuridad, entre otras (2), por lo que se recomienda realizar un análisis multifactorial donde se estudien los antecedentes clínicos y obstétricos de la gestante, factores intraparto, resultados perinatales y valoración del estado neonatal (34).

Es muy complicado diferenciar incluso retrospectivamente dentro de las características de un trazado cardiotocográfico entre fetos que desarrollarán una encefalopatía de otros con acidosis metabólica pero que no presentarán complicaciones neurológicas. Se señalan disminuciones en la frecuencia de observaciones de características supuestamente influenciadas por el sistema nervioso central como pueden ser las aceleraciones o deceleraciones variables con pérdida de la variabilidad interna (24).

La incidencia de encefalopatía neonatal únicamente derivada de la hipoxia intraparto se estima en 1,6/10000 neonatos sin la presencia de eventos anteparto o pregestacionales (38) y la asociación a eventos centinela se ha descrito en el 20% de los casos (36). Ante valores de pH arteriales de cordón superiores a 7,20 es muy improbable que la presencia de encefalopatía se haya producido por un evento intraparto (34).

Como medida para intentar evitar la parálisis cerebral en todos los fetos se podría suponer que el parto por cesárea podría ser un factor protector ya que se evitaría la compresión del canal del parto sobre los ventrículos. Concretamente en grandes prematuros sí se ha observado una reducción, concretamente en poblaciones ≤ 33 semanas de gestación (OR 0,52; IC 95% 0,38-0,70), pero realmente la mayoría de los casos de parálisis cerebral suceden en fetos a

término, tal y como indican O'Callaghan et al (39), los resultados de los estudios revisados en su metaanálisis muestran que el finalizar un parto por cesárea para disminuir el riesgo de parálisis cerebral no está justificado (OR 1,29; IC 95% 0,92-1,79).

Estos datos, que parecen obvios, se contradicen cuando la variable de resultado es la realización de cesárea urgente y se produce el efecto contrario: la observación de un aumento de este riesgo (OR 2,17; IC 95% 1,58-2,98). Asumen que este incremento podría estar sesgado por factores de confusión, ya que los motivos de la realización de la cesárea no figuran en la mayoría de los estudios y alguna de estas indicaciones podrían ser factores de riesgo de parálisis cerebral (39).

2.3.3 Presencia de líquido amniótico meconial

Históricamente se ha relacionado la observación de meconio durante el trabajo de parto tras el hiperperistaltismo intestinal y relajación del esfínter anal fetal producido a consecuencia de un episodio hipóxico, pero la expulsión de meconio también es un proceso fisiológico de un feto con un sistema parasimpático maduro (8), por lo que no se puede asociar a la hipoxia intraparto excepto que se produzca concomitantemente con alteraciones del RCTG (36).

La frecuencia de observación de líquido amniótico meconial oscila entre 0,5 al 35% de los partos en poblaciones normales (8,40–42) hasta el 41% en casos diagnosticados de encefalopatía (p 0,01) (36), resultando ser un factor independiente (43) asociado a la presencia de patrones cardiotocográficos patológicos (OR 1,91; IC 95% 1,03-3,3 p 0,003)(44).

Uno de los factores que se tienen en cuenta ante la presencia de líquido meconial es la posibilidad de aspiración de meconio por el feto al nacer, pudiendo degenerar en el síndrome de aspiración meconial definido por signos de dificultad respiratoria como quejido, aleteo nasal, tiraje intercostal y auscultación anómala (8), que aumentaría la morbilidad neonatal, necesidad de

reanimación avanzada en caso de que nazca deprimido (45) y posibilidad de ingreso en la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN).

2.3.4 El ingreso en UCIN

El ingreso en la UCIN es una variable de resultado que se emplea en la mayoría de estudios (22,40,41,46) y revisiones sistemáticas (18,20,47) denotando la gravedad potencial del neonato al nacimiento, sin embargo dependiendo del tipo de nivel asistencial del hospital es una variable que se ha de tratar con cautela.

En un estudio retrospectivo holandés (48) de casos de 776 recién nacidos a término ingresados en UCIN a partir de las 24 horas de vida por morbilidad relacionada con el momento del parto, compara los diferentes niveles de asistencia al parto: parto en casa, casa de partos, hospital de segundo nivel y hospital de tercer nivel. Concluyen que la severidad de resultados es diferente en función del nivel donde es atendido el neonato, concretamente en los hospitales de segundo nivel es donde mayor morbilidad presentan.

Al comparar el segundo nivel vs. el tercer nivel, tanto el índice de mortalidad (22% vs. 1%) y morbilidad, como el test de Apgar bajo a los 5 minutos (56% vs. 22%), convulsiones neonatales (43% vs. 3%), aspiración meconial (50% vs. 20%), anomalía hipóxico-cerebral (47% vs. 2%), entre otras, resultan estadísticamente significativas.

La única variable de resultado similar ha sido la frecuencia de insuficiencia respiratoria. También la duración media de la estancia difiere significativamente entre II y III nivel, 4 días vs. 1 día, respectivamente).

Remarcan que los neonatos ingresados en las UCIN de hospitales de tercer nivel engloban a todos los neonatos, tanto los que únicamente necesitan cuidados intermedios de observación y estabilización tras el parto, como los que sí precisan de cuidados especializados, por lo que un mayor porcentaje de admisión en UCIN podría no significar una mayor incidencia de morbilidad, resultando ser una variable que, a pesar de ser ampliamente utilizada en

estudios, no se debería emplear si se comparan diferentes niveles de maternidades, como sería el caso de estudios multicéntricos.

2.4 Monitorización cardiotocográfica fetal electrónica

La monitorización cardiotocográfica (MTCG) puede ser interna, externa, continua o intermitente.

2.4.1 Auscultación fetal intermitente

La auscultación fetal intermitente (AUI) con el estetoscopio de Pinard, se ha empleado durante muchos años como el método rutinario de vigilancia fetal intraparto. Posteriormente con el desarrollo tecnológico se diseñaron aparatos portátiles de ultrasonidos basados en el efecto Doppler, que registra los movimientos de las estructuras cardíacas fetales (49).

Se ha de situar sobre el dorso fetal donde se localice más claramente la señal, esta técnica se complementa situando la mano sobre el *fundus* uterino para detectar las contracciones uterinas y movimientos fetales (49).

No existen ensayos clínicos que comparen los intervalos óptimos de auscultación fetal, por lo que las recomendaciones establecidas están basadas según criterios de expertos, en general, en la bibliografía publicada se recomienda la auscultación durante la fase de dilatación cada 15-30 minutos y en la fase de expulsivo cada 5 minutos o tras cada contracción (49–51).

Es preciso registrar la frecuencia cardíaca materna y la hora en la que se realizó la auscultación, así como las características de la misma anteriormente mencionadas (50).

Es cuanto a las ventajas que presenta, es un método que se sigue empleando en muchas maternidades de bajos recursos económicos dado a su bajo coste (10), pero también en maternidades de recursos elevados, donde se utiliza en

gestantes de bajo riesgo (52). Además permite la libertad de movimiento de la mujer durante el trabajo de parto, favoreciendo la progresión del mismo (53).

Un metaanálisis norteamericano que revisó la monitorización cardiotocográfica y su capacidad para prevenir el daño cerebral o la muerte neonatal en comparación con la auscultación a pesar de haber observado una correlación entre las anomalías de la FCF y el exceso de bases arterial fetal, la monitorización no tuvo capacidad para detectar estos daños neonatales ni de disminuir la mortalidad perinatal (54), pero sí detectó un aumento de los partos por cesárea.

Resultados similares coinciden en la revisión *Cochrane*, que comparaba la auscultación intermitente versus la MCTG al ingreso en sala de partos, no encontrándose beneficio alguno en gestantes de bajo riesgo, sino que se demostró un aumento de la probabilidad de tener un parto por cesárea aproximadamente en un 20% si se utilizaba la MCTG (5).

En otra revisión sistemática (55) sobre la efectividad del test de admisión en gestantes de bajo riesgo vs. la auscultación intermitente publicada en 2005, concluye que las mujeres a las que se les realizó el RCTG al ingreso solicitaron más anestesia peridural (RR 1,2; IC 95% 1,2-1,5), llevaron más MCTG continua (RR 1,3; IC 95% 1,1-1,5) y más comprobaciones de la oxigenación fetal mediante el pH de calota (RR 1,3; IC 95% 1,1-1,5) que a las que se les realizó auscultación intermitente.

Entre las limitaciones de la AUI destacan la imposibilidad de valorar determinadas características de la frecuencia cardiaca fetal como la variabilidad, la necesidad de que exista un ratio gestante : matrona de 1:1 (56,57) debido al exhaustivo control que requiere esta técnica (tal y como se ha descrito anteriormente) y la imposibilidad de obtener un registro objetivo de la FCF, lo que podría suponer una desventaja en un proceso judicial (49).

2.4.2 Monitorización cardiotocográfica fetal externa

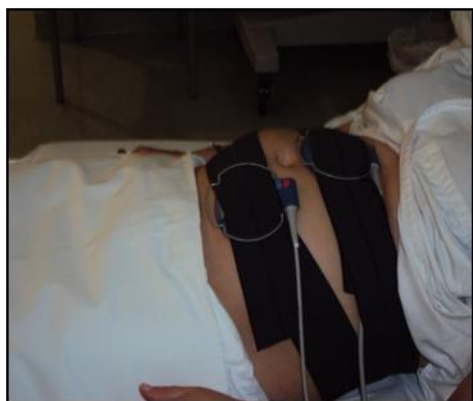


Ilustración 2 Monitorización externa. Fuente propia.

Una revisión sistemática (58) que comparaba la monitorización cardiotocográfica (MCTG) intermitente versus continua y que incluía más de 37000 mujeres de alto y bajo riesgo obstétrico, determinó que los resultados de los test de Apgar, ingreso en la Unidad de Cuidados Intensivos Neonatales (UCIN), el riesgo de parálisis cerebral y discapacidad neurológica eran similares en ambos grupos.

Aunque la utilización de monitorización continua en lugar de auscultación intermitente mostró una disminución del número de convulsiones neonatales (RR 0,51; IC 95%, 0,32-0,82), no supuso una reducción de la tasa de mortalidad perinatal general, lo que se explica porque un desenlace adverso como la muerte fetal intraparto afortunadamente es poco frecuente (0,5/1000 nacimientos), así como la frecuencia de parálisis cerebral o daño neurológico severo tampoco se vio modificada.

Es muy poco probable que se pueda demostrar la relación de los métodos de monitorización fetal con la frecuencia estos eventos, debido a la falta de potencia de los estudios derivado de la rareza de estas complicaciones (5).

Asimismo se ha demostrado que la MCTG continua es un método altamente sensible ya que la mayoría de los fetos hipóxicos presentan RCTG no tranquilizadores pero poco específica, es decir, porque muchos fetos sanos presentan también un RCTG no tranquilizador, traduciéndose en un número elevado de falsos positivos, con cifras estimadas del 99,8% para la parálisis cerebral (59).

Todo ello deriva en un aumento de partos instrumentales (RR 1,16; IC 95%, 1,01-1,32) y cesáreas (1,66; IC 95%, 1,30-2,13) sin demostrarse posteriormente una

menor frecuencia de eventos neonatales adversos como acidosis metabólica, test de Apgar bajo al minuto y cinco minutos de vida, necesidad de reanimación al nacer, ingreso en UCIN o la presencia de encefalopatía neonatal (58).

El cardiotocógrafo consta de dos transductores que se colocan en el abdomen materno fijados con cintas elásticas, uno tipo Doppler para registrar la FCF y otro de presión para monitorizar las contracciones uterinas, obteniéndose un registro o trazado que se registra sobre un papel grabable a una velocidad que se puede seleccionar de 1, 2 o 3 cm/min, dependiendo del país. En EEUU, Japón y Canadá se emplea la velocidad de grabación de 3 cm/min, en Países Bajos a 2 cm/min, pero en la mayoría de países, entre ellos Reino Unido y España a 1 cm/min (60–62).

2.4.3 Monitorización cardiotocográfica interna

Es un método invasivo, los electrodos empleados para la monitorización interna se han de insertar en la calota fetal evitando las fontanelas, para ello es necesario que haya cierta dilatación cervical para acceder a la presentación fetal y las membranas amnióticas han de estar rotas. El electrodo permanece sujeto a la calota mediante un pequeño muelle en espiral en su extremo distal y el extremo proximal se une a un cable transductor que se conecta al cardiotocógrafo, generando la señal electrónica de la FCF que se calcula midiendo los intervalos de las ondas R consecutivas del electrocardiograma fetal (27).

Las ventajas de este método son que facilitan una información continua sobre la FCF, casi sin pérdida de señal a diferencia de la externa, donde la señal se pierde con relativa frecuencia debido a los cambios de posición, pujos, localización posterior del dorso fetal, prematuridad, gemelaridad, entre otras.

Existen una serie de desventajas, como la incomodidad materna, riesgo de infección y lesión de las partes blandas fetales.

Está contraindicado su uso con la presencia de serologías maternas positivas y prematuridad (32).

2.4.3.1 Tocodinómetro

La dinámica uterina es el segundo parámetro que es preciso registrar para conocer la respuesta fetal al estrés producido por las contracciones uterinas.

La Escuela Uruguaya liderada por el Dr. Caldeyro-Barcia fue pionera en la descripción de los parámetros de control intraparto, entre ellos la dinámica uterina y su etiología. La contracción se origina en los marcapasos localizados en los cuernos uterinos y se desplaza en sentido descendente a través de la musculatura uterina hasta el cérvix, lo que se denomina el triple gradiente descendente (7).

Como se ha mencionado anteriormente, inicialmente se emplea un sensor de presión externo que se sitúa en el *fundus* uterino y se fija mediante una cinta elástica al abdomen materno. Cuando el útero se contrae, el sensor de presión es empujado por el abdomen, lo que se traduce en el papel cardiotocográfico en una señal en forma de montaña que nos facilita información sobre la frecuencia y duración de las contracciones (27).

Es necesaria la colocación en la zona correcta para registrar las contracciones uterinas, así como la tensión de la cinta abdominal, ya que si quedase floja no registraría el cambio de presión, por lo que se perdería la información en forma de línea recta o inversión en la onda de la contracción uterina.

Existen factores añadidos como los cambios de posición, edad gestacional y obesidad materna que pueden empeorar la calidad de la señal registrada de la contracción, por lo que las matronas hemos de estar continuamente vigilando y modificando el sensor para su correcto registro, al mismo tiempo que velamos por la comodidad materna durante el parto para que adopte la posición de su elección en cada momento (51), por ello es frecuente la pérdida de señal de la dinámica uterina externa intraparto.

El tocodinamómetro puede ser interno, para ello, al igual que en el caso del sensor de FCF interno, es necesario que haya cierta dilatación uterina y la bolsa amniótica rota para poder insertar el cable distal, que ha de quedar situado al lado de la presentación fetal y no ha de presentar resistencia al introducirlo.

Posteriormente se une al cable distal que va unido al cardiotocógrafo y se calibra en el periodo intercontráctil. Previamente a su inserción se ha de comprobar la localización placentaria.

Las ventajas es que facilita información de todos los parámetros de la dinámica uterina: tono de base, duración e intensidad de las contracciones (32).

Es muy interesante en casos de distocias de dilatación, donde el trabajo de parto no progresa, conocer dichos parámetros con la finalidad de determinar la causa de dicha distocia, como podría ser una hipodinamia, que se define como la frecuencia o intensidad insuficiente de las contracciones para la correcta progresión del trabajo de parto (7).

Las desventajas serían similares al sensor interno de FCF, no permiten la deambulaci3n materna, riesgo de infecci3n o incluso lesi3n de la placenta (32).

2.4.4 Vigilancia de la FCF en funci3n del riesgo de la gestante

Los trabajos de parto de las gestaciones consideradas de bajo riesgo pueden ser controlados mediante la auscultaci3n intermitente o monitorizaci3n electr3nica fetal intermitente cuando se cumplan unos intervalos temporales predeterminados (tal y como se han descrito anteriormente), as3 como la necesidad de un ratio gestante : matrona 1:1.

Se ha de valorar la realizaci3n o no de un RCTG al ingreso dado que si se lleva a cabo, una revisi3n sistemática *Cochrane* concluye que en esta poblaci3n se ve aumentada la probabilidad de parto por ces3rea en un 20%, aumento de las monitorizaciones internas de la FCF y del n3mero de microtomias de sangre de la

calota fetal, pero sin mejores resultados en los resultados perinatales, por lo que se recomienda informar a las gestantes del aumento de estas posibilidades (5).

También se ha investigado la realización de una ecografía al inicio del trabajo de parto en 600 gestantes a término de bajo riesgo materno y fetal, para medir las biometrías fetales y los índices de pulsatilidad de la arteria cerebral media, vena umbilical y arteria umbilical y su relación con los resultados perinatales (41).

En los casos donde determinaron que los índices de pulsatilidad de la arteria cerebral media y la vena umbilical estaban por encima del percentil 90 y la arteria umbilical por debajo del percentil 10, presentaron un mayor índice de cesáreas (53% vs. 3,4%) así como riesgo de presentar un RCTG considerado patológico según la clasificación del “*National Institute for Health and Clinical Excellence*”, pero sin hallarse diferencias significativas en los resultados de pH al nacimiento o en las puntuaciones del test de Apgar (nivel de evidencia II) (41).

Los criterios de clasificación de las gestantes de alto riesgo según la Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia son los siguientes (57):

Factores de riesgo anteparto:

- Sospecha de retraso de crecimiento intrauterino
- Oligoamnios
- Gestación cronológicamente prolongada
- Cardiotocografía patológica
- Doppler arterial anormal
- Gestación múltiple
- Presentación de nalgas
- Rotura de membranas amnióticas >24 horas
- Hemorragia anteparto
- Enfermedad hipertensiva del embarazo
- Diabetes
- Anomalía fetal que requiere monitorización
- Otras condiciones médicas o fetales que aumenten el riesgo

Factores de riesgo intraparto:

- Inducción del parto
- Cardiotocografía patológica
- Estimulación del parto
- Analgesia epidural
- Hemorragia genital
- Líquido amniótico meconial o sanguinolento
- Fiebre materna
- Oligoamnios
- Fase activa >12 horas
- Expulsivo >1 hora
- Auscultación intermitente anormal

En general, las recomendaciones de las sociedades científicas (32,56,57) indican que en situaciones descritas como riesgo anteparto o intraparto se emplee la MTCG continua para poder valorar el bienestar fetal de forma más estrecha, ya que se supone que los fetos están en una situación más comprometida y son susceptibles de sufrir daño hipóxico de forma temporal e incluso irreversible, pero se ha de tener en cuenta que la clasificación del riesgo gestacional es variable dependiendo de cada guía clínica.

2.4.5 Características de la dinámica uterina

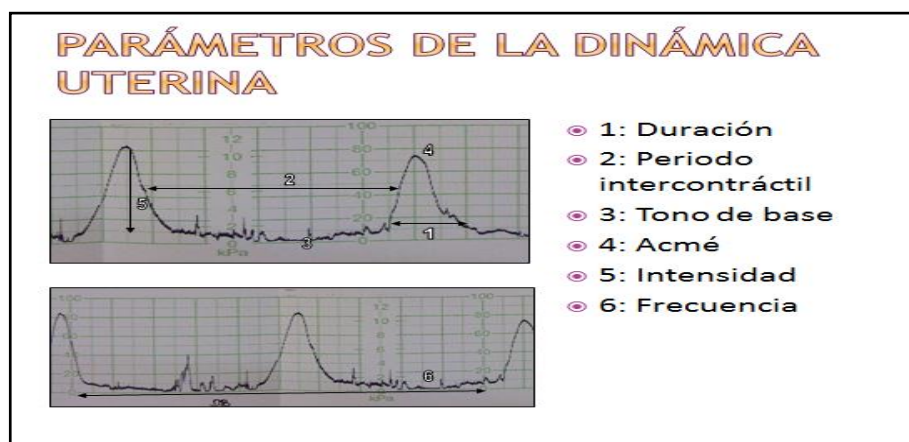


Ilustración 3 Parámetros de la dinámica uterina

La contracción se define como partiendo de un tono basal de presión intrauterina que se sitúa entre 8-12 mmHg, se produce un aumento rápido de la misma, hasta un punto de máxima presión que se denomina “acmé” y posteriormente un descenso rápido de presión hasta volver al tono de base (27).

Los parámetros que se registran, además del tono de base son (7):

- La frecuencia de las contracciones, que se mide en un espacio de tiempo de 10 minutos, siendo la media entre 3-5 contracciones en 10 minutos.
- La intensidad de las contracciones, que se calcula restando la presión existente entre el “acmé” y el tono de base, se sitúa entre 30-50 mmHg.
- La actividad uterina, que es la resultante de multiplicar la frecuencia de las contracciones por la intensidad en 10 minutos, su media sería entre 100- 250 Unidades de Montevideo, dependiendo de la fase del parto.
- La duración de la contracción, midiéndose desde el inicio hasta el final de la misma, con una duración media aproximada entre 30-90 segundos.

2.4.5.1 Alteraciones de la dinámica uterina

La hipodinamia o hiperdinamia son alteraciones en defecto y exceso respectivamente, de la dinámica uterina, pudiendo en el primer caso derivar en la falta de progresión en el trabajo de parto y en el segundo caso, por exceso, normalmente en casos donde se ha empleado oxitocina o prostaglandinas, que no permitan el tiempo necesario intercontráctil para la recuperación de la oxigenación fetal (32), que sumado a las reservas placentarias previas, podría derivar en hipoxia, reversible o no dependiendo de la duración del evento causal y consecuentemente finalizar un parto por vía cesárea, instrumental o precisar la realización de una episiotomía.

2.4.6 Interpretación de los RCTG

La observación y análisis de las características de la FCF en relación a las contracciones durante el trabajo de parto determinará las acciones a emprender para prevenir el daño hipóxico fetal y minimizar la morbilidad materna, por lo

que es fundamental la identificación de los parámetros que la definen: la línea de base, aceleraciones, variabilidad y deceleraciones.

2.4.6.1 Características de la FCF.

Las características de la FCF son descritas por el *“American College of Obstetricians and Gynecologists”* (ACOG), *“International Federation of Gynecology and Obstetrics”* (FIGO) y el *“Royal College of Obstetricians and Gynecologists”* (RCOG) con ciertas diferencias en las definiciones dentro de la misma categoría o incluso sin definición en alguna.

Las definiciones han ido evolucionando a lo largo de los últimos años y tienden a ser cada vez más homogéneas, pero sin llegar a alcanzar un consenso de las sociedades científicas a nivel mundial.

Históricamente el ACOG se podría decir que ha sido el pionero a la hora de consensuar las características definitorias de la FCF, desde su primera publicación en el año 1974 ha ido realizando diversas actualizaciones, hasta que en el año 2008 (63,64), en asociación con el *“National Institute of Child Health and Human Development”* (NICHD) y la *“Society for Maternal-Fetal Medicine”* llevaron a cabo un taller de expertos para consensuar las definiciones y características de la FCF y elaborar una guía de interpretación de los RCTG (65).

La *“FIGO Subcommittee on Standards in Perinatal Medicine”* en el año 1986 organizó un taller donde se crearon las *“Guías para el uso del Monitoreo Fetal”* publicadas en 1987 (66), pero no ha sido hasta el 2012 cuando la *“FIGO’s Safe Motherhood and Newborn Health committee”* inició un trabajo de colaboración internacional para su actualización (10), en conjunción con el ACOG y el RCOG para el artículo de cardiotocografía (32) y con la *“International Confederation of Midwives”* (49) para el artículo de auscultación intermitente, hasta su publicación en 2015 (2,9).

El RCOG publicó su primera guía en el año 2001 (67) y posteriormente, en 2007 (52) y 2014 (56,68) la actualizó en asociación con el *“National Institute of Health and Clinical Excellence”* (NICE) (52), hasta su última actualización conjunta en el 2017 con el *“National Collaborating Centre for Women’s and Children’s Health”* (69).

2.4.6.1.1 Línea de base

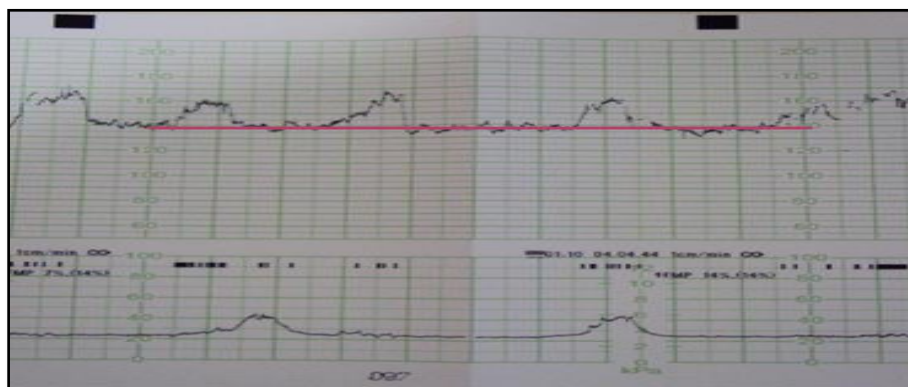


Ilustración 4 Línea de base. Fuente propia.

La línea de base, regulada por el sistema nervioso autónomo, es el primer parámetro a valorar de todas las características de la FCF. Las desviaciones de la normalidad de la misma detectadas durante el trabajo de parto pueden estar producidas por eventos hipóxicos agudos, medicaciones administradas a la madre o fiebre, entre otras.

2.4.6.1.1.1 Línea de base según el ACOG/NICHD

El ACOG define la línea de base como *“la media aproximada en latidos por minuto (lpm) (redondeando a incrementos de 5 lpm) de la FCF en una ventana de 10 minutos del RCTG, siendo necesarios al menos 2 minutos (no necesariamente consecutivos) para su estimación, de lo contrario se considera indeterminada. Durante ese periodo no puede haber cambios periódicos o episódicos, periodos de variabilidad marcada y segmentos que difieran en más de 25 lpm”*.

La clasifican como:

- Normal: 110-160 lpm
- Taquicardia: >160 lpm
- Bradicardia: <110 lpm

2.4.6.1.1.2 Línea de base según la FIGO

La FIGO define la línea de base como *“la media de la FCF del segmento más horizontal y menos oscilatorio. Se estima en periodos de 10 minutos y se expresa en lpm. En trazados con señales inestables se han de revisar segmentos anteriores o periodos más largos, remarcando el periodo expulsivo que puede conducir a un error al alza en la estimación de la línea de base”*.

- Normal: 110-160 lpm
- Taquicardia: >160 lpm durante más de 10 minutos
- Bradicardia: <110 durante más de 10 minutos. Valores entre 100-110 pueden darse ante fetos sanos.

2.4.6.1.1.3 Línea de base según el RCOG/NICE

Por último, el RCOG/NICE la define como *“la media de la FCF cuando es estable, excluyendo aceleraciones y deceleraciones. Está determinada en un periodo de 5 o 10 minutos y expresada en lpm”*.

- Normal: 110-160 lpm. Señalan que en los casos donde la línea de base se encuentra entre 100-109 lpm sin estar asociada a otras características no tranquilizadoras o anormales se pueden considerar dentro de la normalidad si coexiste con variabilidad normal y sin la presencia de deceleraciones variables o tardías.
- Taquicardia: subcategorizada en no tranquilizadora (161-180 lpm) y anormal (>180 lpm).
- Bradicardia:< 100 lpm.

2.4.6.1.1.4 Causas de bradicardia (7)

- Maternas: hipotensión materna secundaria a la compresión de la vena cava por permanecer en decúbito supino o tras la vasodilatación periférica secundaria a la anestesia peridural, actividad uterina excesiva, rotura uterina, enfermedades del tejido conectivo o vasculares o tromboembolismo pulmonar.

- Fetales: hipoxia/acidemia, compresión del cordón umbilical, prolapso o laterocidencia del cordón, desprendimiento de placenta (DPPNI), estímulo vagal por compresión de la calota fetal por variedades anómalas, malformaciones cardíacas.

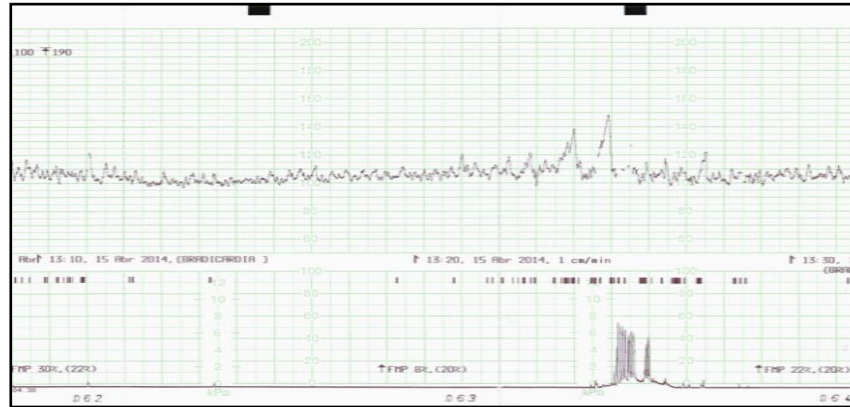


Ilustración 5 Bradicardia. Fuente propia.

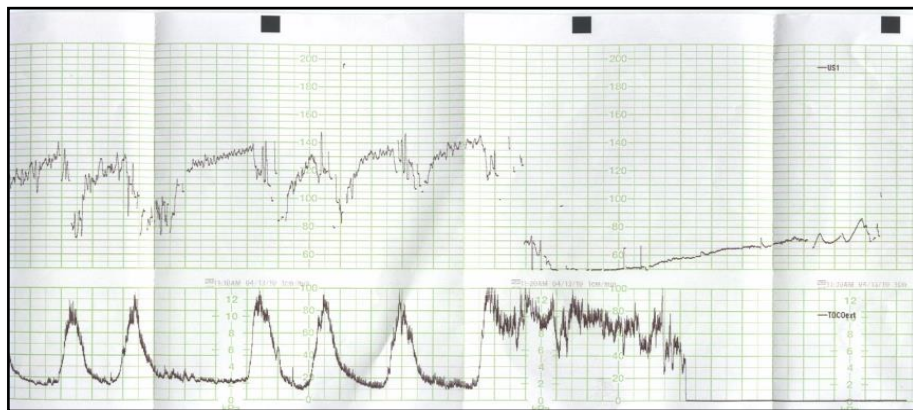


Ilustración 6 Bradicardia fetal por DPPNI. Fuente propia.

2.4.6.1.1.5 Causas de taquicardia (7)

- Maternas: fiebre, administración de betamiméticos, infección, drogas, deshidratación, hipertiroidismo o anemia.
- Fetales: hipoxia crónica, desprendimiento parcial de placenta, infecciones, malformaciones cardíacas o sangrado fetal.

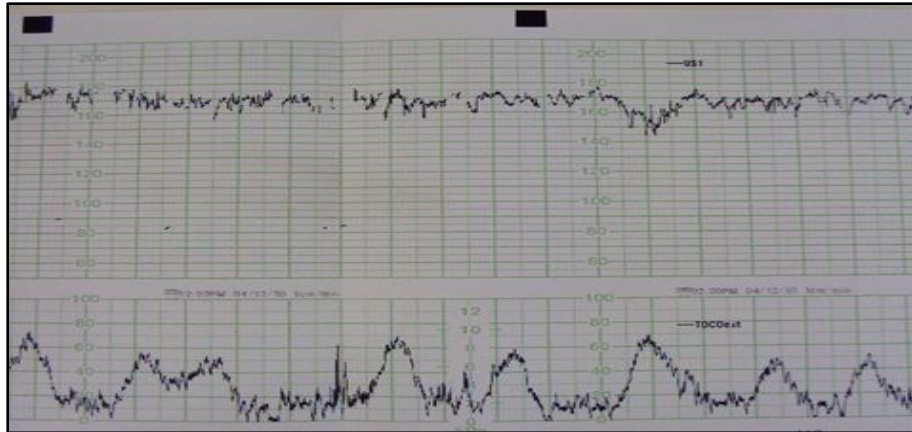


Ilustración 7 Taquicardia. Fuente propia.

2.4.6.1.2 Variabilidad

La variabilidad de la FCF se produce a partir del equilibrio del ritmo de descarga del marcapasos cardiaco modulado por el sistema nervioso autónomo mediante factores parasimpáticos y simpáticos, traduciéndose en las fluctuaciones de la FCF sobre la línea de base (7).

Se ha definido históricamente como variabilidad a corto y a largo plazo (amplitud y frecuencia de la FCF, respectivamente), aunque ahora la variabilidad a largo plazo ha quedado en desuso y únicamente se tiene en cuenta la variabilidad a corto plazo como un único parámetro denominado variabilidad de la línea de base (7).

La variabilidad a corto plazo se mide mediante la diferencia en “latidos por minuto” entre el límite superior e inferior de la FCF, correspondiendo a la amplitud de las fluctuaciones.

La frecuencia de las oscilaciones o variabilidad a largo plazo, mide la frecuencia en ciclos por minuto, numerando las veces que la FCF cruza una línea imaginaria trazada a través del centro de las oscilaciones durante un minuto (27).

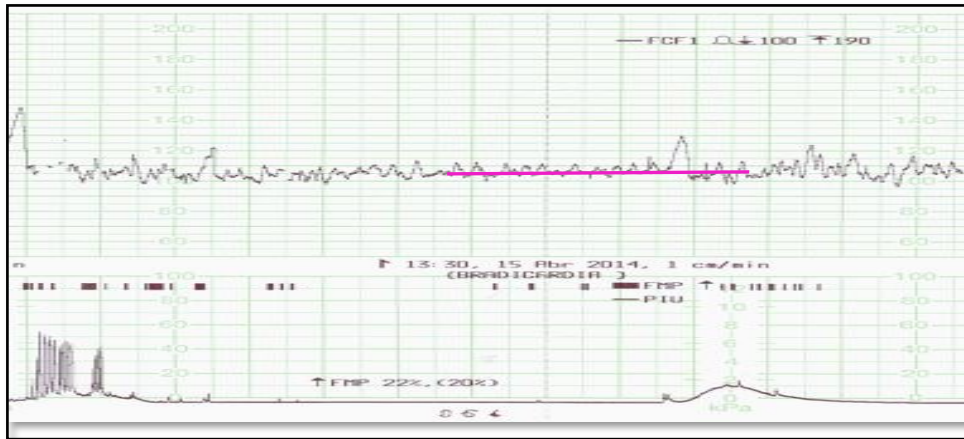


Ilustración 8 Variabilidad. Fuente propia.

2.4.6.1.2.1 Variabilidad según la ACOG

La variabilidad se define según el ACOG como “*las fluctuaciones en la línea de base que son irregulares en amplitud y frecuencia*”.

Para medirla es preciso una ventana de 10 minutos de trazado cardiotocográfico, la amplitud se calcula restando los lpm observados en el punto más alto al más bajo de la línea de base.

La clasifican como:

- Ausente: amplitud indetectable
- Mínima: amplitud de 0 a 5 lpm
- Moderada: amplitud de 6 a 25 lpm
- Marcada: amplitud de más de 25 lpm

2.4.6.1.2.2 Variabilidad según la FIGO

Son definidas como “*las fluctuaciones de la señal de la FCF, evaluada como el promedio de la amplitud del ancho de banda de la señal en segmentos de 1 minuto*”.

La clasifican como:

- Normal: amplitud de 5-25 lpm
- Reducida: amplitud <5 lpm durante más de 50 minutos o durante más de 3 minutos si se observa al mismo tiempo que deceleraciones.
- Aumentada o patrón saltatorio: >25 lpm durante más de 30 minutos.

2.4.6.1.2.3 Variabilidad según el RCOG/NICE

Se define como *“las pequeñas fluctuaciones en la línea de base que suceden de 3 a 5 ciclos por minuto”*.

Para medirla es necesario 1 minuto del trazado cardiotocográfico y se obtiene restando los lpm del punto más alto y el punto más bajo de la fluctuación.

2.4.6.1.2.4 Causas de aumento y disminución de la variabilidad

Entre algunas de las causas que la disminuyen (7) están las fases de sueño fetal, estímulos de los quimio y barorreceptores, depresores del sistema nervioso central o bloqueantes parasimpáticos (sulfato de magnesio, opiáceos, anestesia general) infección, prematuridad (inmadurez del sistema parasimpático), lesiones del sistema nervioso central del feto o la variedad de la cabeza fetal en bregma (70).

Pero el motivo intraparto que más alerta a la hora de categorizar la variabilidad disminuida/ausente, es ante una situación de hipoxia fetal sobre el sistema nervioso central ya que la actividad parasimpática y simpática se vería reducida (26), siendo necesario discernir si el feto realmente se encuentra ante una situación de riesgo o simplemente derivada de las situaciones nombradas anteriormente, aunque la variabilidad disminuida por hipoxia suele estar asociada a otras características no tranquilizadoras de la FCF.

El aumento de variabilidad generalmente es secundario a movimientos fetales aumentados producidos por el propio feto en los periodos de vigilia o secundarios a la manipulación de la calota fetal tras un tacto vaginal, produciendo sobre el feto una estimulación de la secreción de catecolaminas (7).

En ocasiones la variabilidad aumentada se puede observar con otras características como las deceleraciones cuando la hipoxia progresa rápidamente

y se entiende que pueda derivarse de la inestabilidad del sistema nervioso autónomo (60).

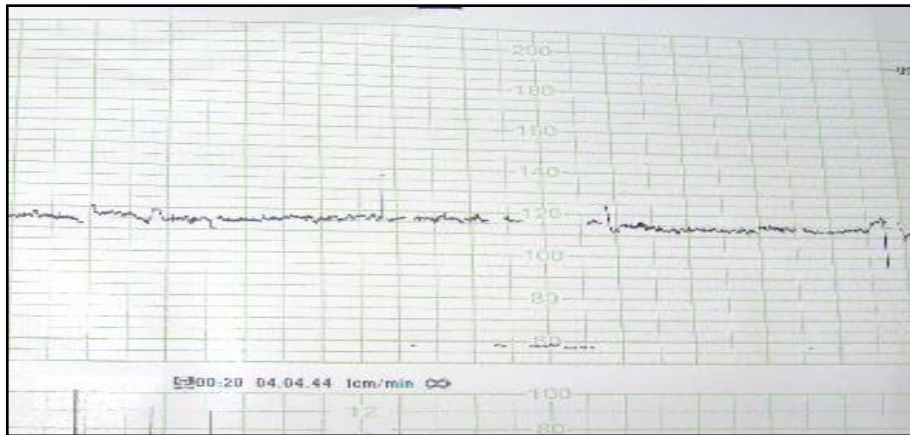


Ilustración 9 Variabilidad mínima. Fuente propia.

2.4.6.1.3 Aceleraciones

La presencia de aceleraciones en un RCTG está relacionada con un feto correctamente oxigenado, sin embargo, la ausencia de las mismas como parámetro único no es indicativa de lo contrario y no está relacionada con resultados neonatales adversos.

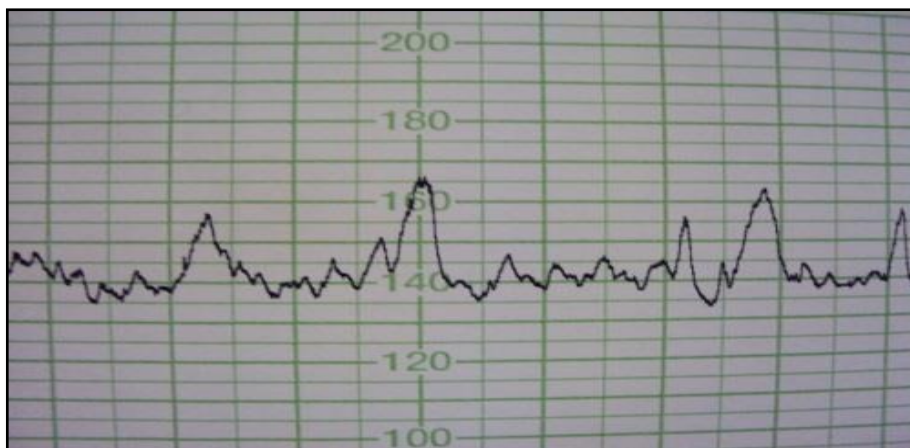


Ilustración 10 Aceleraciones. Fuente propia.

2.4.6.1.3.1 Aceleración según la ACOG/NICHD

Un incremento “abrupto” de la FCF, es decir, el producido en un tiempo de <30 segundos desde el inicio al pico de la FCF, según lo define la ACOG.

Hacen distinción de las características que ha de mostrar un feto prematuro de menos de 32 semanas, considerando que las aceleraciones deberían durar ≥ 10 segundos y tener un pico de ≥ 10 lpm sobre la línea de base.

A partir de las 32 semanas hasta los fetos a término, determinan que las aceleraciones deberían durar ≥ 15 segundos y tener un ascenso de ≥ 15 lpm por encima de la línea de base.

Una aceleración prolongada es ≥ 2 pero con una duración de menos de 10 minutos, si la duración es superior a 10 minutos se ha de considerar un cambio en la línea de base.

2.4.6.1.3.2 Aceleración según la FIGO

La definen como un *“incremento abrupto de la FCF sobre la línea de base, de más de 15 lpm de amplitud y 15 segundos de duración, pero inferior a 10 minutos”*.

Definen “abrupto” de modo similar al ACOG, producido en un tiempo <30 segundos y también distinguen entre fetos pretérmino (antes de las 32 semanas de gestación), con la misma definición que el ACOG en cuanto a su duración y amplitud.

2.4.6.1.3.3 Aceleración según el RCOG/NICE

La definen como *“aumentos transitorios de la FCF de 15 lpm o más y con una duración de 15 segundos o más”*.

2.4.6.1.4 Deceleraciones

Las deceleraciones son descensos de la FCF por debajo la línea de base y se categorizan fundamentalmente en base a su inicio y forma en relación con las

contracciones uterinas en cuatro tipos: precoces, variables, tardías y prolongadas.

También se tienen en cuenta otros parámetros como su frecuencia (recurrentes o intermitentes) y su relación o no con las contracciones (periódicas o episódicas, respectivamente), amplitud (diferencia entre la línea de base y el nadir o punto más bajo de la deceleración), profundidad y duración de la misma, según las diferentes clasificaciones existentes (7).

Se denominan recurrentes cuando se observan en $\geq 50\%$ de las contracciones o intermitentes en $< 50\%$ en 20 minutos de RCTG, en caso del ACOG y repetitivas, es decir, observadas en $> 50\%$ de las contracciones, según la FIGO y la NICE.

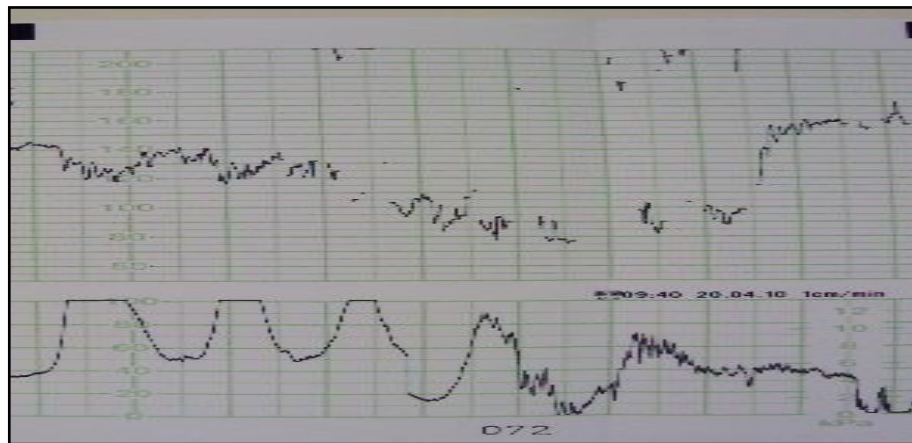


Ilustración 11 Deceleración prolongada. Fuente propia.

2.4.6.1.4.1 Deceleraciones según la ACOG/NICHD

No realizan una definición general de deceleración, pero sí describen los tipos de deceleraciones tal y como se señalan a continuación:

- Deceleración precoz: *“Claramente objetivable y normalmente simétrica”*. Su disminución es gradual (producida en un tiempo ≥ 30 segundos desde el inicio al nadir de la FCF) y retorno de la FCF asociada a una contracción uterina. La disminución en la FCF se calcula desde el inicio al nadir de la deceleración.

El nadir de la deceleración ocurre al mismo tiempo que el acmé de la contracción. En la mayoría de los casos la morfología que presenta la deceleración: el inicio, el nadir y la recuperación de la deceleración, coinciden con el comienzo, acmé y final de la contracción, respectivamente.

- Deceleración variable: *“Disminución abrupta de la FCF claramente objetivable”*, es decir, se produce en un tiempo de menos de 30 segundos desde el comienzo de la deceleración al nadir de la FCF.

La disminución de la FCF ha de ser ≥ 15 lpm, con una duración de ≥ 15 segundos e inferior a 2 minutos.

El inicio, duración y profundidad son características variables de la deceleración en relación a las contracciones uterinas.

- Deceleración tardía: Disminución gradual y retorno de la FCF que se retrasa en el tiempo en relación a la contracción uterina, es decir, el nadir de la contracción se produce después de la contracción. El descenso que se produce en la FCF se calcula desde el inicio (línea de base) al nadir de la deceleración.

Se consideran deceleraciones *“recurrentes”* cuando en 20 minutos de registro se presentan deceleraciones en $\geq 50\%$ de las contracciones.

- Deceleración prolongada: Una disminución de la FCF por debajo de la línea de base de ≥ 15 lpm, con una duración entre 2 y 10 minutos desde el comienzo a la recuperación de la línea de base. Si la deceleración prolongada supera el margen temporal de 10 minutos es considerado como un cambio en la línea de base.



Ilustración 12 Deceleraciones precoces. Fuente propia.

2.4.6.1.4.2 Deceleraciones según la FIGO

Se definen como un descenso transitorio de la FCF por debajo de la línea de base de más de 15 lpm y con una duración superior a 15 segundos.

- Deceleración precoz: Descensos coincidentes con las contracciones, poco profundas en amplitud y duración. La variabilidad es normal dentro de la contracción.
- Deceleración variable (forma “V”): Son deceleraciones que muestran un descenso abrupto (del inicio al nadir en menos de 30 segundos) y una recuperación rápida. La variabilidad dentro de la deceleración es normal. Su morfología es variable en cuanto a forma, profundidad y relación con las contracciones uterinas. Raramente están asociadas a hipoxia grave, excepto en los casos que evolucionan a forma de “U” o variabilidad reducida dentro de la deceleración.
- Deceleración tardía (forma de “U” y/o variabilidad reducida): se describen como *“deceleraciones con un inicio gradual y/o retorno gradual (30 segundos) a la línea de base y/o variabilidad reducida dentro de la deceleración”*.

Las deceleraciones tardías se iniciarán >20 segundos después del inicio de la contracción, el nadir se observará *a posteriori* que el acmé, así como el retorno a la línea de base, que también se producirá después de la contracción.

- Deceleración prolongada: deceleraciones con una duración de más de 3 minutos.

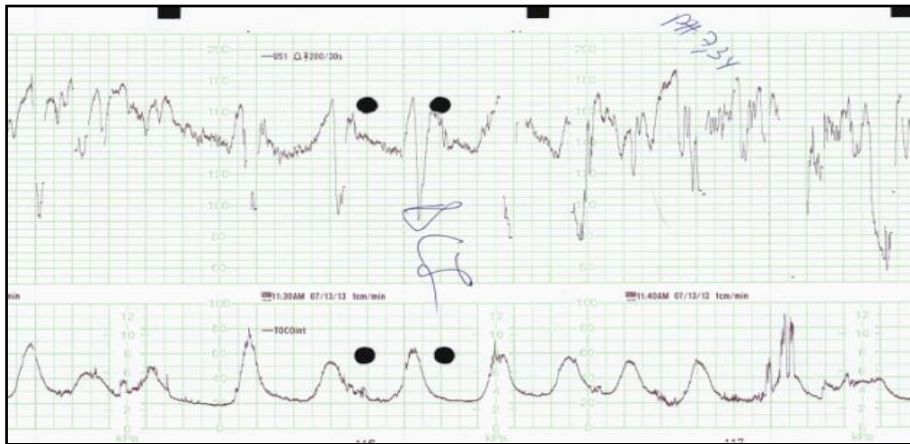


Ilustración 13 Deceleraciones variables. Fuente propia.

Dentro de las especificaciones que realizan sobre las deceleraciones variables, indican que raramente están asociadas a hipoxia grave, excepto en los casos que evolucionan a tardías, muestran variabilidad reducida dentro de la deceleración o se prolongan en su duración a más de 3 minutos. Establecen que cuando la duración de una deceleración se prolonga más de 5 minutos con un descenso de la FCF por debajo de los 80 lpm requiere intervención urgente porque existen muchas probabilidades de que el feto esté hipóxico.

2.4.6.1.4.3 Deceleraciones según el RCOG/NICE

Se definen como un descenso transitorio de la FCF por debajo de la línea de base de más de 15 lpm y 15 segundos o más de duración.

Las definiciones son las siguientes:

- Deceleración precoz: *“Descenso uniforme, repetitivo y periódico”* de la FCF. El inicio de la deceleración es precoz en relación con la contracción y la recuperación de la FCF se produce cuando finaliza la misma.
- Deceleración variable: *“Descenso variable, intermitente y periódico de la FCF con inicio y recuperación rápida”*. La morfología y cadencia, así como la relación con las contracciones es variable, pudiendo llegar a observarse aisladamente.

- Deceleración tardía: “*Descenso uniforme, repetitivo y periódico de la FCF*”. La deceleración comienza a posteriori que la contracción, aproximadamente de la mitad en adelante desde el inicio de la misma y el nadir de la deceleración se produce más de 20 segundos tras el acmé y se recupera una vez ya ha finalizado la contracción.
- Deceleración prolongada: Descenso abrupto de la FCF de al menos 3 minutos de duración.

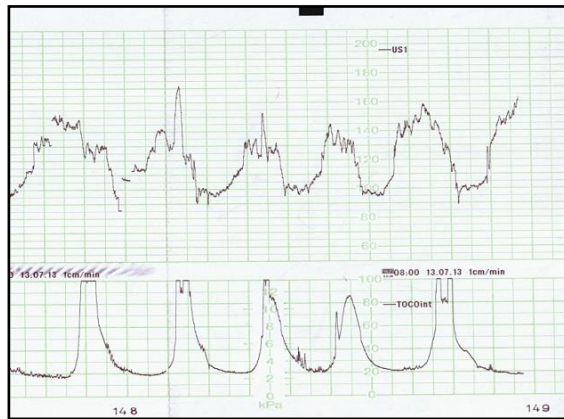


Ilustración 14 Deceleraciones tardías. Fuente propia.

2.4.6.1.5 Patrón sinusoidal

Es poco frecuente, pero algunos casos en los que puede aparecer este tipo de patrón se asocian con anemia fetal severa, isoimmunización Rh, síndrome de transfusión feto-fetal hemorragia materna o fetal o hipoxia fetal aguda (32).

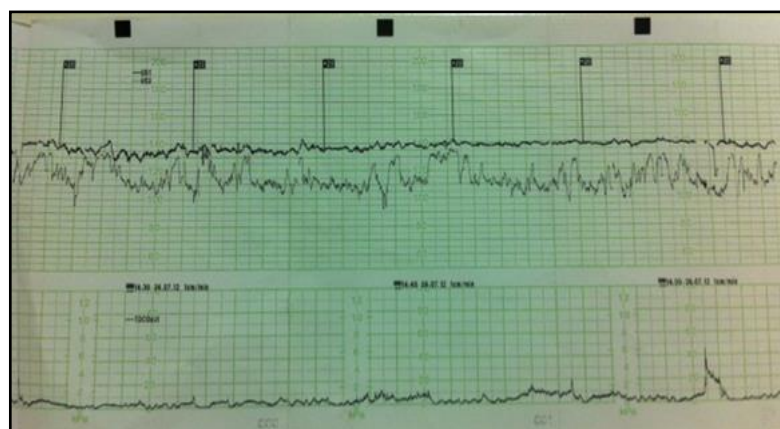


Ilustración 15 Patrón sinusoidal. Fuente propia.

2.4.6.1.5.1 Patrón sinusoidal según el ACOG/NICHD

“Claramente visible, liso, de onda sinusoidal de tipo ondulante en la línea de base, con una frecuencia de 3 a 5 ciclos por minuto”.

Se ha de tener en cuenta a partir de los 20 minutos de observación.

2.4.6.1.5.2 Patrón sinusoidal según la FIGO

“Señal ondulante, regular y lisa, parecida a una onda sinusoidal, con una amplitud de 5-15 lpm y una frecuencia de 3-5 ciclos por minuto”.

Coincide con la ausencia de aceleraciones.

2.4.6.1.5.3 Patrón sinusoidal según el RCOG/NICE

“Oscilación lisa regular con la línea de base de la variabilidad a largo plazo pareciendo una onda sinusoidal”.

Se ha de observar una frecuencia de 3-5 ciclos por minuto y ausencia de la variabilidad de la línea de base durante al menos 10 minutos.

2.4.6.2 Evolución histórica de la clasificación de las deceleraciones

Las primeras definiciones de las deceleraciones fueron descritas en función de su forma e inicio en relación a la contracción.

Caldeyro-Barcia definió la primera clasificación de los tipos de deceleraciones con la finalidad de discriminar los fetos con mayor probabilidad de estar en riesgo de hipoxia. Clasificó las deceleraciones en Dips tipo I, II y de tipo umbilical, definiendo un Dip I como un descenso de la FCF superior a 15 lpm y una morfología especular a la contracción. Puede presentar un decalaje (intervalo de tiempo medido en segundos desde el nadir o fondo de la deceleración y el acmé de la contracción) inferior a los 18 segundos. Se asocian a compresiones de la calota fetal en el canal del parto y son consideradas características de RCTG tranquilizadoras (8).

Las desaceleraciones variables o dips de tipo umbilical se definen como un descenso de la FCF con una profundidad y morfología variables en relación con la

contracción, con un decalaje menor o igual a 18 segundos. Suelen producirse en respuesta a las compresiones del cordón umbilical durante la contracción (11), como podrían ser la presencia de circulares de cordón, nudos verdaderos y/o oligoamnios.

El Dip tipo II es definido como un descenso de la FCF con la misma morfología que los Dips tipo I, es decir, especulares a la contracción, y con un decalaje de entre 18 y 64 segundos (27). Fisiológicamente supone un signo de respuesta fetal ante una alteración de la homeostasis intrauterina, pudiendo derivar en situaciones de hipoxia en función de su frecuencia y/o asociación a otras características de la FCF como taquicardia o bradicardia que incrementan las probabilidades de acidosis fetal.

Kubli y Hon en 1969 (71) publicaron un estudio donde realizaron la evaluación de los veinte minutos previos a la realización de pH de calota en 55 fetos. Clasificaron las deceleraciones en tempranas, variables y tardías, e incluyeron características como la duración y profundidad para subcategorizar las deceleraciones por mayor gravedad y relacionarlas con acidemia fetal, concluyendo que las deceleraciones variables severas y deceleraciones tardías están asociadas con alteraciones del equilibrio ácido-base y los patrones que consideran normales como la línea de base normal asociadas o no a aceleraciones y deceleraciones precoces se relacionan con fetos no hipóxicos.

Describen las deceleraciones en su estudio del siguiente modo:

Las deceleraciones tempranas se relacionan con la compresión de la calota fetal. Su forma uniforme refleja morfológicamente la curva de la contracción y su inicio es especular de la misma, es decir, se inicia a la par de la contracción uterina.

Las deceleraciones variables se relacionan con la compresión del cordón umbilical. Presentan una morfología variable que no refleja asociación con la contracción y su inicio también es variable en relación con el inicio de la contracción.

Las deceleraciones tardías se relacionan con la insuficiencia del intercambio fetomaterno a nivel placentario. Su forma uniforme sí refleja asociación con la contracción uterina, pero en este caso, al contrario que las deceleraciones tempranas, su inicio es tardío en relación con el inicio de la contracción.

La clasificación en función de la profundidad y duración es la siguiente:

Deceleraciones variables

- Leves: duración inferior a 30 segundos o caída de la FCF superior a 80 lpm o caída de la FCF a 70-80 lpm pero con duración inferior a 60 segundos.
- Moderadas: caída de la FCF a menos de 70 lpm con una duración entre 30-60 segundos o caída de la FCF a 70-80 lpm con duración de más de 60 segundos.
- Severas: caída de la FCF a menos de 70 lpm durante más de 60 segundos.

Deceleraciones tardías

- Leves: amplitud de la caída de menos de 15 lpm.
- Moderadas: amplitud de la caída de entre 15-45 lpm.
- Severas: amplitud superior a 45 lpm.

2.4.6.2.1 Mecanismos fisiológicos que generan las deceleraciones

Los estudios realizados para comprender la fisiología de las deceleraciones se han realizado fundamentalmente en ovejas pero también se han desarrollado sistemas de simulación artificial con la finalidad de mejorar los conocimientos de los profesionales.

Durante la oclusión de la vena umbilical (más sensible que las arterias umbilicales a los cambios de presión) secundaria a la presión uterina, persiste un paso de sangre de la circulación fetal a la umbilical hasta que se colapsan las arterias umbilicales, produciéndose un almacenamiento temporal de sangre fetal en la circulación umbilical (29).

El oxígeno que llega al feto se bloquea cuando se interrumpe el flujo umbilical durante la compresión del cordón, lo que genera una caída del oxígeno tisular en el feto. Esta caída de los niveles de oxígeno activa los quimiorreceptores, incrementando la actividad simpática que produce un aumento de las resistencias periféricas y también se estimula la actividad vagal, que activa los barorreceptores y hace caer la FCF como mecanismo de compensación por el aumento de la presión sanguínea secundaria a la contracción, priorizándose la circulación cerebral fetal (29).

Cuando se reabren las arterias y posteriormente la vena del cordón umbilical, se produce un aumento temporal del flujo sanguíneo dependiente de la cantidad de sangre que se había acumulado en la circulación umbilical y el marcapasos auricular recupera su frecuencia (29).

El quimiorreflejo (28) es un indicador sensible de la presencia de hipoxemia fetal, la profundidad a la que cae la FCF se relaciona con la severidad de la hipoxia. Cuando una deceleración es profunda, indica una reducción muy importante de la perfusión útero- placentaria, sin embargo cuando son moderadas, a pesar de producirse una disminución moderada del oxígeno, un feto con reservas normales puede mantener la oxigenación mientras no se exceda la frecuencia de la aparición de las deceleraciones (72).

Si la frecuencia del suceso es recurrente (oclusión de 1 minuto cada 2,5 minutos) durante 90 minutos desciende la FCF y la presión arterial media, en el estudio de Westgate et al detectaron acidosis metabólica severa en todos los animales estudiados (pH 6,92 \pm 0,03 y EB 19,2 \pm 1,5 mmol/L) (28).

Cuando se producen deceleraciones prolongadas y severas (\geq 3 minutos), la bradicardia vagal inicial se mantiene por la hipoxia miocárdica, siendo graves ya que se reduce el flujo del oxígeno cerebral, pero son poco frecuentes (28).

Las deceleraciones tardías leves son relativamente poco frecuentes en el trabajo de parto y se suelen asociar con otras alteraciones de la FCF como taquicardia o variabilidad reducida en casos de reserva de fetal disminuida (RCIU o gemelaridad). Esta asociación podría indicar que puede haber hipoxia miocárdica, pero no quedan claros los mecanismos que hacen retrasar el inicio de la deceleración (28).

La definición de deceleración precoz, descrita en el apartado anterior, hace suponer que este tipo de deceleración está relacionada con la compresión de la calota fetal y no representan un signo de hipoxia durante el parto.

Ésta es una conclusión extraída a partir de los estudios observacionales de Hon y Caldeyro-Barcia, quienes fueron los primeros en provocar deceleraciones de inicio rápido tras aplicar presión fetal mediante un pesario o con un tacto bimanual sobre la cabeza fetal y observaron que éstas cedían una vez se

finalizaba la compresión (73), obteniéndose una respuesta similar a las denominadas deceleraciones precoces o Dips I.

La generalización de este concepto, tal y como sugieren Westgate et al, puede hacernos pensar erróneamente que todas las deceleraciones producidas al mismo tiempo que la contracción son benignas sin tener en cuenta su profundidad, sin embargo, el quimiorreflejo (28) es un indicador sensible de la presencia de hipoxemia fetal, la profundidad a la que cae la FCF sí está relacionada con la severidad de la hipoxia, al igual que la recurrencia de las deceleraciones (72).

Actualmente, tras la publicación de estudios descriptivos (61,74) se asume que la mayoría de las deceleraciones que se observan son variables, es decir, con una caída abrupta de la FCF y que varían entre sí en forma y duración por la sensibilidad de la compresión del cordón secundaria a una contracción, comprometiéndose temporalmente la circulación fetal.

2.4.6.3 Sistemas actuales para la clasificación de los RCTG

El sistema americano de dos categorías divididas en “tranquilizadora” o “no tranquilizadora” fue desestimada en 2008 cuando se publicó la clasificación de tres categorías dado a la baja correlación con la acidemia fetal y la imprecisión sobre las acciones clínicas a emprender en casos definidos como “no tranquilizadores” (75).

El sistema de tres categorías empleado para la clasificación de los RCTG intraparto es el más comúnmente utilizado, tanto por el ACOG, RCOG, FIGO, SEGO y la Sociedad Canadiense de Ginecología y Obstetricia (SOGC) (62), que aunque en la base se asemejan, tienen ciertos criterios de inclusión en las categorías que permanecen sin un consenso internacional global.

También hay sociedades científicas como la japonesa que emplean un sistema de clasificación más complejo basado en cinco categorías de clasificación (76), pero con los que todavía la investigación es limitada, por lo que su uso no está ampliamente extendido.

2.4.6.3.1 Sistema de clasificación del *American College of Obstetricians and Gynecologists/ National Institute of Child Health and Human Development (ACOG/NICHHD)*

La clasificación ACOG/NICHHD (64,65,77) se subdivide en tres categorías, I, II y III, correspondiendo la I a normal, II indeterminada y III patológica.

Categoría I

- Línea de base entre 110-160 lpm
- Variabilidad moderada de la línea de base (6-25 lpm)
- Ausencia de deceleraciones tardías o variables
- Deceleraciones tempranas, pueden estar presentes o ausentes
- Aceleraciones, pueden estar presentes o ausentes

Categoría II

Incluye todos los trazados no categorizados como I o III.

- Tipo de línea de base:
 - Bradicardia que no esté acompañada de variabilidad ausente
 - Taquicardia
- Variabilidad de la línea de base de la frecuencia cardíaca fetal:
 - Mínima
 - Ausente, no acompañada de deceleraciones recurrentes
 - Marcada
- Aceleraciones:

- Ausencia de aceleraciones inducidas tras la estimulación del polo cefálico fetal
- Deceleraciones periódicas o episódicas:
 - Deceleraciones variables recurrentes asociadas a variabilidad mínima o moderada
 - Deceleraciones tardías recurrentes asociadas a variabilidad mínima o moderada
 - Deceleraciones variables con otras características asociadas como hombros, retorno lento a la línea de base y/o “overshoots” (aceleración prolongada tras la deceleración).

Categoría III

- Variabilidad ausente asociada a:
 - Deceleraciones tardías recurrentes
 - Deceleraciones variables recurrentes
 - Bradicardia
- Patrón sinusoidal

La clasificación trata de simplificar y consensuar las definiciones, para así unificar criterios de actuación en las salas de partos, sin embargo, la categoría II es muy generalista y engloba la mayoría de los registros que son observados a lo largo del trabajo de parto.

La presencia de éstos requiere evaluación adicional y la aplicación de medidas conservadoras para valorar el estado fetal ya que son considerados indeterminados y no concluyentes sobre la existencia de acidosis fetal en el momento de la observación (65).

La categoría I se considera normal, por lo que no se requieren medidas especiales de actuación y la categoría III es considerada patológica, es decir, relacionada con acidosis en el momento de la observación, siendo preciso realizar maniobras de resucitación intraútero y preparar el posible escenario de finalización de parto (65).

2.4.6.3.2 Sistema de clasificación del *International Federation of Gynecology and Obstetrics (FIGO)*

La FIGO (2,10,60,78) tras la actualización en el año 2015 de las características definitorias de la FCF y de su sistema de clasificación que, aunque ya estaba establecido con tres categorías, los parámetros definitorios de las mismas han sido parcialmente transformados.

Recomiendan la evaluación de las características del RCTG cada 30 minutos dado al carácter variable de las mismas durante el parto.

La definición de características como la línea de base o la deceleración han sido levemente modificadas sobre el factor tiempo de duración.

La definición de variabilidad ha sido totalmente redefinida y simplificada, ya que se obvia la descripción de la variabilidad a corto plazo.

El cambio más significativo es que se han añadido las descripciones de deceleración temprana, variable, tardía y prolongada, que en la clasificación antigua no figuraban.

Anotan que la presencia de aceleraciones en un trazado indica un feto “no hipóxico” o acidótico, pero su ausencia durante el parto tiene un significado dudoso sobre el equilibrio ácido-base.

Las deceleraciones repetitivas las describen como las asociadas a más del 50% de las contracciones.

La clasificación actual se describe a continuación:

Categoría normal

- Línea de base entre 110-160 lpm
- Variabilidad 5-25 lpm

- Deceleraciones no repetitivas

Categoría sospechosa

- Ausencia de al menos una de las características de normalidad en la línea de base, variabilidad o deceleraciones, pero sin que se observen características definidas como patológicas.

Categoría patológica

- Línea de base inferior a 100 lpm.
- Variabilidad reducida o aumentada
- Patrón sinusoidal.
- Deceleraciones tardías o prolongadas repetitivas durante más de 30 minutos
- Deceleraciones tardías o prolongadas repetitivas durante 20 minutos si la variabilidad es reducida
- Deceleración prolongada con una duración de más de 5 minutos.

Ante una categoría normal, determinan que no es preciso emprender acciones para mejorar la oxigenación fetal, ya que nos encontraríamos ante un feto “no hipóxico”.

Cuando un RCTG sea clasificado como sospechoso, señalan que la probabilidad de que el feto esté en una situación de hipoxia es baja, pero se han de emprender medidas para corregir las posibles causas si es que es posible identificarlas además de incrementar la vigilancia o añadir métodos complementarios para evaluar la oxigenación fetal intraútero.

La categorización de un RCTG como patológico requiere acciones urgentes para corregir las posibles causas siempre que sean reversibles, así como el empleo de métodos complementarios para determinar el equilibrio ácido base fetal o, si no es posible, finalizar el parto. Ante procesos hipóxicos agudos no reversibles como podrían ser un desprendimiento de placenta, prolapso de cordón o rotura uterina, obviamente recomiendan la extracción inmediata del feto (32).

2.4.6.3.3 Sistema de clasificación *Royal College of Obstetricians and Gynecologists/ National Institute for Health and Care Excellence (RCOG/NICE)*

El sistema de clasificación de tres categorías, cuyas definiciones de las características de la FCF se encuentran en la guía del 2001 (67), 2007 (52), 2014 (56), se han visto modificadas tras la actualización publicada recientemente por el *National Insitute for Health and Care Excellence* en febrero de 2017 (69).

Categoría normal/tranquilizador

- Línea de base entre 110- 160 lpm
- Variabilidad de la línea de base entre 5-25 lpm
- Deceleraciones: no presentes o en caso de que se observen han de catalogarse como tempranas o variables sin características preocupantes* durante menos de 90 minutos

Categoría no tranquilizadora

- Línea de base entre 161-180 lpm o 100-109 lpm
- Variabilidad de la línea de base menor de 5 lpm durante 30-50 minutos o si es superior a 25 lpm observada entre 15 y 25 minutos
- Deceleraciones: cualquiera de las tres opciones que se definen a continuación
 - Variables: Sin características preocupantes* durante 90 minutos o más
 - Variables: Con alguna característica preocupante* hasta el 50% de las contracciones durante 30 minutos o más
 - Variables: Con alguna característica preocupante* más del 50% de las contracciones durentente menos de 30 minutos
 - Tardías: Presentes durante menos de 30 minutos en más del 50% de las contracciones, sin signos maternos ni

fetales de riesgo como podrían ser la presencia de sangrado vaginal o de meconio significativos.

Categoría anormal

- Línea de base >180 lpm o <100 lpm
- Variabilidad de la línea de base inferior a 5 lpm durante más de 50 minutos o más de 25 lpm durante más de 25 minutos
- Patrón sinusoidal
- Deceleraciones:
 - Variables con características preocupantes* en más del 50% de las contracciones que persisten más de 30 minutos, o incluso menos si se observan factores de riesgo clínicos maternos o fetales.
 - Tardías durante 30 minutos o menos tiempo si se observan factores de riesgo clínicos maternos o fetales.
 - Bradicardia aguda o la presencia de una deceleración prolongada única de 3 minutos o más de duración.

Las características preocupantes* de las deceleraciones variables definidas por la NICE son:

- La recuperación lenta de la línea de base
- Deceleración con forma bifásica descrita como una “W”
- Duración de las deceleraciones superior a 60 segundos
- No presencia de “hombros” en las deceleraciones
- La observación de variabilidad reducida de la línea de base dentro de la deceleración

Recomiendan tener en cuenta las deceleraciones tempranas son poco comunes y que las deceleraciones variables sin características preocupantes son muy frecuentes y resultantes de la compresión del cordón.

Dentro de las recomendaciones de interpretación y cuidados que señalan se incluyen la realización de una valoración horaria o inferior si es preciso del RCTG.

Para clasificar un trazado como “normal”, todas las características observadas en el trazado han de ser “tranquilizadoras”.

La clasificación de “sospechoso” requiere la presencia de 1 característica considerada como “no tranquilizadora” y 2 consideradas “tranquilizadoras”. Apuntan que la presencia de aceleraciones es un signo probable de ausencia de acidosis fetal.

Para la clasificación del trazado como “patológico”, ha de estar presente 1 característica definida como “anormal” o 2 características consideradas “no tranquilizadoras”.

Al igual que en las clasificaciones anteriores, la presencia de aceleraciones generalmente se asocia a un feto “no acidótico” pero si la estimulación de la calota fetal realizada mediante la estimulación digital secundaria a un tacto vaginal, no produce una aceleración de la FCF, se podría realizar una microtoma sanguínea en el caso de que persistan las características patológicas en el trazado o finalizar el parto según el contexto clínico y las preferencias de la mujer, según indican en la guía (69).

2.4.6.3.4 Sistema de clasificación de la Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia

El sistema hasta ahora vigente está adaptado de la clasificación RCOG/NICE del 2001 y 2007, está recogido en los documentos de consenso SEGO publicados en el 2004 y 2007 (31,57), así como en la “Guía de Práctica Clínica para la atención del parto normal” publicada posteriormente en el 2010 (51), pero actualmente está pendiente de actualización.

La clasificación consta de cuatro subcategorías que se definen a continuación:

Tranquilizador:

- Línea de base entre 110- 160 lpm
- Variabilidad de la línea de base ≥ 5
- Aceleraciones de la FCF presentes
- Ausencia de deceleraciones en el trazado

No tranquilizador:

- Línea de base observada entre 100-109 lpm y 161-180 lpm
- Deceleraciones
 - Variables con características típicas observadas en más del 50% de las contracciones durante unos 90 minutos.
 - Presencia en el trazado de una deceleración prolongada única con una duración superior a 3 minutos.
- Variabilidad de la línea de base < 5 lpm observada entre 40-90 minutos
- Aceleraciones: la ausencia de aceleraciones transitorias en un trazado en el que el resto de características son descritas como normales, tiene un significado incierto sobre el equilibrio ácido-base fetal.

Anormal:

- Línea de base observada < 100 lpm o > 180 lpm
- Deceleraciones
 - Variables atípicas presentes en más del 50% de las contracciones o deceleraciones tardías (DIP II), ambas observadas durante más de 30 minutos.
 - Deceleración prolongada única de hasta 3 minutos.

- Variabilidad de la línea de base <5 con una duración de más de 90 minutos
- Patrón sinusoidal presente durante ≥ 10 minutos

En la “Guía de Práctica Clínica para la atención del parto normal” (51) se añaden unas recomendaciones prácticas y aclaraciones de la clasificación, entre las que destacan, al igual que en otras guías, la realización periódica de una evaluación escrita de las características del trazado.

También recomiendan que ante la presencia de una deceleración prolongada de más de 3 minutos de duración se han de emprender urgentemente las actuaciones clínicas necesarias para intentar revertir esa situación y proceder a la finalización del parto en caso de que persista más de 9 minutos.

Asumen que las deceleraciones más frecuentes durante el trabajo de parto son las deceleraciones variables y que ante un trazado en el que se observa variabilidad reducida de la línea de base, a pesar de estar considerada como una característica “no tranquilizadora”, si está asociada a aceleraciones repetidas, debe catalogarse el trazado como normal.

Definen las “atipias” de las deceleraciones variables como “atípicas” si muestran alguna de las siguientes características: pérdida de “hombros”, retorno lento a la FCF de la línea de base, ascenso de la FCF transitoria secundaria prolongada, deceleración con morfología bifásica o pérdida de la variabilidad dentro de la deceleración.

Las definiciones de las categorías de la clasificación son:

Registro Normal, que corresponde a un registro de la FCF con las cuatro características de la FCF clasificadas como tranquilizadores.

Registro Sospechoso, correspondiendo a un registro de la FCF con 1 criterio clasificado como no tranquilizador y el resto tranquilizadores.

Registro Patológico, definido como un registro de la FCF con 2 o más criterios no tranquilizadores o 1 o más clasificado como anormal.

2.4.6.3.5 Clasificaciones de 5 categorías

La clasificación de cinco categorías fue descrita por Parer e Ikeda en un estudio publicado en el 2007 (79), basándose en una gradación progresiva de colores que indicaban una probabilidad creciente de acidemia fetal y relación con un valor bajo del test de Apgar a los 5 minutos. Se emplea en algunos condados de EEUU como California.

- Verde: ausencia de acidemia.
- Azul: ausencia de acidemia central que requiere la aplicación de medidas conservadoras.
- Amarillo: ausencia de acidemia central pero donde el RCTG indica reducciones intermitentes del aporte de oxígeno que podrían producir desequilibrio en su oxigenación, requiriendo medidas conservadoras y vigilancia.
- Naranja: El feto está ante un riesgo potencial inmediato de descompensación del equilibrio ácido-base, recomendándose la aplicación de medidas conservadoras y prepararse para finalizar el parto.
- Rojo: Evidencia de daño fetal derivado de hipoxia grave inminente o actual, así que la indicación en este caso sería llevar a cabo los preparativos necesarios para la finalización inmediata del parto si no se resuelve este tipo de patrón.

Existen 134 combinaciones posibles de la línea de base, variabilidad y deceleraciones subcategorizadas en función de su profundidad, duración y persistencia (80), por lo que su análisis es complejo, requiriendo entreno del personal.

Se han desarrollado sistemas de análisis computerizado como el sistema *CALM Patterns* (LMS Medical Systems) para la clasificación según esta nomenclatura, incluso se ha desarrollado una *app* (*FHR 5-tier, iTunes*) para su uso clínico (23).

2.4.6.3.5.1 Clasificación de la Sociedad Japonesa de Ginecología y Obstetricia (JSOG)

La JSOP (76,81,82) en su Comité de Perinatología propuso un sistema de clasificación de cinco categorías numeradas del uno al cinco en orden ascendente de riesgo adaptadas de la clasificación de Parer e Ikeda mencionada anteriormente con la intención de simplificarla, pero la combinación de todas las opciones hace poco ágil la clasificación clínica, al menos aparentemente.

Al personal obstétrico japonés se le facilitan tarjetas donde combinan la gradación de las categorías para que puedan emplearlas en la sala de partos (80).

Se categorizan en:

- Nivel 1: patrón normal
- Nivel 2: patrón benigno variable
- Nivel 3: patrón leve variable
- Nivel 4: patrón moderado variable
- Nivel 5: patrón severo variable

Los niveles del 3 al 5 son los que relacionan con mayores probabilidades de acidosis fetal, requiriendo actuaciones para su solución o mejora, o finalización del parto si no se solucionan.

La descripción de las categorías se basa en la relación de la variabilidad (normal, disminuida, marcada o ausente) con la línea de base (taquicardia, bradicardia moderada y severa) y los diferentes tipos de deceleraciones catalogadas en relación a las contracciones como tempranas, variables, tardías y prolongadas y su intensidad (moderada, moderada/severa o severa).

Un estudio americano donde analizaron 7416 horas de las 3 últimas horas de trazado de fetos de ≥ 35 semanas con parto vaginal (23) divididos en 3 grupos: 60 con encefalopatía y EB >12 mmol/L, 280 con EB >12 mmol/L y 2132 con gases normales, fueron analizados según la clasificación de 5 categorías con el sistema de *software* CALM (LMS Medical Systems, Montreal) según la clasificación NICHD.

Dentro de las múltiples combinaciones posibles dentro del sistema, algunos ejemplos de combinaciones catalogadas como roja serían la “variabilidad ausente asociada o no a deceleraciones”, naranja “variabilidad mínima con deceleraciones recurrentes”, amarillo “variabilidad normal asociada a deceleraciones tardías o prolongadas” y azul “variabilidad mínima asociada o no a taquicardia”.

Tuvieron en cuenta los factores duración y frecuencia de las anomalías de los registros y su relación con los resultados neonatales, concluyendo que la duración acumulada de la anomalía de los trazados está fuertemente asociada con la sensibilidad para detectar las variables de desenlace según el color asignado a cada caso, pero con un ratio elevado de falsos positivos.

La alta sensibilidad del grupo de encefalopatía se extrae a expensas de los falsos positivos del grupo normal, patrones que se identifican en el grupo de encefalopatía en un porcentaje muy elevado también se registran, aunque en menor proporción, en el grupo normal.

Apuntan la relación temporal de la presencia de un trazado naranja o superior durante más de 1 minuto, 40 minutos en presencia de categoría amarillo o superior con la asociación a resultados neonatales adversos, sin embargo, la permanencia en categoría azul o superior necesitaría horas para detectar la misma proporción de desenlaces que estas categorías en minutos.

2.4.6.4 Comparación de los sistemas de clasificación

La bibliografía publicada que compara los sistemas de clasificación es limitada, además la preocupación que genera este campo hace que las clasificaciones estén en continua revisión, por lo que la bibliografía existente que se refiere a las clasificaciones de la *International Federation of Gynecology and Obstetrics* y el *National Institute for Health and Care Excellence* a pesar de estar publicada recientemente ha quedado obsoleta (83), sin embargo, la clasificación del ACOG continúa vigente.

2.4.6.4.1 Comparación sistemas de clasificación de 3 categorías

Dentro de las diferentes clasificaciones de 3 categorías ninguna de ellas ha demostrado ser superior a las otras, aunque se ha de tener en cuenta que las recientes modificaciones propuestas por la FIGO y la NICE todavía no han generado bibliografía científica que las pueda comparar entre sí.

Un artículo publicado a finales de 2016 (83) donde 27 expertos de la clasificación FIGO, ACOG y NICE (9 de cada grupo) estudiaron la última hora de RCTG anteparto de 151 gestantes (4077 evaluaciones en total) según su práctica habitual, incluida la velocidad del papel del trazado. Las clasificaciones existentes hasta la fecha de recogida de los datos corresponden a la guía de la FIGO de 1987 (66), NICE de 2007 (52) y ACOG 2010 (77), pero a día de hoy se han actualizado las dos primeras clasificaciones, haciéndose patente el cambio continuo en este campo.

El objetivo del estudio era determinar la concordancia, fiabilidad y precisión de la interpretación de los RCTG según las tres guías. Para la precisión emplearon la categorización en categoría III/patológica como predictora de acidemia fetal.

Hubo diferencias significativas en la distribución de las categorías en función de la guía empleada, siendo la más proporcionada la NICE. El grupo ACOG clasificó el 81% de los trazados como categoría II, mientras que la NICE y FIGO clasificaron como sospechosos el 33% y 52%, respectivamente.

La categoría II de ACOG tiende a incluir la mayor parte de los patrones observados porque su definición es muy amplia y sumado a la baja frecuencia de la categoría I y III, esto se traduce en una mayor proporción de concordancia de la clasificación ACOG (0,73; 95%, 0,70-0,76) frente las otras dos clasificaciones, pero su fiabilidad es baja (k 0,15) en comparación con las restantes (FIGO k 0,37 y NICE k 0,33), pero los valores kappa fueron bajos en general.

La rara observación de la categoría III, confiere a la clasificación de la ACOG una sensibilidad baja (32%) y una elevada especificidad (95%, estadísticamente significativa) para predecir acidemia en el feto. Las clasificaciones FIGO y NICE al mostrar una distribución más homogénea en comparación con ACOG, presentan

una tendencia no significativa de sensibilidad más elevada, FIGO 89% y NICE 97%, y especificidad más baja, 63% y 66%, respectivamente.

Por tanto, en este estudio, dependiendo de la guía empleada se invierte la tendencia de que la MTCG tiene una sensibilidad muy elevada y una especificidad muy baja, la ACOG tiene una mayor especificidad y menor sensibilidad para detectar acidemia ante los casos que clasifican como patológicos, teniendo en cuenta que se realiza la observación de la última hora anteparto y que la incidencia de acidemia (definida por $\text{pH} \leq 7,05$) en este estudio ha sido muy baja, del 0,05% (n=7).

2.4.6.4.2 Comparación de los sistemas de 3 y 5 categorías

En un estudio realizado sobre las dos últimas horas de RCTG de 40 gestantes a término con pH de cordón arterial $> 7,10$, entre $7,00-7,10$ e $< 7,00$, para comparar los sistemas de clasificación de 2, 3 y 5 categorías (75), concluyeron que existía una fuerte correlación entre la categoría III del sistema de 3 categorías y la categoría roja del de 5 categorías, también coincidieron en que el 99% de los trazados clasificados como categoría I se catalogaron como verdes. No hallaron resultados superiores al comparar las clasificaciones de 3 y 5 categorías.

En contraposición se realizó un estudio retrospectivo (84) sobre los RCTG de los 30-60 minutos anteparto de gestantes de ≥ 34 semanas de gestación con $\text{pH} < 7,00$ de cordón arterial (24 casos) y $\text{pH} \geq 7,20$ (24 controles).

La sensibilidad y especificidad de los trazados catalogados como naranja o rojo fueron 79,2% y 100%, además de observarse más trazados naranjas y rojos en el grupo $\text{pH} < 7$ comparado con los controles, 41,7% vs. 0% y 37,5% vs. 0%, respectivamente ($p < 0,001$). Los fetos no acidóticos fueron estadísticamente más catalogados como verdes, azules o amarillos que los casos.

Aunque todos los fetos categorizados en categoría III del NICHD fueron ingresados en la UCIN, esta categoría sólo identificó 3 de los 24 casos, obteniéndose una sensibilidad del 12,5% y especificidad del 100% dado a su definición tan restrictiva, siendo muy difícil de observar.

El tamaño muestral de ambos estudios es limitado, al igual que las diferencias en la metodología empleada, ya que en el estudio de Coletta et al (84) se revisan los 30-60 últimos minutos anteparto y en el de Gyamfi et al (75) las dos últimas horas, por lo que los resultados se podrían ver alterados si el tamaño muestral es mayor, tanto para la clasificación de 3 categorías del NICHD (65) como para clasificación de 5 categorías de Parer e Ikeda (79).

2.5 Frecuencia de las diferentes categorías de los registros cardiotocográficos durante el trabajo de parto.

Tras la publicación del consenso adquirido por el NICHD con el ACOG (65) para la clasificación de las diferentes categorías de RCTG con la finalidad de estandarizar la interpretación de los mismos y consecuentemente unificar criterios que determinen las actuaciones obstétricas a realizar en cada caso para prevenir la hipoxia fetal, dentro de las recomendaciones de líneas de investigación prioritarias a seguir fueron las de estimar la frecuencia relativa de las categorías y validar las suposiciones sobre el estado fetal en cada categoría.

La mayor parte de la bibliografía de estudios descriptivos localizada que responde a estos objetivos se han realizado según la clasificación americana (con ciertas modificaciones según el estudio) o sobre diferentes características de los RCTG. La metodología empleada, los tiempos de trazados analizados, las variables de resultado empleadas y los tipos de población estudiada son muy diferentes entre sí.

En respuesta a estas necesidades de estudios descriptivos, en 2011 se publicó en EEUU un estudio multicéntrico (74) en el que estudiaron los RCTG de 48000 mujeres a término en trabajo de parto de un mínimo de duración de 120 minutos de RCTG y parto dentro del periodo monitorizado.

El objetivo del estudio era determinar el tiempo de permanencia en cada categoría durante todo el trabajo de parto y durante las dos últimas horas en

gestaciones de feto único y estimar la relación entre el tiempo pasado en cada categoría y los resultados neonatales a corto plazo.

La observación de los trazados fue realizada por enfermeras obstétricas entrenadas previamente para la clasificación de los mismos según la nomenclatura del NICHD/ACOG. Revisaron intraparto todos los trazados cada 20 minutos anotando las características del mismo y si se producía algún cambio lo reevaluaban antes de los 20 minutos, por lo que obtenían las características en tiempo real. Posteriormente, estos datos fueron transformados en las categorías a la que correspondían y se relacionaron con los resultados neonatales adversos como ingreso en UCIN, Apgar al minuto y cinco minutos de vida.

Discriminaron variables como el hábito tabáquico, tiempo de monitorización y presencia de complicaciones médico-obstétricas (si/no), incluyendo diabetes gestacional, preeclampsia, retraso de crecimiento intrauterino retardado (RCIU), oligoamnios, entre otras.

La observación de las diferentes categorías durante todo el parto fueron las siguientes, expresadas en porcentaje de tiempo de permanencia: categoría I 77%, categoría II 22,1% y categoría III 0,004%.

La observación en las dos últimas horas fue: categoría I 60,9%, categoría II 39,1% y categoría III 0,006%.

Registraron que los neonatos cuyas 2 últimas horas permanecían con categoría I eran fetos no hipóxicos y sólo un pequeño porcentaje obtuvieron una puntuación del test de Apgar bajo y necesidad de ingreso en UCIN. Los fetos que permanecieron durante las 2 últimas horas antes del parto en categoría II más de 75% del tiempo presentaron un aumento leve de la morbilidad con mayores puntuaciones del test de Apgar-5 minutos < 7 (1,3%), así como los que presentaron un test de Apgar-5 minutos < 7 con un requerimiento de ingreso en UCIN (0,7%).

En 2012 Coletta et al (84) realizaron un estudio retrospectivo de casos y controles donde las frecuencias de la última hora del parto fueron relacionadas con los resultados de gasometría de cordón arterial $\text{pH} \geq 7,20$ ($n=24$) vs. $\text{pH} < 7,00$ ($n=24$).

Se distribuyeron del siguiente modo: categoría I 20,8% vs. 4,2%, categoría II 79,2% vs. 83,3% y categoría III 0% vs. 12,5%, apreciándose una tendencia a observarse más la categoría I en fetos no acidóticos y más categoría III en fetos acidóticos, pero la tendencia no resultó estadísticamente significativa en ninguno de los dos casos.

Los valores resultantes para la detección de acidosis de la categoría III fueron sensibilidad del 12,5% y especificidad del 100% y para la categoría I fueron sensibilidad del 20,8%, especificidad 95,8% pero una tasa de falsos positivos del 76% que corresponde a la coincidencia de un caso categorizado como I, siendo un resultado que se ve muy influenciado por el bajo tamaño muestral del estudio.

En ese mismo año, Cahill et al (85) observaron una distribución de las categorías NICHD a los 30 minutos antes del parto en fetos con acidemia ($\text{pH} \leq 7,10$) ($n=57$) comparada con fetos no acidóticos ($n=5331$) que no resultó discriminatoria para la acidosis, ya que la muestra se concentraba en la categoría II en prácticamente el 100% tanto en los casos como los controles. Los resultados de la categoría I fueron sensibilidad 0% y especificidad 97,7% y VPN 98,9%, la categoría II 100% de sensibilidad, pero 2,4% de especificidad con VPN 100% y VPP 1,1% y la categoría III una sensibilidad del 0,0% y una especificidad del 99,9% con un VPN 98,9%.

En 2013 Soncini et al (40) publicaron un estudio retrospectivo de frecuencias de 314 RCTG de gestantes de alto riesgo a término clasificados según el NICHD, para evaluar el efecto de la duración de los patrones en relación con los resultados obstétricos de como mínimo la última hora antes del parto. Revisaron entre 1 y 5 horas anteparto, pero la clasificación responde a la observación en cualquier momento del parto de una categoría II o III, es decir, si observaban alteraciones

durante un fragmento de monitor de 30 minutos categorizaban íntegramente el monitor como categoría II o III.

Las distribuciones de RCTG fueron categoría I 34,4% (n=108), categoría II 55,8% (n=175) y categoría III 9,8% (n=31), pero el momento en el que se observaron prácticamente todos los RCTG anormales fue en los 30 minutos antes del parto, registrándose la categoría III en el 100% (n=31) de los observados y la categoría II 86% (n=150).

Los resultados del estudio señalaron que la observación de la categoría III a partir de 30 minutos estaba estadísticamente relacionada con acidosis fetal ($\text{pH} < 7,00$ y $\text{EB} \leq -12$ mmol/L) con una sensibilidad de 81% y especificidad 95,2%, VPP 55% y VPN 98,6%.

Si se observaba la categoría II asociada a variabilidad disminuida y ausencia de aceleraciones durante 50 minutos se relacionaba con acidosis fetal con una sensibilidad 100% y una especificidad del 81%, VPP 7% y VPN 100%.

La categoría I obtuvo un VPN del 100% para la detección de acidosis con una media de pH de cordón arterial de 7,28 (+/-0,08).

Llama la atención la elevada tasa de resultados perinatales adversos del estudio a pesar de ser gestaciones de alto riesgo, ya que en la muestra se han registrado una prevalencia de Encefalopatía neonatal del 3,5% y de muerte neonatal 1%, así como la baja tasa de partos normales (37%), resultando cifras difíciles de comparar con otras poblaciones, por lo que los resultados estadísticos resultantes de las curvas ROC asociados al monitoreo electrónico se han de interpretar con cautela.

En 2014, Graham et al (36) publicaron un estudio de casos de neonatos diagnosticados de encefalopatía (n=39) y controles (n=78) para clasificar los tipos de trazados cardiotocográficos de la última hora de RCTG antes del parto según el NICHD, asignando una categoría a cada monitor en función de la fracción más frecuente del trazado. Concluyeron que las frecuencias de observación de los trazados la última hora del parto eran muy similares y las anomalías de las características observadas no eran estadísticamente significativas para discriminar la encefalopatía: categoría I 10% en ambos grupos, categoría II 80-

90% también en los dos y categoría III 13% vs. 1%, respectivamente (Nivel de evidencia II).

En 2016, Silberstein et al (42) en su estudio de casos y controles definidos por corte de acidosis en casos de $\text{pH} \leq 7,20$ ($n=315$) y controles $\text{pH} > 7,20$ ($n=338$) tienen como objetivo determinar si las categorías II y III son predictoras de acidosis durante la dilatación y el expulsivo.

Concluyen que sólo la categoría III durante el expulsivo es un factor de riesgo independiente para la presencia de acidosis (OR 4,2 IC 95%; 2,7-6,4) ($p < 0,001$).

2.5.1 Tipologías de características de los RCTG más observadas y relación con resultados perinatales

En 2004, Williams et al (86) publicaron un estudio de casos y controles sobre 25 neonatos con acidosis severa ($\text{pH} < 7,00$) y afectos de convulsiones secundarias a Encefalopatía neonatal versus 25 controles definidos como neonatos con pH similares a los casos pero sin desarrollar convulsiones.

Demostaron que la duración de las características anormales de los trazados de FCF durante las dos últimas horas antes del parto fue superior en los casos que en los controles (72+/- 12 minutos vs. 36 +/- 18 minutos respectivamente; $p < 0,001$) pero ninguna de las características observadas como las bradicardia, variabilidad disminuida/ausente, deceleraciones tardías o variables resultaron estadísticamente superior a las otras, a pesar de hallarse una tendencia positiva en los casos de bradicardia y variabilidad reducida/ausente.

Hadar et al 2001 (44) publicaron un estudio de cohortes prospectivo (601) de los resultados perinatales en fetos a término durante la primera fase de trabajo de parto, donde una branca presentaron RCTG patológicos según la clasificación NICHD a la que se añadió un criterio de gravedad externo a la clasificación americana que hacía alusión a la profundidad del nadir de la deceleración y la otra se consideraba normal. La categorización de los trazados se realizó con frecuencia horaria.

Ante la presencia de un trazado con características anormales, se produjeron más casos de acidosis que si el trazado se catalogaba como normal (27% vs. 7%, respectivamente).

Las deceleraciones variables con un nadir ≥ 70 lpm y variabilidad reducida fueron los patrones anormales más observados (68% y 25%, respectivamente), pero no hallaron una relación estadísticamente significativa con la presencia de acidosis.

El estudio observacional multicéntrico (en hospitales de II y III nivel de complejidad) de Sameshima et al (61) con un tamaño muestral de 5500 mujeres de bajo riesgo obstétrico, se estudió la utilidad clínica de la interpretación de los patrones de FCF con los resultados de los gases de sangre umbilical y la prevalencia de parálisis cerebral en las dos últimas horas de parto.

Los RCTG fueron clasificados según la guía NICHD y las deceleraciones variables subcategorizadas en función de su profundidad y duración en suaves, moderadas o severas, según la clasificación de Kubli y Hon (71). Clasificaron los trazados fragmentados en secciones de 20 minutos y los categorizaron según el peor tipo observado en esas dos horas.

Aproximadamente el 45% de los fetos no presentaron deceleraciones, otro 45% presentaron deceleraciones y un 8% de los casos presentaron deceleraciones variables severas, deceleraciones prolongadas o deceleraciones tardías recurrentes.

Holzmann et al (87) presentaron un estudio de cohortes prospectivo de 1070 gestantes de ≥ 34 semanas de gestación para identificar los patrones cardiotocográficos asociados a acidosis, determinada por una concentración de lactato $> 4,8$ mmol/L extraída de la calota fetal durante el parto.

Los trazados cardiotocográficos de la hora anterior a la realización de la muestra fueron analizados por un ginecólogo senior blindado a resultados según la clasificación de la FIGO. Registraron una frecuencia de observación de deceleraciones variables severas y tardías del 12% y 5%, respectivamente y de taquicardia asociada a deceleraciones y variabilidad reducida del 3%.

En el estudio retrospectivo de Maso et al interpretaron (88) el trazado de RCTG de las 2 últimas horas de parto de 173 gestantes a término con parto vaginal

según la clasificación FIGO y los relacionaron con la acidosis fetal ($\text{pH} < 7,20$ e hicieron cortes con $\text{pH} < 7,10$, $\text{pH} < 7,00$ y $\text{EB} \leq -12$ mmol /L).

Consideraban las deceleraciones sólo si eran recurrentes y excluyeron casos en los que se producían patrones mixtos.

Los RCTG catalogados como normales durante las dos horas se observaron en el 29% de los casos. El subgrupo de trazado más observado fue el de variabilidad normal asociada a deceleraciones variables típicas recurrentes en un 45% de los casos. La bradicardia < 100 lpm se registró en el 9% de los casos.

Cahill et al 2013 (22) describieron la incidencia de deceleraciones terminales, definidas como deceleraciones sin recuperación de 120 segundos o más, durante los 30 minutos anteparto en 5388 gestantes a término de bajo riesgo y su relación con acidemia ($\text{pH} \leq 7,10$). Observaron una incidencia de deceleraciones terminales del 17,7% pero la tasa de acidemia fue baja, concretamente del 1,3% (Nivel de evidencia II).

2.5.2 Deceleraciones y su relación con resultados perinatales

Salim et al (43) realizaron un estudio de los trazados cardiotocográficos y su relación con el tipo de parto y pH de cordón al nacimiento de una cohorte prospectiva de 513 gestantes a término en fase latente de parto (hasta los 4 cm de dilatación) divididas en tres grupos: un grupo categorizado como categoría I ($n=251$), otro como deceleraciones variables no recurrentes ($n=186$) y el tercero como deceleraciones variables no recurrentes “significativas”, definidas como las deceleraciones variables que alcanzaban un nadir de hasta 70 lpm y con una duración de entre 1 y 2 minutos como factor agravante externo a la clasificación NICHD ($n=76$).

El grupo de mujeres con deceleraciones “significativas” tuvieron más partos instrumentales y cesáreas que los otros dos grupos, OR 14,5 y 17,9, respectivamente vs. en el grupo II OR 1,84 y 6,5 ($p = 0,0001$). También en este grupo se detectó un mayor porcentaje de indicación de parto instrumental o

cesárea por RCTG no tranquilizador (23-25% los grupos I y II vs. 55% en el grupo II significativo, $p=0,03$).

Observaron diferencias en el número de neonatos con acidemia (pH arterial 7,00-7,10) al comparar los tres grupos ($p= 0,008$).

Según sus resultados, las deceleraciones descritas como “significativas” discriminan un mayor número de neonatos con acidemia, pero están asociadas con una tasa más elevada de cesáreas y partos instrumentales. Concluyen que las deceleraciones variables no recurrentes no son indicativas de acidosis fetal.

Hay que señalar que el número de neonatos con acidemia es muy bajo en los grupos, concretamente 2 en el grupo de categoría I, 1 en el grupo II y 4 en el grupo III y no observaron diferencias significativas en las medias de valores de los pH de cordón dentro de los tres grupos.

Hamilton et al (24) estudiaron la capacidad de las deceleraciones variables divididas en 8 subtipos definidos en función de su forma y tamaño, para discriminar los trazados entre fetos con gases de cordón umbilicales normales y los fetos con acidosis metabólica (inferiores a -12mmol/L) utilizando un programa de reconocimiento computerizado (PeriCALM) para análisis de patrones según la NICHD para la línea de base, variabilidad, aceleraciones y deceleraciones.

Para ello revisaron las 4 últimas horas del RCTG de 3695 fetos a término divididos en tres grupos: normal 3320 neonatos (89,8%) con exceso de bases por debajo $<8\text{ mmol/L}$, el grupo acidótico 316 (8,6%) con valores de EB de la arteria uterina sobre $> 12\text{ mmol/L}$ y el grupo de gases anormales con EB sobre $> 12\text{ mmol/L}$ y evolución neurológica neonatal anormal 59 (1,6%). Calcularon el número de deceleraciones acumuladas en las 3 horas y calcularon porcentajes de casos en cada grupo y curvas ROC, con valores de área bajo la curva (AUC).

Los subtipos eran: línea de base más baja tras la deceleración, duración prolongada de 120 segundos o más, pérdida de variabilidad interna, forma

bifásica, ascenso secundario prolongado de la línea de base, pérdida de ascensos antes y después de la deceleración, retorno lento a la línea de base y presentar una profundidad de mínimo de 60 lpm y/o duración de 60 segundos.

Los RN nacidos con acidosis tenían más deceleraciones, contracciones y menos aceleraciones que los normales (AUC de 0,62, 0,54 y 0,54 respectivamente), deceleraciones tardías AUC 0,59, deceleraciones variables AUC 0,61 y deceleraciones variables atípicas AUC 0,64 y variables sin características atípicas AUC 0,59 ($p < 0,001$).

Las deceleraciones variables atípicas que mostraron discriminación estadísticamente significativa entre los fetos no acidóticos con los acidóticos fueron la deceleración prolongada, deceleración con pérdida de la variabilidad interna y deceleración con al menos dos de estas características: duración ≥ 60 segundos, profundidad de ≥ 60 lpm o/y valor más bajo del nadir ≤ 60 lpm.

Los valores de AUC fueron 0,61, 0,56 y 0,59 respectivamente ($p < 0,001$). Las deceleraciones variables con forma bifásica o retorno lento de la línea de base supusieron morfologías relacionadas con la acidosis únicamente en los casos en los que se asociaban a otra característica atípica de las deceleraciones.

No lograron discernir entre los fetos acidóticos y los diagnosticados de encefalopatía, al igual que en el estudio de Graham et al (36), que no hallaron relación entre la presencia de atipias como "hombros", retorno lento a la línea de base con la presencia de encefalopatía, sin embargo, la pérdida de variabilidad dentro de la deceleración tampoco resultó tener relación con la presencia de encefalopatía, entrando en contradicción con el resultado de Hamilton et al (24).

Hadar et al (44) relacionaron las deceleraciones variables severas (profundidad del nadir < 70 lpm) con la presencia de acidosis ($pH < 7,20$ y/o $EB \geq 12$ mmol/L), OR 3,9% ($p < 0,01$) y las deceleraciones tardías OR 17,5% ($p < 0,01$). También Silberstein et al (42) observaron una mayor frecuencia de deceleraciones

variables y tardías en los casos de acidosis (60,2% y 17,6%, respectivamente) en relación a los controles (48,1% y 4,1%).

Holzmann et al (87) coinciden en que las deceleraciones variables severas y las tardías aumentan el riesgo de acidemia intraparto encontrándose este resultado en el 14% de los casos con estas características de la FCF de su muestra, riesgo que se incrementa si se asocian a taquicardia en la línea de base, aumentando la frecuencia de acidosis al 25% y 20%, respectivamente.

Sameshima et al (61) concluyeron que si las deceleraciones variables evolucionaban a prolongadas, los pH de cordón disminuían. Las deceleraciones tardías no recurrentes son definidas como marcadores tempranos de hipoxia fetal leve (pH 7,29 +/- 0,06) en cambio, si son recurrentes o prolongadas se relacionan con pH más bajos (7,26 +/- 0,09 y 7,25 +/-0,10 respectivamente), a lo que si a estos dos últimos patrones se le asocia la presencia de variabilidad disminuida, los pH disminuyen significativamente (7,19 +/- 0,13 y 6,99 +/- 0,21 respectivamente), coincidiendo con las conclusiones de Parer et al (72).

En base a los resultados, determinaron una sensibilidad del 63% para detectar fetos acidóticos con la presencia de trazados no tranquilizadores que incluían deceleraciones tardías recurrentes y deceleraciones prolongadas, pero una tasa de falsos positivos del 89%.

Maso et al (88) también coinciden que las deceleraciones variables típicas recurrentes asociadas a variabilidad normal durante una media de 35 minutos se relacionan con la presencia de acidosis (pH<7,20 y/o EB ≥ 12 mmol/L) en el 50% de los casos de su muestra.

Cahill et al (85) asociaron la acidemia con la presencia de deceleraciones tardías recurrentes (OR 2,06; IC 95% 0,99-4,27), variables recurrentes (OR 1,83; IC 95% 1,07-3,08) y prolongadas recurrentes (OR 2,57; IC 95% 1,19-5,52) tras ajustarlas por nuliparidad, obesidad, fiebre y dilatación prolongada.

Elaboraron una medida resultante del cálculo de la “profundidad por la duración” de las deceleraciones y calcularon curvas ROC, cuyos resultados para el área bajo la curva fueron 0,78 para las deceleraciones tardías recurrentes, 0,79 para las variables recurrentes, prolongadas recurrentes 0,81, obteniendo resultados muy superiores al estudio de Hamilton et al (24), lo que se podría explicar por la cercanía de la observación de los eventos al momento del parto, 30 minutos en el estudio de Cahill et al en comparación con las 4 horas antes del parto en el Hamilton et al.

La medida resultante de la “profundidad x duración” obtuvo un valor de 0,83 de área bajo la curva, siendo el valor más elevado de los resultados.

Una metodología similar emplean en el estudio de Graham et al (36), donde realizan el cálculo de “profundidad x duración” a los 30 y 60 minutos anteparto pero su variable de resultado es la encefalopatía neonatal.

Los resultados de las curvas ROC (área bajo la curva, sensibilidad y especificidad) a los 30 minutos fueron 0,66, 33,3% y 87,2% y a los 60 minutos 0,68, 35,9% y 89,7%, concluyendo que las anomalías durante la última hora antes del parto son pobremente predictoras de encefalopatía ya que los fetos normales también presentan gran número de deceleraciones, lo que hace disminuir la sensibilidad y especificidad (nivel de evidencia II).

En cuanto a las deceleraciones prolongadas, en el estudio de Cahill et al (22) concluyeron que ante una deceleración que tiene lugar inmediatamente antes del parto y no se recupera la FCF, por cada 120 segundos adicionales de los 120 primeros se produce una disminución del pH de cordón arterial de 0,042. A pesar de no estar claro el punto de corte de la curva ROC, la deceleración prolongada de 4 o más minutos tiene una sensibilidad del 75% y una especificidad del 64% para detectar acidemia ($\text{pH} \leq 7,10$) (Nivel de evidencia II).

2.5.3 Variabilidad de la línea de base y su relación con resultados perinatales

Hadar et al (44) no observaron relación entre la variabilidad disminuida y acidosis, al igual que Holzmann et al (87), apuntaban que la variabilidad reducida sin otras alteraciones no presentaba diferencias con el grupo no acidótico en el 97,5% de la muestra. Incluso sin la presencia de aceleraciones durante más de 60 minutos, no observaron más casos de acidemia.

También Williams et al (89) señalaron que ante un RCTG con variabilidad normal asociado o no a aceleraciones se correspondía con un pH > 7,00 en el 97% de los casos, sin embargo, mostraron como indicador de acidemia la presencia de variabilidad mínima o ausente durante al menos una hora (7,07 +/- 0,2), asociada a deceleraciones tardías recurrentes (7,10 +/- 0,14) o variables recurrentes (7,19 +/- 0,14) y si no hay aceleraciones es un indicativo de que el pH será más bajo (6,97 +/- 0,17; 7,01 +/- 0,13; 7,08 +/- 0,2, respectivamente).

Detectaron acidemia $\text{pH} \leq 7,00$ entre el 12-31% de los casos citados con variabilidad reducida, lo que se traduce en un VPP para acidemia entre 31-50%. Hay que remarcar el hecho de que en este estudio se agrupan la variabilidad mínima con la ausente, ya que en el momento que aparecen deceleraciones recurrentes el RCTG se clasificaría como II si la variabilidad observada es mínima, pero si la variabilidad observada es ausente, la clasificación de ese trazado sería III.

Sameshima et al (61) coinciden con el estudio anterior en que la variabilidad reducida asociada a deceleraciones recurrentes y prolongadas se relacionaron con pH de cordón al nacer más bajos, tal y como se ha mencionado en el apartado anterior.

2.5.4 Bradicardia o taquicardia y su relación con resultados perinatales

La taquicardia asociada a deceleraciones variables severas o tardías se asoció a acidemia en el 48% y 33% de los casos en el estudio de Holzmann et al (87). La taquicardia sin otras características, en el estudio de Cahill et al (85) ha mostrado asociación con acidemia (OR 2,50; IC 95% 1,24-5,02), sensibilidad 14% y especificidad 96%. Su incidencia en ambos estudios es muy baja (entre el 3-7% de las muestras), haciendo disminuir su valor predictivo positivo, concretamente al 3,4% en este último.

El 98% de los fetos que presentan una deceleración prolongada o bradicardia (según la definición NICHD) justo antes de nacer no están acidóticos. La bradicardia de 10 minutos o más está relacionada con una mayor probabilidad de ingreso en UCIN (OR 3,7; IC 95% 1,3-10,4) pero es poco predictora de acidosis (sensibilidad 33,3% y especificidad 97%), su escasa observación disminuye su capacidad predictiva positiva a 12,9% (22).

La bradicardia severa (< 100 lpm, según clasificación FIGO) se asoció con un ratio más elevado de acidemia: pH< 7,20 en el 46,7% (n=7) de los casos, pH< 7,10 en el 26,7% (n=4) y resultados neonatales adversos (ingreso en UCIN, Apgar 5-minutos< 7 o resucitación neonatal) en el 26,7% (n=4) (88).

2.5.5 Variabilidad inter e intraobservador.

El factor humano interviene en la interpretación de los trazados cardiotocográficos, por consiguiente, la variabilidad en el reconocimiento de las características definitorias de la FCF es una característica intrínseca ligada a la práctica clínica en la sala de partos y que preocupa a los profesionales sanitarios. Es un factor que probablemente pueda mejorar, pero no eliminarse.

Desde los años 70 se han publicado múltiples estudios han revisado la variabilidad interobservador e intraobservador que se produce por la interpretación de los trazados mediante el índice kappa de Cohen, índice kappa

ponderado o la proporción de concordancia, hallándose igualmente diferencias en los resultados con valores de índices kappa de Cohen o proporciones de concordancia que oscilan entre “pobre” a “excelente”, pero lo más frecuente son los valores “moderados” o “bajos” para la variabilidad interobservador y entre “moderados” o “buenos” para la variabilidad intraobservador. Estos hallazgos son consistentes incluso en diferentes países, diferentes profesionales examinadores y con distintos grados de experiencia.

La proporción de concordancia (P_a) muestra el porcentaje de casos en los que los observadores coinciden, pero puede verse influenciada por el azar. El índice kappa de Cohen (k) relaciona el acuerdo entre los observadores, más allá del producido por el azar mediante el cálculo de la diferencia entre la proporción de acuerdo observado y la proporción de acuerdo esperado por azar. El índice de kappa ponderado (K_w) muestra la concordancia más allá de la que encontraríamos por el azar, mide el grado de asociación entre dos variables pero no su verdadera concordancia (90).

Entre los intentos para controlar la variabilidad inter e intraobservador, se han realizado programas de entrenamiento de los profesionales para mantener actualizados los conocimientos sobre las definiciones de las características.

Una revisión sistemática de 20 estudios sobre el entrenamiento en la interpretación de trazados (91) concluye que mejora el conocimiento y la interpretación de los trazados. Aumentan la concordancia interobservador, el conocimiento y la interpretación de los trazados, por consiguiente se mejora la calidad de los cuidados a la mujer. Pero no hay ensayos clínicos que hayan evaluado la superioridad de un tipo de formación con respecto a otra o la frecuencia con la que se han de impartir para mejorar los resultados (92).

Los sistemas de *software* para el análisis de trazados se han desarrollado con la finalidad de disminuir esta variabilidad secundaria al ojo humano, demostrándose que disminuyen la necesidad de realización de pH de calota intraparto, pero no se ha demostrado todavía que su empleo mejore los resultados perinatales. Para el empleo de esta tecnología es preciso tener

personal entrenado que confirme la lectura del sistema computerizado y decida las actuaciones a seguir (92).

En cuanto a la bibliografía publicada el diseño de los estudios es muy diverso, desde el análisis de trazados seleccionados en función de los resultados de pH del cordón umbilical acidóticos pero con diferentes niveles de acidosis u otras variables de resultado neonatal, disparidad en las muestras estudiadas, tamaño de los trazados observados y número de observadores, registros cegados o no a intervenciones y resultados perinatales o incluso estimación del tipo de parto en función del registro observado.

Se antoja complicado adivinar cómo finalizará un parto únicamente conociendo la evolución parcial o incluso íntegra del trazado cardiotocográfico de una gestante, toda la información que envuelve el proceso del parto y los antecedentes maternos son los que influyen decisivamente sobre cómo finalizará el mismo.

El hecho de estar cegado a los resultados y a las intervenciones intraparto minimiza el sesgo del observador, ya que el no estar cegado puede modificar la decisión de clasificar un registro como normal si se conoce el resultado de un pH de calota no acidótico cuando se hubiese clasificado como no tranquilizador o a la inversa (93).

Figueras et al (94) en España, estudiaron 100 trazados de 30 minutos anteparto con diferentes categorías de profesionales, tanto obstetras como matronas y diversidad en los años de experiencia (residentes y seniors).

Observaron fiabilidad baja en ambos casos (interobservador e intraobservador) en comparación con el sistema computerizado Oxford Sonicaid excepto en las características cualitativas de la clasificación de la línea de base como normal o no (Pa interobservador 0,99; IC 95% 0,98-1 y Pa intraobservador 0,94; IC 95% 0,91-0,97) y variabilidad normal o no (Pa interobservador 0,98; IC 95% 0,97-0,99 y Pa intraoservador 0,83; IC 95% 0,77-0,89) que resultaron casi perfectas.

La característica con peores resultados fueron la clasificación cuantitativa de la variabilidad (CC 0,22; IC 95% 0,11-0,33) y del número de deceleraciones (CC 0,27; IC 95% 0,16-0,38).

Asociaron resultados falsos de pH y Apgar bajos a los trazados para los profesionales que los revisaban, concluyendo que el conocimiento de la información clínica influye negativamente sobre la interpretación de los trazados, ya que el hecho de conocer los resultados influía en una observación significativamente más patológica, concretamente en los parámetros de variabilidad, número de aceleraciones y deceleraciones.

En un estudio sueco (95) para valorar la variabilidad interobservador entre matronas y obstetras vs. 2 expertos de 845 trazados al ingreso de las gestantes en la sala de partos obtuvieron índices bajos de concordancia entre todos los observadores (Kw entre 0,25 y 0,38).

Las Pa sobre un diagnóstico de trazado reactivo al ingreso fueron sustanciales-perfectas (entre 0,85-0,86) pero para los trazados sospechosos/ominosos resultó de nuevo baja (entre 0,20 y 0,33), calculando una sensibilidad para detectar distrés fetal de 0,22-0,31 y un ratio de probabilidad negativa del 0,83-0,86 entre los revisores.

En un estudio irlandés (96) 28 matronas realizaron la interpretación de tres trazados cardiotocográficos en dos ocasiones separadas (2 horas después) según la clasificación FIGO para valorar la concordancia inter e intraobservador mediante los índices kappa.

Observaron de moderada a buena concordancia interobservador (k 0,65-0,74). La característica con el índice kappa más bajo fue la variabilidad de la línea de base (k 0,50) y la más elevada la clasificación de las deceleraciones (k 0,79).

En cuanto a la clasificación de los trazados, la variabilidad para los trazados normales fue moderada-buena (k 0,54), para los trazados sospechosos fue excelente (k 0,77) y para los patológicos moderada-buena (k 0,75).

La variabilidad intraobservador resultante fue de moderada a excelente (k 0,48-0,92), pero el tamaño muestral se limita a 3 trazados y la interpretación intraobservador se realizó tras un intervalo breve de tiempo, únicamente dos horas de diferencia, por lo que podría estar sesgado ya que es factible recordar lo que se ha clasificado en tan poco tiempo porque la muestra es limitada.

Chauhan et al (97) publicaron un estudio norteamericano donde 5 clínicos revisaron los trazados de 100 gestantes con deceleraciones para clasificarlos como tranquilizadores o no según la guía NICHD (1 hora antes de las deceleraciones y 1 hora antes del parto) y la capacidad de predecir una cesárea urgente o pH acidótico (< 7,00).

Resolvieron que los índices kappa para la mayoría de los parámetros de la FCF fueron de pobres a moderados (entre un mínimo de 0,03 para la línea de base y un máximo para la taquicardia de 0,47).

La clasificación como “tranquilizador” o “no tranquilizador” anteparto fue pobre (k 0,15), así como la predicción de los resultados perinatales medida con el test de correlación de Spearman (test de Apgar bajo, pH acidótico y cesárea urgente) no resultaron significativos y los índices kappa ponderados pobres, por debajo de 0,30.

Sugieren que podría resultar positivo revisar el trazado desde el ingreso hasta el parto y no únicamente fracciones de tiempo.

En un estudio estadounidense (98) de 154 trazados de 15-20 minutos elegidos entre casos de gestantes de parto a término con pH de cordón arterial > 7,10, 7,00-7,10, e < 7,00 con EB <-12 mEq/L.

Seleccionaron de cada caso un fragmento de los últimos 60 minutos anteparto y otros dos de las últimas tres horas, posteriormente tres médicos especialistas en medicina materno-fetal evaluaron la fiabilidad de la clasificación del NICHD concluyendo que el índice kappa fue bueno-perfecto para la variabilidad

intraobservador (0,74-1) y para la interobservador moderado (0,45) para las categorías I y II.

La categoría III resultó muy baja debido a la falta de concordancia para la clasificación de la variabilidad mínima o ausente, característica que diferencia el etiquetar un RCTG como II o III cuando coexisten deceleraciones recurrentes, pero no hubo casos en los que un examinador etiquetase como categoría I y otro como III.

También la concordancia interobservador de las categorías con los pH de cordón resultaron ser pobres para los pH 7,00-7,10 e < 7.00 (k 0,13 y 0,39) y moderado para los pH $> 7,10$ (k 0,41).

A pesar de la clasificación errónea entre categoría II y III, clínicamente no debería ser relevante ya que el hecho de clasificar como categoría II indica vigilancia estrecha y aplicación de técnicas de resucitación intraútero para tratar de mejorar o revertir las anomalías observadas, por lo que las actuaciones a seguir serían similares.

Schrmeier et al (99) compararon el software de análisis computerizado de la FCF y segmento ST con la interpretación de 24 obstetras y 19 matronas con diferentes años de experiencia según la clasificación FIGO de 12 fragmentos de 30 minutos antes de un pH de calota intraparto (6 casos con $\text{pH} \leq 7,20$ y 6 con $\text{pH} > 7,20$).

A pesar de hallarse mejores resultados de concordancia entre los trazados normales que en los patológicos, las proporciones de concordancia fueron bajas (Pa inferiores a 0,50) para todos los parámetros de la clasificación excepto para la línea de base (Pa 0,64) (IC 95%), sin hallarse diferencias significativas por categoría profesional o años de experiencia.

Posteriormente en 2013 (100), otro estudio norteamericano donde 5 clínicos (1 estudiante medicina, 1 residente y 3 especialistas) cegados a resultados evaluaron la variabilidad interobservador de las últimas 5 horas de trazado de 32

gestantes a término en fracciones de 10 minutos con resultados perinatales normales.

Demostraron concordancia de moderada a excelente en todos los parámetros de la FCF, resultando la más elevada para la línea de base (κ 0,97), la variabilidad en general fue sustancial-excelente (κ 0,80-0,90) excepto en la determinación de la variabilidad mínima que resultó moderada (0,44). Las más bajas para las aceleraciones (κ 0,62) y deceleraciones (κ 0,63). En cuanto a la clasificación de las categorías fue sustancial (κ 0,68).

Todos los revisores realizaron una formación previa a la ejecución del estudio sobre la definición de las características de la FCF según la NICHD y superaron un test de evaluación de definición e interpretación de trazados. Asumen que con educación reglada y uso sistemático de definiciones e interpretaciones estandarizadas se pueda disminuir la variabilidad inter e intraobservador al igual que indican Pehrson et al (91).

Ojala et al (101) en Finlandia, revisaron 200 trazados de 60 minutos excluyendo los 30 minutos anteparto (140 tranquilizadores y 60 no tranquilizadores) por tres 3 obstetras cegados a resultados y valoraron la fiabilidad interobservador (κ ponderado y proporciones de concordancia) según la interpretación de la FCF y el segmento ST generada automáticamente por el sistema STAN, concluyendo que la interpretación entre los 3 (Kw 0,47-0,48) y las decisiones clínicas que realizarían fueron en ambos casos moderadas (Kw 0,47-0,60 y Pa 56-59%).

Posteriormente en 2014, un estudio parecido publicado por Rhöse et al en Holanda valoraron la variabilidad inter e intraobservador de nueve obstetras y matronas con diferentes años de experiencia entrenados previamente en el análisis de RCTG según la FIGO comparado con el sistema STAN de análisis del segmento ST mediante el índice κ ponderado y las proporciones de concordancia.

Clasificaron los 60 minutos de RCTG de 79 gestantes a término durante la dilatación previo a la realización de un pH de calota y estimaron tres estrategias

de seguimiento: continuar la monitorización y aplicación de técnicas de resucitación, realizar un pH de calota o finalizar inmediatamente el parto.

Concluyeron que los valores kappa ponderados fueron bajos en la clasificación de todas las categorías y no significativo entre los diferentes profesionales (0,34; IC 95% 0,27-0,41) al igual que en las decisiones clínicas (0,29; IC 95% 0,22-0,36).

La variabilidad intraobservador fue moderada-buena para la mayoría de los observadores, sobre todo en la clasificación de patrones anormales y la opción de manejo clínico de continuar la monitorización.

Recientemente Santo et al (83) publicaron un estudio sobre la concordancia interobservador (Pa) y fiabilidad (k) empleando las clasificaciones de la FIGO, ACOG y NICE de 151 trazados evaluados por 27 especialistas según el sistema de clasificación que empleaban habitualmente.

Obtuvieron valores similares de concordancia interobservador y fiabilidad para la línea de base, en los 3 grupos, sobre todo en clasificar la línea de base (Pa FIGO 0,81 - ACOG 0,88 - NICE 0,88 y k 0,63 - 0,59 - 0,65, respectivamente).

La variabilidad también mostró concordancia similar entre grupos (Pa 0,83 - 0,85 - 0,83 y k 0,51 - 0,49 - 0,38 respectivamente), sobre todo en la normal.

Las aceleraciones obtuvieron similar concordancia, pero baja (Pa 0,67 - 0,67 - 0,71 y k 0,34 - 0,34 - 0,41).

En cuanto a las deceleraciones la FIGO (k 0,53) y NICE (k 0,47) tuvieron más fiabilidad que ACOG (k 0,28) en si había o no deceleraciones, pero todos los grupos mostraron concordancia baja en identificar que no había deceleraciones.

Finalmente, la concordancia general para la clasificación del ACOG (Pa 0,73) fue más elevada que para la FIGO (Pa 0,64) y NICE (Pa 0,55), pero los valores kappa fueron bajos en las 3 clasificaciones, especialmente en la ACOG (0,15 vs. 0,37 FIGO y 0,33 NICE), por lo que ninguna de las tres ha mostrado ser claramente superior.

2.6 Muestras de sangre de calota fetal intraparto: pH y lactato

En el 1962 en Alemania, Saling realiza la primera descripción de la recogida de sangre de la calota fetal con un amnioscopio, una cuchilla de afeitar y una fuente de luz. Tras la punción de la calota, se procedía a la aspiración mecánica de las gotas por parte del obstetra a través de un tubo heparinizado e inmediatamente después se procedía al análisis del equilibrio ácido-base en el laboratorio (102).

Partía de la base fisiológica de que la sangre periférica no difiere demasiado de la sangre arterial y la sangre que irriga las arterias cerebrales y las que irrigan la calota fetal provienen de la misma branca arterial (103).

Desde el punto de vista fisiopatológico, la circulación fetal ante una hipoxia crónica va a desencadenar mecanismos adaptativos que priorizarán la irrigación y aporte de oxígeno al cerebro y al corazón, por lo que el daño hipóxico afectará a estos órganos más tardíamente que a otras estructuras como por ejemplo la piel y los intestinos (103), dando lugar a la producción de ácido láctico por la activación de la glucólisis anaerobia.

Realizó una recogida de datos a lo largo de 30 años de más de 50000 partos que publicó en 1981 (103) donde observó un descenso progresivo de la tasa de mortalidad desde la implementación de la auscultación intermitente (0,8%), la auscultación intermitente asociada a la muestra de sangre de calota fetal (0,32%) y la monitorización continua asociada a la muestra de sangre de calota (0,15%) y que relacionó con la aplicación de esta técnica.

Los riesgos descritos derivados de la realización de esta técnica son la infección, sangrado que no cesa de la zona de punción, cefalohematoma y muerte fetal (raro) pero su incidencia actual es baja debido a la mejora de los instrumentos empleados para su recogida y a la práctica habitual de la misma (102).

Se ha de tener en cuenta la incomodidad materna que supone la realización de una o varias tomas, ya que la mujer ha de permanecer inmóvil mientras se procede a recoger la muestra, lo que supone una dificultad añadida a la hora de no poder adoptar la posición que ella elija para gestionar el dolor, así como

también la ansiedad que puede generar en la gestante el realizar una punción en su hijo.

Otro inconveniente es el precio que supone tener el aparataje necesario para dichas tomas, tanto los sistemas para la punción como el aparato de medición del equilibrio ácido-base, que requiere un mantenimiento y sustitución de electrodos muy frecuente, no estando al alcance de muchas maternidades.

En una revisión bibliográfica reciente (102), concluyen que la muestra de sangre de calota fetal asociada a la cardiotocografía podría reducir el ratio de cesáreas, aunque la diferencia no es estadísticamente significativa, los estudios retrospectivos muestran una tendencia a la reducción de las tasas de cesárea.

Postulan que la muestra de sangre de calota proporciona información precisa del estado fetal y sus reservas de cara a decidir la celeridad para tomar decisiones clínicas más o menos urgentes que pueden influir en la morbilidad materna, es decir, finalizar un parto vía instrumental o espontánea o realizar una anestesia regional o general, por ejemplo.

Los valores de pH de calota fetal (51,56,57) superiores o iguales a 7,25 se asocian con normalidad del equilibrio ácido-base fetal, valores entre 7,20-7,24 se consideran valores intermedios o dudosos que requieren vigilancia estrecha y reevaluación si persisten las características del RCTG en 15-30 minutos y, finalmente, resultados inferiores a 7,20 son asociados a hipoxia fetal, requiriendo la realización urgente de intervenciones como la reanimación intraútero o la extracción fetal inmediata si no se corrige la situación que está produciendo la acidosis al feto, ya que lógicamente, cuanto más bajo es el resultado del pH de calota, más acidótico estará el feto.

Cuando nos encontramos ante un valor bajo de la microtoma de sangre fetal, la sensibilidad y valor predictivo positivo de la misma para identificar un feto con encefalopatía neonatal es del 50% y 3% respectivamente, pero sí presenta un valor predictivo negativo del 97-99% (64).

A medida que el trabajo de parto avanza o cuanto más intensas y frecuentes son las contracciones, las reservas fetales disminuyen progresivamente derivado de la falta de oxígeno que tiene lugar durante la contracción (28) y las dificultades de eliminar el CO₂ a través de la placenta, haciendo que se produzca una acidosis respiratoria y si ésta persiste, ante la falta de oxígeno se activaría el proceso de anaerobia para proporcionar energía a las células, generando ácido láctico e incrementando el nivel de la acidosis respiratoria a metabólica (2).

La medición del lactato en sangre se inició en los años 90, observándose que los niveles de lactato se correlacionaban correctamente con los niveles de exceso de bases y pH en sangre fetal. Se consideran niveles normales los inferiores a 4,2 mmol/L, 4,2-4,8 mmol/L intermedios y superiores a 4,8 mmol/L anormales (56,102), pero valores superiores a 10 mmol/L se han asociado fuertemente a resultados neonatales adversos (2).

La revisión *Cochrane* (47) publicada sobre la medición de lactato vs. pH concluye que los resultados materno-fetales son similares en ambos grupos, no encontrando diferencias estadísticamente significativas en el número de partos instrumentales ni cesáreas, pH bajo al nacer, test de Apgar bajo a los 5 minutos o ingreso en UCIN.

Pero esta revisión sí señala un hecho significativo: la cantidad de sangre necesaria para su análisis es inferior a la que es requerida para el pH, por lo que técnicamente es más sencillo de recoger y que la muestra tomada sea válida, ya que la sangre de calota se coagula con facilidad y su recogida presenta cierta dificultad porque cuantas más gotas se necesitan, más probabilidades hay de que la muestra se contamine con aire, resultando inservible para su análisis, dando lugar a que sea necesario repetir la toma, estimándose una tasa de fallos de pH vs. lactato de 10% vs. 1,5% (9).

La toma de muestras de sangre es un procedimiento que se realiza intermitentemente, a día de hoy no se ha conseguido implementar clínicamente un electrodo que proporcione la información del equilibrio ácido-base de manera continua, por lo que esta técnica proporciona información puntual sobre el

estado de oxigenación fetal, siendo preciso repetirla ante cambios o persistencia de patrones cardiotocográficos no tranquilizadores o anormales, pero actualmente se considera el método “*gold standard*” para la medición del equilibrio ácido-base fetal (8).

Los casos en los que está contraindicada son gestantes con riesgo de transmisión de infecciones como serologías positivas (VIH, Hepatitis B,C) o ante alteraciones de la coagulación fetal (56).

Kubli y Hon (71) observaron que los RCTG considerados normales en su estudio (línea de base normal asociadas o no a aceleraciones, deceleraciones variables leves y deceleraciones tempranas) estaban asociados a cifras de pH de calota superiores a 7,25 en el 94% y sólo un 2% por debajo de 7,20. La incidencia de pH inferiores a 7,20 fue de aproximadamente un 15% (n=33) en su muestra.

2.7 Técnicas de resucitación intraútero.

El manejo clínico de los patrones de la FCF sugerentes de sospecha de pérdida de bienestar fetal o no tranquilizadores (categorías II y III) consiste, como se ha mencionado previamente, en realizar una identificación precoz y minimizar o resolver los factores que se suponen son la causa del estrés fisiológico producido al feto (104), siendo el contexto clínico en el que se desarrollan estos patrones lo que hace que se adopten unas determinadas medidas conservadoras denominadas técnicas de resucitación intraútero.

El objetivo de estas técnicas que van dirigidas a la resolución o mejora de los trazados, fundamentalmente son realizadas por la matrona, que es el profesional del equipo obstétrico que permanece en todo momento al lado de la gestante.

En EEUU se ha empleado el término “*failure to rescue*” (105) como un indicador de cuidados enfermeros basados en la supervivencia tras complicaciones en cirugías ya que suele ser el primer sanitario que detecta precozmente signos y síntomas de la presencia de complicaciones, por lo que enfermería desempeña un papel fundamental ya que esta respuesta condiciona directamente los resultados.

Aunque en el trabajo de parto afortunadamente la mortalidad materno-infantil es baja y no es posible calcular este indicador tal y como se ha descrito, sí se puede medir en base a las complicaciones obstétricas más frecuentes como podrían ser la identificación de un RCTG no tranquilizador, cesárea urgente por sospecha de pérdida de bienestar fetal, prolapso de cordón, valores de pH de cordón acidóticos o admisión a UCIN serían algunos ejemplos neonatales. En la madre, hiperestimulación uterina, hemorragia postparto, desprendimiento de placenta, rotura uterina, eclampsia, entre otros (105).

Como se ha señalado anteriormente, una parte esencial del trabajo diario en una sala de partos consiste en esta valoración continua del bienestar materno-fetal, la aplicación de estas técnicas en caso de que sea preciso, la identificación de los factores causales del deterioro del RCTG si es posible y la activación de la intervención de todo el equipo obstétrico en caso de que sea necesario (105,106). Sin embargo, a pesar de que estas intervenciones y acciones se utilizan de forma rutinaria para tratar la sospecha de hipoxemia fetal durante un patrón patológico, se desconoce su distribución en la práctica clínica.

Tampoco se ha alcanzado un consenso entre las diversas sociedades científicas sobre la aplicación de las mismas, de modo que la selección de las técnicas y el orden en la aplicación se basa en el criterio clínico, teóricamente iniciándolas con una secuencia progresiva partiendo desde las más sencillas y menos invasivas como la recolocación en decúbito lateral, administración de una perfusión rápida de suero ringer lactato y suspensión de la perfusión de oxitocina si estaba siendo administrada.

Mientras que la administración de medicaciones como betaadrenérgicos, administración materna de oxígeno, efedrina o técnicas como la amnioinfusión se utilizan secuencialmente a posteriori de los primeros mencionados, teniendo en cuenta que la decisión obstétrica del inicio de estos tratamientos se podría reducir a segundos en función del contexto clínico.

Un ejemplo de ello sería el caso de la bradicardia o deceleración prolongada que, dado a su brusco inicio, se ha de tener en cuenta que las maniobras de resucitación intraútero se indican con anterioridad a la distinción entre las dos definiciones porque se diferencian por el tiempo de observación.

2.7.1 Recolocación de la posición materna

Es conocido que se ha de animar a la gestante a que adopte la posición que le resulte más cómoda e informarla que las posiciones verticales y el movimiento acortan la duración de la dilatación y disminuye el riesgo de cesáreas en comparación con las posiciones supinas o laterales (53). Sin embargo, el empleo de la anestesia peridural con la consecuente disminución de la capacidad sensitiva y motora de las extremidades inferiores hace que se empleen las posiciones tumbadas para el trabajo de parto.

La posición en decúbito supino se relaciona con la hipotensión por el síndrome de compresión de la vena cava derivado de la compresión del útero grávido, dificultando el retorno venoso al corazón y consecuentemente disminuyendo el gasto cardiaco, por lo que el cambio de posición a decúbito lateral se dirigiría a evitar esta situación.

Otro motivo que indicaría la necesidad de recomendar a la gestante la colocación en decúbito lateral sería ante la presencia de deceleraciones variables o prolongadas que se supone son secundarias a episodios de compresión del cordón umbilical, por lo que la realización de un cambio a posiciones laterales podría aliviar la compresión.

En un estudio publicado sobre técnicas de resucitación intraútero (107), demostró que la colocación en decúbito lateral mejoraba significativamente en un 29% la saturación fetal de oxígeno comparado con la posición supina, pero no encontró diferencias estadísticamente significativas entre la posición izquierda o derecha (Nivel de evidencia II).

2.7.2 Administración de *bolus* de líquido endovenoso

La suposición de que el aumento del volumen circulante en la madre maximiza la perfusión placentaria, fundamenta la base de que la administración de líquidos endovenosos durante el trabajo de parto a una gestante hipotensa o ante la

presencia de alteraciones en el RCTG indicativas de hipoxia podrían mejorar el aporte de oxígeno al feto.

La perfusión rápida de líquidos endovenosos como técnica de resucitación intraútero únicamente se ha investigado en el estudio citado anteriormente (107), en el que se administraron 500 o 1000 ml de solución Ringer lactato en *bolus* de 20 minutos a gestantes sanas sin signos de hipotensión o hipovolemia en trabajo de parto.

Mediante la medición de la saturación de oxígeno fetal con pulsioximetría 15 minutos antes de la infusión, durante el *bolus* y 15 minutos al finalizarlo concluyeron que la administración rápida de 1000 ml de solución Ringer lactato aumentaba significativamente los valores de saturación fetal de oxígeno, por lo que podría ser beneficiosa para el feto. También se observó un aumento de la saturación fetal en el grupo de 500 ml (10%), pero no resultó estadísticamente significativo (108).

En otro estudio donde se evaluaba la duración del parto y resultados neonatales observaron que las gestantes a las que se administró líquido a 125 ml/h tuvieron el doble de casos con partos prolongados (tiempo de trabajo de parto superior a 12 horas) que en las que se administró a 250 ml/h (26% vs. 13%; $p = 0,04$) (108,109), pero no se investigaba como técnica.

La Revisión *Cochrane* (110) sobre el efecto de la administración de líquidos en el trabajo de parto confirma que la duración del trabajo de parto es más corta en mujeres con hidrataciones a mayor velocidad de infusión, pero no hay diferencias significativas en el índice de cesáreas o resultados neonatales adversos, excepto si se administra Dextrosa, ya que se observó un 20% más de neonatos con hiponatremia que si se administraban líquidos salinos ($p = 0,003$).

Las recomendaciones en las guías difieren entre sí y hacen recomendaciones generales de la importancia de la hidratación de la gestante, evitar la hipotensión (generalmente subsecuente a la administración de analgesia peridural), dejando

al criterio clínico en función de la causa subyacente si se administran o no líquidos entre 500-1000 ml de suero salino o Ringer (7,56,64).

Se apunta la precaución de que no estaría recomendada la perfusión de *bolus* en casos donde exista riesgo de edema agudo de pulmón como la preeclampsia y administraciones prolongadas de oxitocina por su efecto antidiurético, así como casos concretos de mujeres cardiópatas donde se recomienda la limitación del volumen administrado para el control del gasto cardiaco.

2.7.3 Administración de efedrina

Una de las causas más frecuentes de la hipotensión materna se asocian tal y como se ha mencionado anteriormente a la posición en decúbito supino y a la anestesia peridural, que provoca vasodilatación y disminución de las resistencias periféricas, provocando una disminución de la circulación uterina (111).

La corrección de la hipotensión materna cuando ya no responde al cambio de posición materna de supino a lateral e infusión de sueros endovenosos precisaría de un medicamento agonista alfa y beta adrenérgico como la efedrina, considerado como el fármaco de elección para aumentar la presión arterial sistólica y diastólica por reducir en menor grado el flujo sanguíneo placentario a pesar de que atraviesa la placenta.

Sin embargo, un estudio reciente que trataba la hipotensión tras la anestesia peridural en una cesárea electiva con fenilefrina o efedrina (112) y una revisión sistemática (113) para la prevención de la hipotensión durante la analgesia peridural para una cesárea electiva no han mostrado diferencias entre el efecto de la fenilefrina (alfa agonista) y la efedrina, incluso en el ensayo clínico encontraron mejores resultados de los pH de cordón arterial estadísticamente más elevados, aunque sin significancia clínica.

2.7.4 Tocolisis: Detener la perfusión de oxitocina y administración de betamiméticos

El feto en condiciones normales está preparado para soportar la hipoxemia derivada de la reducción transitoria de flujo sanguíneo al espacio intervelloso, pero cuando la actividad uterina es excesiva se puede traducir en indicios no tranquilizadores del trazado de la FCF, lo que indicaría la necesidad de disminuir esta actividad y consecuentemente mejorar la oxigenación fetal que podría verse comprometida por la imposibilidad de recuperación durante periodos intercontráctiles demasiado breves. Cuando la hiperdinamia uterina se produce durante el periodo expulsivo también se contempla que la mujer deje de pujar durante el episodio susceptible de hipoxia (32).

En los casos que se estuviese administrando una perfusión de oxitocina se debería reducir o detener y en caso de prostaglandinas retirarlas si fuese posible (111).

Si la actividad uterina no cede o persisten las alteraciones en el RCTG las medicaciones recomendadas para la tocolisis serían los agonistas beta-adrenérgicos como el "Ritodrine", "Terbutalina" o "Atosibán", ya que su uso se asocia con una disminución significativa de la dinámica uterina y una leve mejora en las anormalidades de la FCF del RCTG, pero sin diferencias en resultados adversos neonatales como puntuación del test de Apgar bajo a los 5 minutos, admisión a UCIN o mortalidad perinatal si se comparaban con no tratamiento (56,60,64,114).

El uso de los betamiméticos fue estudiado por Cabero et al (8,115) en gestantes con un correcto equilibrio ácido base, que presentaban alteraciones en el RCTG y con una toma del pH de calota fetal inferior a 7,25. Observaron que tras la administración de 15 minutos de "Ritodrine" a dosis útero-inhedoras de 250-300 mg/min sumado al decúbito lateral para evitar la hipotensión, el pH de calota fetal se incrementaba 0,05 U en el 70% de los casos (p 0,001), por lo que se estableció un protocolo hospitalario en el Hospital Vall d'Hebron de Barcelona de

tocolisis con “Ritodrine” para la recuperación del equilibrio ácido-base fetal en casos de acidosis fetal.

El algoritmo de actuación consiste en la infusión de la perfusión de “Ritodrine” durante 15 minutos y se repite la muestra de pH de calota. Si el resultado es $\geq 0,05$ U con un valor de pH $\geq 7,25$ se podría continuar el trabajo de parto, si el resultado no alcanza las 0,05 U se indicaría finalización del trabajo de parto y si alcanza las 0,05 U pero el pH $< 7,25$ se continúa la administración 15 minutos más y se repetiría la muestra de microtoma de calota.

Se ha demostrado que el betamimético que produce menos efectos secundarios es el “Atosibán”, que en comparación con el “Ritodrine” tienen similares acciones tocolíticas pero este último produce una taquicardia significativa materna y fetal. También se le asocian efectos como la hipotensión, hipopotasemia e hiperglucemia (116,117).

El efecto de la acción del “Atosibán” es más rápido y su eliminación más corta, lo que resultaría adecuado para el trabajo de parto, pero el precio es más elevado que los otros útero-inhibidores, por lo que su uso puede verse restringido a poblaciones de riesgo.

2.7.5 Amnioinfusión

La administración de una solución salina o Ringer lactato generalmente a través del cérvix se ha descrito como técnica de resucitación intrauterina en casos donde se pretende disminuir la compresión del cordón umbilical que se supone etiología de las deceleraciones variables en el RCTG y consecuentemente minimizar el riesgo de acidosis fetal en casos de oligoamnios, ruptura prolongada de membranas amnióticas o fetos postérmino o con retraso de crecimiento (108).

Una revisión sistemática *Cochrane* de 12 estudios determinó que la amnioinfusión reduce levemente la incidencia de deceleraciones variables (RR 0,54; 95% 0,43-0,68) y la tasa de cesáreas por sospecha de sufrimiento fetal (RR

0,35; 95% 0,24-0,52), pero no se describe el uso del pH de calota para confirmar la acidemia fetal intraparto, por lo que se supone que esta reducción se asocia a la observación de una mejoría en el RCTG y no a una constatación de mejora del equilibrio ácido-base fetal. Como complicación se observaron 2 casos de prociencia de cordón (118).

2.7.6 Administración materna de oxígeno

El uso de la oxigenoterapia materna para el manejo clínico de la sospecha de pérdida de bienestar fetal con el objetivo de mejorar la hipoxemia fetal mediante el incremento de la perfusión útero-placentaria, se ha empleado históricamente con un gran abanico de opciones de administración determinado por la insuficiente bibliografía existente sobre el tema, permaneciendo en discusión las indicaciones, duración, modo de administración y concentraciones óptimas del mismo.

La mayoría de las gestantes en trabajo de parto tienen una saturación de oxígeno normal (entre 96-99%) por tanto, con la administración de oxígeno materno, la cantidad real de aumento de esta saturación en sangre observada es mínima. Sin embargo, el intercambio de oxígeno se basa en el oxígeno disuelto en sangre materna medido como “presión parcial de oxígeno”, y ésta aumenta considerablemente con la administración de oxígeno, incluso en pacientes normalmente oxigenadas (119).

La mayor afinidad del oxígeno de la hemoglobina fetal, sumado a su elevado hematocrito permiten un aumento más pronunciado en la concentración de oxígeno fetal durante el tratamiento con oxígeno a la madre (107).

Los estudios publicados parecen indicar que la administración de oxígeno materna durante periodos breves de tiempo presenta una tendencia a aumentar la oxigenación fetal, sin embargo se necesitan más datos sobre la efectividad de la hiperoxigenación en patrones patológicos de FCF, ya que la mayoría de los estudios han sido realizados sobre patrones normales, o con metodología limitada por tamaños muestrales pequeños o falta de randomización, excepto en

los estudios de administración rutinaria de oxígeno previo a la cesárea (104,120–125).

La multitud de opciones existentes tanto en los métodos de administración como en la duración de la terapia descritas se hacen patentes en la bibliografía publicada sobre el tema.

Las duraciones de la terapia oscilan entre 9 (119) y 210 minutos (126).

El método más utilizado para la administración de la misma es empleando una mascarilla con reservorio a 10 litros/minuto para obtener FiO₂ elevadas entre el 80-100% (119,127–129) durante un periodo de aproximadamente 10 minutos (127,128) o entre 9 (119) y 15 minutos (13,107) según el estudio.

En lo que a la duración de la acción de la terapia se refiere, se ha observado que a los 4 minutos del inicio de la misma la saturación fetal se veía aumentada, registrando un pico del efecto entre los 9 (13,107), 10 (130) y 15 minutos (107) y una duración residual de 30 minutos tras haber suspendido el tratamiento (119), ya que los valores de saturación fetal de oxígeno eran más elevados que en los 15 minutos previos a la administración (107).

El primer estudio que evaluó la efectividad de la hiperoxigenación sobre el registro cardiotocográfico patológico versus normal en gestantes en trabajo de parto, mostró que en determinados patrones patológicos como la presencia de desaceleraciones tardías, la amplitud de las mismas disminuyó entre un 50-100% (131).

Posteriormente, en un ensayo aleatorizado que evaluaba la administración de oxígeno materno a 10 l/min (FIO₂ 80%) durante el periodo expulsivo como tratamiento profiláctico por el supuesto riesgo potencial de esta fase del parto, mostró que los valores de pH de cordón arterial umbilical inferiores a 7,20 en el grupo intervención fueron estadísticamente más frecuentes (RR 3,51; 95% IC 1.34-9.19) (132), pero los valores de pH arteriales entre el grupo intervención y

el control no fueron estadísticamente significativos ($7,285 \pm 0,058$ vs. $7,258 \pm 0,069$; $p 0,06$), a pesar de acercarse a la significancia.

Hicieron posteriormente un corte temporal arbitrario de 10 minutos de administración de oxígeno, subdividiendo los casos en subgrupos de administración de más de 10 minutos (entre 30-60 min de duración de la inspiración de oxígeno) y los resultados de pH arteriales continuaban siendo inferiores al control, pero hallaron que en el subgrupo ≤ 10 minutos los pH obtenidos fueron estadísticamente más elevados que en el grupo control ($7,312 \pm 0,056$ vs. $7,285 \pm 0,058$; $p = 0,0005$) (127).

Un análisis de regresión demostró que sólo la duración de la terapia de oxígeno tenía una relación inversa significativa a los pH de sangre de cordón arterial ($7,312$ vs. $7,236$; $p = 0,0005$), por lo que sugirieron que duraciones cortas de terapia de oxígeno podrían mejorar los valores de gases de sangre de cordón (127,132).

Este estudio motivó preocupación por los posibles efectos adversos de la administración de oxígeno durante el trabajo de parto, sin embargo, la población estudiada era gestantes con patrones de FCF normales, por lo que no sería extrapolable a la población con registros patológicos susceptibles de hipoxia.

Estudios prospectivos realizados con pulsioximetría, tanto en patrones patológicos (119,128) y patrones normales (107,129,130), demostraron que la administración de flujos elevados de oxígeno (FiO_2 entre el 40-100%) a la gestante durante el trabajo de parto mejoraba la saturación fetal de oxígeno entre un 4-9%, obteniéndose mejores resultados en fetos con saturaciones basales más bajas, así como cuando se administraban fracciones inspiradas de oxígeno más elevadas (119).

Un estudio realizado con espectroscopia infrarroja en fetos que presentaban patrones normales de FCF, resolvió que la hiperoxigenación materna aumentó la concentración plasmática de oxihemoglobina y la media de la saturación cerebral de oxígeno fetal de un 44% a un 57% ($p = 0,001$) (13).

También se han evaluado los beneficios potenciales de la administración rutinaria de oxígeno previa a la realización de la técnica anestésica (general o espinal) previa a la cesárea, tanto electiva como urgente (120,125), con FiO₂ que oscilan entre el 28% y 100%, obteniéndose mejores resultados con FiO₂ más elevadas fundamentalmente en un estudio realizado sobre cesáreas urgentes y bajo anestesia regional (122) y en cesáreas electivas bajo anestesia general (125).

En un estudio publicado por Bartnicki et al (133) sobre fetos con retraso de crecimiento intrauterino durante el periodo anteparto, evaluó la efectividad de la administración de oxígeno a 10 l/min sobre el test basal no estresante, observando que la administración de oxígeno producía un aumento del número de aceleraciones y de la variabilidad, en contraposición a los resultados de otro estudio realizado en una población similar que no obtuvo diferencias significativas sobre los patrones cardiotocográficos (134).

Por otro lado, las recomendaciones de reanimación neonatal (45) se han modificado fundamentadas en el incremento de los niveles de estrés oxidativo detectados en recién nacidos pretérmino durante la reanimación al nacimiento y las primeras horas de vida, determinándose aceptable la reanimación inicial con aire ambiental (21%) (135,136), teniendo en cuenta que si se elige dicha concentración debe seguir disponible el oxígeno complementario, ya que más del 25% de los neonatos asignados al grupo de aire ambiental precisaron soporte con oxígeno al 100% según la revisión sistemática *Cochrane* sobre reanimación con aire versus oxígeno al nacimiento (137).

Las situaciones relacionadas con el exceso y la falta de oxígeno en el feto, aunque antagónicas entre sí, ambas son generadoras de radicales libres, provocando daño tisular y compromiso de los mecanismos de defensa del feto (depleción de los niveles de antioxidantes) que darían lugar a un mayor nivel de daño oxidativo, sobre todo en poblaciones de riesgo. Los neonatos prematuros cuentan con menos cantidad de antioxidantes que los nacidos a término (104,120,138), así como en gestantes diagnosticadas de preeclampsia (138).

Existe evidencia que algunos bioproductos de la actividad de los radicales libres atraviesan la placenta como la superóxido dismutasa (SOD), glutatión peroxidasa (GSSG) o isoprostano, entre otras (120,139).

Tal y como postula Contreras en su tesis doctoral sobre la respuesta neonatal ante el estrés oxidativo *“El propio hecho de nacer, es decir, la transición entre el medio intrauterino, hipóxico, a un medio en comparación relativamente hiperóxico como es el extrauterino, supone un elevado nivel de estrés oxidativo para el que se presupone que el neonato cuenta con los mecanismos antioxidantes minimizadores adecuados para esta adaptación”* (139).

El neonato prematuro en comparación con el neonato a término sufre más estrés oxidativo en el momento del nacimiento, observándose diferencias significativas en variables de resultado perinatales como pueden ser el tipo de parto, la puntuación del test de Apgar al nacer o el estado clínico en los primeros minutos de vida (139).

Existen patologías relacionadas en su mayoría con la prematuridad como por ejemplo la hemorragia intraventricular, la displasia broncopulmonar, la enterocolitis necrotizante, la fibroplasia retrolental o la encefalopatía neonatal, en las que se ha observado una asociación con niveles elevados de radicales libres (138,139).

Diferentes ensayos clínicos realizados en gestantes bajo anestésicos espinales para cesáreas electivas concluyen que la administración de FiO₂ elevadas a la madre produce un incremento en la actividad de los radicales libres (124,125), datos que se contradicen con otro estudio publicado sobre cesáreas urgentes bajo anestesia regional, el cual resolvió que los niveles de lipoperoxidación eran similares entre el grupo control y el de intervención (122).

Asimismo, en un ensayo clínico realizado en gestantes intervenidas de cesárea bajo anestesia general cuya intervención fue la administración de distintas concentraciones de oxígeno, concluyó que los niveles de lipoperoxidación

(isoprostano) se veían aumentados en sangre materna y fetal, pero que el incremento observado no era dosis-dependiente (120).

En un estudio (126) publicado sobre la hiperoxigenación a gestantes en trabajo de parto de bajo riesgo y sin signos de distrés fetal con cánula nasal a 2 L/min con oxígeno puro durante el periodo expulsivo vs. aire ambiental (media 115 min; DE 87-210 minutos) para valorar los índices de estrés oxidativo, obtuvieron resultados de los pH de cordón similares en ambos grupos, así como los niveles de SOD y GSSG, pero señalan que el grupo oxígeno significativamente necesitó más reanimación con CPAP (20% vs. 0%) y no hallaron relación con el tipo de parto.

Hay que reseñar que el tamaño muestral se determinó para hallar una diferencia significativa en los niveles de actividad de los radicales libres y la muestra necesaria era pequeña (30 grupo oxígeno y 26 control), por lo que la necesidad de reanimación con CPAP se realizó en 6 recién nacidos, donde los valores del test de Apgar al 1 minuto y 5 minutos, así como los pH de cordón son similares entre ambos grupos, con medias de 8 y 9 respectivamente.

No administrar oxígeno cuando el patrón cardiotocográfico es patológico con la finalidad de prevenir efectos adversos de los radicales libres no es una garantía de que no se produzcan porque la hipoxia y acidemia fetales durante el parto también son generadoras de radicales libres.

Pero las recomendaciones generales hoy en día extraídas de la revisión sistemática *Cochrane* debido a la baja calidad metodológica de los estudios y escasa bibliografía publicada (132) (emplean únicamente dos estudios randomizados), obtuvieron datos contradictorios con la duración de la terapia resultando en uno no significativa y en el otro se vio aumentada la probabilidad de obtener pH de la arteria umbilical inferiores a 7,20. En esta revisión no se incluyen los ensayos clínicos que emplean la hiperoxigenación materna para la técnica anestésica previa a la cesárea e hiperoxigenación durante el expulsivo mencionados previamente probablemente porque la variable de resultado no es la misma.

La revisión *Cochrane* indica la necesidad de realizar estudios randomizados en base a los resultados inefectivos o potencialmente perjudiciales que evalúen la efectividad de la oxigenoterapia materna para evitar o minimizar la hipoxia fetal.

Ante la falta de más datos, la guía NICE (56,69) y una revisión bibliográfica publicada en 2014 (140) desestiman el uso de la hiperoxigenación materna excepto en casos de hipoxia materna o utilización de anestésicos potentes, sin embargo, sería ciertamente interesante la posibilidad de evaluar mediante un ensayo clínico la duración de la terapia de oxígeno en periodos breves a dosis elevadas para constatar los indicios de los estudios anteriormente citados.

La consideración del oxígeno por la Asociación Española del Medicamento como un fármaco en fase experimental (III) a pesar de ser un gas históricamente empleado con mucha frecuencia en todos los ámbitos de la salud, genera múltiples dificultades a la hora de poder diseñar el estudio además del posible rechazo por parte de las mujeres gestantes a dar su consentimiento para la participación por el riesgo potencial de daño a su hijo.

3. JUSTIFICACIÓN

La intención de este proyecto es la de determinar la frecuencia de registros cardiotocográficos en la población de referencia del Hospital Vall d'Hebron de tercer nivel de complejidad, según la clasificación NICHD ya que es la clasificación que más publicaciones ha generado.

En este centro hospitalario se emplea la monitorización cardiotocográfica preferentemente continua, pero también intermitente a demanda de la mujer cuando se pueden garantizar los ratios 1:1 y se cumple con los criterios para auscultación intermitente. También se realiza el pH de calota para la comprobación del estado fetal intraparto ante un patrón cardiotocográfico no tranquilizador.

Existe limitada bibliografía sobre la frecuencia de RCTG y su relación con los resultados perinatales maternos y fetales, ya que la mayoría incluyen resultados maternos o fetales, pero no ambos.

En población española no se han publicado estudios sobre frecuencias ni tampoco se conocen las distribuciones en la población de las técnicas de resucitación intraútero, técnicas realizadas por matronas en conjunción con el equipo obstétrico que se emplean de modo más o menos habitual en la práctica asistencial diaria.

La determinación de dicha frecuencia podría resultar útil para la realización de posteriores investigaciones en función de los resultados obtenidos, exploración de variables clínicamente relevantes, comparar resultados con otras poblaciones y llevar a cabo estudios que evalúen la eficacia de las técnicas de resucitación intraútero dado que la posibilidad de estimar un tamaño muestral viene dada por conocer la frecuencia dentro de la población a estudio.

La realización de este estudio serviría para profundizar en los conocimientos existentes sobre la monitorización cardiotocográfica y la categorización de los trazados con la finalidad de divulgar los resultados obtenidos a nivel nacional e internacional en congresos, publicaciones científicas, elaborar protocolos asistenciales para las salas de partos, así como establecer contacto con

asociaciones científicas de matronas y obstetras para valorar la opción de realizar un estudio multicéntrico en base a esta temática.

4. HIPÓTESIS

El mayor tiempo de permanencia en categoría II o categoría “subII” observada en un trazado cardiotocográfico durante el trabajo de parto y durante las dos últimas horas antes del parto aumenta el riesgo de parto operatorio y/o resultados adversos neonatales a corto plazo, definidos como test de Apgar < 7 al minuto y cinco minutos, ingreso en UCIN, necesidad de reanimación, distrés respiratorio al nacimiento y acidosis del cordón arterial.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivos Principales

1. Determinar la frecuencia de registros cardiotocográficos sugerentes de pérdida de bienestar fetal (categorías II, “subII”, III) durante el trabajo de parto de mujeres atendidas en la sala de Partos del Hospital Vall d’Hebron Barcelona.
2. Analizar la relación entre el tiempo de permanencia observado en cada categoría del trazado cardiotocográfico intraparto y los resultados adversos neonatales a corto plazo y los partos operatorios.

5.2 Objetivos Secundarios

3. Determinar el tiempo de permanencia en cada categoría del trazado cardiotocográfico durante todo el trabajo de parto y durante las dos últimas horas.
4. Conocer el tipo e indicación de finalización de parto.
5. Describir cuáles son las técnicas de resucitación intraútero aplicadas en la población a estudio y relacionarlas con los resultados neonatales adversos.
6. Conocer los valores de pH de sangre de cordón arterial y venoso umbilical al nacimiento.
7. Registrar la frecuencia de patologías neonatales severas, eventos adversos neonatales (test de Apgar a los cinco minutos < 7 , necesidad de reanimación, distrés respiratorio, ingreso en UCIN) y test de Apgar al minuto < 7 .
8. Describir las complicaciones médicas en la mujer puérpera durante la estancia hospitalaria.

9. Describir los casos de pH de calota intraparto patológicos y relacionarlos con las categorías de trazado cardiotocográfico observadas.

6. METODOLOGÍA

6.1 Diseño de estudio

Diseño descriptivo observacional de una cohorte prospectiva.

6.2 Ámbito de estudio

El Hospital Universitario Vall d'Hebron (141) es un complejo sanitario de tercer nivel asistencial, docente e investigador con más de 7000 profesionales de la salud perteneciente a la red sanitaria pública del *Institut Català de la Salut*. Está estructurado en tres bloques asistenciales: Hospital General, Hospital Materno-infantil y Hospital de Traumatología y Rehabilitación. Es el hospital más grande de Cataluña y uno de los más grandes a nivel nacional. Geográficamente se encuentra ubicado al Norte de la ciudad de Barcelona, tiene una población de referencia de más de 400000 habitantes y es referente de procedimientos de alta complejidad.

6.3 Población diana

Mujeres en trabajo de parto atendidas en la sala de partos del Hospital Vall d'Hebron Barcelona.

6.4 Selección de la muestra

Técnica de muestreo no probabilístico, el muestreo consecutivo: las participantes fueron reclutadas de forma consecutiva entre las gestantes atendidas en la sala de partos de nuestro centro que cumplieran los criterios de elegibilidad.

6.4.1 Criterios de inclusión

Gestantes diagnosticadas de trabajo de parto con feto único y presentación cefálica con serologías negativas con monitorización cardiotocográfica continua.

6.4.2 Criterios de exclusión

Edad gestacional inferior a 35 semanas.

Gestaciones múltiples.

Presentación fetal de nalgas.

Dificultad idiomática.

Deseo de clampaje tardío del cordón umbilical.

6.5 Población a estudio

En la siguiente gráfica se pueden ver los partos realizados durante el año 2013 y hasta agosto de 2014 de gestantes con feto único de 35 o más semanas de gestación en el Hospital Vall d'Hebron, que fueron 2519 y 1386, respectivamente.

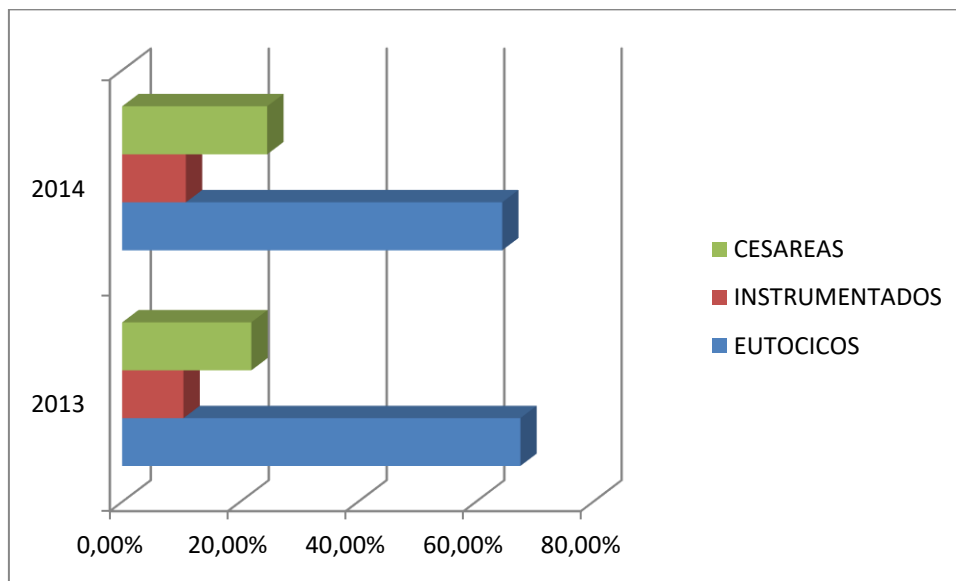


Figura 1 Evolución de partos

La selección de la muestra del estudio se realizó desde Julio de 2013 a Agosto de 2014.

6.6 Tamaño muestral

En cuanto a la estimación de la frecuencia de RCTG asociados a hipoxemia fetal, la SEGO (31) estima que la tasa se sitúa en un 30%, porcentaje que coincide con el obtenido de un total de 3000 mujeres del estudio multicéntrico sobre la pulsioximetría fetal ante RCTG patológicos de Garite et al (15).

Según los datos del estudio de Sameshima et al (61) sobre 5522 gestaciones de bajo riesgo se han registrado un 20% de registros no tranquilizadores, de los cuales un 8% se clasificaban como patológicos. Por otro lado, en el ensayo multicéntrico australiano Foremost trial (14) se determinó una incidencia de RCTG no tranquilizadores de aproximadamente un 15%.

En base a los resultados anteriores, para una estimación de frecuencia del 20% de RCTG patológicos para una población estimada total de 3218 partos, necesitamos un tamaño de la muestra de $n= 386$ sujetos, con un IC 95%, precisión 4% y calculando una tasa de reposición del 15%.

6.7 Variables de estudio

6.7.1 Variables intraparto

6.7.1.1 Variable principal primera fase del estudio

Presencia de registro cardiotocográfico sugerente de pérdida de bienestar fetal (categorías II/III o no tranquilizador): si, no.

6.7.1.2 Variables secundarias

1. Resultado

1.1 Tipo de finalización de parto: si/no

- Parto vaginal espontáneo
- Parto instrumentado (fórceps, espátulas)
- Parto por cesárea

1.2 Episiotomía por acortamiento de expulsivo: si/no

- 1.3 Motivo de finalización de parto: por “sospecha de pérdida de bienestar fetal”, “distocia” o “sospecha de pérdida de bienestar fetal y distocia”
- 1.4 Presencia de líquido amniótico meconial: si/no
- 1.5 Tiempo de duración del trabajo de parto (minutos): diferencia entre la hora de inicio y la hora de finalización del trabajo de parto
- 1.6 Presencia de vueltas de cordón: si/no
- 1.7 Test de Apgar al minuto (del 0 al 10)
- 1.8 Test de Apgar a los cinco minutos (del 0 al 10)
- 1.9 pH de cordón arterial al nacimiento
- 1.10 pH de cordón venoso al nacimiento
- 1.11 Distrés respiratorio: si/no
- 1.12 Ingreso en UCIN: si/no
- 1.13 Patologías neonatales asociadas (como encefalopatía neonatal, enterocolitis necrotizante, enfermedad membrana hialina, neumotórax, sepsis, muerte fetal)
- 1.14 Complicaciones maternas durante el puerperio (como transfusión sanguínea, desgarro perineal severo, infección/fiebre, reintervención, hipertensión)

2. Demográficas:

- 2.1 Edad materna
- 2.2 Peso actual (kg)
- 2.3 Talla (cm)
- 2.4 Procedencia: caucásica, iberoamericana, magrebí, subsahariana, asiática occidental, asiática oriental
- 2.5 Hábito tabáquico: si/no
- 2.6 Paridad: nulípara, primípara, secundípara o más
- 2.7 Semanas de gestación (semanas y días)
- 2.8 Cesárea previa: “sospecha de pérdida de bienestar fetal”, “distocia” o “sospecha de pérdida de bienestar fetal y distocia”

2.9 Parto instrumental previo: “sospecha de pérdida de bienestar fetal”, “distocia” o “sospecha de pérdida de bienestar fetal y distocia”

2.10 Patología materna: si/no

2.11 Oligoamnios: si/no

2.12 Preeclampsia: si/no

2.13 Retraso de crecimiento intrauterino: si/no

3. Intervenciones intraparto:

3.1 Reposicionamiento en decúbito lateral: si/ no / ya era su posición inicial

3.2 Incremento de la velocidad de la hidratación endovenosa: si/no

3.3 Causa del registro patológico: hiperdinamia/ pujos/ hipotensión/ desconocida/ fiebre

3.4 Se ha detenido la infusión de oxitocina: si/ no /no lleva

3.5 Se ha administrado Prepar: si/no

3.6 Determinaciones de pH de calota: si/no (x_{1-n})

6.7.2 Variable principal segunda fase del estudio

Frecuencias de registros cardiotocográficos observadas en la muestra durante el parto según la clasificación de NICHD/ACOG (tiempo calculado en minutos), categorías I, II, III o no valorable (definidas en el apartado 2.4.6.3.1).

Se elaboró una categoría “ad hoc” denominada “subII” donde se incluyeron las deceleraciones variables recurrentes, deceleraciones tardías recurrentes, deceleraciones prolongadas y bradicardia según las definiciones de la NICHD, en base a la teoría de resultar susceptible de mayor riesgo de resultados adversos por incluir patrones decelerativos repetitivos.

6.8 Procedimiento

6.8.1 Sesiones informativas

Se realizaron sesiones informativas previas al inicio del estudio al personal asistencial que participaría en el estudio en todos los turnos de trabajo de la sala de partos, así como seguimientos a lo largo de la recogida de casos para solventar dudas de las profesionales que intervenían.

6.8.2 Primera fase

Se contactó con la paciente en la sala de partos para solicitar su ingreso en el estudio.

Tras haber sido informada y firmado el consentimiento informado (anexos 2 y 3) para su inclusión en el estudio, se procedieron a recoger las variables demográficas e intraparto de la hoja de variables (anexo 4), donde la matrona investigadora que cumplimentaba el caso catalogaba el trazado globalmente como tranquilizador o no tranquilizador/categoría II o III.

Posteriormente se realizó una consulta de la historia clínica de la mujer y del neonato a través del sistema informático SAP para recoger los días de estancia en UCIN, patologías neonatales diagnosticadas, días de estancia materna, resultados adversos maternos.

6.8.3 Segunda fase

Para la obtención de los trazados cardiotocográficos intraparto fue necesario acceder a la historia clínica informática de cada mujer y proceder a la descarga de cada caso escaneado en formato PDF. Se comprobó que las horas de monitorización correspondiesen con las horas de parto y el fin de monitor no difiriese con la hora de parto.

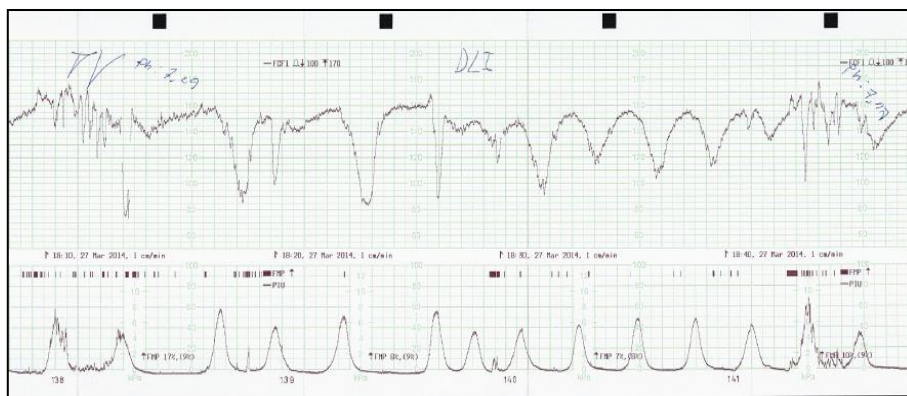


Ilustración 16 Trazado escaneado sin cegar. Fuente propia.

Una vez descargados, se procedió a la selección horaria de inicio de parto y al cegamiento de los datos con un programa de modificación de archivos PDF (Cad-Kas Editor 3.3[®]), tanto de la mujer como de todas las anotaciones relativas a pH de calota, técnicas de resucitación intraútero o tipo de finalización de parto, si es que figuraban.

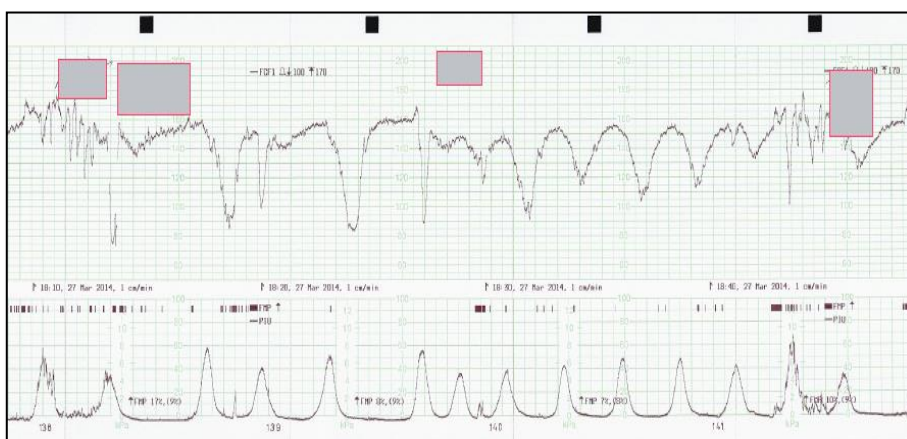


Ilustración 17 Trazado cegado. Fuente propia.

Posteriormente se llevó a cabo el análisis de los trazados cegados según la clasificación americana NICHD por una matrona investigadora, resultando un total de 2197 horas analizadas a una velocidad de grabación del papel de 1 cm/minuto.

Los trazados se catalogaron en categoría I, II, “subII”, III o no valorable.

El análisis se realizó en fragmentos de 20 minutos. En caso de que los fragmentos fuesen menores, se incluían en el fragmento inmediatamente anterior para su catalogación.

Los trazados fueron analizados íntegramente y en los que la duración del parto lo permitía, se analizaron las 2 últimas horas de trazado.

Para la elaboración de la base de datos se empleó el paquete estadístico SPSS (*Statistical Package for Social Science*, versión 15.0 para Windows).



Ilustración 18 Fragmento de trazado analizado. Fuente propia.

6.9 Permisos y consideraciones éticas

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital Vall d'Hebron con el número de referencia PR (AMI) 200-202 (ver anexo 1).

Se informó verbalmente a cada mujer, prioritariamente una vez controlado el dolor, de los objetivos y posible participación en el estudio.

A su vez se procedió a entregar una hoja informativa sobre el estudio (anexo 2) y el consentimiento informado (anexo 3).

Se informó a la mujer de sus datos y tratamiento de los mismos según la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal 15/1999.

6.10 Análisis estadístico

Se ha realizado un análisis descriptivo de las variables demográficas, intraparto y resultado.

Las variables categóricas se presentan como porcentajes y frecuencias. La distribución de las variables continuas se ha evaluado mediante el estadístico Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk, se han descrito como media y distribución estándar si siguen una distribución normal o como mediana y rango intercuartílico (RIC) en caso contrario.

Para evaluar la eficacia de las categorías de la FCF observadas durante el trabajo de parto y durante los 120 últimos minutos del parto se han elaborado curvas ROC, con el resultado de área bajo la curva calculado en base a un intervalo de confianza del 95%.

Se ha utilizado una curva de Kaplan Meier para valorar la eficacia de la clasificación dicotómica de presencia de registro patológico durante el trabajo de parto y su relación con el tipo de finalización de parto.

Se ha empleado Chi cuadrado y Odds ratio para la comparación de grupos de variables categóricas.

En las variables que no se distribuían de forma normal se utilizaron pruebas no paramétricas de dos muestras independientes (U de Mann-Whitney).

Para el análisis de datos se ha utilizado el paquete estadístico SPSS (*Statistical Package for Social Science*, versión 15.0 para Windows).

6.11 Limitaciones

Para el control de sesgo del observador se cegaron todos los registros cardiotocográficos para técnicas complementarias realizadas durante el

trabajo de parto, así como para los resultados materno- fetales previo al análisis de las categorías de la segunda fase del estudio.

El empleo del pH de calota como prueba *“gold standard”* en la vigilancia intraparto en este centro hospitalario complementaria al registro cardiotocográfico podría afectar a los resultados perinatales, sin embargo, el no uso de esta técnica en el estudio no cumpliría con los criterios éticos de asistencia clínica.

No se ha recogido la variable anestesia peridural dado que prácticamente toda la población asistida en este centro solicita este método de alivio del dolor.

Tampoco se ha registrado la variable de técnica de resucitación intraútero *“amnioinfusión”* debido a que no se realiza en este hospital.

Es un estudio realizado en un centro de tercer nivel, donde la variable ingreso en UCIN responde a criterios uniformes no comparables con otros centros de menor nivel tal y como indica la bibliografía publicada.

7. RESULTADOS

Inicialmente fueron seleccionadas 396 mujeres que cumplían los criterios de elegibilidad durante un periodo de 13 meses (Julio 2013- Agosto 2014), de las que 1 decidió retirarse del estudio voluntariamente, 9 casos donde la hora de fin de los registros cardiotocográficos no se correspondían con la hora de parto o se habían extraviado y 7 en casos que no se obtuvo pH de cordón arterial, por lo que la pérdida de casos fue inferior a la estimada, con una muestra final de 379.

7.1 Variables demográficas

La procedencia de las gestantes se distribuyó del siguiente modo: mayoría caucásica 56,7% (n=215), iberoamericana 25,1% (n=95), magrebí 8,4% (n= 32), asiática occidental 5,5% (n= 21), asiática oriental 2,4% (n=9) y subsahariana 1,8% (n=7), tal y como se puede apreciar en la siguiente figura (figura 2):

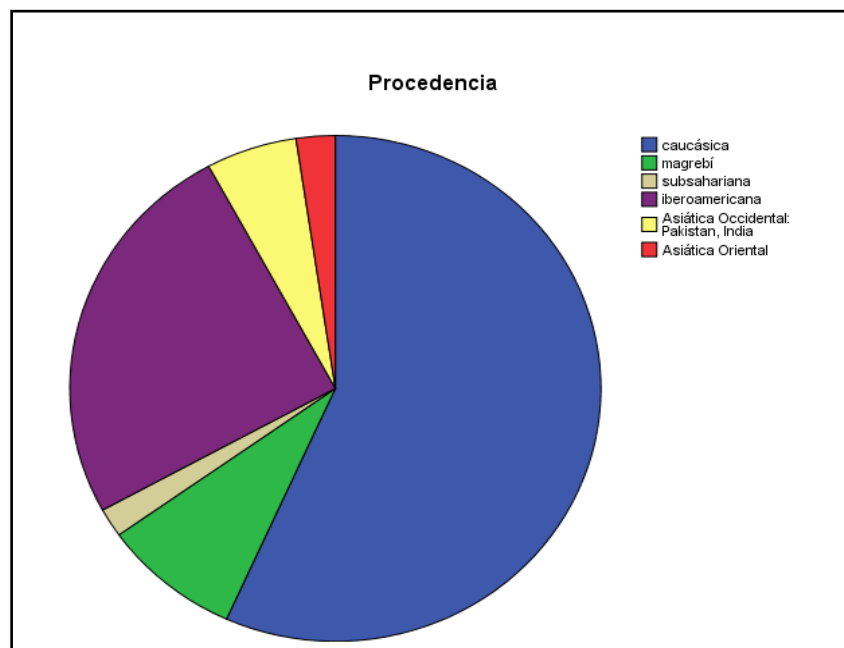


Figura 2 Procedencia de las gestantes

La edad media que presentaban las gestantes participantes en el estudio era de 31,42 años (DE: 5,8).

La mediana de las semanas de gestación calculada resultó de 39 semanas y 3 días (mínimo 35, máximo 42)

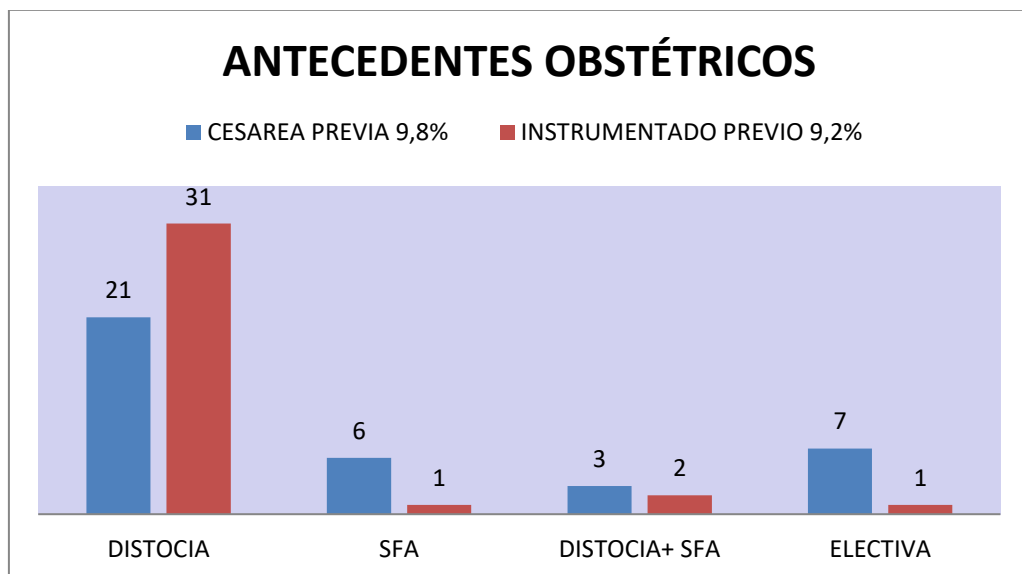
La media del índice de masa corporal fue de 29,2 (DE: 4,6) al ingreso en la sala de partos.

Se observó una prevalencia del hábito tabáquico del 8,2% (n=31).

Se realizó inducción del parto en un 31,4% (n=119) de la muestra.

La paridad de las gestantes se distribuyó del siguiente modo: nulíparas 46,4%, primíparas 35,4%, secundíparas 11,6%, tercíparas 4,7% y cuartíparas o más 1,8%.

Los antecedentes obstétricos que presentaban las gestantes y los motivos del mismo se recogen en la siguiente figura (figura 3):



*SFA: Sospecha de pérdida de bienestar fetal

Figura 3 Antecedentes obstétricos

En “azul” se pueden ver los motivos de finalización de parto por cesárea, 21 casos por distocia, 6 por sospecha de pérdida de bienestar fetal, 3 por ambos motivos y 7 electivas.

En “rojo” se pueden observar 31 finalizaciones por distocia, 1 por sospecha de pérdida de bienestar fetal, 2 por ambos motivo y 1 electivo.

Se ha registrado la presencia de alguna patología asociada a la gestación en el 14,5% (n= 55) de los casos, siendo la diabetes gestacional y la preeclampsia las más frecuentes en un 7,1% (n= 27) y 4,5% (n= 17) respectivamente.

De las mujeres de la muestra estudiada, un 32,2% (n= 122) tenía alguna patología. De éstas, un 3,7% (n= 14) de las mujeres presentó tanto alguna patología de base como otra asociada a la gestación, por lo que estaríamos ante una población mixta, con gestantes de bajo y alto riesgo obstétrico.

En la siguiente figura (figura 4) se exponen las patologías maternas de base:

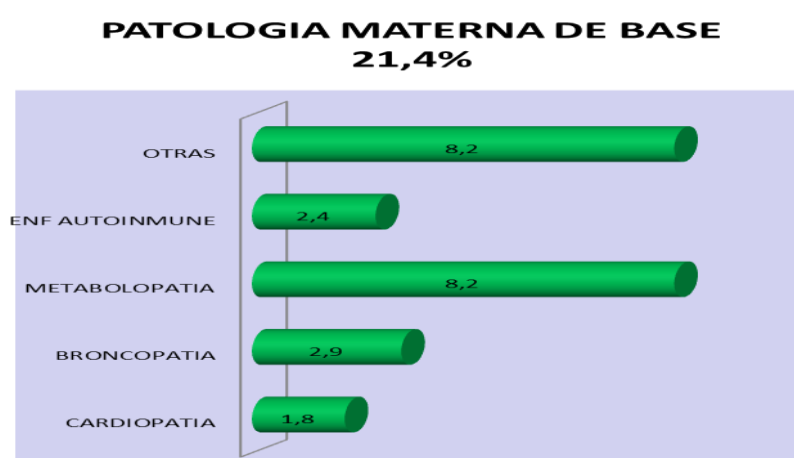


Figura 4 Patologías maternas de base

Las patologías maternas de base más frecuentes han sido las metabolopatías (8,2%, n= 31), predominando el hipotiroidismo y el grupo “otras patologías” (8,2%, n=31), donde se han registrado casos de diversas patologías como la Enfermedad de Chagas, epilepsia, talasemia o síndrome depresivo entre otras, seguidas de la broncopatía (2,9%, n=11), enfermedad autoinmune como lupus, artritis reumatoide o enfermedad de Crohn (2,4%, n= 9) y cardiopatía (1,8%, n= 7).

Se ha diagnosticado la presencia de oligoamnios en la muestra en 6 casos (1,6%).

Se ha registrado alguna patología fetal en un 12,9% (n=49) de los casos: siendo el RCIU el más frecuente (6,6%, n=25), seguido de malformaciones fetales menores (4,5%, n=17) como podrían ser el pie zambo entre otras y malformaciones mayores (1,8%, n=7) como cardiopatías o hernias diafragmáticas.

7.2 Variable principal de la primera fase del estudio

Ante la pregunta realizada a los profesionales que recogían el caso sobre si en algún momento del trabajo de parto el trazado había sido catalogado como sugerente de pérdida de bienestar fetal (categorías II/III), se determinó una frecuencia de presencia de registros cardiotocográficos sugerentes de pérdida de bienestar fetal (categorías II/III) del 64,6% (n= 245) de los casos.

7.3 Variables intraparto

7.3.1 Técnicas de resucitación intraútero

Se han realizado técnicas de resucitación intraútero en el 100% de los casos que se determinó que el RCTG mostraba alteraciones (n=245), distribuyéndose del siguiente modo:

- Reposicionamiento en decúbito lateral de la gestante en el 80% (n=196) de los casos.
- Se detuvo la infusión de oxitocina en el 42,9% (n=105), teniendo en cuenta que no se les estaba administrando al 19,2% (n=47) de los casos.
- Administración de betamiméticos, concretamente *Ritodrine*, en el 30,2% (n=74).
- Aumento de la velocidad de hidratación endovenosa en el 32,2% (n=79).

- Administración de oxígeno materno en el 1,6% (n=4).
- Administración de efedrina: 0,8% (n=2), en caso de hipotensión materna.

7.3.2 Causas de registro patológico

Las causas atribuidas por los profesionales del registro cardiotocográfico patológico se distribuyeron como se describe en la figura siguiente (figura 5), siendo la causa “desconocida” en el 66,5% (n= 163) de los casos, seguida de los pujos con un 28,6% (n= 70) y la hiperdinamia en un 14,3% (n=35).

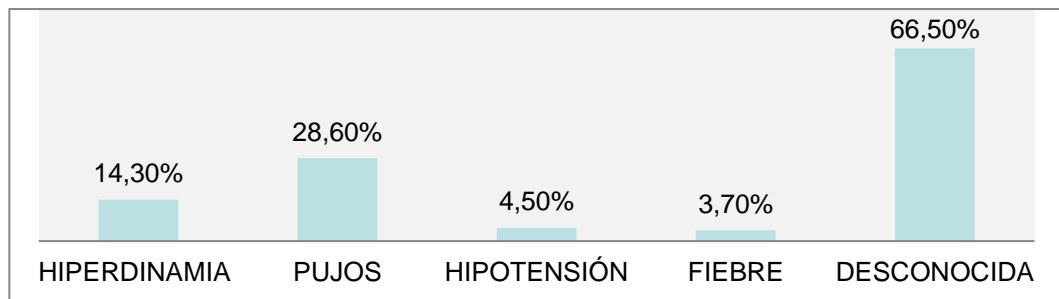


Figura 5 Causas del trazado patológico

7.3.3 Técnica complementaria: pH de calota fetal intraparto

La técnica complementaria realizada para valorar el estado de oxigenación fetal fue el pH de calota siguiendo los protocolos de la sala de partos.

Se llevó a cabo en el 45% de la población a estudio y concretamente en el 70% (n= 172) de los casos determinados como patológicos.

El número medio de pH de calota realizados fue de 2 (media 2,47, DE 1,82; mínimo 1 y máximo 11).

En la tabla siguiente se recoge la distribución de los pH de calota realizados (tabla 1):

pH de calota intraparto

	pH1	pH2	pH3	pH4	pH5	pH6	pH7	pH8	pH9	pH10	pH11
N Válidos	172	108	59	40	16	11	7	5	4	1	1
Mínimo	7,04	6,95	7,13	7,11	7,13	7,17	7,16	7,17	7,23	7,31	7,27
Máximo	7,46	7,51	7,48	7,40	7,38	7,34	7,33	7,36	7,32	7,31	7,27

Tabla 1 pH de calota intraparto

De los pH de calota realizados un 16% obtuvieron un resultado inferior o igual a 7,19, considerándose fetos con hipoxia intraútero en el momento de la determinación, el 84% restante los fetos no estaban acidóticos.

7.4 Variables de resultado del parto

El tiempo de duración del trabajo de parto en la población estudiada fue de 385'4 minutos (DE 213,4) como valor medio.

Los tipos de parto registrados se distribuyeron de la siguiente forma: parto eutócico 74,1% (n= 281), instrumental 14% (n= 53) y cesárea 11,9% (n=45).

Las causas determinadas para la finalización de parto por cesárea o instrumental fueron, según la frecuencia encontrada: distocia 43% (n=42), sospecha de pérdida de bienestar fetal 39% (n=38) y ambas en un 18% (n=18).

Se realizaron episiotomías en el 30,1% (n= 114) de los casos de parto por vía vaginal. Concretamente en los partos eutócicos, la episiotomía se realizó en el 21,7% (n=61) por acortamiento del periodo de expulsivo.

Se observó la presencia de líquido amniótico meconial en el 20,6% (n=78) de la población.

La presencia de circulares de cordón al nacimiento fue del 34,3% (n=130), de las que nudos verdaderos o más de una vuelta de cordón se observaron en el 1,8% (n=7) y 4% (n=15) respectivamente.

Se registró un caso de prolapso de cordón, correspondiendo a un feto varón de 35 semanas y un peso de 2470g que nació por cesárea con unos pH de cordón arterial de 7,06 y EB -7,7 mEq/L y venoso de 7,29 y EB -5,6 mEq/L, con un Apgar al minuto de 9 y a los 5 minutos de 10, que requirió ingreso en la UCIN por su prematuridad durante 7 días.

7.5 Resultados neonatales

Los resultados de los pH de cordón arterial y venoso se exponen a continuación en las tablas siguientes (tablas 2 y 3).

Se han detectado 126 casos (33,2%) de pH de cordón arterial acidóticos (< 7,20) e < 7,00 en 4 casos (1,1%).

Resultados de gases de cordón arterial

		pH de cordón arterial	pO2 de cordón arterial	pCO2 de cordón arterial	Exceso de bases arterial
N	Válidos	379	290	285	282
	Perdidos	0	89	94	97
Media		7,2227	21,808	57,867	-4,951
Desviación típica		0,07683	13,5451	11,7327	3,1301
Mínimo		6,91	1,7	19,0	-17,8
Máximo		7,43	155,2	107,7	2,4

Tabla 2 Resultados de gasometrías de cordón arterial

Resultados de gases de cordón venoso

		pH de cordón venoso	pO2 de cordón venoso	pCO2 de cordón venoso	Exceso de bases venoso
N	Válidos	369	287	280	272
	Perdidos	10	92	99	107
Media		7,3270	29,333	41,877	-4,165
Desv. típ.		0,06859	7,5190	8,3799	2,4469
Mínimo		6,96	2,7	21,5	-16,2
Máximo		7,47	48,4	81,7	1,5

Tabla 3 Resultados de gasometrías de cordón venoso

La media de peso de los neonatos de la muestra fue de 3269 g (DE 469).

Los sexos de los recién nacidos se distribuyeron del siguiente modo: femenino 43% y masculino 57%.

La mediana de la puntuación del test de Apgar al minuto fue de 9 (2,10) y a los 5 minutos de 10 (3,10).

De todos los neonatos de la muestra precisaron reanimación un 11'9% (n= 45).

Se observó distrés respiratorio en el 8'7% (n= 33) de los recién nacidos.

La necesidad de ingreso en la UCIN se produjo en el 6'9% (n=22).

La presencia de patologías neonatales adversas tuvo lugar en el 6,9% (n=26) de los casos. En la figura número 6 se recogen las más frecuentemente encontradas. Dentro de este grupo, no se describió ningún caso de encefalopatía neonatal.

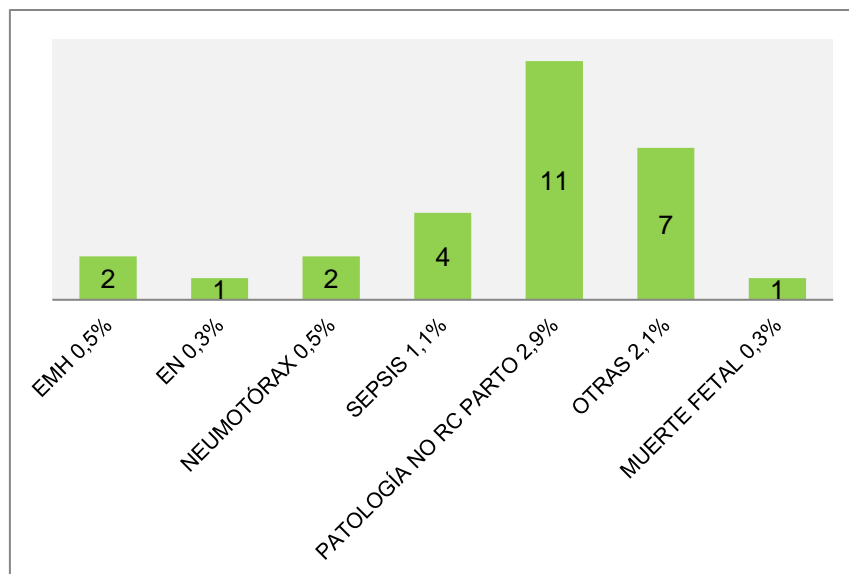


Figura 6 Patologías neonatales adversas

Los casos más observados fueron patologías no relacionadas con el parto (n=11) de las que 9 estaban diagnosticadas previamente y 2 casos más diagnosticados durante el postparto como son 1 caso de síndrome nefrótico y 1 caso de megavejiga, seguidas por la categoría “otras” (n=7) que engloba cefalohematomas o distocias de hombros.

Se registraron 2 casos de enfermedad de membrana hialina, 1 caso de enterocolitis necrotizante, 2 casos de neumotórax y 4 casos de sepsis.

El caso descrito de muerte fetal tras la autopsia realizada se concluye diagnóstico de muerte súbita dentro de las primeras 12 horas de vida del neonato. Fue un caso de una inducción de una gestante de 40 semanas por preeclampsia leve, donde se observaron alteraciones en el RCTG y se realizaron 2 pH de calota, el primero de 7,26 y el segundo de 6,95, por lo que se decidió realizar una cesárea urgente por pérdida de bienestar fetal, sin presencia de líquido amniótico meconial, obteniendo un recién nacido varón de 2700 g. El valor del pH de calota correlacionó con los pH de cordón, que fueron pH arterial de 6,98 y EB de -9,1 mEq/L y pH venoso de 7,18 y EB -8,6 mEq/L, el test de Apgar al minuto fue de 8 y a los 5 minutos 10. Preciso de reanimación al nacimiento y presentó distrés transitorio que se autolimitó y no requirió ingreso en la UCIN.

Del total de los recién nacidos del estudio, requirieron ingreso en la UCIN 22 neonatos, con una mediana de ingreso de 7 días (mínimo 1, máximo 81).

7.6 Resultados maternos

Las complicaciones de la mujer puérpera durante la estancia hospitalaria se han detectado en 41 casos (10,8%), que se recogen en la figura siguiente (figura 7):

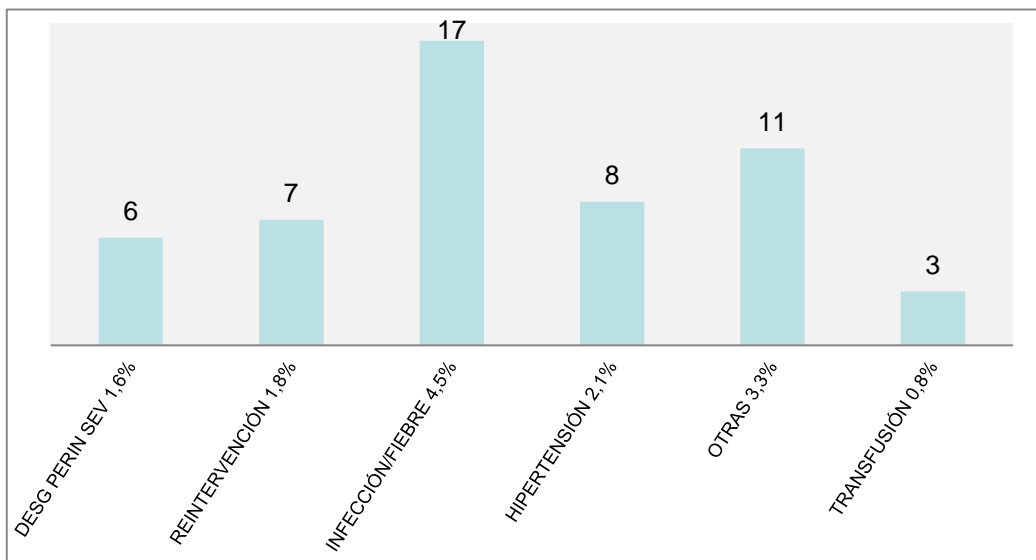


Figura 7 Complicaciones maternas

La complicación materna más frecuente ha sido la infección o fiebre en el 4,5% (n=17), seguida de hipertensión 2,1% (n=8), necesidad de reintervención quirúrgica 1,8% (n=7), desgarro perineal severo 1,6% (n=6) y la categoría “otras” que en su mayoría recogen casos de cefalea postpunción dural secundaria a la administración de la anestesia peridural.

La mediana de días de estancia hospitalaria materna fue de 2 días (mínimo 1, máximo 10).

7.7 Resultados: primera fase del análisis de RCTG

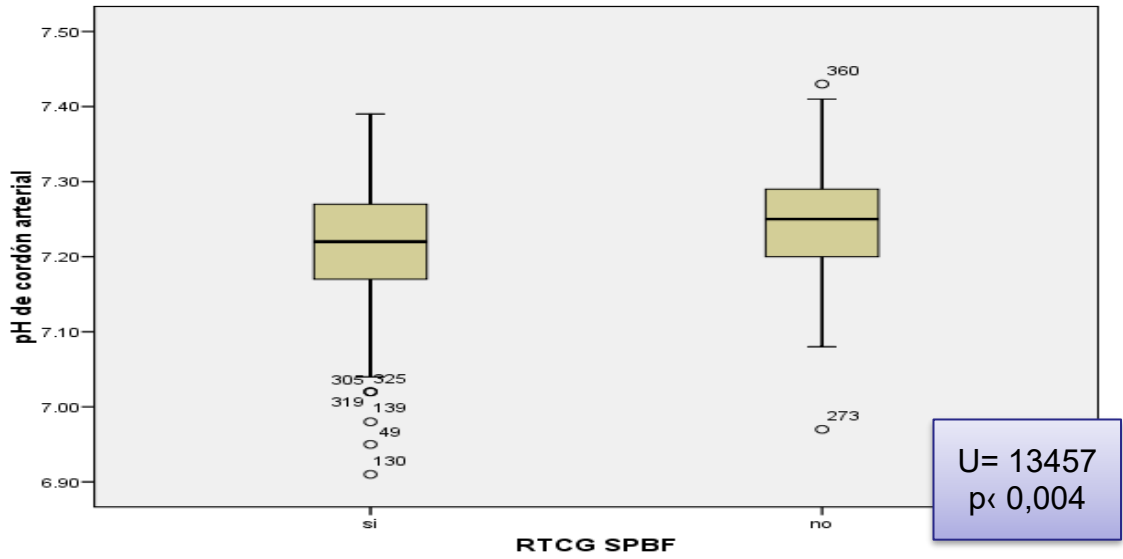


Figura 8 pH arteriales ante un RCTG sugerente de pérdida de bienestar fetal

Los pH de cordón umbilical son estadísticamente más bajos en los casos donde se ha detectado un registro patológico 7,21 vs. 7,24, aunque el resultado no es clínicamente significativo, tal y como se puede observar en el gráfico de cajas (figura 8).

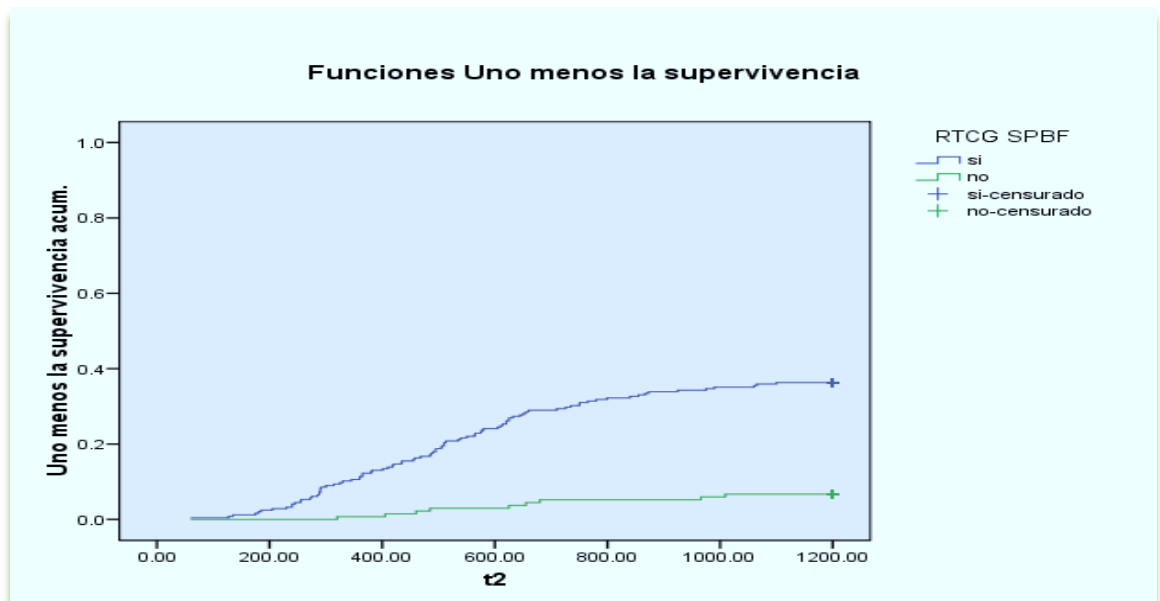


Figura 9 Curva Kaplan-Meier y tipos de finalización de parto

En la curva de Kaplan Meier del gráfico anterior (figura 9) se relacionan los tipos de finalización de parto ante la presencia de un RCTG definido como sospechoso/patológico, observando que a mayor duración del trabajo de parto, las mujeres clasificadas con RCTG categoría indeterminada/patológica se les realizan más cesáreas y partos instrumentales, un 37% vs. un 7% en las que han sido clasificadas con RCTG normal ($p < 0,001$).

7.8 Resultados: segunda fase del análisis de RCTG

7.8.1 Tiempos y frecuencias de monitorización cardiotocográfica

En la siguiente tabla (tabla 4) se exponen los tiempos de trabajo de parto y los tiempos de monitorización registrados, resultando un total de 2197 horas de trazados cardiotocográficos de las 379 mujeres de la muestra.

		Tiempo de monitorización (min)	Duración trabajo de parto (min)
N	Válidos	379	379
	Perdidos	0	0
Media		348,70	385,49
Desv. típica		219,059	213,442
Mínimo		17	22
Máximo		1604	1100
Suma		131848	146099

Tabla 4 Tiempos de monitorización y parto

Si segregamos la duración del parto por paridad, observamos que la duración media de parto en nulíparas ha sido de 480 minutos (DT 220) y múltiparas de 303 (DT 169) minutos ($p < 0,0001$).

7.8.2 Frecuencias de las categorías observadas durante todo el parto

La observación de las diferentes categorías durante todo el trabajo de parto se expone en la tabla siguiente en minutos y frecuencias del total de los 379 casos (tabla 5):

<u>Todo el parto</u>	Categoría I	Categoría II	Categoría SubII	Categoría no valorable	Categoría III
Mediana (min)	180	126	60	1	0,00
Q1	109	69	25	0,0	0,0
Q3	285	215	115	8,0	0,0
Mediana (%)	57,30	41,67	17,50	0,35	0,00
Q1	38,20	22,36	7,16	0,00	0,00
Q3	76,33	58,33	37,47	2,25	0,00

Tabla 5 Frecuencias de las categorías observadas durante todo el parto

La mediana de observación de la categoría I durante todo el parto ha sido de 180 minutos, la categoría II de 126 y la categoría “subII” 60. La mediana de tiempo no valorable fue de 1 minuto y la categoría III no se pudo calcular debido a su baja observación.

Los valores registrados como porcentajes en esta tabla responden a la variable cuantitativa continua “tiempo”.

7.8.3 Frecuencias de las categorías observadas en los 120 últimos minutos

En la siguiente tabla (tabla 6) se exponen los tiempos observados en minutos en cada categoría en los últimos 120 minutos del parto y los

porcentajes correspondientes, en los 339 casos en los que la duración del parto fue igual o superior a 120 minutos:

<u>120 minutos</u>	Categoría I	Categoría II	Categoría SubII	Categoría no valorable	Categoría III
Válidos	339	339	339	339	339
Perdidos	40	40	40	40	40
Mediana (min)	40	73	40	0,00	0,00
Q1	15	42	18	0,0	0,0
Q3	74	103	74	8,0	0,0
Mediana (%)	33,33	60,83	33,33	0,00	0,00
Q1	12,50	35,00	15,00	0,00	0,00
Q3	61,67	85,83	61,66	2,50	0,00

Tabla 6 Frecuencias de las categorías observadas en los 120 minutos anteparto

Las medianas de observación de los 120 últimos minutos fueron, para la categoría I, de 40 minutos, para la categoría II, de 73 y, para la categoría “subII” de 40. Tanto para la categoría III como para los fragmentos no valorables no se ha podido calcular.

7.8.4 Factores de riesgo gestacionales y complicaciones perinatales

7.8.4.1 Relación entre el grupo “acidótico” y el grupo “no acidótico” y factores de riesgo gestacionales.

En la muestra se detectaron 126 neonatos con acidosis del pH de arteria umbilical (< 7,20) y 253 con pH normales (≥7,20).

Tal y como se muestra en la tabla 7, al realizar el cálculo de la Odds Ratio para variables consideradas de riesgo antenatal para predecir acidosis al nacimiento como serían tener un antecedente de cesárea anterior o nuliparidad, diagnóstico

en la gestación actual de preeclampsia o retraso de crecimiento intrauterino (RCIU), hallamos que en esta muestra ninguna de las variables revisadas son factores de riesgo para la acidosis excepto la cesárea anterior con una OR 2,31 (IC 95%; 1,17-4,59) (p 0,016).

CARACTERISTICAS	OR	IC 95%		VALOR DE p
		Inferior	Superior	
Cesárea previa (n=37)	2,31	1,17	4,59	0,016
Oligoamnios (n=6)	4,11	0,74	22,77	0,105
Preeclampsia (n=17)	0,25	0,05	1,13	0,073
Nuliparidad (n=176)	0,76	0,49	1,18	0,229
RCIU (n=25)	1,94	0,86	4,39	0,110

Tabla 7 Factores de riesgo perinatales y acidosis

7.8.4.2 Relación entre la presencia de eventos adversos con el tipo de finalización de parto.

Si comparamos las finalizaciones por parto operatorio entre el grupo con “eventos adversos” con el grupo “sin eventos adversos”, se observa que existe relación entre la finalización del parto vía cesárea o instrumental con una OR 3,6 (IC 95%; 2,05, 6,32) (p= 0,0001), sin embargo, en los partos que se finalizaron por indicación clínica de sospecha de pérdida de bienestar fetal no resultaron estadísticamente significativos con una OR 0,597 (IC 95%; 0,27, 1,28)(p =0,188).

7.8.4.3 Relación entre el grupo “acidótico” y “no acidótico” con complicaciones fetales y maternas y tipo de finalización de parto.

En cuanto al tipo de finalización de parto, no existen diferencias significativas entre el grupo de “acidosis” y “no acidosis” entre parto eutócico y cesárea: OR 1,09; IC 95% 0,56-2,12 (p 0,78) ni entre parto eutócico e instrumental: OR 0,86; IC 95% 0,45-1,62 (p 0,64).

El motivo de la finalización del parto, aunque cercanas a la significación, tampoco resultaron significativas entre los grupos. La finalización por “pérdida de bienestar fetal” obtuvo un OR 2,39; IC 95% 0,89-6,39 (p 0,08) y para la finalización por “pérdida de bienestar fetal y distocia” se calculó un OR 2,93; IC 95% 0,89-9,60 (p 0,07).

En la siguiente tabla se presentan las complicaciones fetales y maternas relacionadas con la acidosis al nacimiento (tabla 8):

CARACTERÍSTICAS	OR	IC 95%		VALOR DE p
		Inferior	Superior	
Apgar 1-min <7 (n=18)	1,64	0,03	4,28	0,30
Apgar 5-min <7 (n= 3)	1,004	0,09	11,17	0,99
Reanimación RN (n= 45)	3,56	1,87	6,75	0,001
Distrés fetal (= 33)	3,03	1,46	6,27	0,003
Ingreso UCIN (= 22)	2,55	1,07	6,09	0,034
Patologías neonatales adversas (n= 26)	4,22	1,82	9,78	0,001
Eventos maternos adversos (n= 41)	1,66	0,86	3,21	0,128
Circulares de cordón (n=130)	1,157	0,740	1,809	0,523
Episiotomía por acortamiento expulsivo en eutócicos (n=61)	1,813	1,014	3,242	0,045
Meconio (n=78)	1,43	0,85	2,39	0,173

Tabla 8 Resultados perinatales adversos y acidosis

Las variables de resultado de parto test de Apgar al minuto y cinco minutos bajo (inferior a 7) no fueron estadísticamente significativas entre los grupos. Tampoco la presencia de circulares de cordón al nacimiento, ni la presencia de líquido amniótico meconial.

Sin embargo, la necesidad de reanimación del neonato (OR 3,56; IC 95% 1,87-6,75; p 0,001), presencia de distrés respiratorio al nacer (OR 3,03; IC 95% 1,46-6,27; p 0,003) y patologías neonatales adversas descritas anteriormente (OR 4,22; IC 95% 1,82-9,78; p 0,001) sí han resultado estadísticamente significativas entre los grupos, así como la realización de episiotomías en partos eutócicos por acortamiento de expulsivo en relación con la acidosis (OR 1,813; IC 95% 1,014-3,242 p 0,045).

7.8.4.4 Relación de la presencia de eventos neonatales adversos y técnicas de resucitación intraútero

En la siguiente tabla (tabla 9) se muestran la relación de las técnicas de resucitación intraútero con la presencia de eventos neonatales adversos:

CARACTERISTICAS	OR	IC 95%		VALOR DE p
		Inferior	Superior	
Recolocación en decúbito lateral	0,400	0,224	0,716	0,002
Suspender la perfusión de oxitocina	0,474	0,200	0,833	0,009
Administración de Ritodrine	0,488	0,265	0,900	0,021
Aumentar la velocidad de la hidratación EV	0,410	0,227	0,741	0,003
Administración de oxígeno	0,594	0,061	5,807	0,655
Administración de Efedrina	-	-	-	-

Tabla 9 Técnicas de resucitación intraútero y eventos neonatales adversos

Las técnicas de resucitación intraútero como la recolocación materna en decúbito lateral, administración de Ritodrine, parar la perfusión de oxitocina y aumentar la velocidad de la hidratación endovenosa han resultado significativamente protectoras para la aparición de eventos adversos en el neonato. La administración de oxígeno materno no ha resultado estadísticamente significativa, así como la administración de efedrina, pero su aplicación ha sido muy poco observada en el estudio (n=4 y n=2, respectivamente).

7.8.4.5 Asociación entre el grupo “acidótico” y “no acidótico” y las categorías de la FCF observadas.

Las categorías de la frecuencia cardiaca fetal observadas durante todo el trabajo de parto y en los 120 últimos minutos no han resultado significativas excepto para la “categoría SubII” en los 120 últimos minutos antes del parto (figura 10), que permanecieron 37 (12, 69) minutos en esta categoría los neonatos que no presentaron acidosis en comparación con 49,5 (20, 80) minutos los acidóticos (p 0,027), lo que se traduce en un aumento del 33,7% del tiempo observado en esta categoría.

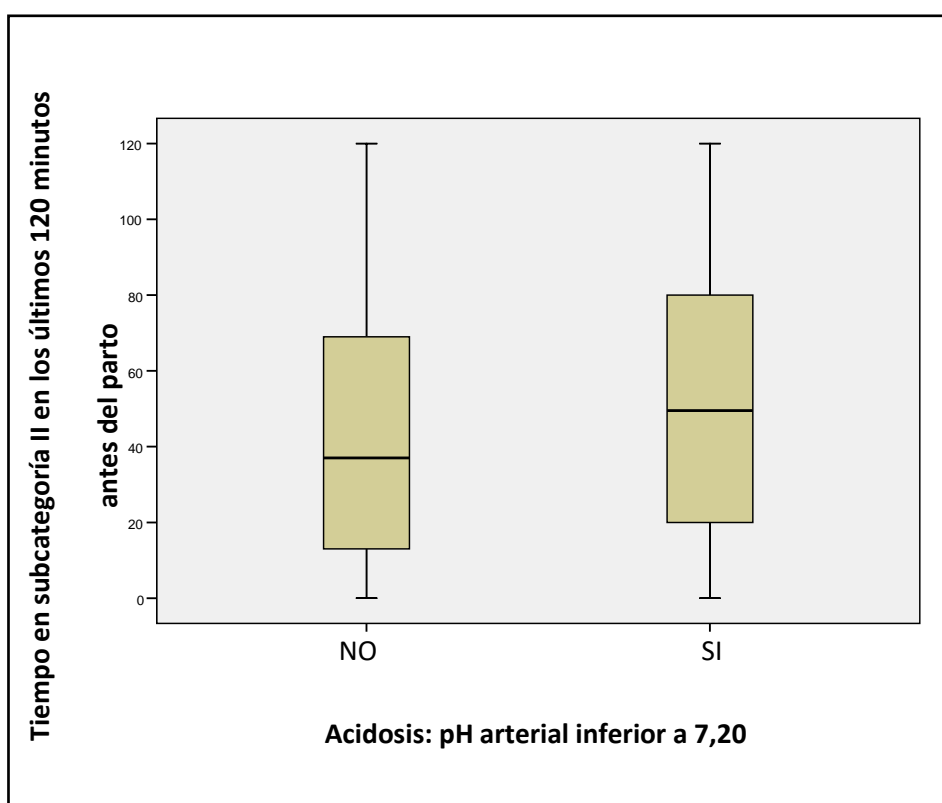


Figura 10 Categoría "subII" y acidosis

7.8.4.6 Relación de la presencia de eventos adversos con las categorías durante todo el parto y durante los 120 últimos minutos

La asociación de resultados adversos al nacer como son la necesidad de reanimación, distrés fetal, valoración del test de Apgar a los 5 minutos inferior a 7 y necesidad de ingreso en UCIN, relacionado con la observación de categorías

de la frecuencia cardíaca fetal durante todo el parto y durante los 120 últimos minutos antes del parto resultaron estadísticamente significativas excepto para la categoría III dado a su escasa aparición.

A continuación se exponen en la siguiente tabla (tabla 10):

CARACTERISTICAS Mediana en minutos (Q1,Q3)	EVENTOS ADVERSOS NEONATALES		VALOR DE p
	NO	SI	
CATEGORIA I TODO EL PARTO	165,5 (84,25, 73,75)	152 (80,254)	0,532
CATEGORIA II TODO EL PARTO	106,5 (55,190,5)	159 (79,277)	0,002
CATEGORIA SUBII TODO EL PARTO	54 (20,100)	71 (40,160)	0,004
CATEGORIA III TODO EL PARTO	0,00 (0,00, 0,00)	0,00 (0,00, 0,00)	0,070
CATEGORIA I 120 MINUTOS	48 (20, 76)	20 (0,00, 54,75)	0,002
CATEGORIA II 120 MINUTOS	70 (40, 100)	92,5 (58,5,117,75)	0,011
CATEGORIA SUBII 120 MINUTOS	40 (17, 71)	59 (22,75,80,50)	0,044
CATEGORIA III 120 MINUTOS	0,00 (0,00,0,00)	0,00 (0,00, 0,00)	0,002

Tabla 10 Categorías observadas y resultados adversos

La categoría II y “SubII” se observan significativamente más tiempo en los casos en los que se ha producido un evento neonatal adverso que en los fetos en los que no se ha producido y la categoría I se comporta a la inversa, se observa menos en los casos en que se produce el desenlace adverso, concretamente en los 120 últimos minutos se reduce la mediana de tiempo a la mitad (48 a 20 minutos, p 0,002).

A pesar de que aparece una asociación significativa de la categoría III en los 120 últimos minutos, la mediana de la observación de la categoría III no se puede calcular por su baja observación.

La mediana de la categoría II durante todo el parto aumenta un 49% (50 minutos) en los casos ($p < 0,002$) y en los 120 últimos minutos, aumenta de 70 a 92 minutos lo que corresponde a un 31% ($p < 0,011$) tal y como se puede apreciar en la figura siguiente (figura 11).

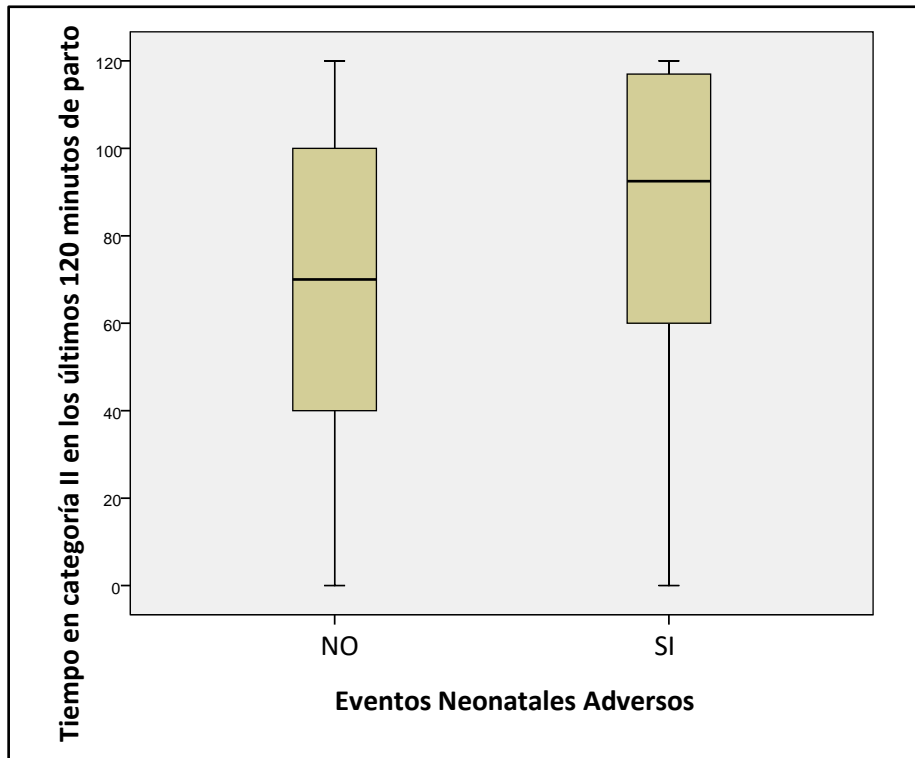


Figura 11 Tiempo en categoría II y eventos neonatales adversos

La categoría “SubII” durante todo el parto aumenta de 54 a 71 minutos ($p = 0,004$) y en los 120 últimos minutos de 40 a 59 minutos ($p = 0,044$), lo que correspondería a un aumento de la observación del 31% y 47%, respectivamente.

En el siguiente gráfico de cajas (figura 12), se puede observar la mediana de la categoría “subII” durante los 120 últimos minutos anteparto y la presencia o no de eventos adversos neonatales.

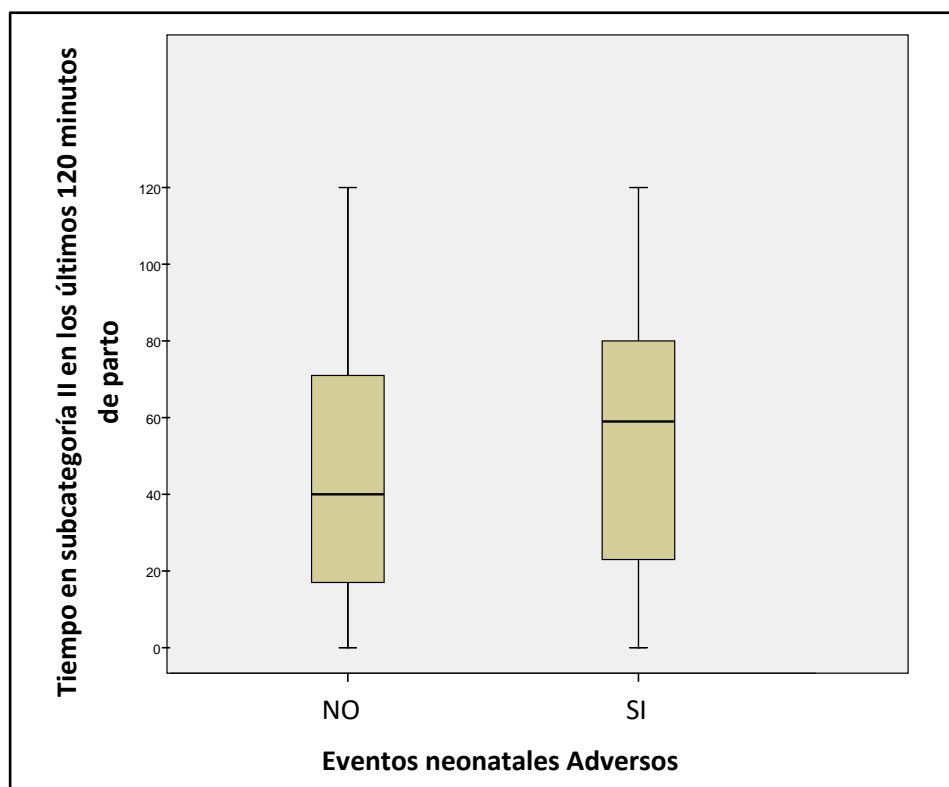


Figura 12 Categoría "subII" y Eventos neonatales adversos

7.8.4.7 Relación entre los partos operatorios y las categorías observadas

Existe una asociación estadísticamente significativa entre las categorías observadas durante todo el parto y durante los 120 últimos minutos con partos operatorios, es decir, cesáreas e instrumentales (tabla 11).

La categoría II cuando se produce un parto operatorio se observa una mediana de 211 (100,75, 307) en comparación con los partos normales que es de 92 minutos. En los últimos 120 minutos pasa a observarse de 69 a 93 minutos, lo que resulta en un aumento del tiempo del 35%.

La categoría "subII" durante todo el parto se observa en los partos operatorios durante 90 minutos de mediana en comparación con los 42 minutos de los partos normales, es decir, un aumento de más del 100% de observación. Durante los últimos 120 minutos, la categoría "subII" pasa de observarse en los partos normales de 37 minutos a 53 minutos, correspondiendo a un aumento de la mediana de observación del 43%.

La categoría I se comporta a la inversa, en los casos de partos operatorios se produce una disminución de la mediana de tiempo que resulta significativa en los 120 minutos anteparto, reduciéndose su observación a la mitad.

CARACTERÍSTICAS Mediana en minutos (Q1, Q3)	Parto Operatorio		VALOR DE p
	NO	SI	
CATEGORIA I TODO EL PARTO	160 (80, 256)	179,75 (100,75, 307)	0,125
CATEGORIA II TODO EL PARTO	92 (44,5, 158)	211 (107, 325)	0,0001
CATEGORIA SUBII TODO EL PARTO	42 (16, 91,5)	90 (46, 190)	0,0001
CATEGORIA III TODO EL PARTO	Nc	Nc	0,001
CATEGORIA I 120 MINUTOS	50,5 (20, 79)	23 (0,00, 58)	0,0001
CATEGORIA II 120 MINUTOS	69 (40, 100)	93 (58,5, 120)	0,0001
CATEGORIA SUBII 120 MINUTOS	37 (11, 69)	53 (22,96,5)	0,003
CATEGORIA III 120 MINUTOS	Nc	Nc	0,021

Tabla 11 Categorías observadas y partos operatorios

7.8.4.8 Curva ROC para la estimación de eventos adversos y las categorías observadas todo el parto

Los eventos adversos incluyen necesidad de reanimación, distrés fetal, test de Apgar a los 5 minutos inferior a 7 e ingreso en UCIN.

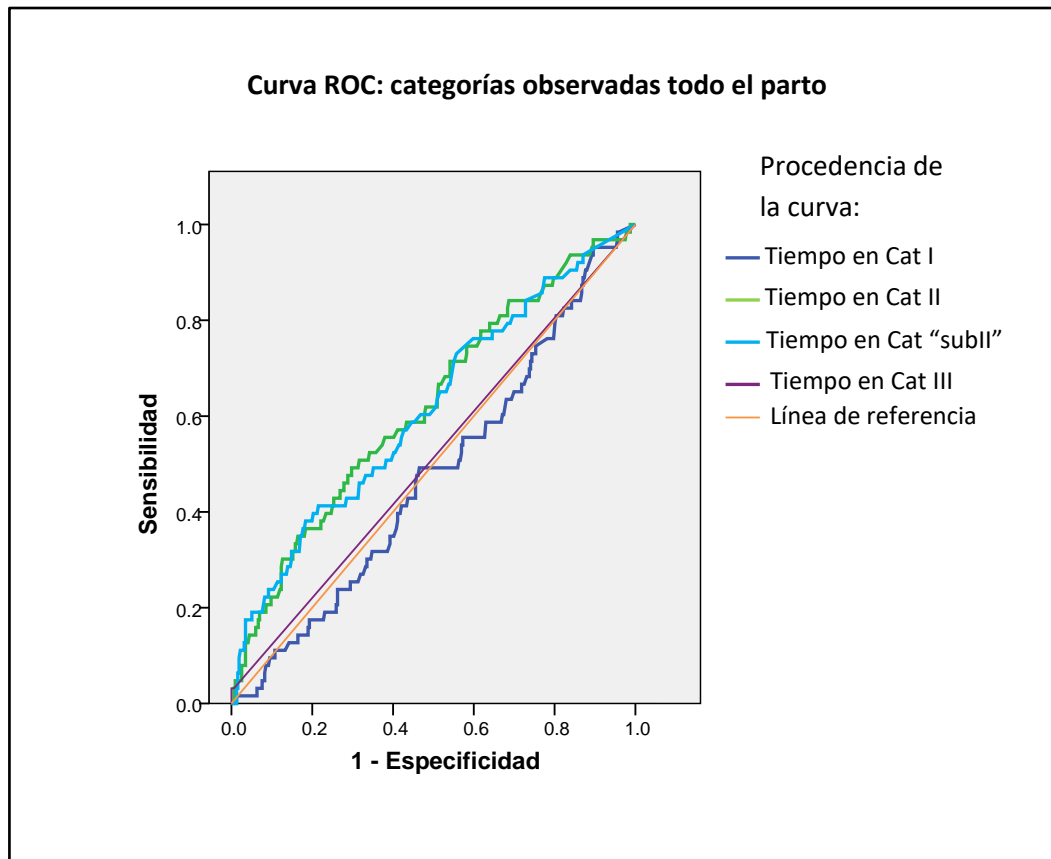


Figura 13 Curva ROC categorías todo el parto y resultados adversos

Área bajo la curva

Variables resultado de contraste	Área	Error típ.(a)	Sig. asintótica(b)	Intervalo de confianza asintótico al 95%	
				Límite superior	Límite inferior
Tiempo en Cat I todo el parto	0,475	0,039	0,532	0,399	0,551
Tiempo en Cat II todo el parto	0,621	0,039	0,002	0,544	0,698
Tiempo en patrón “subII” todo el parto	0,614	0,040	0,004	0,536	0,692
Tiempo en Cat III todo el parto	0,513	0,041	0,748	0,433	0,592

a Bajo el supuesto no paramétrico

b Hipótesis nula: área verdadera = 0,5

Tabla 12 Área bajo la curva de categorías todo el parto y resultados adversos

Los resultados de área bajo la curva (AUC) significativos para detectar la presencia de eventos adversos (tabla 12) han sido la categoría II con un 0,621 (p 0,002) y “subII” 0,61 (p 0,004) observadas durante todo el trabajo de parto. En las coordenadas de la curva, nos indica que a los 110 minutos de observar la categoría II en un trazado, con una sensibilidad del 62% y una especificidad del 52% podemos predecir la presencia de eventos adversos, siendo para la categoría “subII” a los 57 minutos, con una sensibilidad del 60,3% y especificidad del 53%.

7.8.4.9 Curva ROC para la estimación de eventos adversos y las categorías observadas en los 120 últimos minutos

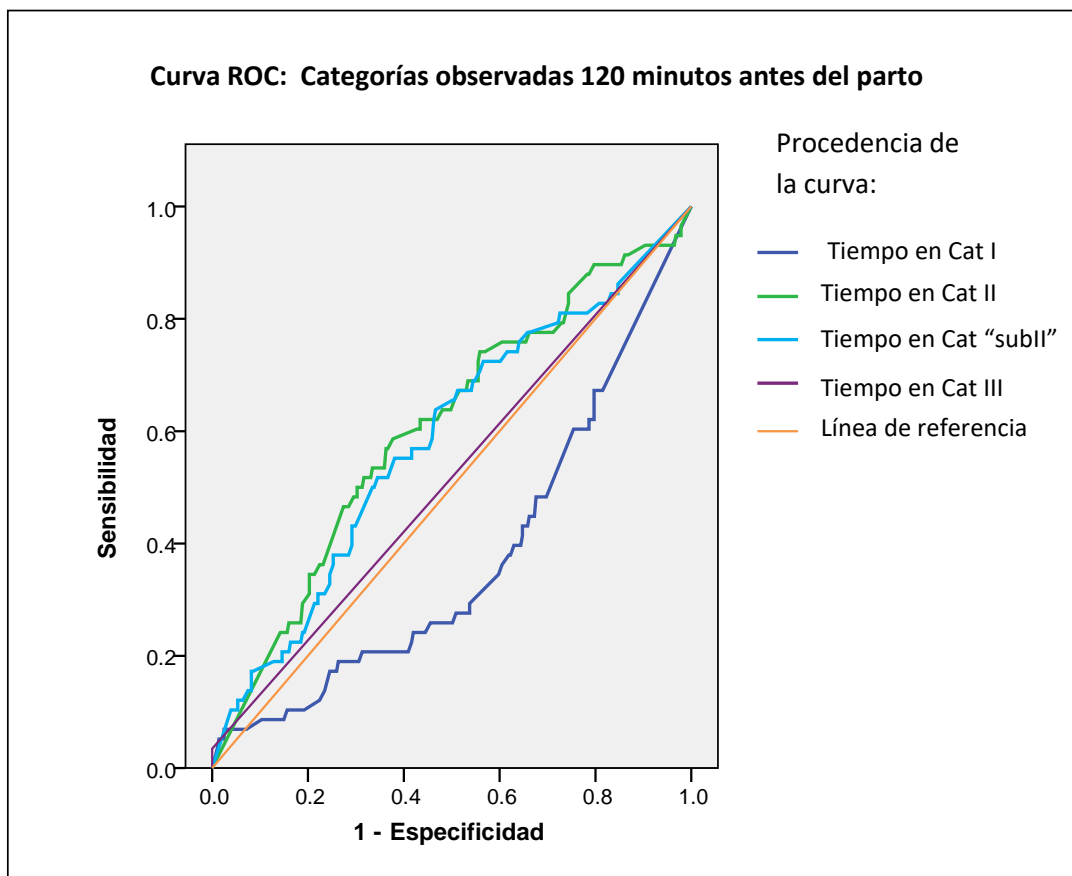


Figura 14 Curva ROC para categorías 120 minutos y resultados adversos

Área bajo la curva

Variables resultado de contraste	Área Límite inferior	Error típ.(a) Límite superior	Sig. asintótica(b) Límite inferior	Intervalo de confianza asintótico al 95%	
				Límite superior	Límite inferior
Tiempo en categoría I en los últimos 120 minutos de parto	0,372	0,041	0,002	0,291	0,452
Tiempo en categoría II en los últimos 120 minutos de parto	0,605	0,042	0,012	0,524	0,687
Tiempo en subcategoría II en los últimos 120 minutos de parto	0,584	0,042	0,044	0,501	0,667
Tiempo en categoría III en los últimos 120 minutos del parto	0,517	0,043	0,679	0,434	0,601

a Bajo el supuesto no paramétrico

b Hipótesis nula: área verdadera = 0,5

Tabla 13 Área bajo la curva categorías durante 120 minutos y resultados adversos

Cuando se revisan las 2 últimas horas antes del parto (tabla 13), la categoría II y “subII” continúan presentando una asociación positiva, aunque la categoría “subII” se debilita (0,605 y 0,584, respectivamente). La categoría I se vuelve significativamente predictora de que el feto no presentará resultados adversos, con un área invertida de 0,37 (p 0,002).

En base a las coordenadas de la curva, con una sensibilidad del 62% y una tasa de falsos positivos del 43% a los 77 minutos de observar la categoría II predice la presencia de eventos adversos.

7.8.4.10 Curva ROC para la estimación de acidosis y las categorías observadas todo el parto

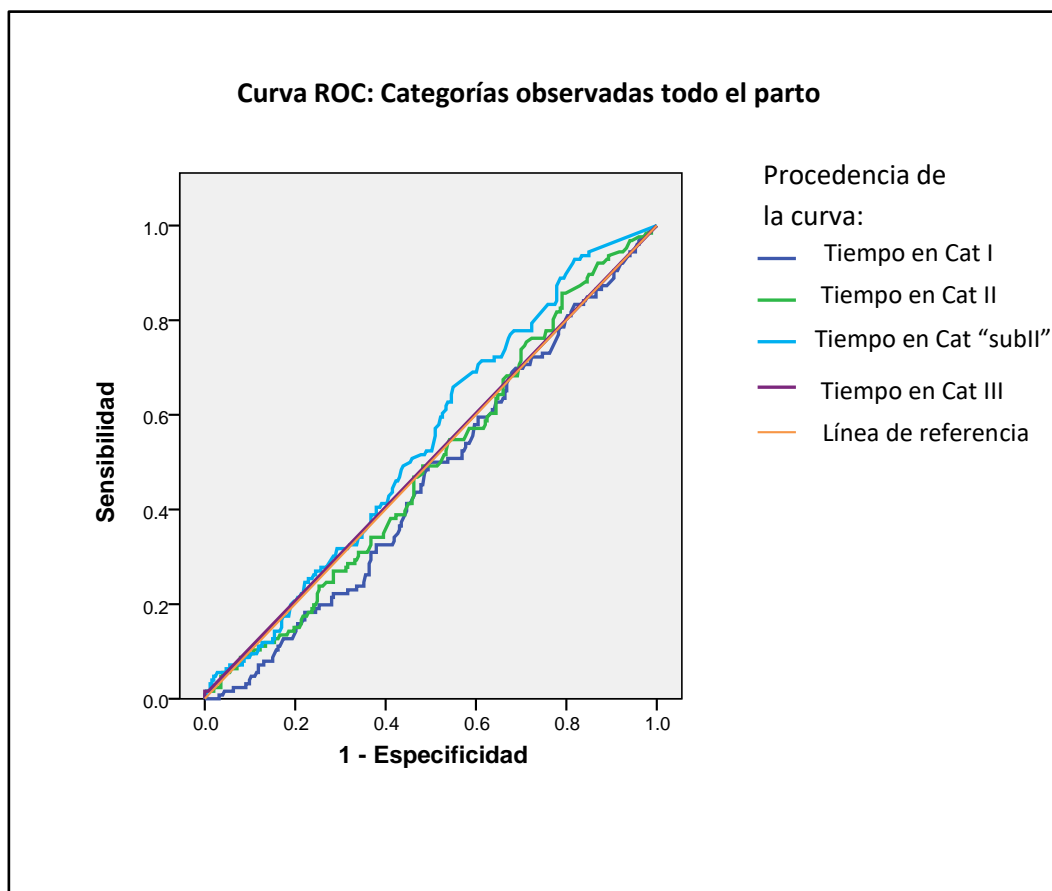


Figura 15 Curva ROC categorías todo el parto y acidosis

Área bajo la curva

Variables resultado de contraste	Área	Error típ.(a)		Sig. asintótica(b)	Intervalo de confianza asintótico al 95%	
		Límite inferior	Límite superior		Límite superior	Límite inferior
Tiempo en Cat I todo el parto	0,465		0,031	0,265	0,405	0,525
Tiempo en Cat II todo el parto	0,494		0,031	0,839	0,433	0,554
Tiempo en patrón "subII" todo el parto	0,542		0,030	0,179	0,483	0,602
Tiempo en Cat III todo el parto	0,504		0,032	0,898	0,442	0,566

a Bajo el supuesto no paramétrico

b Hipótesis nula: área verdadera = 0,5

Tabla 14 Área bajo la curva categorías todo el parto y acidosis

La capacidad predictiva de la clasificación de la FCF para acidosis del cordón umbilical (< 7,20) durante todo el parto no es significativa en ninguna de las categorías (tabla 14).

7.8.4.11 Curva ROC para la estimación de acidosis y las categorías observadas durante los últimos 120 minutos

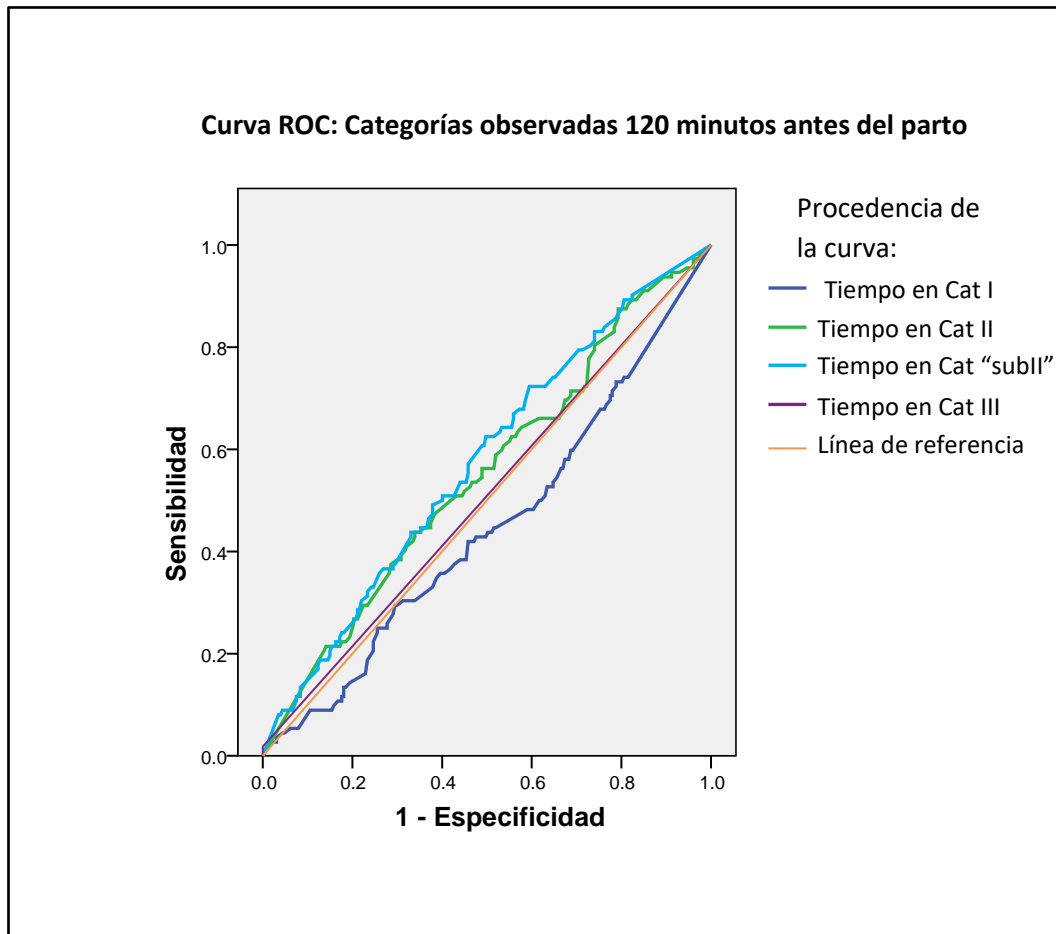


Figura 16 Curva ROC categorías 120 minutos y acidosis

Área bajo la curva

Variables resultado de contraste	Área	Error típ.(a)	Sig. asintótica(b)	Intervalo de confianza asintótico al 95%	
	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior
Tiempo en categoría I en los últimos 120 minutos de parto	0,447	0,034	0,113	0,381	0,513
Tiempo en categoría II en los últimos 120 minutos de parto	0,551	0,033	0,130	0,485	0,616
Tiempo en subcategoría II en los últimos 120 minutos de parto	0,573	0,033	0,028	0,509	0,638
Tiempo en categoría III en los últimos 120 minutos del parto	0,509	0,034	0,789	0,443	0,575

a Bajo el supuesto no paramétrico

b Hipótesis nula: área verdadera = 0,5

Tabla 15 Área bajo la curva categorías 120 minutos y acidosis

Al ceñirse al corte de los 120 minutos anteparto, la única categoría que resulta tener un área bajo la curva positiva para la detección de acidosis es la “subII”. Aunque es un área regular-mala de 0,57, es estadísticamente positiva (tabla 15).

7.8.4.12 Curva ROC para la estimación de un test de Apgar al minuto < 7 y las categorías observadas todo el parto

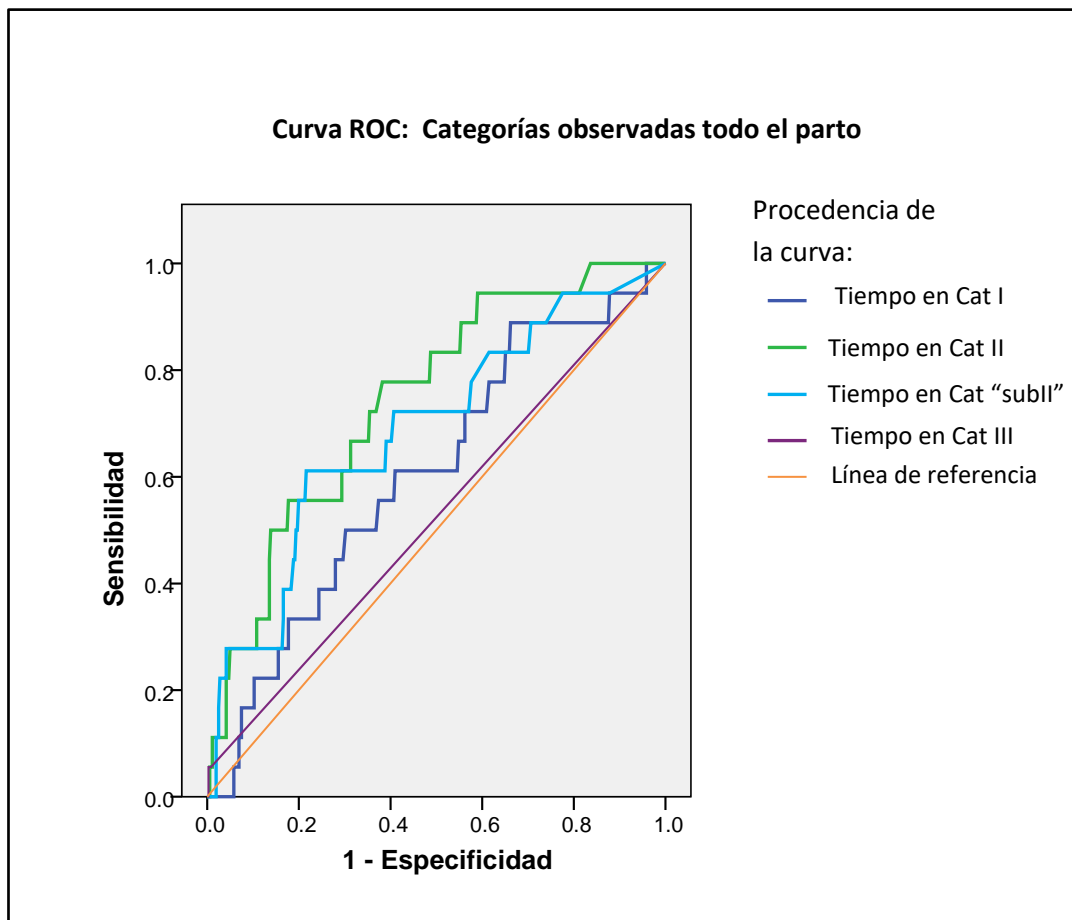


Figura 17 Curva ROC para categorías todo el parto y Apgar-1 <7

Área bajo la curva

Variables resultado de contraste	Área		Sig. asintótica(b)	Intervalo de confianza asintótico al 95%	
	Límite inferior	Límite superior		Límite superior	Límite inferior
Tiempo en Cat I todo el parto	0,605	0,066	0,132	0,475	0,735
Tiempo en Cat II todo el parto	0,743	0,055	0,001	0,634	0,852
Tiempo en patrón "subII" todo el parto	0,688	0,067	0,007	0,556	0,820
Tiempo en Cat III todo el parto	0,524	0,072	0,734	0,382	0,666

a Bajo el supuesto no paramétrico b Hipótesis nula: área verdadera = 0,5

Tabla 16 Área bajo la curva todo el parto y Apgar-1 <7

La capacidad predictiva de las categorías para la detección de un test de Apgar al minuto inferior a 7 (tabla 16) ha resultado significativa para la categoría II con un AUC de 0,743 y para la “subII” de 0,688 para todo el parto.

A los 150 minutos de observar la categoría II durante el parto, con una sensibilidad del 72% y una especificidad del 65% predice un test de Apgar inferior a 7 al minuto. Si la categoría observada es la “subII”, con una sensibilidad del 67% y una especificidad del 61% a los 69 minutos predice un test de Apgar inferior a 7 al minuto.

7.8.4.13 Curva ROC para la estimación de un test de Apgar al minuto <7 y las categorías observadas en los últimos 120 minutos

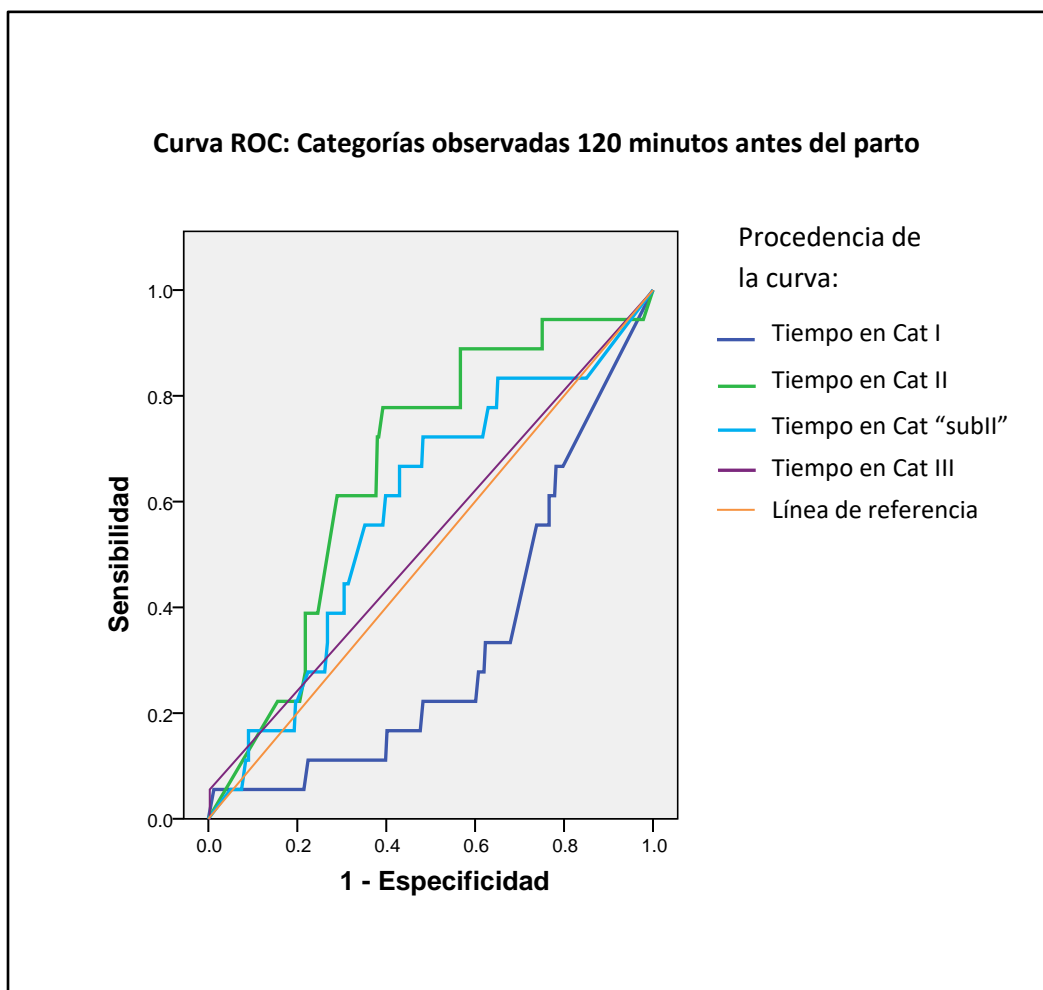


Figura 18 Curva ROC categorías 120 minutos y Apgar 1- minuto <7

Área bajo la curva

Variables resultado de contraste	Área	Error típ.(a)	Sig. asintótica(b)	Intervalo de confianza asintótico al 95%	
	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior
Tiempo en categoría I en los últimos 120 minutos de parto	0,327	0,061	0,014	0,207	0,447
Tiempo en categoría II en los últimos 120 minutos de parto	0,664	0,060	0,019	0,547	0,781
Tiempo en subcategoría II en los últimos 120 minutos de parto	0,585	0,068	0,222	0,452	0,719
Tiempo en categoría III en los últimos 120 minutos del parto	0,526	0,073	0,709	0,383	0,669

a Bajo el supuesto no paramétrico

b Hipótesis nula: área verdadera = 0,5

Tabla 17 Área bajo la curva categorías 120 minutos y Apgar 1- minuto <7

Al realizar el corte a los 120 minutos (tabla 17), las AUC han resultado significativas para la categoría II con un AUC de 0,664 y para la categoría I como predictora de un test de Apgar al minuto superior a 7 con AUC de 0,327.

Según las coordenadas de la curva ROC, a los 81 minutos de observar la categoría II predice una puntuación del test de Apgar al minuto inferior a 7 con una sensibilidad del 78% y una especificidad del 61%.

7.8.4.14 Curva ROC para la estimación de eventos adversos y patologías neonatales con las categorías observadas durante todo el parto

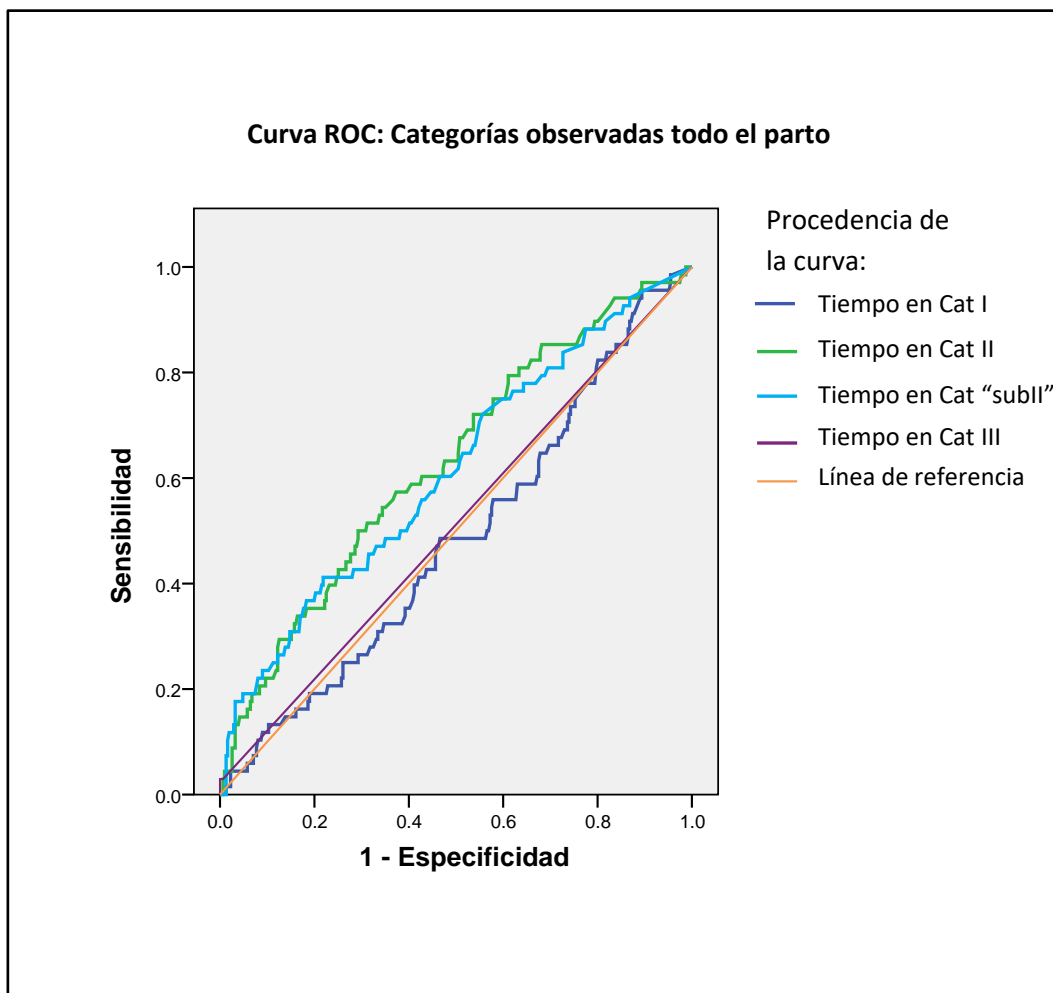


Figura 19 Curva ROC categorías todo el parto y eventos adversos y patologías neonatales

Área bajo la curva

Variables resultado de contraste	Área	Error típ.(a)	Sig. asintótica(b)	Intervalo de confianza asintótico al 95%	
				Límite superior	Límite inferior
Tiempo en Cat I todo el parto	0,485	0,038	0,691	0,410	0,560
Tiempo en Cat II todo el parto	0,629	0,038	0,001	0,556	0,703
Tiempo en patrón "subII" todo el parto	0,612	0,039	0,004	0,536	0,688
Tiempo en Cat III todo el parto	0,512	0,039	0,765	0,435	0,589

a Bajo el supuesto no paramétrico

b Hipótesis nula: área verdadera = 0,5

Tabla 18 Área bajo la curva categorías todo el parto y eventos adversos y patologías neonatales

Al asociar la variable Eventos adversos y patologías fetales detectadas al nacer (tabla 18) se obtiene un AUC para la categoría II de 0,629 y para la “subII” de 0,612 (p 0,001 y 0,004 respectivamente) durante todo el parto.

Las coordenadas de la curva indican que la categoría II observada durante 102 minutos predice la aparición de eventos adversos y patologías asociadas fetales con una sensibilidad del 64% y especificidad del 50%. Para la categoría “subII”, con una sensibilidad del 63% y especificidad del 50% a los 52 minutos predice esta aparición.

7.8.4.15 Curva ROC para la estimación de eventos adversos y patologías neonatales con las categorías observadas en los 120 últimos minutos

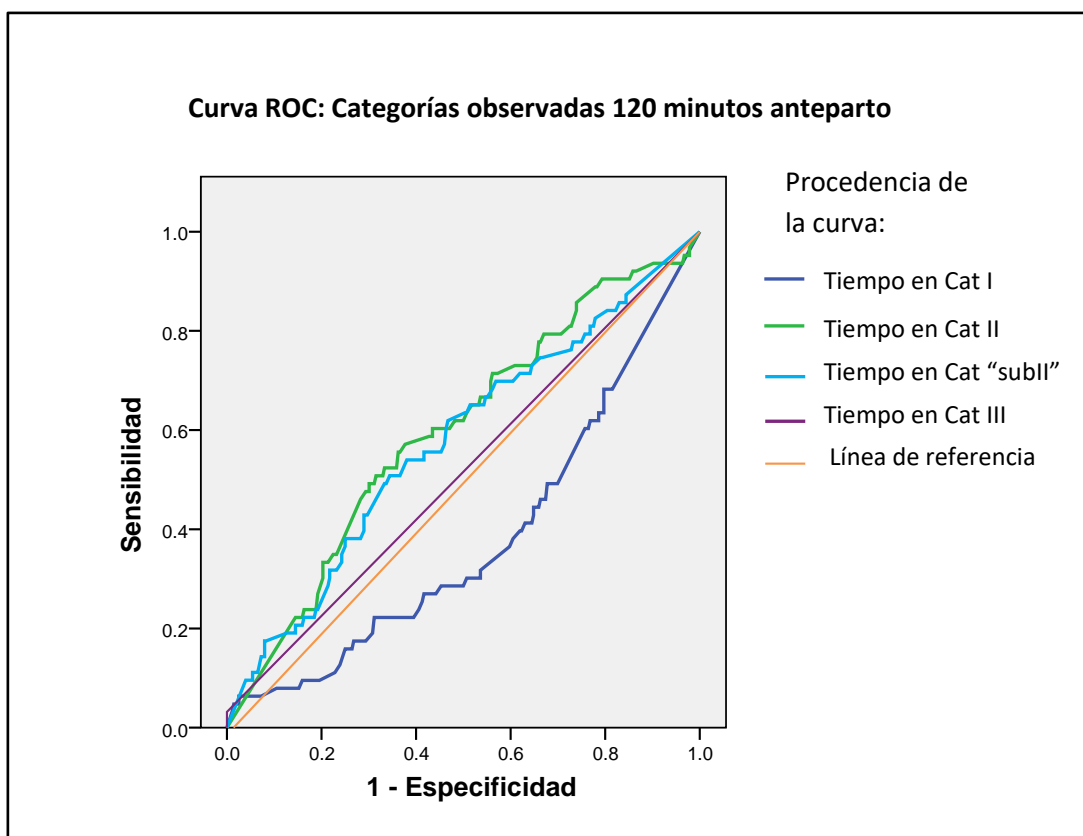


Figura 20 Curva ROC categorías 120 minutos y eventos adversos y patologías neonatales

Área bajo la curva

Variables resultado de contraste	Área	Error típ.(a)	Sig. asintótica(b)	Intervalo de confianza asintótico al 95%	
				Límite superior	Límite inferior
Tiempo en categoría I en los últimos 120 minutos de parto	0,378	0,040	0,003	0,301	0,456
Tiempo en categoría II en los últimos 120 minutos de parto	0,598	0,040	0,016	0,520	0,675
Tiempo en subcategoría II en los últimos 120 minutos de parto	0,576	0,041	0,059	0,496	0,657
Tiempo en categoría III en los últimos 120 minutos del parto	0,516	0,041	0,694	0,435	0,596

a Bajo el supuesto no paramétrico

b Hipótesis nula: área verdadera = 0,5

Tabla 19 Área bajo la curva categorías 120 minutos y eventos adversos y patologías neonatales

Al realizar el cálculo a los 120 minutos (tabla 19), de nuevo se vuelve significativa la categoría I con un AUC de 0,378 (p 0,003) para la predicción de un neonato sin complicaciones. La categoría II obtiene un 0,598 (p 0,016) para la predicción de estos desenlaces, pero la categoría “subII” aunque con un moderado 0,576, pierde significancia.

La observación durante 71 minutos de la categoría II predice la aparición de eventos neonatales adversos y patologías fetales asociadas con una sensibilidad del 62% y especificidad del 52%.

7.8.4.16 Curva ROC para la estimación de partos instrumentales o cesáreas y las categorías observadas durante todo el parto

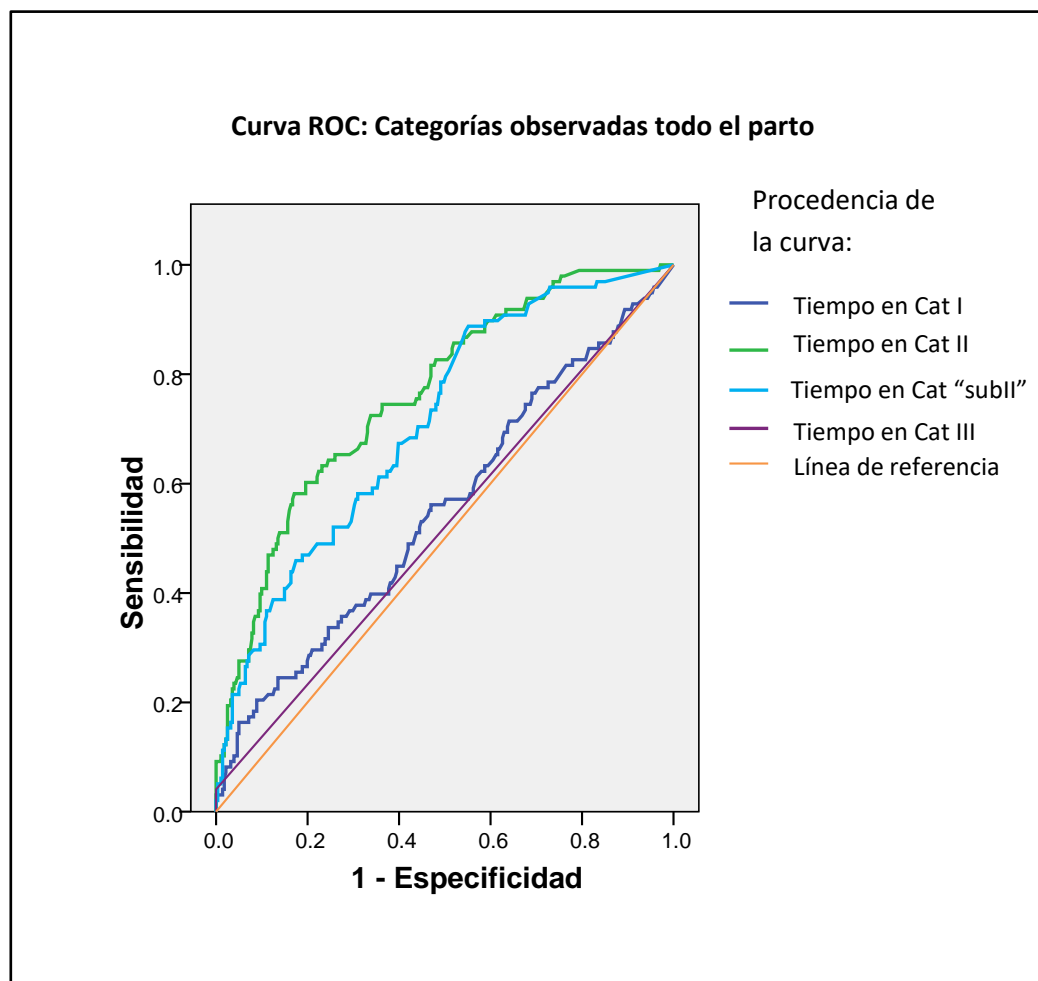


Figura 21 Curva ROC categorías todo el parto y parto operatorio

Área bajo la curva

Variables resultado de contraste	Área		Sig. asintótica(b)	Intervalo de confianza asintótico al 95%	
	Límite inferior	Límite superior		Límite superior	Límite inferior
Tiempo en Cat I todo el parto	0,552	0,035	0,125	0,484	0,620
Tiempo en Cat II todo el parto	0,762	0,028	0,000	0,708	0,816
Tiempo en patrón "subII" todo el parto	0,711	0,029	0,000	0,654	0,769
Tiempo en Cat III todo el parto	0,520	0,035	0,547	0,453	0,588

a Bajo el supuesto no paramétrico

b Hipótesis nula: área verdadera = 0,5

Tabla 20 Área bajo la curva categorías todo el parto y parto operatorio

Al realizar el cálculo de la curva para finalizar un parto vía operatoria (tabla 20), tanto instrumental como cesárea, observamos que la permanencia en categoría II durante todo el parto obtiene un AUC de 0,762 y la categoría “subII” de 0,711 (p 0,0001).

Las coordenadas de la curva indican que la presencia de la categoría II durante 122 minutos con una sensibilidad del 74,5% y especificidad del 64% predice un parto operatorio (cesárea o instrumental) y la categoría “subII” a los 58 minutos, con una sensibilidad del 67,3% y especificidad del 61%.

7.8.4.17 Curva ROC para la estimación de partos instrumentales o cesáreas y las categorías observadas durante los 120 últimos minutos

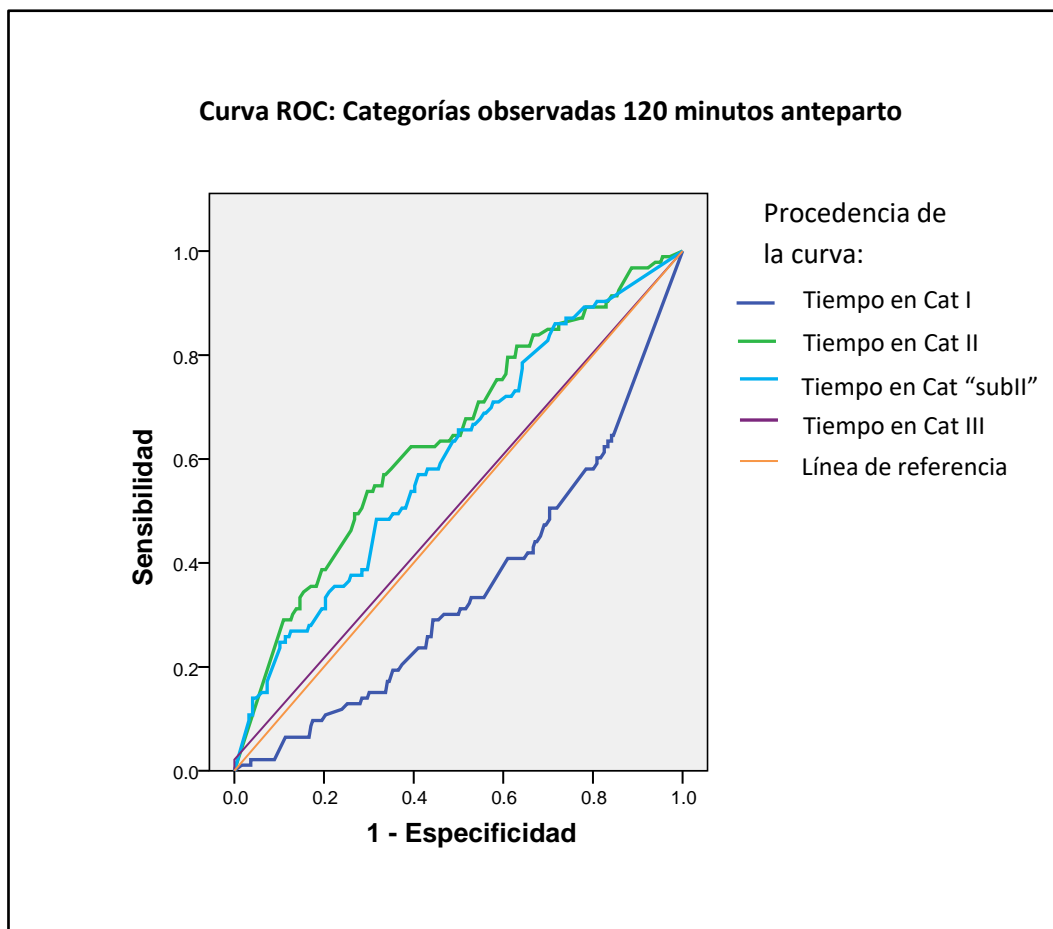


Figura 22 Curva ROC categorías 120 minutos y parto operatorio

Área bajo la curva

Variables resultado de contraste	Área	Error típ.(a)	Sig. asintótica(b)	Intervalo de confianza asintótico al 95%	
	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior
Tiempo en categoría I en los últimos 120 minutos de parto	0,353	0,034	0,000	0,287	0,419
Tiempo en categoría II en los últimos 120 minutos de parto	0,642	0,034	0,000	0,576	0,709
Tiempo en subcategoría II en los últimos 120 minutos de parto	0,606	0,034	0,003	0,539	0,674
Tiempo en categoría III en los últimos 120 minutos del parto	0,511	0,036	0,760	0,441	0,580

a Bajo el supuesto no paramétrico

b Hipótesis nula: área verdadera = 0,5

Tabla 21 Área bajo la curva para categorías 120 minutos y parto operatorio

En los últimos 120 minutos (tabla 21), la curva indica que la permanencia en categoría I se vuelve significativa con una curva invertida de 0,353, la categoría II de 0,642 y la categoría "subII" de 0,606 (p 0,0001, 0,0001 y 0,003 respectivamente).

A los 78 minutos en presencia de la categoría II con una sensibilidad del 62,5% y especificidad del 60% y a los 39,5 minutos en presencia de la categoría "subII", con una sensibilidad del 63,4% y una especificidad del 60% predicen la finalización del parto vía operatoria.

7.9 Descripción de casos clínicos: pH calota patológicos y su relación con las categorías observadas.

A continuación se exponen los casos de acidosis intraparto documentadas en los trazados cardiotocográficos mediante el pH de calota fetal y se describen las categorías observadas.

No ha sido posible documentar 7 casos por no figurar la hora de realización del pH de calota.

7.9.1 Caso 39

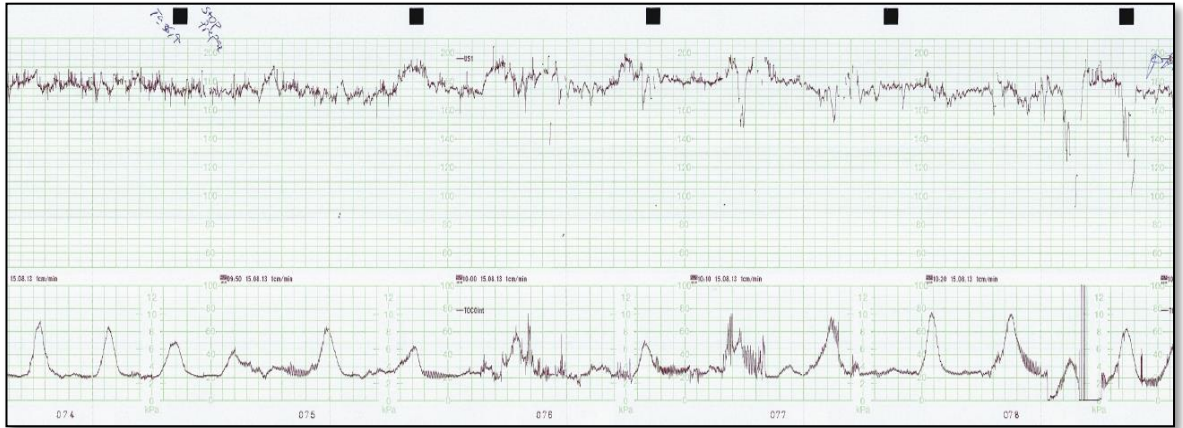


Ilustración 19 caso 39

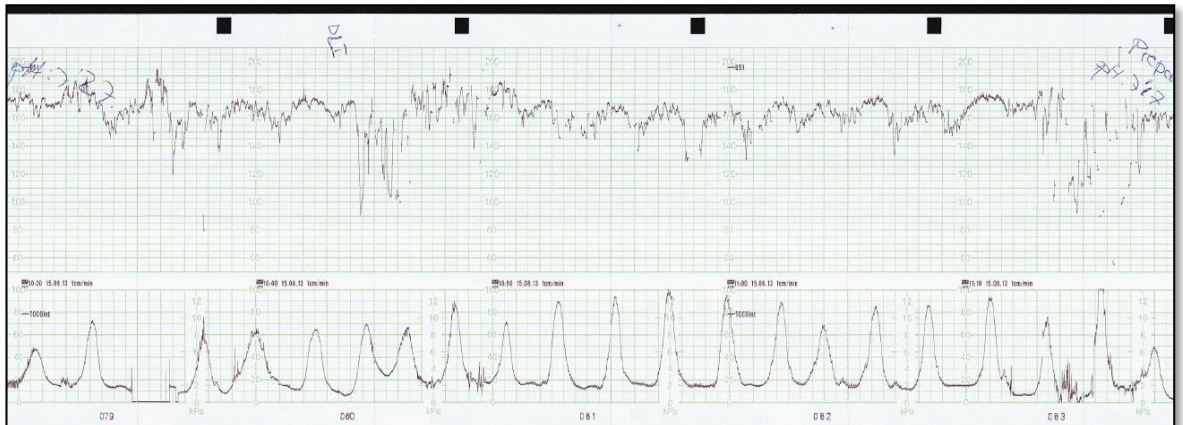


Ilustración 20 caso 39

Primípara, sin patologías maternas o fetales diagnosticadas de 40 semanas de inicio espontáneo del trabajo de parto. Causas de RCTG patológico identificadas por los profesionales durante el parto como fiebre y desconocida.

Duración del trabajo de parto de 620 minutos.

Se practicaron 9 pH de calota, observándose en los fragmentos expuestos una disminución del pH de calota de 7,27 a 7,17.

Se realizaron técnicas de resucitación intraútero: recolocación en decúbito lateral, se paró la perfusión de oxitocina y se administró ritodrine.

La observación de frecuencias (minutos) ha sido:

- Todo el parto: Categoría I 27 minutos, Categoría II 560, Categoría sub II 100, Categoría III 0
- Últimos 120 minutos: Categoría I 0, Categoría II 120, Categoría SubII 40, Categoría III 0

El parto finalizó vía cesárea por pérdida de bienestar fetal y distocia. No hubo presencia de meconio ni circulares de cordón.

Varón de 3310g, Apgar 9/10, pH de cordón arterial 7.18 y venoso 7.28, sin complicaciones materno-fetales.

7.9.2 Caso 53

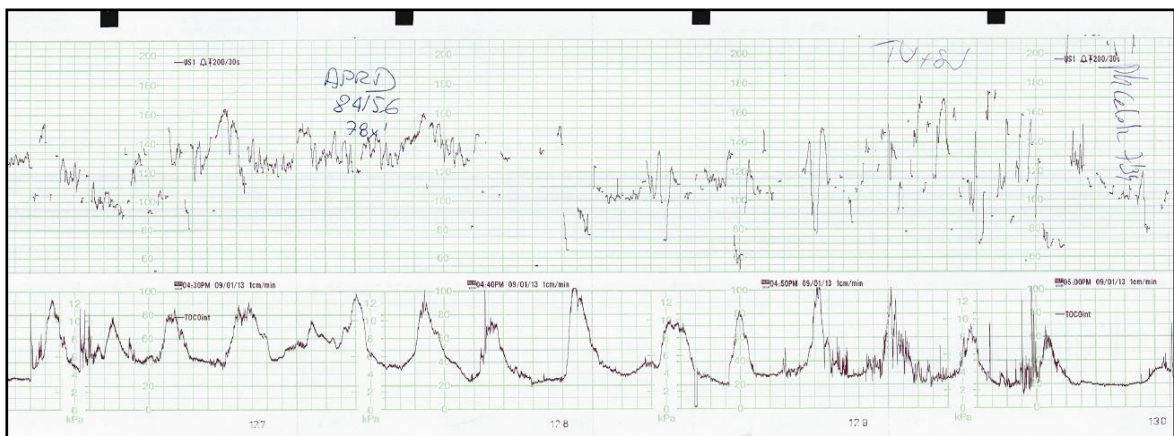


Ilustración 21 caso 53

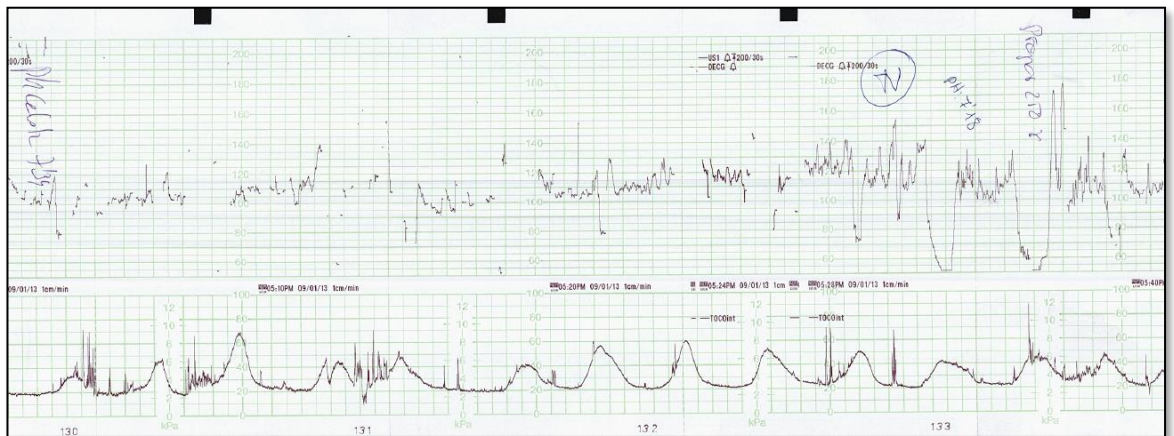


Ilustración 22 caso 53

Primípara, obesidad (IMC >40) asmática, antecedente de cesárea anterior, sin patología fetal diagnosticada de 39.1 semanas de inicio espontáneo del trabajo de parto. Causa de RCTG patológico identificada por los profesionales durante el parto como desconocida.

Duración del trabajo de parto de 420 minutos.

Se practicaron 4 pH de calota, observándose en los fragmentos expuestos una disminución del pH de calota de pH 7,34 a 7,18.

Se realizaron técnicas de resucitación intraútero: recolocación en decúbito lateral, se paró la perfusión de oxitocina y se administró ritodrine.

La observación de frecuencias (minutos) ha sido:

- Todo el parto: Categoría I 116 minutos, Categoría II 243, Categoría sub II 142, Categoría III 0
- Últimos 120 minutos: Categoría I 0, Categoría II 117, Categoría SubII 69, Categoría III 0

El parto finalizó vía cesárea por pérdida de bienestar fetal. No hubo presencia de circulares de cordón y sí de meconio.

Se realizaron técnicas de resucitación intraútero: recolocación en decúbito lateral, se paró la perfusión de oxitocina y se administró ritodrine.

La observación de frecuencias (minutos) ha sido:

- Todo el parto: Categoría I 370 minutos, Categoría II 81, Categoría sub II 40, Categoría III 0
- Últimos 120 minutos: Categoría I 75, Categoría II 45, Categoría SubII 20, Categoría III 0

El parto finalizó vía cesárea por pérdida de bienestar fetal. No hubo presencia de circulares de cordón y sí de meconio.

Varón de 3550g, Apgar 9/10, pH de cordón arterial 7.25 y venoso 7.32, sin complicaciones materno-fetales.

7.9.4 Caso 89



Ilustración 25 caso 89

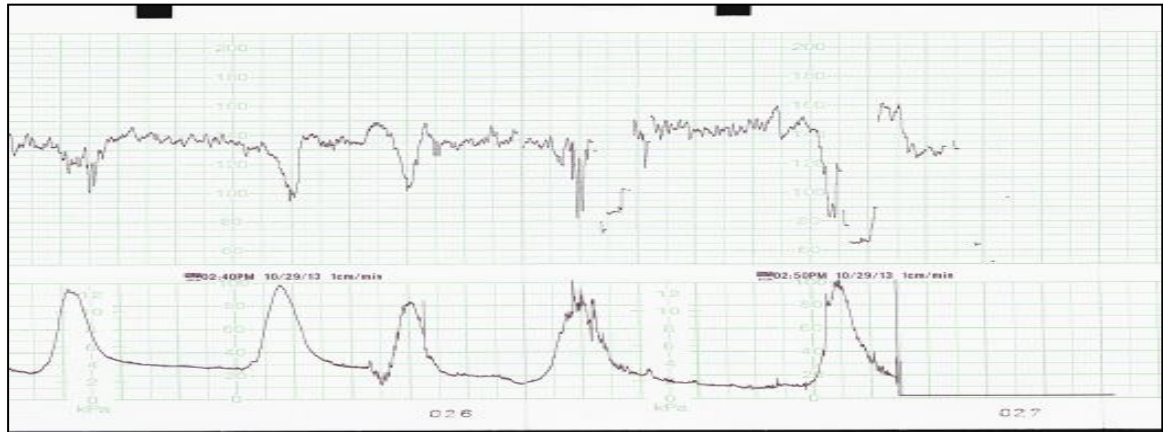


Ilustración 26 caso 89

Nulípara, sin patología fetal diagnosticada de 39.1 semanas de inicio espontáneo del trabajo de parto. Causa de RCTG patológico identificada por los profesionales durante el parto como desconocida.

Duración del trabajo de parto de 1060 minutos.

Se practicaron 4 pH de calota, observándose en los fragmentos expuestos una disminución del pH de calota partiendo de un 7,26 a un 7,19.

Se realizaron técnicas de resucitación intraútero: recolocación en decúbito lateral, se paró la perfusión de oxitocina y se administró ritodrine.

La observación de frecuencias (minutos) ha sido:

- Todo el parto: Categoría I 187 minutos, Categoría II 731, Categoría sub II 448, Categoría III 20
- Últimos 120 minutos: Categoría I 20, Categoría II 100, Categoría SubII 60, Categoría III 0

El parto finalizó vía cesárea por pérdida de bienestar fetal. No hubo presencia de circulares de cordón ni de meconio.

Varón de 3160g, Apgar 9/10, pH de cordón arterial 7.26 y venoso 7.36, sin complicaciones materno-fetales.

7.9.5 Caso 95

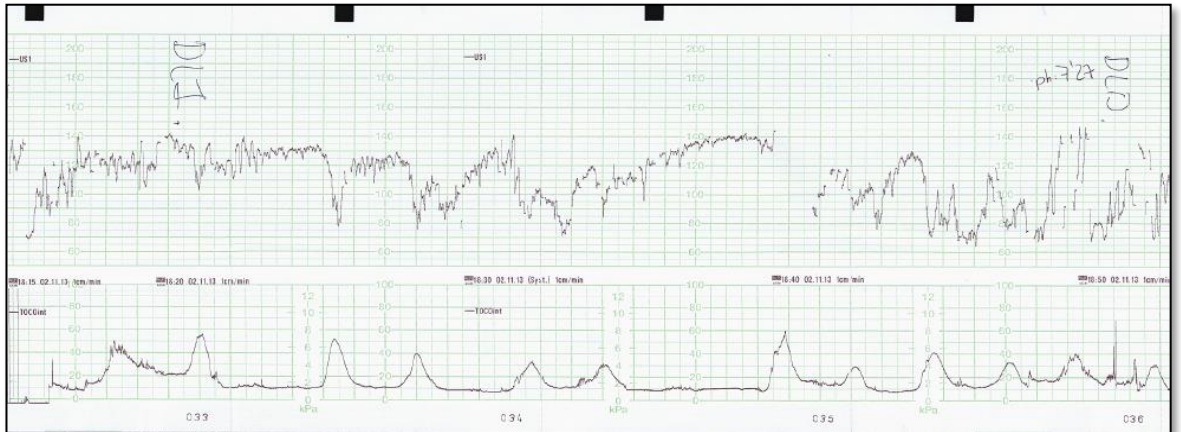


Ilustración 27 caso 95

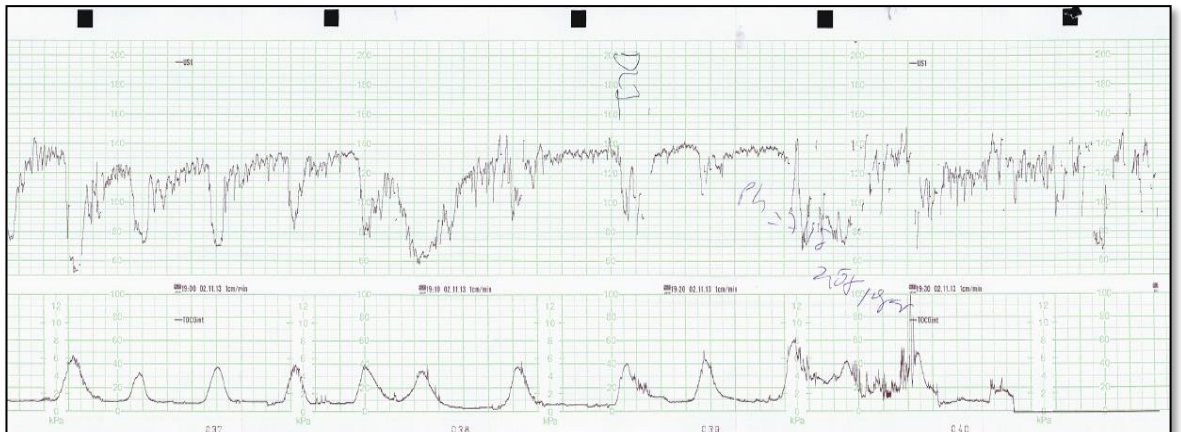


Ilustración 28 caso 95

Nulípara, sin patología fetal diagnosticada de 41.2 semanas de inicio espontáneo del trabajo de parto. Causa de RCTG patológico identificada por los profesionales durante el parto desconocida.

Duración del trabajo de parto de 495 minutos.

Se practicaron 4 pH de calota, observándose en los fragmentos expuestos una disminución del pH de calota partiendo de un 7,27 de base, se produce una disminución hasta 7,18.

Se realizaron técnicas de resucitación intraútero: recolocación en decúbito lateral y se administró ritodrine.

La observación de frecuencias (minutos) ha sido:

- Todo el parto: Categoría I 118 minutos, Categoría II 308, Categoría sub II 268, Categoría III 0
- Últimos 120 minutos: Categoría I 0, Categoría II 120, Categoría SubII 120, Categoría III 0

El parto finalizó vía instrumental por pérdida de bienestar fetal y distocia. No hubo presencia de circulares de cordón y sí de meconio.

Varón de 3160g, Apgar 9/10, pH de cordón arterial 7.27 EB -2.3 y venoso 7.32 EB -2.4, sin complicaciones materno-fetales.

7.9.6 Caso 108

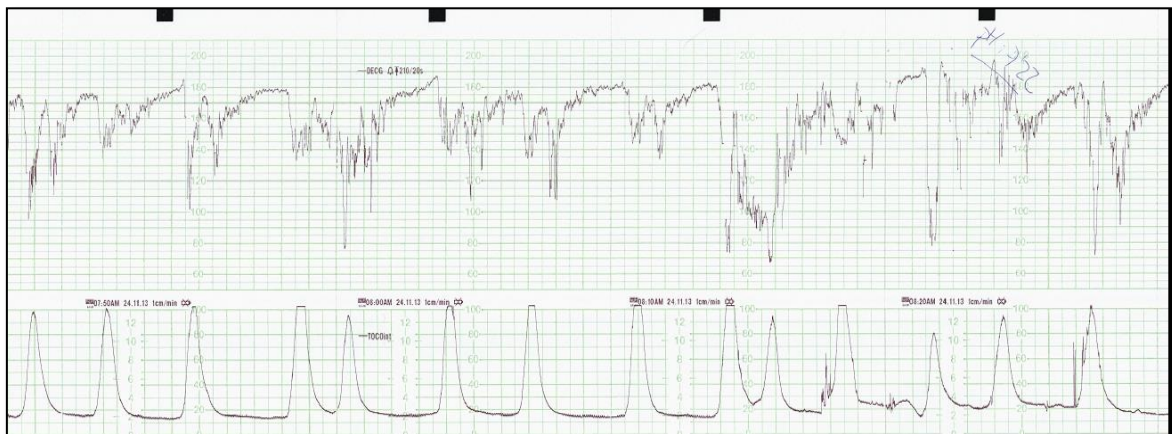


Ilustración 29 caso 108

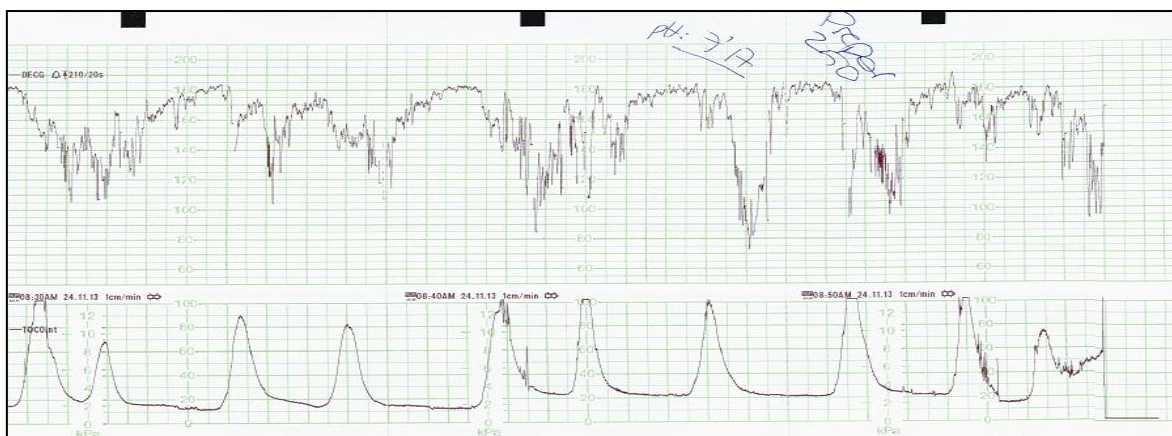


Ilustración 30 caso 108

Primípara, obesidad IMC > 40 con antecedente de un parto instrumental previo por distocia sin patología fetal diagnosticada de 39.1 semanas de inicio por inducción. Causa de RCTG patológico identificada por los profesionales durante el parto como desconocida.

Duración del trabajo de parto de 205 minutos.

Se practicaron 2 pH de calota, observándose en los fragmentos expuestos una disminución del pH de calota partiendo de un 7,22 a 7,17.

Se realizaron técnicas de resucitación intraútero: recolocación en decúbito lateral, se paró la perfusión de oxitocina y se administró ritodrine.

La observación de frecuencias (minutos) ha sido:

- Todo el parto: Categoría I 0 minutos, Categoría II 167, Categoría sub II 167, Categoría III 0
- Últimos 120 minutos: Categoría I 0, Categoría II 114, Categoría SubII 114, Categoría III 0

El parto finalizó vía cesárea por pérdida de bienestar fetal. No hubo presencia de circulares de cordón y ni de meconio.

Varón de 3100g, Apgar 9/10, pH de cordón arterial 7.26 EB -4.3 y venoso 7.32 EB -5.7, sin complicaciones materno-fetales.

7.9.7 Caso 140

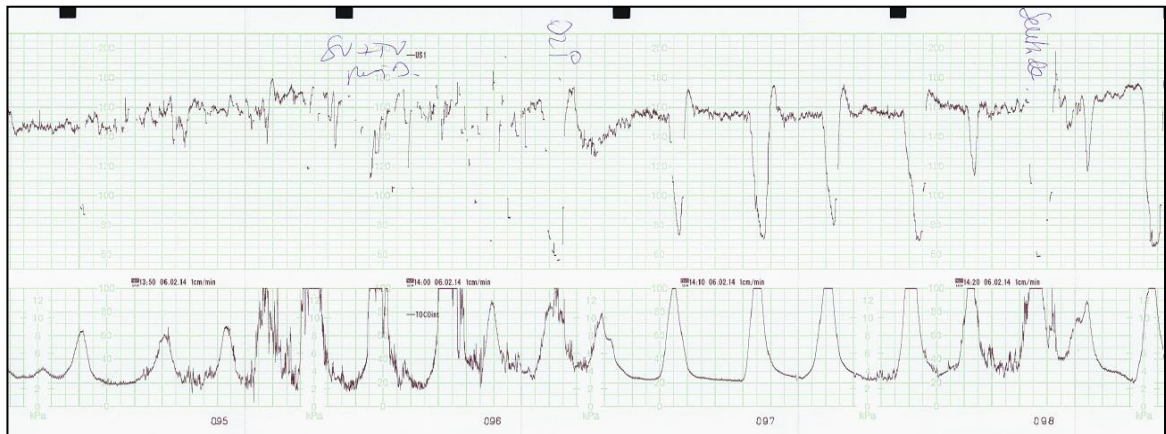


Ilustración 31 caso 140



Ilustración 32 caso 140

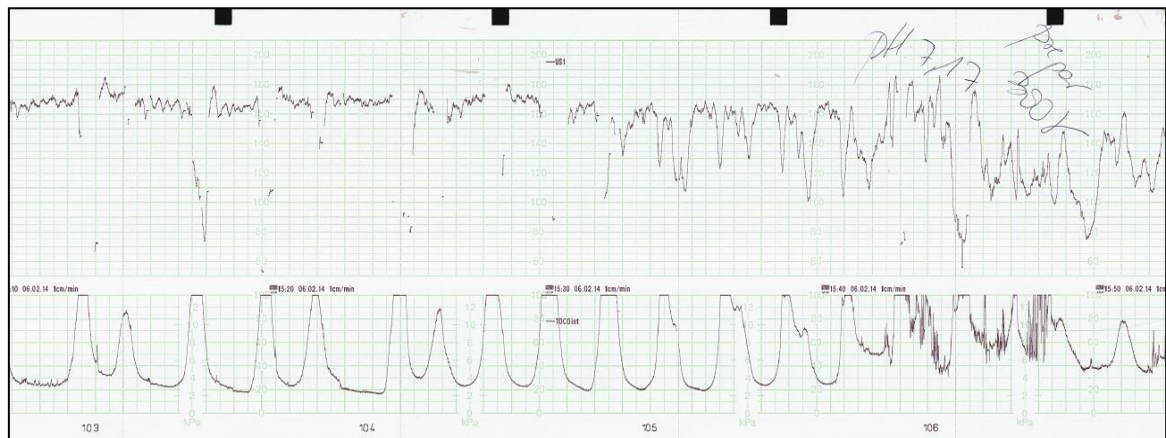


Ilustración 33 caso 140

Nulípara, fumadora sin otras patologías maternas ni patología fetal diagnosticada de 41.5 semanas inducido por gestación prolongada. Causa de RCTG patológico identificada por los profesionales durante el parto como desconocida e hiperdinamia.

Duración del trabajo de parto de 1180 minutos.

Se practicaron 8 pH de calota, observándose en los fragmentos expuestos una disminución del pH de calota partiendo de un 7.26 a un 7.17.

Se realizaron técnicas de resucitación intraútero: recolocación en decúbito lateral, se paró la perfusión de oxitocina y se administró ritodrine.

La observación de frecuencias (minutos) ha sido:

- Todo el parto: Categoría I 383 minutos, Categoría II 724, Categoría sub II 309, Categoría III 58
- Últimos 120 minutos: Categoría I 0, Categoría II 82, Categoría SubII 82, Categoría III 38

El parto finalizó vía instrumental por pérdida de bienestar fetal. No hubo presencia de circulares de cordón y sí de meconio.

Mujer de 3035g, Apgar 4/6, pH de cordón arterial 7.18 y venoso 7.28, precisó reanimación. Presentó distrés respiratorio que no requirió ingreso en UCIN. No hubo complicaciones materno-fetales.

7.9.8 Caso 186

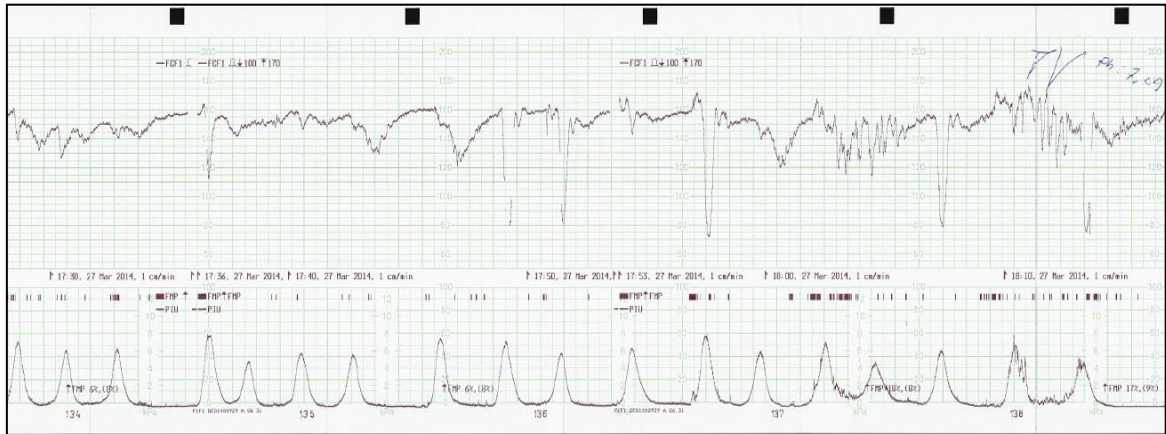


Ilustración 34 caso 186

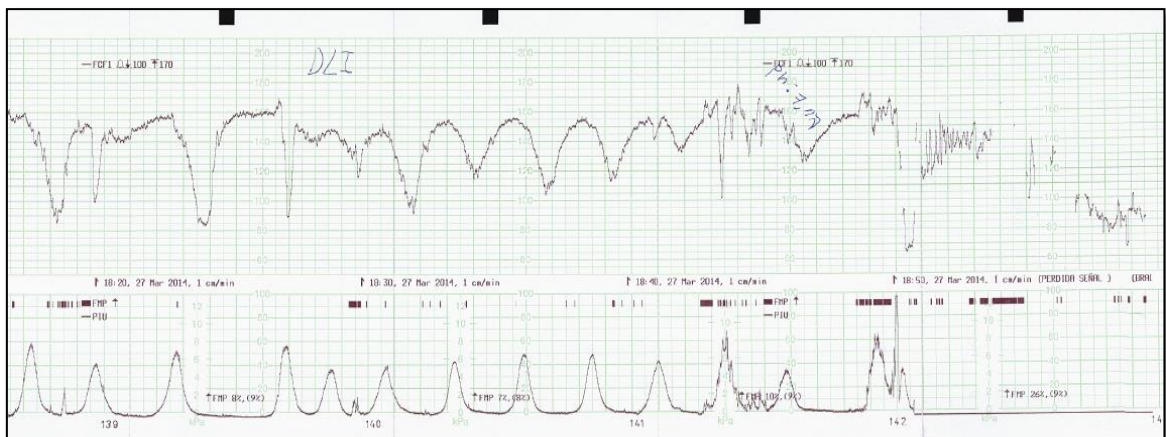


Ilustración 35 caso 186

Nulípara, sin patología fetal diagnosticada de 39.5 semanas de inicio de trabajo de parto inducido. Causa de RCTG patológico identificada por los profesionales durante el parto desconocida.

Duración del trabajo de parto de 380 minutos.

Se practicaron 3 pH de calota, observándose en los fragmentos expuestos una disminución del pH de calota partiendo de un 7,29 de base, se produce una disminución hasta 7,17.

Se realizaron técnicas de resucitación intraútero: recolocación en decúbito lateral y se detuvo la perfusión de oxitocina.

La observación de frecuencias (minutos) ha sido:

- Todo el parto: Categoría I 108 minutos, Categoría II 261, Categoría sub II 221, Categoría III 0
- Últimos 120 minutos: Categoría I 0, Categoría II 120, Categoría SubII 120, Categoría III 0

El parto finalizó vía instrumental por pérdida de bienestar fetal. Se observó una vuelta de cordón y meconio.

Varón de 3580g, Apgar 7/9, pH de cordón arterial 7.15 EB -8.3 y venoso 7.25 EB -8.4, sin complicaciones materno-fetales.

7.9.9 Caso 187

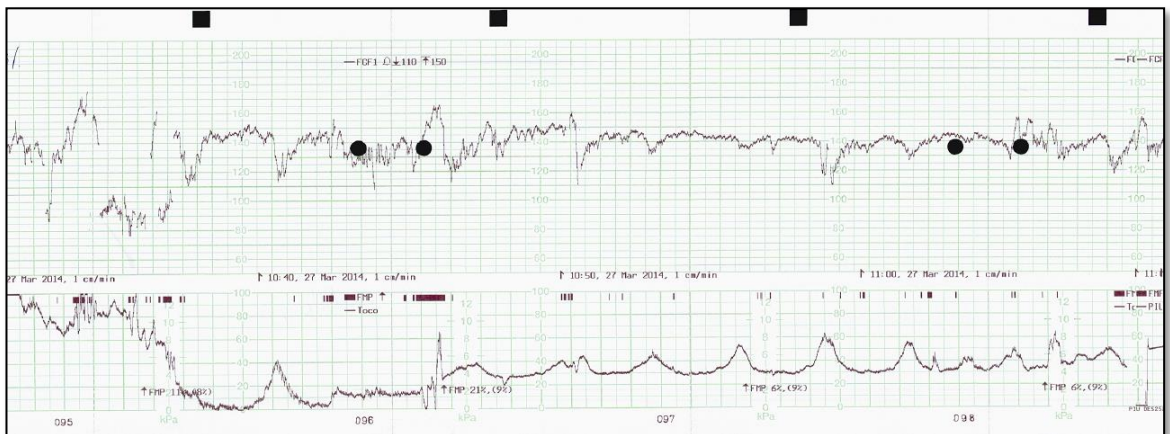


Ilustración 36 caso 187

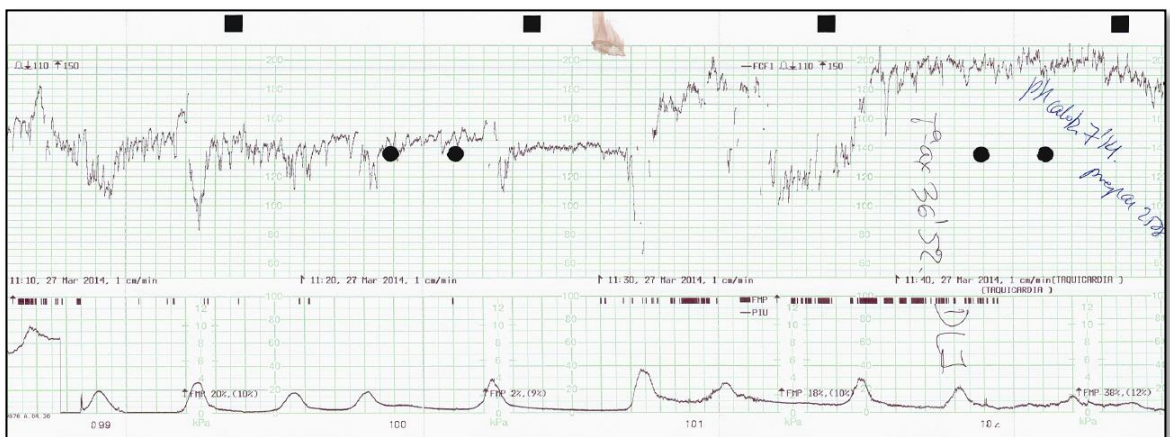


Ilustración 37 caso 187

Nulípara, sin patología materna ni fetal diagnosticadas presente de 40.2 semanas de inicio de trabajo de parto espontáneo. Causa de RCTG patológico identificada por los profesionales durante el parto: desconocida.

Duración del trabajo de parto de 135 minutos.

Se practicó 1 pH de calota, observándose un resultado de 7,14.

Se realizaron técnicas de resucitación intraútero: recolocación en decúbito lateral y se administró ritodrine.

La observación de frecuencias (minutos) ha sido:

- Todo el parto: Categoría I 20 minutos, Categoría II 129, Categoría sub II 129, Categoría III 0
- Últimos 120 minutos: Categoría I 15, Categoría II 105, Categoría SubII 105, Categoría III 0

El parto finalizó vía cesárea por pérdida de bienestar fetal. Se observó una vuelta de cordón, pero no meconio.

Varón de 3470g, Apgar 9/10, pH de cordón arterial 7.13 EB -10.3 y venoso 7.22 EB -10.3, sin complicaciones materno-fetales.

7.9.10 Caso 208

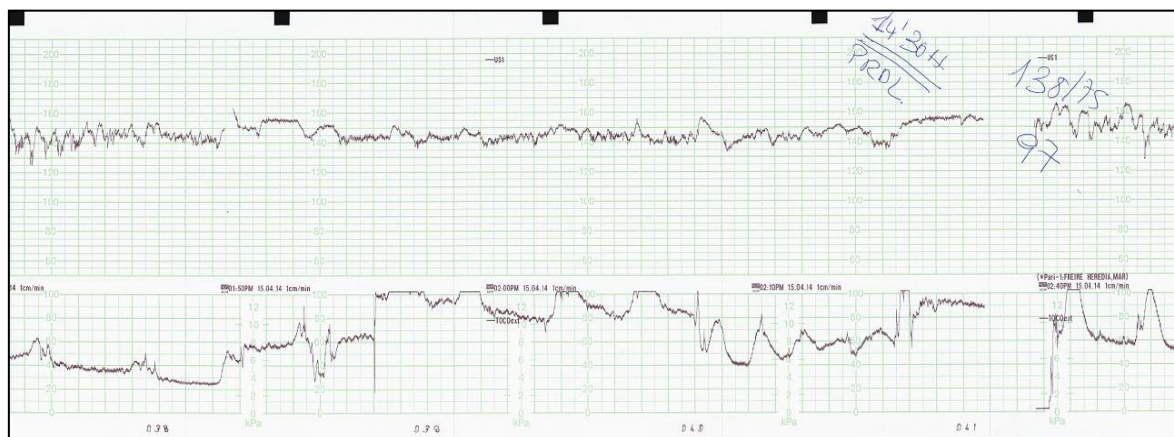


Ilustración 38 caso 208



Ilustración 39 caso 208

Nulípara, diagnosticada de hipotiroidismo, sin patología fetal diagnosticada de 41.5 semanas de inicio de trabajo de parto inducido por gestación prolongada. Causa de RCTG patológico identificada por los profesionales durante el parto: desconocida.

Duración del trabajo de parto de 230 minutos.

Se practicó 1 pH de calota de 7,04.

Se realizaron técnicas de resucitación intraútero: recolocación en decúbito lateral, aumento de la velocidad del suero, se detuvo la perfusión de oxitocina y se administró ritodrine.

La observación de frecuencias (minutos) ha sido:

- Todo el parto: Categoría I 148 minutos, Categoría II 40, Categoría sub II 40, Categoría III 0
- Últimos 120 minutos: Categoría I 80, Categoría II 40, Categoría SubII 40, Categoría III 0

El parto finalizó vía cesárea por pérdida de bienestar fetal. No se observaron ni vueltas de cordón ni meconio.

Mujer de 3280g, Apgar 9/10, pH de cordón arterial 7.09 EB -10 y venoso 7.18 EB - 8.9. Precisó reanimación y presentó distrés sin requerimiento de ingreso en UCIN, no hubo complicaciones materno-fetales.

7.9.11 Caso 235



Ilustración 40 caso 235

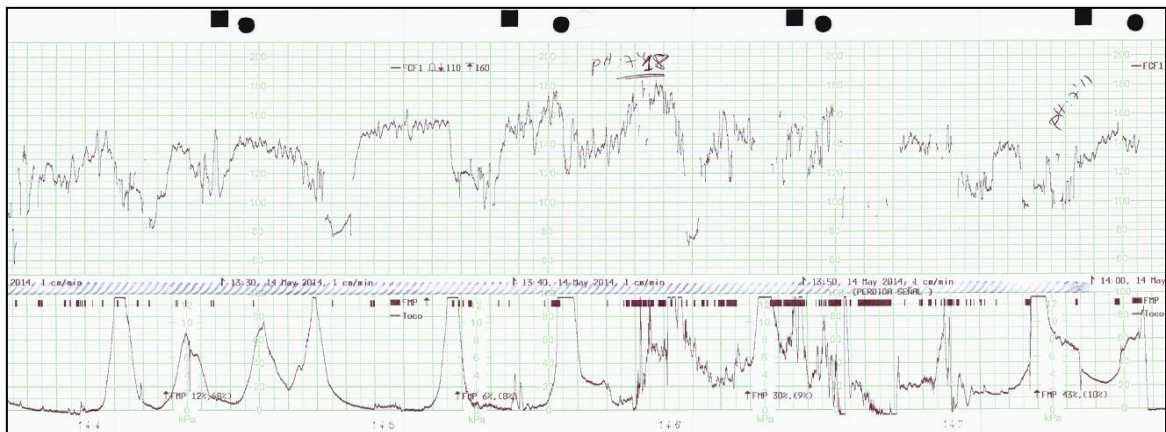


Ilustración 41 caso 235

Primípara, sin patología materna ni fetal diagnosticadas presente de 38.6 semanas de inicio de trabajo de parto espontáneo. Causa de RCTG patológico identificada por los profesionales durante el parto: desconocida.

Duración del trabajo de parto de 434 minutos.

Se practicaron 4 pH de calota, observándose en los fragmentos expuestos una disminución del pH de calota partiendo de un 7,34 de base, se produce una disminución de 7,18 y posteriormente 7,11.

Se realizaron técnicas de resucitación intraútero: recolocación en decúbito lateral, se detuvo la perfusión de oxitocina y se administró ritodrine.

La observación de frecuencias (minutos) ha sido:

- Todo el parto: Categoría I 45 minutos, Categoría II 357, Categoría sub II 277, Categoría III 0
- Últimos 120 minutos: Categoría I 56, Categoría II 56, Categoría SubII 22, Categoría III 0

El parto finalizó vía cesárea por pérdida de bienestar fetal. No se observaron vueltas de cordón y sí meconio.

Varón de 2980g, Apgar 9/10, pH de cordón arterial 7.20 y venoso 7.22 EB -7,7, sin complicaciones materno-fetales

7.9.12 Caso 257

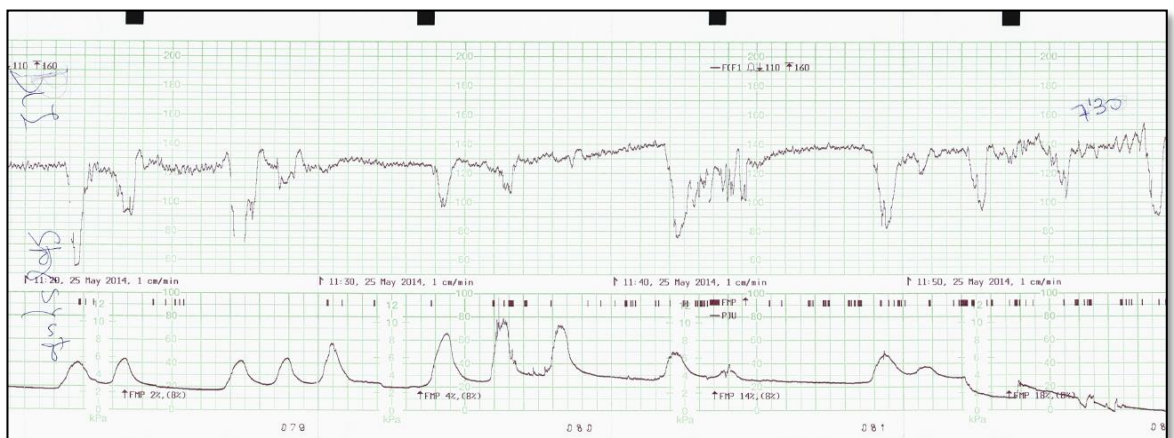


Ilustración 42 caso 257

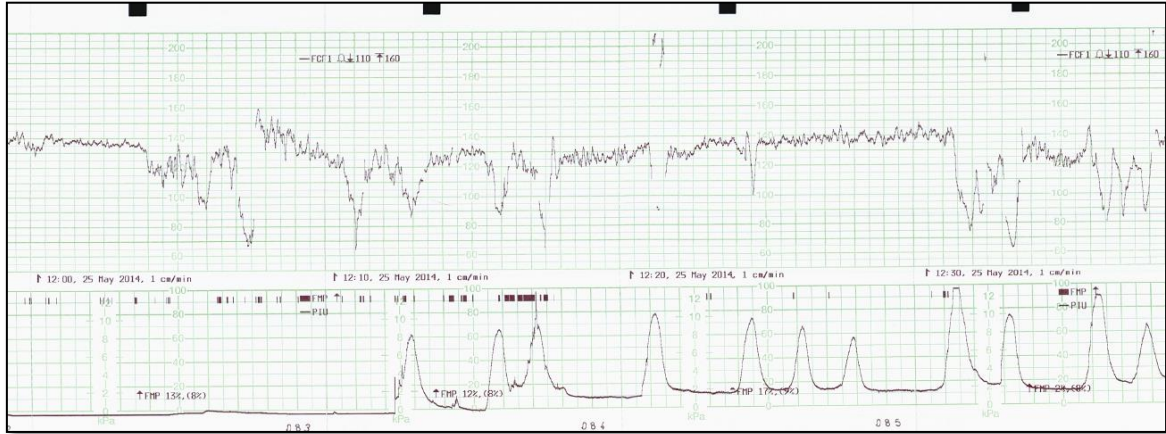


Ilustración 43 caso 257

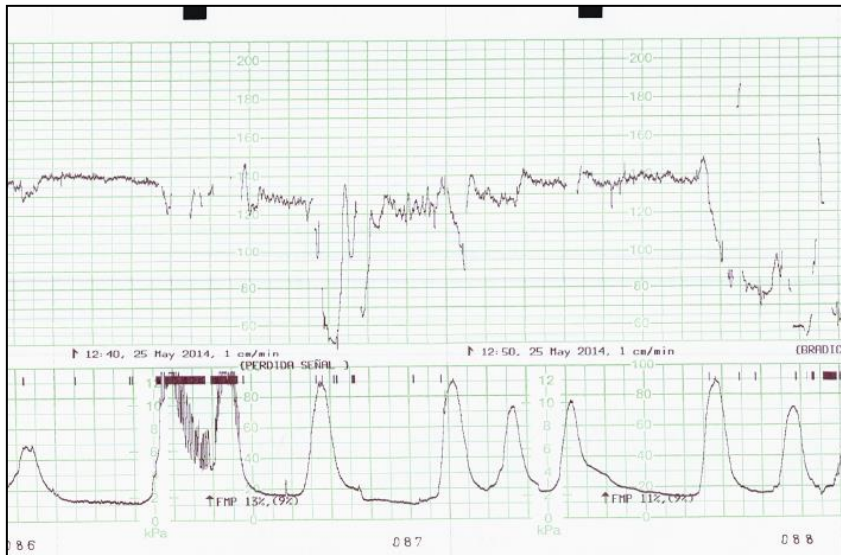


Ilustración 44 caso 257

El parto finalizó vía cesárea por pérdida de bienestar fetal. Se observaron más de 1 circular de cordón y no se observó meconio.

Varón de 3260g, Apgar 5/10, pH de cordón arterial 7.12 EB -7 y venoso 7.33 EB -4,7, requiriendo maniobras de reanimación, pero no presentó distrés. No hubo complicaciones materno-fetales.

7.9.13 Caso 268

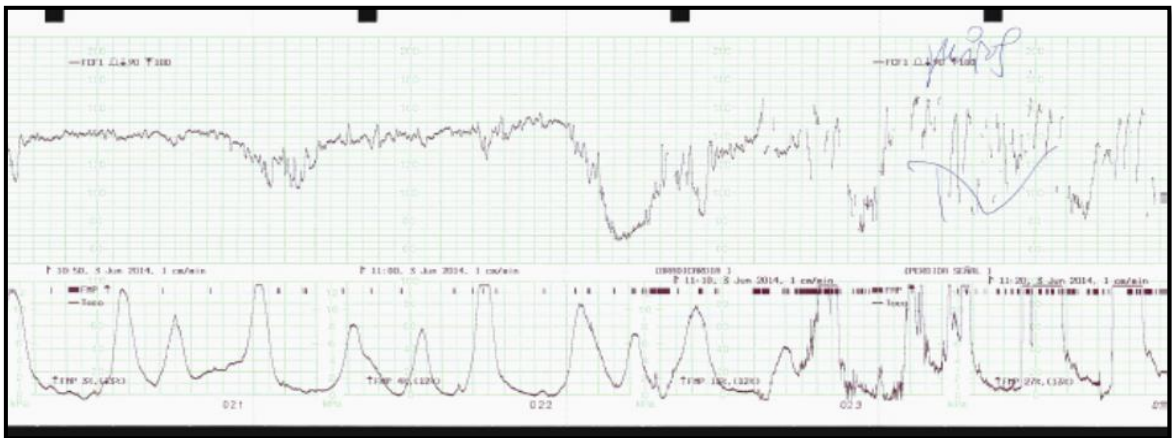


Ilustración 46 caso 268

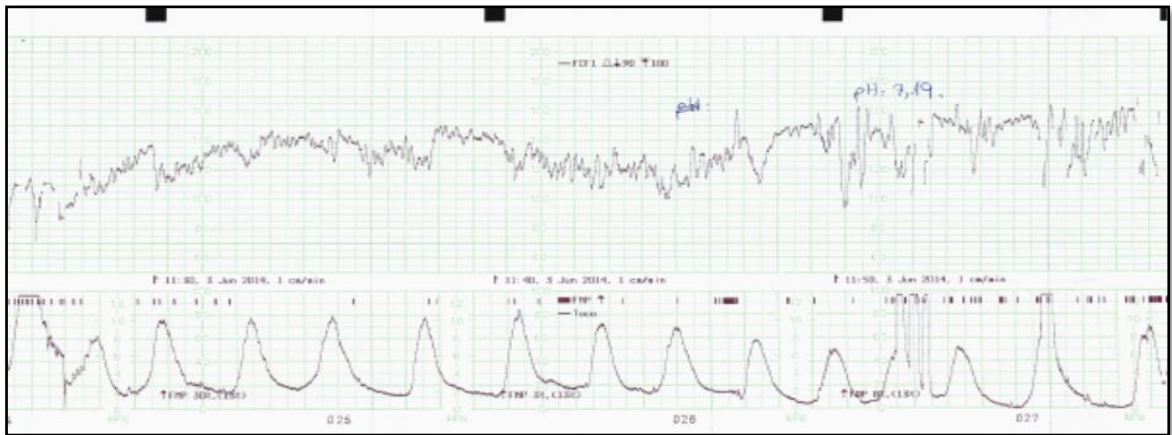


Ilustración 47 caso 268

Nulípara, sin patología fetal ni maternas diagnosticadas de 41 semanas de inicio de trabajo de parto espontáneo. Causa de RCTG patológico identificada por los profesionales durante el parto: pujos.

Duración del trabajo de parto de 726 minutos.

Se practicó 1 pH de calota de 7,19.

Se realizaron técnicas de resucitación intraútero: recolocación en decúbito lateral, aumento de la velocidad del suero y se detuvo la perfusión de oxitocina.

La observación de frecuencias (minutos) ha sido:

- Todo el parto: Categoría I 364 minutos, Categoría II 274, Categoría sub II 114, Categoría III 0
- Últimos 120 minutos: Categoría I 20, Categoría II 100, Categoría SubII 53, Categoría III 0

El parto finalizó vía instrumental por pérdida de bienestar fetal. No se observaron vueltas de cordón y sí meconio.

Varón de 3730g, Apgar 3/8, pH de cordón arterial 7.26 EB -3.6 y venoso 7.33 EB -5.5. Preciso reanimación y presentó distrés tras una distocia de hombros leve, pero sin requerimiento de ingreso en UCIN ni complicaciones materno-fetales posteriores.

7.9.14 Caso 340

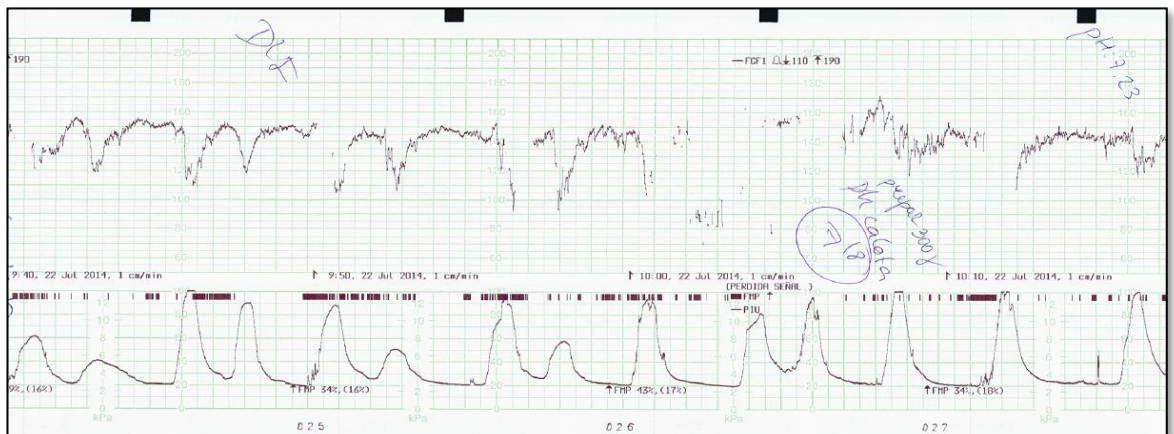


Ilustración 48 caso 340

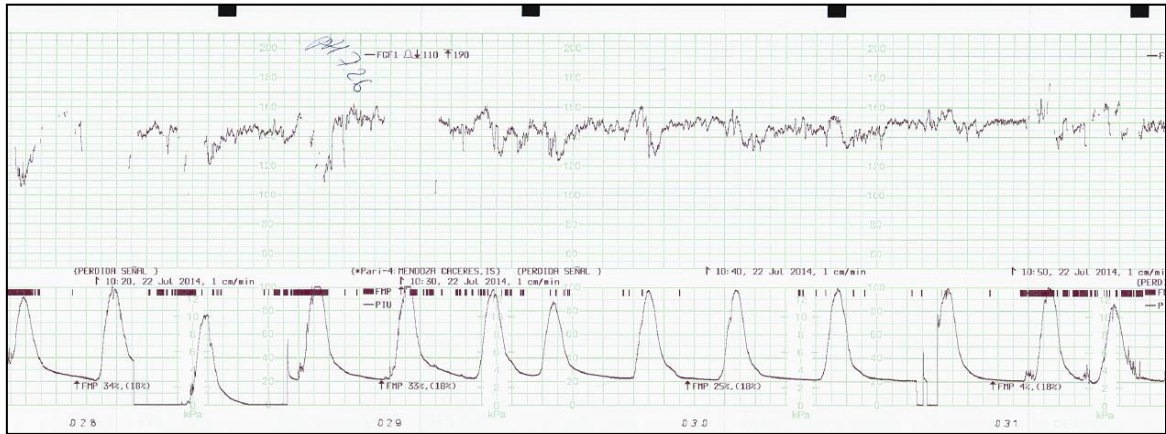


Ilustración 49 caso 340

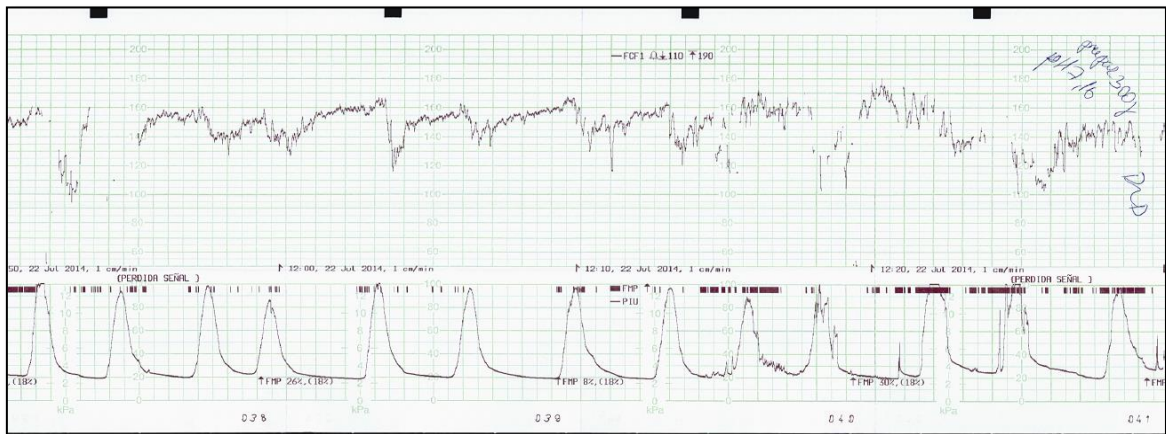


Ilustración 50 caso 340

Núlpara, diagnosticada de preeclampsia y sin patología fetal diagnosticada de 37 semanas de inicio de trabajo de parto inducido. Causa de RCTG patológico identificada por los profesionales durante el parto: desconocida.

Duración del trabajo de parto de 290 minutos.

Se practicaron 5 pH de calota, de los que se observa una disminución del pH que partía de un 7.26 hasta un 7.18 y una recuperación hasta 7.23. Posteriormente se observa de nuevo otra bajada desde un 7.26 hasta un 7.16.

Se realizaron técnicas de resucitación intraútero: recolocación en decúbito lateral, aumento de la velocidad del suero, se detuvo la perfusión de oxitocina, se administró ritodrine y oxígeno materno.

La observación de frecuencias (minutos) ha sido:

- Todo el parto: Categoría I 160 minutos, Categoría II 261, Categoría sub II 203, Categoría III 0
- Últimos 120 minutos: Categoría I 50, Categoría II 70, Categoría SubII 50, Categoría III 0

El parto finalizó vía instrumental por pérdida de bienestar fetal. No se observaron ni vueltas de cordón ni meconio.

Varón de 2820g, Apgar 9/10, pH de cordón arterial 7.27 y venoso 7.29. No fue necesaria la reanimación ni presentó distrés. No hubo complicaciones materno-fetales.

7.9.15 Caso 368

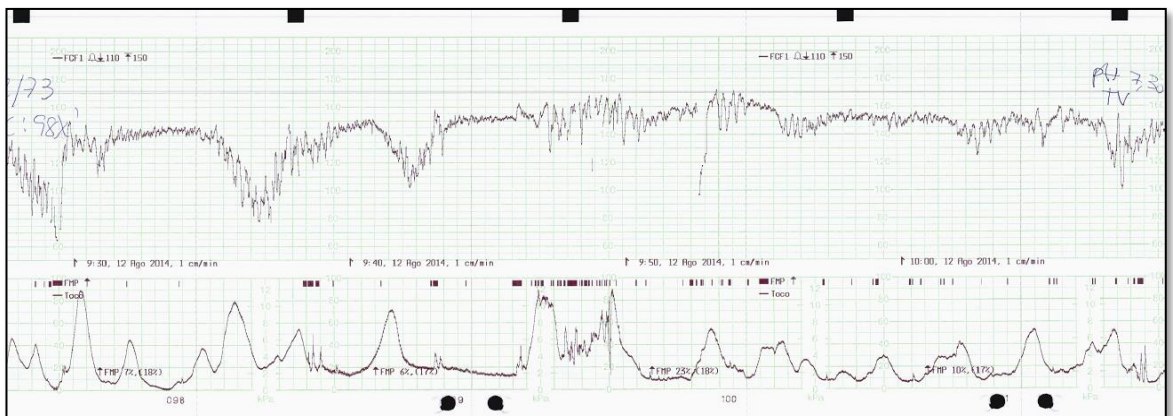


Ilustración 51 caso 368

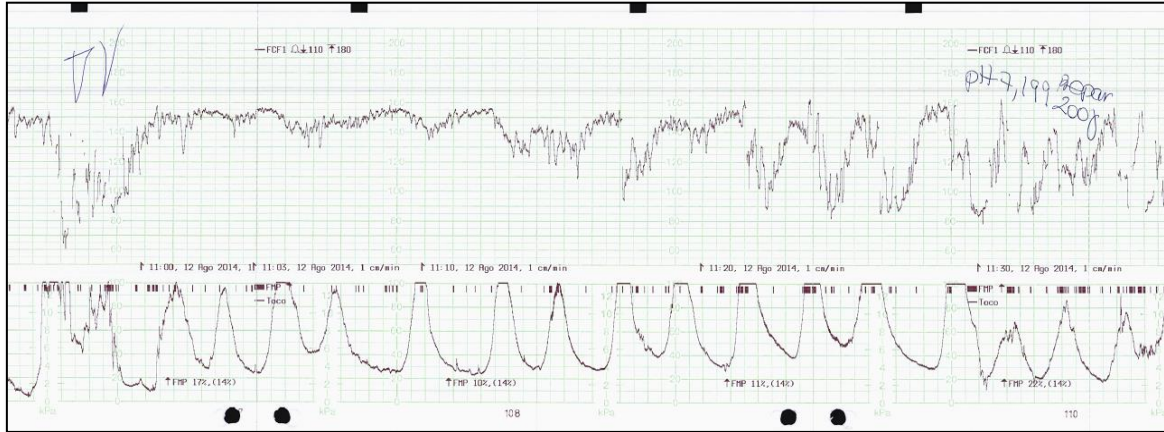


Ilustración 52 caso 368

Primípara, sin patología fetal ni materna diagnosticadas de 39.5 semanas de inicio de trabajo de parto espontáneo. Causa de RCTG patológico identificada por los profesionales durante el parto como desconocida.

Duración del trabajo de parto de 320 minutos.

Se practicaron 2 pH de calota, observándose en los fragmentos expuestos una disminución del pH de calota partiendo de un 7,30 a 7,19.

Se realizaron técnicas de resucitación intraútero: recolocación en decúbito lateral, se paró la perfusión de oxitocina y se administró ritodrine.

La observación de frecuencias (minutos) ha sido:

- Todo el parto: Categoría I 152 minutos, Categoría II 164, Categoría sub II 26, Categoría III 0
- Últimos 120 minutos: Categoría I 20, Categoría II 100, Categoría SubII 26, Categoría III 0

El parto fue eutócico con episiotomía por acortamiento de expulsivo. Se observó una circular de cordón y no se objetivó meconio.

Varón de 3500g, Apgar 6/8, pH de cordón arterial 7.09 EB -7.5 y venoso 7.16 EB -7.5, precisando reanimación por una distocia de hombros leve, pero sin complicaciones materno-fetales posteriores.

8. DISCUSIÓN

El papel de la vigilancia del estado fetal, llevada a cabo históricamente con la monitorización cardiotocográfica aplicada de forma continua durante el parto, fue introducida en la práctica clínica con la finalidad de evitar desenlaces graves como el daño neurológico o la muerte fetal sin haber sido publicada evidencia suficiente que avalase estos resultados. Esto ha supuesto un motivo de preocupación en las sociedades científicas a nivel mundial sobre la utilidad de este método (11,56,59,60,142).

La interpretación y manejo de los trazados observados durante el parto es uno de los retos más problemáticos en obstetricia debido al aumento de partos instrumentales y cesáreas derivados de la interpretación de un trazado como patológico o la variabilidad interobservador en dicha interpretación (11), pero los resultados neonatales como pueden ser la acidosis, puntuación del test de Apgar, ingreso en UCIN o discapacidad neurológica no son mejores en comparación con la auscultación intermitente de la FCF (5,143).

Sin embargo, cuando se comparan las cifras de los partos operatorios secundarios a la monitorización continua en comparación con la monitorización intermitente, a diferencia de la auscultación intermitente, no existen diferencias estadísticamente significativas (144).

Para garantizar resultados similares a la monitorización continua en la población de bajo riesgo se ha de cumplir el ratio entre gestante y matrona de 1:1 (49,57,68) ya que en el momento que no se cumplen los criterios de auscultación recomendados potencialmente se podrían dejar de detectar alteraciones en la FCF y no se prevendrían daños fetales derivadas de la misma, objetivo fundamental de la vigilancia intraparto.

Las demandas legales por neonatos nacidos con encefalopatía contra los profesionales matronas y obstetras, suelen alegar negligencia obstétrica por no detectar precozmente y actuar para prevenir la asfixia intraparto (3), empleándose como pruebas judiciales los resultados de los pH cordón umbilical al nacimiento (6), los trazados cardiotocográficos y el test de Apgar a los 5 minutos bajo (145), entre otras.

Cuando se diagnostican factores de riesgo gestacionales o intraparto se recomienda emplear la monitorización cardiotocográfica continua a pesar de la probabilidad de aumento de los partos operatorios al considerar que dicha población es más vulnerable o susceptible de daño fetal (56,57,60).

8.1 Características de la muestra

La muestra estudiada es una población mixta, con gestantes de alto y bajo riesgo obstétrico a las que se le realizó monitorización continua durante todo el trabajo de parto, ya que la mayoría de la población de referencia de este centro solicita la anestesia peridural como método de alivio del dolor.

La anestesia peridural se considera factor de riesgo indicativo de monitorización continua, así como la imposibilidad de garantizar en todos los partos la proporción matrona- gestante 1:1.

En la última década se está asistiendo a un retraso en la edad de maternidad, concretamente en Cataluña se ha producido un aumento del 56% en mujeres que han dado a luz con edades superiores a 34 años (146).

En esta muestra la media de la edad materna de la muestra fue de 31 años, similar al estudio de Prior et al (41) de Londres que fue de 32 años, Soncini et al (40) en Italia de 30, Salim et al (43) y Silberstein et al (42) en Israel también de 30, en comparación con los estudios revisados de EEUU (22,74,85) que las edades medias son menores, entre 23 y 27 años.

La edad gestacional de la muestra fue de 39 semanas y 3 días, incluyendo gestantes a partir de 35 semanas de gestación al igual que en el estudio de Elliot et al (23) porque a la hora de interpretar el trazado cardiotocográfico, las aceleraciones y la variabilidad se valoran como en un feto a término a partir de las 32 semanas de gestación (65).

Existen factores de riesgo como el líquido amniótico meconial que se asocia a la presencia de patrones cardiotocográficos patológicos (44) o a una mayor frecuencia de observación en casos de acidosis al nacimiento (42) o

encefalopatía (36). Sin embargo en este estudio, con una frecuencia de aparición del 20,6%, se encuentra en la media observada en poblaciones normales (8,40–42) y no se relaciona con la presencia de acidosis en la arteria umbilical al nacimiento.

Las características del cordón umbilical analizadas en el estudio se refieren a las circulares de cordón al cuello del neonato al nacer y a la presencia de más de una circular o nudos verdaderos del mismo.

En otros estudios se han observado entre el 10 y el 31% (44,147,148), en este estudio se han observado en el 34,3% de la muestra, de la que el 1,8 % eran nudos verdaderos y el 4% tenían más de una circular.

La presencia de circulares de cordón se ha considerado factor de riesgo para la presencia de deceleraciones variables y acidosis como consecuencia de la compresión funicular y la interrupción de la circulación fetal (149).

En los estudios de Hadar (44) y Salim (148) no encontraron diferencias significativas entre la presencia de circulares de cordón y trazados cardiotocográficos anormales vs. normales.

Al igual que Fernández-Varela (149) y Bustamante-Zuluaga (150), que no han encontrado asociación con resultados perinatales adversos al compararlos con fetos sin circulares, en este estudio no se ha hallado relación con la presencia de acidosis.

El diagnóstico de oligoamnios se relacionó significativamente con la presencia de patrones patológicos en otros estudios como el de Salim et al y Hadar et al (44,148) basado en que las deceleraciones variables se producen en respuesta a las compresiones del cordón umbilical. Las frecuencias de observación en el estudio de Salim et al fue del 11% y en el Hadar et al del 7%, en comparación con este estudio que ha sido más baja, concretamente del 1,7%.

En el estudio de Silberstein et al (42) encontraron una asociación estadísticamente positiva entre el diagnóstico de oligoamnios (5%) o

preeclampsia (7%) y la presencia de acidosis, pero en este estudio la relación no ha resultado significativa. Tampoco el retraso de crecimiento intrauterino ha resultado significativo en ninguno de los dos estudios, excepto el antecedente de cesárea anterior, que en el estudio de Silberstein no ha resultado significativo.

En cambio en el estudio de Soncini et al (40) ni el oligoamnios ni la nuliparidad que, a pesar de tener partos más largos que las gestantes múltiparas en este estudio, han mostrado una asociación estadísticamente positiva con la presencia de acidosis.

La presencia de acidosis en este estudio ha sido del 33,2% (pH cordón arterial < 7,20) e < 7,00 en 4 casos (1,1%) que también presentaron exceso de bases ≤ 12 mEq/L.

La necesidad de reanimación se ha registrado en el 12% de los neonatos, datos que coinciden con la “Sociedad Española de Neonatología” en que la mayoría de los recién nacidos (85%) no precisarán reanimación o soporte a la transición (45).

Se ha detectado distrés respiratorio en un 8,7, necesidad de ingreso en la UCIN 7% y patologías neonatales adversas en el 7%. Estas tres variables sí se han relacionado con la presencia de acidosis al nacimiento, sin embargo, el test de Apgar al minuto a y los 5 minutos inferior a 7 no resultaron significativos en esta muestra, en contraste con el estudio de Silberstein et al (42) que sí hallaron relación con la acidosis del cordón umbilical $\leq 7,20$.

8.2 Causas del trazado patológico y pruebas complementarias

La monitorización cardiotocográfica se podría catalogar como un método de cribado sensible pero con tasas elevadas de falsos positivos que requiere de la realización de una técnica complementaria como el pH de calota para discriminar los fetos potencialmente en riesgo de los que no lo están (102).

Otras técnicas complementarias a la monitorización cardiotocográfica continua como la realización de una microtoma de sangre de la calota fetal para la

determinación del pH se ha introducido en muchos centros hospitalarios considerándose el método “*gold standard*” para la detección de la hipoxia fetal durante el trabajo de parto (8), pero es un método que proporciona información al profesional de modo puntual, por lo que sería necesario realizar más de una toma durante el proceso de parto.

En el estudio de Holzmann et al (87) tomaron una media de 2 muestras de sangre de la calota fetal para la determinación del lactato, al igual que en este estudio, donde se han realizado pH de calota en el 70% de los casos considerados sugerentes de pérdida de bienestar fetal, con una media de 2 determinaciones por caso y de los que el 16% resultaron acidóticos.

Según Holzmann et al, los patrones que resultaron predictores de acidosis metabólica fueron las deceleraciones variables severas definidas como de duración superior a 60 segundos y deceleraciones tardías, con resultados que se agravan si la línea de base se encuentra en taquicardia.

En los casos descritos en el apartado 7 de este estudio, los trazados en su mayoría presentan deceleraciones recurrentes variables o tardías, también se pueden observar en algún trazado deceleraciones prolongadas y en 3 casos se observan las deceleraciones recurrentes asociadas a taquicardia de la línea de base.

Los motivos a los que los profesionales asociaron la presencia de trazados anormales en este estudio fueron la hiperdinamia y los pujos, al igual que Heuser et al y la FIGO, que también manifiestan como causa principal la actividad uterina excesiva relacionada con el uso de uterotónicos como la oxitocina o prostaglandinas y los pujos en segundo lugar (2,60,151), pero en este estudio los profesionales no han logrado detectar la causa subyacente del trazado sospechoso/patológico en más del 60% de los casos.

8.3 Técnicas de resucitación intraútero

La vigilancia continua durante el parto para identificar precozmente los factores que se suponen causales del trazado sugerente de pérdida de bienestar fetal,

iniciar la aplicación de las técnicas de resucitación intraútero y activar la presencia del equipo obstétrico con la finalidad de evitar el daño fetal sin aumentar la morbilidad materna constituyen los pilares fundamentales de una asistencia obstétrica de calidad (105,106).

Las técnicas de resucitación intraútero están encaminadas a mejorar o revertir las características sospechosas/patológicas observadas en el trazado cardiotocográfico y consecuentemente mejorar la oxigenación fetal para que el parto pueda proseguir con normalidad o ser finalizado si el trazado no mejora, con la mayor seguridad posible (108). A pesar de que se realizan de forma habitual en las salas de partos, se desconoce su distribución en la práctica asistencial.

Las sociedades científicas (60,69,77) recomiendan la aplicación de estas técnicas, pero no se han publicado ensayos clínicos que evalúen la eficacia de estas técnicas con los resultados perinatales ni la superioridad de una técnica sobre las otras, tampoco se conoce claramente su aplicación en la población, las recomendaciones sobre el empleo de las mismas son derivadas de acuerdos tomados en comités de expertos y la bibliografía existente es limitada.

En el ensayo clínico de Simpson et al publicado en 2005 (107) sobre la eficacia de la recolocación en decúbito lateral, administración de un *bolus* de líquido endovenoso y administración de oxígeno materno mostró una mejoría de la saturación fetal medida a través de la pulsioximetría en las tres técnicas estudiadas.

En cierto modo los resultados de este estudio coinciden con los resultados de Simpson, ya que se ha observado que la recolocación en decúbito lateral, aumento de la velocidad de perfusión endovenosa han mostrado una relación protectora para la aparición de resultados neonatales adversos a corto plazo, al igual que la discontinuación de la perfusión de oxitocina y la administración de "Ritodrine".

En el estudio FOREMOST (14) fue registrada la aplicación de técnicas de resucitación intraútero como la recolocación en decúbito lateral de la madre en el 53% de los casos, detener la perfusión de oxitocina en el 37%, administración de oxígeno 26%, aumentar la hidratación endovenosa 13%, administración de medicación para revertir la hipotensión 0,7% y estimulación de la calota fetal en el 6,6%, pero constituían variables secundarias del estudio.

En comparación, en este estudio la técnica más realizada fue la colocación en decúbito lateral de la gestante en un 80% de los casos, seguido del paro de la perfusión de oxitocina en el 43%.

Como agente tocolítico fue administrado un betamimético en el 30% de los casos en los que se detectó un trazado catalogado intraparto como sospechoso o patológico tal y como indican los protocolos de este centro hospitalario (8), basados en un estudio publicado por Cabero et al (115) donde se observó una disminución de la dinámica uterina y consecuentemente una mejoría de los trazados al administrar *Ritodrine* en la muestra estudiada.

La administración materna de oxígeno (1,6%) ha sido muy inferior que en el FOREMOST trial y la administración de efedrina coincide en ambos estudios.

La administración materna de oxígeno y la administración de efedrina no han resultado ser significativamente protectoras, probablemente por su baja aplicación.

En el estudio retrospectivo americano publicado por Heuser et al en 2013 (151), el uso de técnicas de resucitación intraútero ante la presencia de actividad uterina excesiva fue del 42%, en comparación con la aplicación de técnicas en este trabajo que se realizaron en el 100% de los casos identificados como sospechosos o patológicos.

Concretamente la recolocación en decúbito lateral fue del 16,5%, cambio en la perfusión de oxitocina 31% y administración de terbutalina como agente tocolítico 0,6% y no tuvieron impacto en el ratio de mejora del trazado.

8.4 Frecuencias y clasificación de los trazados

Las clasificaciones de las características de la FCF catalogadas generalmente en sistemas de tres categorías por las sociedades científicas y comités de expertos como el ACOG/NICHD (77), FIGO (60) o RCOG/NICE (69) surgen de un intento de homogeneización de la interpretación de los trazados cardiotocográficos y generar recomendaciones de asistencia clínica como serían la realización de técnicas de resucitación intraútero a partir de las categorías observadas para proteger al feto de posibles desenlaces adversos, aplicar técnicas complementarias si fuese preciso o incluso finalizar el parto si el trazado se considera ominoso.

El artículo de Santo et al (83) publicado a finales de 2016, es el primero donde se comparan las clasificaciones de la FIGO 1987 (78), NICE 2007 (52) y ACOG/NICHD 2010 (77) para predecir acidosis, empleando como factor de riesgo la presencia de la categoría III en caso de la clasificación americana y la categoría patológica en caso de la FIGO y NICE. Concluyen que la categoría III debido las características restrictivas de su definición es poco sensible y muy específica en comparación con las clasificaciones FIGO y NICE, que alcanzan cifras de sensibilidad más elevada y especificidad más baja que la ACOG.

En este estudio se confirma la naturaleza restringida de la categoría III ya que la observación de la misma es muy escasa dentro de la muestra estudiada y no ha sido posible calcular la mediana de aparición.

Sin embargo, las diferentes clasificaciones están en continuo cambio y la bibliografía publicada evaluando las diferentes clasificaciones con los resultados perinatales es limitada u obsoleta como el estudio de Santo et al (83) que se acaba de referenciar.

Las últimas actualizaciones de la FIGO y NICE son muy recientes, concretamente 2015 y 2017, respectivamente, por lo que no han generado publicaciones a día de hoy.

El ACOG/NICHHD publicó en 2008 (65,77) la clasificación de tres categorías que a día de hoy continúa en vigor, recomendando prioridades de investigación descriptiva que evaluaran la relación de las categorías con los resultados perinatales y la estimación de la frecuencia relativa de las mismas, entendiendo que el parto es un proceso dinámico, donde el feto está sujeto a cambios constantes y, en cierto modo estresantes que pueden comprometer de modo temporal su oxigenación dentro del útero.

La categoría I está relacionada con la presencia de normalidad en el equilibrio ácido-base fetal, no requiriendo vigilancia especial.

La categoría III sí se relaciona con la presencia de acidemia fetal, ya que se define en base a registros ominosos, afortunadamente poco observados, ante los que su presencia en la práctica clínica no está permitida su prolongación a lo largo del tiempo. A pesar de la posibilidad de la realización de técnicas complementarias como el pH de calota que, aunque se encuentre en rangos de normalidad, si estos patrones persisten se produciría un deterioro rápido del equilibrio ácido-base (64).

La progresión directa de un trazado de categoría I a III podría indicar la presencia de un evento agudo hipóxico, lo que explicaría su etiología (34).

La categoría II es tremendamente amplia, ya que recoge todos los registros que no caben en la I y en la III, pero la presencia de deceleraciones que visualmente son muy diferentes entre sí en cuanto a inicio, profundidad, forma, duración y frecuencia son clasificadas con el mismo valor, es decir, aunque estas características tengan un significado clínico, al incluirlas en el mismo grupo perderían valor, disminuyendo su capacidad predictiva.

En este estudio se ha empleado el sistema de clasificación americano siguiendo las líneas de investigación propuestas por el NICHHD, incluyendo resultados neonatales a corto plazo como la acidosis del cordón umbilical $<7,20$ (33,2% $n=126$), puntuación del test de Apgar al minuto <7 (4,7% $n=18$), eventos neonatales adversos (variable que incluye una puntuación del test de Apgar a los

cinco minutos <7, necesidad de reanimación, distrés respiratorio o ingreso en UCIN) (16,3% n= 66) o patologías fetales (6,9% n=26) y los tipos de finalización de parto por vía operatoria (25,9% n=98).

La tendencia de los estudios publicados es a realizar una categorización del trazado seleccionada en su totalidad y relacionarlo con los resultados, es decir, si en el periodo a estudio observado es de dos horas antes del parto y se observa durante media hora una categoría sospechosa pero el resto normal, se clasifica como sospechoso (36,61), no se tiende a observar y estudiar el efecto acumulativo del tiempo, así como los periodos de estudio que, generalmente suelen ser muy cercanos al parto, entre 30 minutos anteparto (15,22,85) y 2 horas (61,88).

En general, las poblaciones estudiadas para la valoración de la eficacia de la monitorización cardiotocográfica suelen estar seleccionadas como estudios de casos y controles considerándose casos la presencia de acidosis o eventos más raros como la encefalopatía neonatal, o como en los casos de valoración de la eficacia de la pulsioximetría donde se elige una población que presenta trazados alterados (15), aunque también hay estudios retrospectivos en poblaciones de alto riesgo como el de Soncini et al (40).

Raramente son prospectivos y con poblaciones mixtas como el Jackson et al (74), Hadar et al (44) y este trabajo.

En base a las directrices de ACOG/NICHD, en EEUU en 2011 se publica el primer estudio de frecuencias (74) donde se registran las frecuencias acumuladas durante todo el parto y en las 2 últimas horas antes del parto en un tamaño muestral de 48000 mujeres y se relaciona con los resultados perinatales como son el test de Apgar al minuto y cinco minutos e ingreso en UCIN como marcadores funcionales de hipoxia neonatal, pero no disponen de pH de calota ni de cordón al nacimiento para valorar la oxigenación fetal, así como no se incluyen los resultados de tipo de parto.

En este estudio, se exponen los resultados de las frecuencias de tiempo observadas a partir de las medianas porque la muestra no sigue una distribución normal (categoría I 57,3%, categoría II 41,6% y categoría III 0,0%) y que a pesar de ser resultados diferentes al estudio de Jackson et al en el que calculan los porcentajes de tiempo observados durante todo el parto a partir de las medias (categoría I 77,9%, categoría II 22,1% y categoría III 0,004%), en las gráficas figuran también las medianas, por lo que se entiende que la aparición de las categorías tampoco en su muestra siguen una distribución normal.

En los 120 minutos antes del parto, se produce en ambos estudios un aumento de la presencia de la categoría II a costa de la disminución de la categoría I, concretamente la mediana de la categoría I 80, la categoría II 40 y la categoría III 0,0 en el estudio de Jackson et al vs. categoría I 40 categoría II 73 y categoría III 0,0 en la muestra estudiada.

Derivadas de las líneas de investigación propuestas por el ACOG/NICHHD (65), las recomendaciones de Parer (152) y las conclusiones del estudio de Jackson et al (74) donde propusieron nuevas líneas de investigación con el objetivo de subcategorizar la categoría II y valorar el efecto acumulativo de las características de la FCF además de examinar otros factores de riesgo fetales, en este estudio se ha creado una subclasificación de la categoría II siguiendo las definiciones de la ACOG/NICHHD.

En esta subclasificación se incluye la presencia de patrones de deceleraciones variables y tardías recurrentes, deceleraciones prolongadas y bradicardia a partir de estudios como el de Maso et al (88), Cahill et al (22,85), Sameshima et al (61) que estudian la asociación de patrones decelerativos recurrentes o deceleraciones terminales y Sholapurkar (73) que, en base a una revisión bibliográfica propone tres tipos de patrones decelerativos recurrentes (las deceleraciones variables recurrentes, tardías recurrentes y prolongadas recurrentes) como características de la FCF más severas a tener en cuenta ante su aparición y relación con desenlaces neonatales adversos.

Existe una similitud casual entre las medianas y las frecuencias observadas de la categoría “subII” con la categoría II registrada en el estudio de Jackson et al (74), concretamente durante todo el parto en el estudio americano la mediana de la categoría II fue de 75 minutos (22,1%) y en este estudio la categoría “subII” fue de 60 minutos (17,5%).

Si el tiempo observado son los 120 últimos minutos, la categoría II presentó una mediana de 40 minutos (39,1%) en comparación con este estudio, también con una mediana de la categoría “subII” observada de 40 minutos (33,3%).

Cahill et al (85) revisando los últimos 30 minutos anteparto concluían que prácticamente el 100% de todos los trazados eran categoría II y en los 10 minutos anteparto observaron la categoría I en 3,9% de los casos, la categoría II en 96,2% y la categoría III 0,0%, o en el estudio de casos y controles de Graham et al (36), en fetos seleccionados con encefalopatía versus acidóticos donde observaron distribuciones también similares entre los grupos (77% y 90%) no resultando estadísticamente significativas.

En el estudio de Coletta et al (84) registraron que el 75% de los trazados, tanto en casos como controles (fetos acidóticos vs. no acidóticos) fueron clasificados como categoría II y la III con una aparición casi nula, lo que corresponde con las cifras obtenidas en este estudio.

En el estudio publicado por Soncini et al (40) en 314 mujeres de alto riesgo obstétrico con gestaciones a término donde revisaron entre 1 y 5 horas anteparto según la clasificación americana, determinaron una distribución de la categoría I 34,4%, categoría II 55,8% y categoría III 9,8%, remarcando que la categoría III fue observada exclusivamente en los 30 minutos anteparto. La categoría II fue subcategorizada en dos grupos en función de la variabilidad normal o presencia de aceleraciones (IIA) o reducida/ausente y no aceleraciones (IIB) a diferencia de este estudio.

8.5 Relación de las categorías observadas y los resultados neonatales

En el estudio de Jackson et al (74) relacionaron las frecuencias observadas con los resultados neonatales adversos a corto plazo como son la puntuación del test de Apgar al minuto y a los 5 minutos <7 e ingreso en UCIN. Observaron un leve aumento de la morbilidad neonatal referida a estos parámetros cuando en las dos últimas horas antes del parto el trazado se categorizaba como II en más del 75% del tiempo, es decir, más de 90 minutos en categoría II.

Los resultados del estudio americano coinciden con éste, donde la mediana de tiempo relacionada con la presencia de eventos neonatales adversos en las últimas dos horas anteparto, que incluyen puntuación del test de Apgar a los 5 minutos <7, necesidad de reanimación neonatal, distrés respiratorio o ingreso en UCIN es de 92,5 minutos (p 0,011).

También se ha hallado una diferencia significativa con la mediana de la observación de la categoría II durante todo el trabajo de parto y la presencia de eventos adversos que se sitúa en los 159 minutos (p 0,002), a diferencia del estudio de Jackson et al, que no obtuvieron diferencias significativas.

Heuser et al (151) encontraron una correlación positiva entre la aparición de actividad uterina excesiva y el empeoramiento del trazado cardiotocográfico (fundamentalmente deceleraciones variables) en el 90% de los trazados de categoría II, que a su vez se relacionaba con una mayor presencia de eventos adversos como el test de Apgar bajo e ingreso en UCIN, sepsis, hemorragia intraventricular, enterocolitis necrotizante o neumotórax.

Para evaluar el efecto de la acumulación de las categorías en el estudio de Soncini et al (40) emplearon curvas ROC, obteniendo valores de “áreas bajo la curva” casi óptimos para la detección de la acidosis metabólica en el cordón umbilical, concretamente para la categoría IIB (AUC 0,95) y categoría III (AUC 0,86), cifras óptimas para esta clasificación.

Estos resultados se relacionan con el estudio de Silberstein et al (42), que concluyen que la categoría III observada durante el expulsivo es un factor de riesgo para la presencia de acidosis en el cordón umbilical y que contrastan con el estudio de Jackson et al (74) que no pudieron relacionar la categoría III con los resultados perinatales por su baja observación, coincidiendo con los resultados observados en nuestra muestra.

Llaman la atención los resultados perinatales de la muestra de Soncini et al (40), donde se recogen 11 casos de encefalopatía neonatal, 3 casos de muerte neonatal, 24 casos de pH arteriales por debajo de 7,00 y 18 casos de acidosis metabólica severa dentro de una muestra de 314 gestantes de alto riesgo a término.

En la muestra de este estudio no se ha detectado ningún caso de encefalopatía neonatal, se ha registrado 1 caso de muerte neonatal (causado por muerte súbita, ya explicado en resultados), 4 pH arteriales inferiores a 7,00, que también presentan acidosis metabólica ($EB \leq 12$), por lo que difícilmente se puede comparar la muestra.

Los resultados de los pH de cordón arterial al nacimiento indican entre los trazados categorizados como sugerentes de pérdida de bienestar fetal en algún momento del parto en comparación con los normales, existe una diferencia de las medias de los pH significativamente más bajas, pero son resultados que no resultan clínicamente significativos.

Las AUC en este estudio para la detección de acidosis del cordón arterial observando las categorías durante todo el parto no resultaron significativas, en contraste con los resultados del estudio de Cahill et al (85), que tampoco hallaron asociación significativa de las tres categorías NICHD observadas en los 30 minutos anteparto con acidosis. Clasificaron prácticamente el 100% de los trazados como categoría II, por lo que obviamente la sensibilidad de la misma alcanzó un 100% y una especificidad del 2%.

Al concretar el tipo de deceleración observada, las deceleraciones variables recurrentes, tardías recurrentes y prolongadas recurrentes, Cahill et al obtuvieron valores de AUC elevados para la predicción de acidosis de 0,79, 0,78 y 0,81, respectivamente, sin embargo, cuando realizamos la observación de los 120 minutos anteparto, resulta estadísticamente significativa únicamente la categoría “subII” con un AUC de 0,573 (IC 95%; 0,50-0,63 p 0,028), resultado que indica que es pobremente predictora de acidosis.

Las coordenadas de la curva indican que a los 60 minutos de observación de la categoría “subII”, con una sensibilidad del 64% y una tasa de falsos positivos del 58% podemos predecir acidosis. Este resultado es comparable con el estudio de Sameshima et al (61), que tras estudiar la relación de la presencia de deceleraciones variables y prolongadas recurrentes para predecir acidemia, obtuvieron una sensibilidad del 63%, pero con un tasa de falsos positivos más elevada (89%), probablemente porque categorizaban las 2 horas anteparto como deceleraciones recurrentes aunque sólo las detectasen en 20 minutos, por lo que se diluiría la asociación del tiempo de permanencia con la acidosis.

Tal y como indican Hamilton et al (24) en los resultados obtenidos tras estudiar la relación de las deceleraciones variables con la acidosis tres horas antes del parto en el que obtuvieron AUC modestas (0,57-0,61), hipotetizaron que estos valores se podían ver influenciados por la lejanía del momento del parto, siendo posible la pérdida de asociación porque algunos fetos acidóticos al nacer tuviesen trazados normales al inicio del registro o a la inversa.

Cuando la variable de resultado de la curva ROC es la presencia de eventos adversos, los valores de AUC son ligeramente superiores a la acidosis. Concretamente el AUC de la presencia de eventos adversos se sitúa en el 0,62 para la categoría II y 0,61 para la “subII”.

Si la variable de resultado de la curva ROC es la predicción de una puntuación del test de Apgar al minuto <7, los valores de AUC son moderados-buenos con un 0,74 para la categoría II y de 0,68 para la “subII”. La categoría I predice la

ausencia de un test de Apgar al minuto <7 con valores del área bajo la curva invertida entre 0,32 - 0,37.

Resultados que coinciden con Hadar et al (44), que observan puntuaciones del test de Apgar al minuto <7 más frecuentemente en los trazados considerados patológicos que en los trazados normales (8,6% vs. 2%).

También Soncini et al (40) y Maroto (6), quienes concluyen que las puntuaciones del test de Apgar al minuto y a los 5 minutos son más bajas si se relacionan con trazados sospechosos/patológicos (Maroto) o IIb/III (Soncini) (categorías II y "subII" en este estudio) y más elevadas si el trazado observado es normal (categoría I en este estudio).

Es importante reseñar que las curvas ROC obtienen resultados modestos, indicando que la observación de las categorías presenta un elevado número de falsos positivos, lo cual son resultados esperados en base a la bibliografía existente sobre las limitaciones de la monitorización cardiotocográfica (59,153), así como la capacidad prácticamente nula de predecir la presencia de complicaciones graves como la parálisis cerebral, la encefalopatía neonatal y la muerte fetal intraparto (142,154).

Debido a la baja incidencia de estos desenlaces adversos, serían precisos tamaños muestrales descomunales en ensayos clínicos para hallar una relación preventiva del empleo de la monitorización cardiotocográfica continua en comparación con la intermitente (153).

El test de Apgar disminuye cuando la hipoxia es suficientemente intensa para afectar a las funciones pulmonar, cardíaca y neurológica fetales (2).

A pesar de que la valoración del test de Apgar al minuto inferior a 7 no es indicativo de daño fetal y presenta limitaciones como la interpretación subjetiva, el primer minuto de vida es considerado el "*minuto de oro*" (45) porque muestra la necesidad de realizar maniobras de reanimación y estabilización iniciales al momento del nacimiento en respuesta a preguntas sencillas como si el neonato

llora o respira y tiene buen tono muscular, parámetros que evalúa el test de Apgar.

Cuando nos referimos a la puntuación del test de Apgar bajo a los 5 minutos, ésta se asocia a la respuesta del neonato a la reanimación y se relaciona con resultados neurológicos como la presencia de encefalopatía neonatal (86) y parálisis cerebral, sin embargo no es una condición suficiente para el diagnóstico de esta patología (155).

La observación de la categoría II \geq 50 minutos asociada a variabilidad mínima y ausencia de aceleraciones se asoció fuertemente con la presencia de acidosis en el estudio de Soncini et al (40), si comparamos las medianas de tiempo en la categoría "subII" aunque se criba por deceleraciones recurrentes y no por variabilidad mínima, observamos que el permanecer 50 minutos en esta categoría también se asocia con acidosis.

Al igual que en el estudio italiano, en este estudio existe una relación entre el tiempo de permanencia en las categorías observadas en los trazados y los resultados adversos neonatales a corto plazo como son el test de Apgar al minuto y a los 5 minutos <7 , necesidad de reanimación, distrés respiratorio e ingreso en UCIN.

También en el estudio de casos y controles de Williams et al (86) hallaron una relación en las dos últimas horas antes del parto entre la duración de las características anormales de la FCF observadas y el grupo de neonatos diagnosticados de encefalopatía y acidosis vs. el control (acidóticos sin encefalopatía), concretamente 72 vs. 36 minutos (p 0,001). Ninguna de las características anormales de la FCF como bradicardia, deceleraciones variables, variabilidad mínima, deceleraciones tardías, resultó significativa sobre las otras.

El tiempo (mediana en minutos) observado de la categoría II durante todo el parto en los casos que presentaron eventos adversos fue de 159 minutos, un 49% (50 minutos) más que los neonatos sin eventos (p 0,002) y en las últimas dos

horas anteparto fue de 92 minutos, correspondiendo a un aumento del 31% (22 minutos) ($p 0,011$).

Cuando relacionamos las medias de tiempo observadas de la categoría “subII” con los eventos adversos, observamos que los tiempos son mucho más cortos que en la categoría II.

La categoría “subII” observada durante todo el parto en los trazados fue de 71 minutos en los neonatos con eventos adversos vs. sin eventos (54 minutos), lo que supone un aumento de la mediana de observación del 24% ($p 0,004$). Si la observación se realiza en las últimas dos horas, se registra una mediana en los neonatos con eventos adversos de 59 minutos vs. 40 minutos en los neonatos sin eventos, es decir, un aumento del tiempo de permanencia del 32% ($p 0,044$).

Por lo que en base a estos resultados podemos confirmar la primera parte de la hipótesis, mostrándose que el tiempo de permanencia en las categorías II y “subII” observadas en los trazados cardiotocográficos durante el parto y en las últimas dos horas antes del parto es significativamente mayor en los neonatos que han presentado algún evento neonatal adverso que en los neonatos que no han presentado complicaciones.

8.6 Relación entre las categorías observadas y los partos operatorios

En el primer análisis realizado intraparto donde se categorizaba dicotómicamente el trazado como sugerente de pérdida de bienestar fetal en algún momento del parto, en los casos en el que el trazado se consideró anormal se realizaron más partos operatorios (cesáreas e instrumentales) que en los casos donde los trazados se consideraron normales (37% vs. 7%), resultados consistentes con la literatura científica como los estudios de Sameshima et al (61) en el que se realizaron un 17% de cesáreas por trazados patológicos vs. 9% de tasa general.

Salim et al (43) registraron más cesáreas y partos instrumentales en las mujeres que presentaron trazados con deceleraciones variables no recurrentes vs.

trazados de categoría I (32,9% vs. 7%) y Heuser et al (151) que relacionó el aumento de la presencia de deceleraciones variables con una mayor probabilidad de parto operatorio.

En el estudio de Hadar et al (44) coinciden en que ante la presencia de un trazado considerado patológico se realizan significativamente más cesáreas, partos instrumentales y episiotomías que ante un trazado normal.

Esta categorización, al ser realizada *in situ* no estaba cegada a los resultados obstétricos, por lo que la respuesta puede verse condicionada al conocer el desenlace tal y como indican Figueras et al (94).

En la segunda fase del estudio, se examina la relación temporal de las categorías observadas en los trazados durante el todo el parto y durante los 120 últimos minutos anteparto tras el cegamiento de la información clínica apuntada en los trazados y sin conocer los resultados de desenlace obstétricos ni neonatales.

Al calcular la relación entre finalizar un parto vía operatoria entre el grupo de neonatos que presentaron eventos adversos y los que no, se concluye que existe una relación positiva en que el parto se produzca mediante una cesárea/ instrumentación con una OR 3,6 (IC 95%; 2,05, 6,32) (p 0,0001) o que se realice una episiotomía por acortamiento de expulsivo con una OR 1,83 (IC 95%; 1,01-3,24) (p 0,045) en los neonatos que presentan eventos adversos.

En los estudios de Silberstein et al (42), Cahill et al (85) y Coletta et al (84) coinciden también en que se han realizado más partos operatorios en los neonatos que presentaron como variable de resultado la acidosis del cordón umbilical vs. los neonatos sin acidosis.

Los valores de la curva ROC para la predicción de un parto operatorio son para la categoría II observada durante todo el parto de 0,76 y de 0,64 en los últimos 120 minutos y para la categoría "subII" de 0,71 y 0,61, respectivamente (p 0,001).

El test de Apgar al minuto, como indicador de necesidad de estabilización inicial del neonato sí obtiene resultados de la curva ROC similares a los partos operatorios.

Cuando revisamos las medianas de tiempo, en la tabla siguiente (tabla 22) se puede comprobar que los tiempos en los que se realiza un parto operatorio ante la presencia de la categoría II o “subII” durante todo el parto son más largos que para la presencia de eventos adversos, pero en las dos últimas horas son muy parecidos, al igual que la categoría I, que es menos observada.

CARACTERISTICAS Mediana en minutos (Q1, Q3)	PARTO OPERATORIO*		EVENTOS ADVERSOS NEONATALES**		*VALOR DE p	**VALOR DE p
	NO	SI	NO	SI		
CATEGORIA II TODO EL PARTO	92 (44,5, 158)	211 (107, 325)	106,5 (55,190,5)	159 (79,277)	0,002	0,0001
CATEGORIA SUBII TODO EL PARTO	42 (16, 91,5)	90 (46, 190)	54 (20,100)	71 (40,160)	0,004	0,0001
CATEGORIA I 120 MINUTOS	50,5 (20, 79)	23 (0,00, 58)	48 (20, 76)	20 (0,00, 54,75)	0,002	0,0001
CATEGORIA II 120 MINUTOS	69 (40, 100)	93 (58,5, 120)	70 (40, 100)	92,5 (58,5,117,75)	0,011	0,0001
CATEGORIA SUBII 120 MINUTOS	37 (11, 69)	53 (22,96,5)	40 (17, 71)	59 (22,75,80,50)	0,044	0,003

Tabla 22 Medianas de eventos adversos y partos operatorios

En el estudio de Soncini et al (40), se confirma que cuanto más grave es la categoría observada se incrementa la finalización del parto vía operatoria, pero las cifras son realmente elevadas en toda la muestra, ya que de 314 mujeres, el 36,6% finaliza vía cesárea y el 25,8 vía instrumental en comparación con la muestra de este estudio, en el que se finaliza vía cesárea en el 11,9% de los casos y vía instrumental 14%, porcentajes más moderados probablemente influenciados por el empleo del pH de calota como técnica complementaria (8,102).

La presencia de la categoría II y “subII” es mejor predictora de partos operatorios que de eventos adversos y acidosis al nacimiento, ya que presentan peores cifras de sensibilidad y falsos positivos cuando predicen acidosis y eventos adversos (puntuación del test de Apgar a los 5 minutos < 7, necesidad de reanimación,

distrés respiratorio o ingreso en UCIN) que cuando se relacionan con la predicción de partos por cesárea o instrumentales, por lo que se corrobora la afirmación de que la finalización del parto por vía operatoria es una de las principales preocupaciones de la monitorización cardiotocográfica (59,143,153).

8.7 Limitaciones

La realidad de la práctica clínica es que se desconocen las reservas de base que dispone el feto, por lo que la observación de la evolución del trazado cardiotocográfico y las condiciones obstétricas durante el parto, así como el conocimiento de los antecedentes de la gestante indican el camino a seguir para que el parto se resuelva con la mayor seguridad posible para el binomio madre-hijo a pesar de que ello suponga la finalización vía operatoria.

Este estudio no tiene la potencia suficiente para determinar el efecto acumulativo de las categorías II y “subII” en patologías tan graves como la parálisis cerebral o encefalopatías neonatales debido a su baja aparición tal y como indican la revisión *Cochrane* (153), y habitualmente estos graves desenlaces no se relacionan con un evento intraparto (34).

La categoría III se observa raramente en los trazados intraparto de esta muestra, mostrándose la baja frecuencia de la misma en la práctica habitual, por tanto, no ha sido posible evaluar su relación con los resultados perinatales, lo que era un resultado esperado.

Las curvas ROC muestran sensibilidad y especificidad moderadas, con un porcentaje elevado de falsos positivos. La curva más significativa es la de partos operatorios, lo que ya coincide con la literatura publicada, sin embargo, las medianas de tiempo de observación de las categorías se parecen, es decir, cuando nos encontramos ante un registro patológico durante un tiempo determinado se relaciona con resultados adversos y los tiempos son realmente parecidos a los que se decide hacer una cesárea/instrumental, por lo que se podría suponer que el criterio obstétrico no difiere en demasía con las actuaciones clínicas para evitar desenlaces neonatales adversos.

Una de las limitaciones de los estudios de monitorización cardiotocográfica es el denominado “*tratamiento efecto paradójico*” (46,56,69), donde el test predictor (categorías del trazado cardiotocográfico) de la variable de resultado, que en este caso serían la acidosis o eventos adversos, se puede ver influenciada por actuaciones para intentar evitarla como las técnicas de resucitación intraútero, el pH de calota o incluso la finalización del parto.

Éticamente no se permite dejar evolucionar indefinidamente un trazado hasta que se produzca un evento adverso fetal (23), es decir, que se produzca un empeoramiento ominoso del tipo de trazado a la categoría III, lo que probablemente explicaría su baja observación.

Es conocido la amplia variabilidad interobservador e intraobservador en la interpretación de los trazados. La característica de la FCF que peores resultados de interpretación ofrece es la interpretación de la variabilidad, fundamentalmente entre mínima (< 5) o ausente (0).

En el caso de la clasificación americana puede conducir a error cuando ante un patrón decelerativo recurrente se interpreta la variabilidad como mínima en lugar de ausente, significando clasificar un trazado como categoría II en lugar de III, sin embargo, aunque se haya incurrido en una categorización a la baja de la severidad del trazado, clínicamente se supone que encontrarse ante este tipo de característica debería generar motivos de alerta suficientes para que se realicen las medidas necesarias de vigilancia intraparto, pero no es posible confirmar esta suposición (98).

La elaboración de una clasificación intermedia entre la II y la III que recoge los patrones decelerativos recurrentes sin tener en cuenta la variabilidad y que recomiende estar alerta ante la observación de esta categoría durante un periodo de tiempo determinado podría resultar útil para minimizar esta limitación de la interpretación, probablemente a costa de aumentar los falsos positivos, pero no tendría por qué suponer más partos operatorios, sino simplemente ir encaminado a la detección precoz del deterioro equilibrio ácido-base fetal, aunque serían necesarios más estudios para corroborar esta hipótesis.

La limitación de la variabilidad inter e intraobservador, aunque no posible de eliminar porque es el ojo humano quien realiza la interpretación y siempre está sujeto a subjetividad, es mejorable realizando cursos de formación periódicos a los profesionales (91) para refrescar los conocimientos sobre la fisiología de las deceleraciones, clasificación de los trazados y actuaciones clínicas recomendadas.

Tal y como se ha comentado previamente, el sesgo del observador se ha intentado controlar con el cegamiento de los trazados cardiotocográficos a las actuaciones clínicas y resultados, para no condicionar la interpretación.

Para la recogida y análisis de los gases de cordón arterial, en todos los casos de la muestra se realizó pinzamiento doble inmediato del cordón antes del desprendimiento de la placenta para evitar los cambios de la concentración de gases (2). Las muestras fueron analizadas inmediatamente tras el parto empleando tubos heparinizados en la misma sala de partos.

8.8 Implicaciones para la práctica

Los tiempos de observación medios de la categoría II y “subII” son detectores de eventos adversos a corto plazo y estos tiempos se asemejan a los de la finalización de parto operatorio, concretamente la categoría “subII” en los últimos 120 minutos antes del parto detecta eventos adversos y acidosis al nacimiento en una evolución relativamente corta de entre 50-93 minutos en comparación con los fetos sin complicaciones que es de 37-69 minutos.

Estableciendo un punto de corte a partir de la mediana de los fetos que no han presentado complicaciones, que es de 40 minutos, indicaría que la observación durante 40 minutos o más de la categoría “subII” supondría aumentar la vigilancia y realizar técnicas complementarias además de técnicas de resucitación intraútero para comprobar más estrechamente el estado de oxigenación fetal. Estos datos podrían resultar útiles en la práctica asistencial para la elaboración de protocolos clínicos.

Cuando comparamos los tiempos medios recomendados por la guía NICE (69) recientemente publicada para estrechar la vigilancia ante la presencia de deceleraciones recurrentes de tipo variable (con características consideradas de riesgo) y tardías, marcan una temporalidad empírica de 30 minutos, tiempo que no dista de la mediana de tiempo observada con la categoría “subII” en las últimas dos horas anteparto en los fetos que no presentaron eventos adversos, que fue de 40 minutos, en cambio si la observación se ciñe a la categoría II (donde caben múltiples opciones de características de la FCF como variabilidad reducida o deceleraciones no recurrentes entre otras, el tiempo medio fue de 70 minutos.

Se abre un camino para continuar con otros estudios más amplios donde se concrete la temporalidad en relación con los resultados perinatales para evaluar si estos tiempos pudiesen ser eficaces en la práctica clínica.

También sería interesante realizar estudios observacionales multicéntricos que comparen las clasificaciones actuales de la ACOG/NICHD, FIGO y NICE para investigar si alguna resulta superior a las otras para la predicción de eventos neonatales adversos a corto plazo, así como con la investigación experimental sobre eficacia de las técnicas de resucitación intraútero, empleadas de modo cotidiano en las salas de partos.

9. CONCLUSIONES

1. La frecuencia de los trazados cardiotocográficos sugerentes de pérdida de bienestar fetal (categorías II o III o no tranquilizador) durante el trabajo de parto categorizada dicotómicamente fue observada en más de la mitad de los casos y se relacionó con un pH del cordón arterial más bajo y con un aumento de la finalización de parto por vía operatoria.
2. La frecuencia de observación de la categoría I durante todo el parto ha sido del 57,3%, la categoría II del 41,67% y la categoría "subII" del 17,5%. En las últimas dos horas anteparto, la frecuencia de observación de la categoría I fue del 33,33%, categoría II 60,83%, categoría "subII" 33,33%. La frecuencia de la categoría III no se pudo calcular debido a su baja observación.
3. Los neonatos acidóticos permanecieron significativamente más tiempo en la categoría "subII" que los no acidóticos en las 2 horas anteparto. Los neonatos que presentaron eventos adversos neonatales (puntuación del test de Apgar a los 5 minutos inferior a 7, distrés respiratorio, necesidad de reanimación o ingreso en UCIN) permanecieron significativamente más tiempo en categoría II y "subII" que los que no presentaron eventos adversos durante todo el parto y en los 120 minutos anteparto.
4. Los neonatos nacidos por vía operatoria, cesárea o instrumental, permanecieron significativamente más tiempo con un trazado categoría II y "subII" en el trazado cardiotocográfico durante todo el parto que los neonatos nacidos mediante parto eutócico y durante los 120 minutos anteparto.
5. Los tipos de parto se distribuyeron como eutócico 74,1%, instrumental 14% y cesárea 11,9% de la muestra y los motivos de finalización de parto por cesárea o instrumental fueron: distocia en el 43%, sospecha de pérdida de bienestar fetal 39% y ambas en un 18%.
6. La media de los pH de cordón arterial de la muestra fue de 7,22 (DT 0,06) y venosa de 7,33 (DT 0,06). Se detectaron 126 casos (33,2%) de pH de cordón arterial acidóticos ($< 7,20$) y 4 casos (1,1%) de acidosis metabólica grave ($\text{pH} < 7,00$ y $\text{EB} \geq 12 \text{ mEq/L}$).

Se han registrado un 16% de los pH de calota realizados con un resultado inferior o igual a 7,19, considerándose fetos con hipoxia intraútero en el momento de la determinación.

7. La frecuencia de eventos neonatales adversos fue del 16,3%, patologías neonatales severas del 6,9% y puntuación del test de Apgar al minuto y a los cinco minutos <7 del 4,7% y 0,8%, respectivamente.

Las complicaciones en la mujer puérpera se observaron en el 10,8%.

8. Las técnicas de resucitación intraútero más empleadas han sido la colocación de la gestante en decúbito lateral, detener la perfusión de oxitocina y la administración de betamiméticos, resultando protectoras para la aparición de eventos neonatales adversos.
9. Según los resultados arrojados y teniendo en cuenta la tasa elevada de falsos positivos, se sugiere que ante la observación de la categoría “subII” a partir de 40 minutos o la categoría II a partir de 70 minutos en un trazado cardiotocográfico, se debería incrementar la vigilancia clínica.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. Sección de Medicina Perinatal. Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia. Sociedad Española de Neonatología. Uso inapropiado del término sufrimiento fetal. *Progresos en Obstet y Ginecol*. 2002;45(8):359–60.
2. Ayres-de-Campos D, Arulkumaran S. FIGO consensus guidelines on intrapartum fetal monitoring: Physiology of fetal oxygenation and the main goals of intrapartum fetal monitoring. *Int J Gynecol Obstet* [Internet]. 2015 Oct [cited 2016 Nov 10];131(1):5–8. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0020729215003938>
3. Garcia-Alix A, Martinez Biarge M, Arnaez J, Valverde E QJ. Asfixia intraparto y encefalopatía hipóxico-isquémica. *Protocolos de la Asociación Española de Pediatría*. [Internet]. 2008. Available from: www.aeped.es/protocolos/
4. Chauhan S, Beydoun H, Hammad I, Babbar S, Hill J, Mlynarczyk M, et al. Indications for caesarean sections at ≥ 34 weeks among nulliparous women and differential composite maternal and neonatal morbidity. *BJOG* [Internet]. 2014 Feb 10 [cited 2014 Feb 28]; Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24506582>
5. Devane D, Lalor JG, Daly S, McGuire W, Smith V. Cardiotocography versus intermittent auscultation of fetal heart on admission to labour ward for assessment of fetal wellbeing. In: Devane D, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2012 [cited 2016 Dec 19]. p. CD005122. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22336808>
6. Maroto V. Los registros cardiotocográficos y su relación con el test de Apgar y el resultado del pH de arteria umbilical. *REDUCA (Enfermería, Fisioter y Podol)*. 2014;6(4).
7. Campillos et al J. *Manual de registros cardiotocográficos*. 2ª ed. inScience

Communications, editor. Madrid; 2012. 142 p.

8. Cabero i Roura L, Cabrillo Rodríguez E, Bajo Arenas JM. Tratado de ginecología y obstetricia. Medicina materno-fetal. 2ª ed. Médica Panamericana; 2012.
9. Visser GH, Ayres-de-Campos D. FIGO consensus guidelines on intrapartum fetal monitoring: Adjunctive technologies. *Int J Gynecol Obstet* [Internet]. 2015 Oct [cited 2016 Nov 10];131(1):25–9. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0020729215003963>
10. Ayres-de-Campos D, Arulkumaran S, FIGO Intrapartum Fetal Monitoring Expert Consensus Panel. FIGO consensus guidelines on intrapartum fetal monitoring: Introduction. *Int J Gynecol Obstet* [Internet]. 2015 Oct [cited 2016 Dec 19];131(1):3–4. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26433398>
11. Clark SL, Nageotte MP, Garite TJ, Freeman RK, Miller D A, Simpson KR, et al. Intrapartum management of category II fetal heart rate tracings: towards standardization of care. *Am J Obstet Gynecol* [Internet]. 2013 Aug [cited 2014 Feb 22];209(2):89–97. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23628263>
12. Mozurkewich E, Wolf FM. Near-infrared spectroscopy for fetal assessment during labour. Mozurkewich EL, editor. *Cochrane database Syst Rev* [Internet]. 2000 Jul 24 [cited 2016 Dec 19];(3):CD002254. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD002254>
13. Aldrich CJ, Wyatt JS, Spencer J A, Reynolds EO, Delpy DT. The effect of maternal oxygen administration on human fetal cerebral oxygenation measured during labour by near infrared spectroscopy. [Internet]. Vol. 101, *British journal of obstetrics and gynaecology*. 1994. p. 509–13. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8018640>
14. East CE, Brennecke SP, King JF, Chan FY, Colditz PB, FOREMOST Study

Group. 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* [Internet]. 2006 Mar [cited 2017 Feb 11];194(3):606.e1-16. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002937805013748>

15. Garite TJ, Dildy G A, 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* [Internet]. 2000 Nov [cited 2014 Feb 28];183(5):1049–58. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11084540>
16. East CE, Begg L, Colditz PB, Lau R. Fetal pulse oximetry for fetal assessment in labour. In: East CE, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2014 [cited 2016 Dec 19]. p. CD004075. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25287809>
17. Steer PJ, Hvidman LE. Scientific and clinical evidence for the use of fetal ECG ST segment analysis (STAN). *Acta Obstet Gynecol Scand* [Internet]. 2014 Jun [cited 2014 Jul 10];93(6):533–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24597897>
18. Olofsson P, Ayres-de-Campos D, Kessler J, Tendal B, Yli BM, Devoe L. A critical appraisal of the evidence for using cardiotocography plus ECG ST interval analysis for fetal surveillance in labor. Part II: the meta-analyses. *Acta Obstet Gynecol Scand* [Internet]. 2014 Jun [cited 2014 Jul 10];93(6):571-86-8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24797318>
19. Olofsson P, Ayres-de-Campos D, Kessler J, Tendal B, Yli BM, Devoe L. A critical appraisal of the evidence for using cardiotocography plus ECG ST interval analysis for fetal surveillance in labor. Part I: the randomized

- controlled trials. *Acta Obstet Gynecol Scand* [Internet]. 2014 Jun [cited 2017 Jan 5];93(6):556–68. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24797452>
20. Neilson JP. Fetal electrocardiogram (ECG) for fetal monitoring during labour. In: Neilson JP, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2015 [cited 2016 Dec 19]. p. CD000116. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26690497>
 21. Visser GH A, Kessler J. It is time to introduce ST analysis for fetal monitoring in the labor ward? *Acta Obstet Gynecol Scand* [Internet]. 2014 Jun [cited 2014 Jul 10];93(6):539–43. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24766548>
 22. Cahill AG, Caughey AB, Roehl K A, Odibo AO, Macones G A. Terminal fetal heart decelerations and neonatal outcomes. *Obstet Gynecol* [Internet]. 2013 Nov [cited 2014 Feb 1];122(5):1070–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24104779>
 23. Elliott C, Warrick P A, Graham E, Hamilton EF. Graded classification of fetal heart rate tracings: association with neonatal metabolic acidosis and neurologic morbidity. *Am J Obstet Gynecol* [Internet]. 2010 Mar [cited 2014 Jul 10];202(3):258.e1-8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19716539>
 24. Hamilton E, Warrick P, O’Keeffe D. Variable decelerations: do size and shape matter? *J Matern Fetal Neonatal Med* [Internet]. 2012 Jun [cited 2014 Feb 28];25(6):648–53. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21801143>
 25. Strachan BK, Sahota DS, van Wijngaarden WJ, James DK, Chang A M. Computerised analysis of the fetal heart rate and relation to acidaemia at delivery. *BJOG* [Internet]. 2001 Aug;108(8):848–52. Available from:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11510711>

26. Siira SM, Ojala TH, Vahlberg TJ, Jalonen JO, Välimäki I A, Rosén KG, et al. Marked fetal acidosis and specific changes in power spectrum analysis of fetal heart rate variability recorded during the last hour of labour. *BJOG* [Internet]. 2005 Apr;112(4):418–23. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15777438>
27. Terré C FL. Monitorización biofísica intraparto. *Matronas Prof.* 2006;7(2):5–13.
28. Westgate JA, Wibbens B, Bennet L, Wassink G, Parer JT, Gunn AJ. The intrapartum deceleration in center stage: a physiologic approach to the interpretation of fetal heart rate changes in labor. *Am J Obstet Gynecol* [Internet]. 2007 Sep [cited 2016 Dec 20];197(3):236.e1-11. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002937807004292>
29. Van der Hout-van der Jagt MB, Jongen GJLM, Bovendeerd PHM, Oei SG. Insight into variable fetal heart rate decelerations from a mathematical model. *Early Hum Dev* [Internet]. 2013 Jun [cited 2014 Feb 28];89(6):361–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23273866>
30. ACOG Committee on Obstetric Practice. ACOG Committee Opinion No. 348, November 2006: Umbilical cord blood gas and acid-base analysis. *Obstet Gynecol* [Internet]. 2006 Nov [cited 2017 Jan 16];108(5):1319–22. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17077266>
31. Sociedad Española de ginecología y Obstetricia (SEGO). Sección de Medicina Perinatal. Monitorización fetal intraparto. Protocolo de procedimiento diagnóstico y terapéutico en obstetricia. [Internet]. 2004. Available from: www.prosego.es
32. Ayres-de-Campos D, Spong CY, Chandraran E. FIGO consensus guidelines on intrapartum fetal monitoring: Cardiotocography. *Int J Gynecol Obstet* [Internet]. 2015 Oct [cited 2016 Nov 10];131(1):13–24.

- Available from:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0020729215003951>
33. American Academy of Pediatrics. The Apgar Score. *Pediatrics* [Internet]. 2006 Apr 1 [cited 2017 Jan 30];117(4):1444–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16585348>
 34. American College of Obstetricians and Gynecologists. Executive summary: Neonatal encephalopathy and neurologic outcome, second edition. Report of the American College of Obstetricians and Gynecologists' Task Force on Neonatal Encephalopathy. *Obstet Gynecol* [Internet]. 2014 Apr [cited 2017 Jan 16];123(4):896–901. Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00006250-201404000-00038>
 35. Laptook AR, Shankaran S, Ambalavanan N, Carlo WA, McDonald SA, Higgins RD, et al. Outcome of term infants using apgar scores at 10 minutes following hypoxic-ischemic encephalopathy. *Pediatrics* [Internet]. 2009 Dec 1 [cited 2017 Jan 30];124(6):1619–26. Available from: <http://pediatrics.aappublications.org/cgi/doi/10.1542/peds.2009-0934>
 36. Graham EM, Adami RR, McKenney SL, Jennings JM, Burd I, Witter FR. Diagnostic Accuracy of Fetal Heart Rate Monitoring in the Identification of Neonatal Encephalopathy. *Obstet Gynecol* [Internet]. 2014 Sep [cited 2017 Jan 3];124(3):507–13. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25162250>
 37. Bajo JM. La asociación de la asfixia intraparto con la parálisis cerebral o la historia de un espejismo inducido. *Progresos Obstet y Ginecol* [Internet]. 2005 Feb [cited 2017 Jan 16];48(2):53–60. Available from: <http://www.elsevier.es/es-revista-progresos-obstetricia-ginecologia-151-articulo-la-asociacion-asfixia-intraparto-con-13071783>
 38. Speer M, Hankins GD V. Defining the True Pathogenesis and

Pathophysiology of Neonatal Encephalopathy and Cerebral Palsy. *J Perinatol*. 2003;23:179–80.

39. O'Callaghan M, MacLennan A. Cesarean Delivery and Cerebral Palsy. *Obstet Gynecol* [Internet]. 2013 Dec [cited 2017 Feb 9];122(6):1169–75. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24201683>
40. Soncini E, Paganelli S, Vezzani C, Gargano G, Giovanni Battista LS. Intrapartum fetal heart rate monitoring: evaluation of a standardized system of interpretation for prediction of metabolic acidosis at delivery and neonatal neurological morbidity. *J Matern Fetal Neonatal Med* [Internet]. 2013 Dec 9 [cited 2014 Feb 28];7058:1–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24156253>
41. Prior T, Mullins E, Bennett P, Kumar S. Prediction of Fetal Compromise in Labor. *Obstet Gynecol* [Internet]. 2014 Jun [cited 2017 Jan 3];123(6):1263–71. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24807326>
42. Silberstein T, Sheiner E, Salem SY, Hamou B, Aricha B, Baumfeld Y, et al. Fetal heart rate monitoring category 3 during the 2nd stage of labor is an independent predictor of fetal acidosis. *J Matern Neonatal Med* [Internet]. 2017 Feb 13 [cited 2017 Feb 1];30(3):257–60. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27023800>
43. Salim R, Garmi G, Nachum Z, Shalev E. The impact of non-significant variable decelerations appearing in the latent phase on delivery mode: a prospective cohort study. *Reprod Biol Endocrinol* [Internet]. 2010 Jan;8:81. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2908631&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
44. Hadar A, Sheiner E, Hallak M, Katz M, Mazor M, Shoham-Vardi I. Abnormal fetal heart rate tracing patterns during the first stage of labor: Effect on perinatal outcome. *Am J Obstet Gynecol* [Internet]. 2001 Oct [cited 2017

- Jan 12];185(4):863–8. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11641667>
45. Zeballos Sarrato G et al. Adaptación de las recomendaciones internacionales en estabilización y reanimación neonatal 2015. *An Pediatr* [Internet]. 2017 [cited 2017 Jan 30];86(1):51.e1---51.e9. Available from:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.anpedi.2016.08.007>
 46. Maso G, Businelli C, Piccoli M, Montico M, De Seta F, Sartore A, et al. The clinical interpretation and significance of electronic fetal heart rate patterns 2 h before delivery: an institutional observational study. *Arch Gynecol Obstet* [Internet]. 2012 Nov [cited 2014 Feb 28];286(5):1153–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22791414>
 47. East CE, Leader LR, Sheehan P, Henshall NE, Colditz PB, Lau R. Intrapartum fetal scalp lactate sampling for fetal assessment in the presence of a non-reassuring fetal heart rate trace. In: East CE, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2015 [cited 2017 Jan 7]. Available from:
<http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD006174.pub3>
 48. Wiegerinck MMJ, Danhof N A, Van Kaam AH, Tamminga P, Mol BWJ. The validity of the variable “NICU admission” as an outcome measure for neonatal morbidity: a retrospective study. *Acta Obstet Gynecol Scand* [Internet]. 2014 Jun [cited 2014 Jul 10];93(6):603–9. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24666278>
 49. Lewis D, Downe S. FIGO consensus guidelines on intrapartum fetal monitoring: Intermittent auscultation. *Int J Gynecol Obstet* [Internet]. 2015 Oct [cited 2016 Nov 10];131(1):9–12. Available from:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S002072921500394X>
 50. Jiménez M PA. El uso de la monitorización fetal durante el parto en gestantes de bajo riesgo. *Matronas Prof* [Internet]. 2008 [cited 2016 Dec

- 20];9(2):5–11. Available from: <http://www.federacion-matronas.org/revista/matronas-profesion/sumarios/i/6679/173/el-uso-de-la-monitorizacion-fetal-durante-el-parto-en-gestantes-de-bajo-riesgo>
51. SNS. Grupo de trabajo de la Guía de Práctica Clínica sobre la atención al parto normal. Guía de Práctica Clínica sobre la atención al parto normal. Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud del Ministerio de Sanidad y Política Social. Agencia de Evalua. Guías de P. 2010.
 52. National Institute for Clinical Excellence. Intrapartum Care: care of healthy women and babies during childbirth. Clinical Guideline 55. London. NICE. 2007.
 53. Lawrence A, Lewis L, Hofmeyr GJ, Styles C. Maternal positions and mobility during first stage labour. In: Lawrence A, editor. Cochrane Database of Systematic Reviews [Internet]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2013 [cited 2016 Dec 19]. p. CD003934. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24105444>
 54. Graham EM, Petersen SM, Christo DK, Fox HE. Intrapartum electronic fetal heart rate monitoring and the prevention of perinatal brain injury. *Obstet Gynecol* [Internet]. 2006 Sep [cited 2017 Feb 6];108(3 Pt 1):656–66. Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00006250-200609000-00027>
 55. Bix E, Reiner LM, Klovning A, Oian P. Prognostic value of the labour admission test and its effectiveness compared with auscultation only: a systematic review. *BJOG* [Internet]. 2005 Dec [cited 2017 Feb 9];112(12):1595–604. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1471-0528.2005.00766.x>
 56. National Institute for Health and Care Excellence. Intrapartum care: care of healthy women and their babies during childbirth. (Clinical Guideline

- 109.) [Internet]. 2014. Available from: www.nice.org.uk/guidance/cg190
57. Sociedad Española de ginecología y Obstetricia (SEGO). Documentos de consenso SEGO. Asistencia al parto. [Internet]. 2007. Available from: www.prosego.es
 58. Alfirevic Z, Devane D, Gyte GML. Continuous cardiotocography (CTG) as a form of electronic fetal monitoring (EFM) for fetal assessment during labour. *Cochrane Database Syst Rev.* 2006;3:CD006066.
 59. Nelson KB, Dambrosia JM, Ting TY, Grether JK. Uncertain Value of Electronic Fetal Monitoring in Predicting Cerebral Palsy. *N Engl J Med* [Internet]. 1996 Mar 7 [cited 2017 Feb 9];334(10):613–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8592523>
 60. Ayres-De-Campos D, Spong CY, Chandraran E. FIGO consensus guidelines on intrapartum fetal monitoring: Cardiotocography ☆, ★; for the FIGO Intrapartum Fetal Monitoring Expert Consensus Panel 1. 2015;
 61. Sameshima H, Ikenoue T, Ikeda T, Kamitomo M, Ibara S. Unselected low-risk pregnancies and the effect of continuous intrapartum fetal heart rate monitoring on umbilical blood gases and cerebral palsy. *Am J Obstet Gynecol* [Internet]. 2004 Jan [cited 2014 Mar 18];190(1):118–23. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14749646>
 62. Liston R, Sawchuck D, Young D, Society of Obstetrics and Gynaecologists of Canada, British Columbia Perinatal Health Program. Fetal health surveillance: antepartum and intrapartum consensus guideline. *J Obstet Gynaecol Can* [Internet]. 2007 Sep [cited 2017 Jan 18];29(9 Suppl 4):S3-56. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17845745>
 63. American College of Obstetricians and Gynecologists. Intrapartum fetal heart rate monitoring. *ACOG Practice Bulletin No. 62. Obstet Gynecol.* 2005;105(62):1161–9.

64. American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG Practice Bulletin No. 106: Intrapartum Fetal Heart Rate Monitoring: Nomenclature, Interpretation, and General Management Principles. *Obstet Gynecol* [Internet]. 2009 Jul [cited 2017 Jan 10];114(1):192–202. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19546798>
65. Macones G A, Hankins GD V, Spong CY, Hauth J, Moore T. The 2008 National Institute of Child Health and Human Development workshop report on electronic fetal monitoring: update on definitions, interpretation, and research guidelines. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs* [Internet]. 2008 [cited 2014 Feb 28];37(5):510–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18761565>
66. Ayres-de-Campos D, Bernardes J. Twenty-five years after the FIGO guidelines for the use of fetal monitoring: time for a simplified approach? *Int J Gynaecol Obstet* [Internet]. 2010 Jul [cited 2014 Oct 1];110(1):1–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20434156>
67. Royal College of Obstetricians and Gynecologists. The use of electronic fetal monitoring. Evidence-based clinical guideline, number 8. London: RCOG Press. 2001;
68. Delgado Nunes V, Gholitabar M, Sims JM, Bewley S, Guideline Development Group. Intrapartum care of healthy women and their babies: summary of updated NICE guidance. *BMJ* [Internet]. 2014 Dec 3 [cited 2017 Jan 10];349:g6886. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25472418>
69. National Institute for Clinical Excellence. Fetal monitoring during labour. 2017;(February).
70. Toivonen E, Palomäki O, Huhtala H, Uotila J. Cardiotocography in breech versus vertex delivery: an examiner-blinded, cross-sectional nested case-control study. *BMC Pregnancy Childbirth* [Internet]. 2016 Dec 21 [cited

- 2017 Jan 13];16(1):319. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27769196>
71. Kubli FW, Hon EH, Khazin AF, Takemura H. Observations on heart rate and pH in the human fetus during labor. *Am J Obstet Gynecol* [Internet]. 1969 Aug 15 [cited 2017 Jan 2];104(8):1190–206. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5807980>
 72. Parer JT, King T, Flanders S, Fox M, Kilpatrick SJ. Fetal acidemia and electronic fetal heart rate patterns: is there evidence of an association? *J Matern Fetal Neonatal Med* [Internet]. 2006 May;19(5):289–94. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16753769>
 73. Sholapurkar SL. Categorization of Fetal Heart Rate Decelerations in American and European Practice: Importance and Imperative of Avoiding Framing and Confirmation Biases. *J Clin Med Res* [Internet]. 2015 Sep [cited 2017 Feb 11];7(9):672–80. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26251680>
 74. Jackson M, Holmgren CM, Esplin MS, Henry E, Varner MW. Frequency of Fetal Heart Rate Categories and Short-Term Neonatal Outcome. *Obstet Gynecol* [Internet]. 2011 Sep [cited 2014 Mar 19];118(4):1. Available from:
<http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00006250-900000000-99975>
 75. Gyamfi Bannerman C, Grobman W A, Antoniewicz L, Hutchinson M, Blackwell S. Assessment of the concordance among 2-tier, 3-tier, and 5-tier fetal heart rate classification systems. *Am J Obstet Gynecol* [Internet]. 2011 Sep [cited 2014 Feb 2];205(3):288.e1-4. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22071068>
 76. Hayashi M, Nakai A, Sekiguchi A, Takeshita T. Fetal heart rate classification proposed by the perinatology committee of the Japan Society of Obstetrics and Gynecology: reproducibility and clinical usefulness. *J*

- Nippon Med Sch [Internet]. 2012 [cited 2017 Jan 18];79(1):60–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22398791>
77. American College of Obstetricians and Gynecologists. Practice Bulletin No. 116: Management of Intrapartum Fetal Heart Rate Tracings. *Obstet Gynecol* [Internet]. 2010 Nov [cited 2017 Feb 1];116(5):1232–40. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20966730>
 78. Ayres-de-Campos D, Bernardes J. Twenty-five years after the FIGO guidelines for the use of fetal monitoring: Time for a simplified approach? *Int J Gynecol Obstet* [Internet]. 2010 Jul [cited 2016 Nov 10];110(1):1–6. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0020729210001505>
 79. Parer JT, Ikeda T. A framework for standardized management of intrapartum fetal heart rate patterns. *Am J Obstet Gynecol* [Internet]. 2007 Jul [cited 2017 Jan 18];197(1):26.e1-6. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002937807004048>
 80. Parer JT. Standardization of fetal heart rate pattern management: Is international consensus possible? *Hypertens Res Pregnancy*. 2014;2:51–8.
 81. Ikeda S, Okazaki A, Miyazaki K, Kihira K FM. Fetal heart rate pattern interpretation in the second stage of labor using the five-tier classification: Impact of the degree and duration on severe fetal acidosis. *Obstet Gynaecol Res*. 2014;40(5):1274–80.
 82. Sadaka A, Furuhashi M, Minami H, Miyazaki K, Yoshida K, Ishikawa K. Observation on validity of the five-tier system for fetal heart rate pattern interpretation proposed by Japan Society of Obstetricians and Gynecologists. *J Matern Fetal Neonatal Med* [Internet]. 2011 Dec [cited 2014 Mar 19];24(12):1465–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21923306>
 83. Santo S, Ayres-De-Campos D, Costa-Santos C, Schnettler W, Ugwumadu A,

Da Graça LM. Agreement and accuracy using the FIGO, ACOG and NICE cardiotocography interpretation guidelines. *Acta Obstet Gynecol Scand* [Internet]. 2016 Jan 21 [cited 2017 Jan 13]; Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27869985>

84. Coletta J, Murphy E, Rubeo Z, Gyamfi-Bannerman C. The 5-tier system of assessing fetal heart rate tracings is superior to the 3-tier system in identifying fetal acidemia. *Am J Obstet Gynecol* [Internet]. 2012 Mar [cited 2014 Feb 1];206(3):226.e1-5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22244473>
85. Cahill AG, Roehl K A., Odibo AO, Macones G A. Association and prediction of neonatal acidemia. *Am J Obstet Gynecol* [Internet]. 2012 Sep [cited 2014 Mar 19];207(3):206.e1-206.e8. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002937812006606>
86. Williams KP, Galerneau F. Comparison of intrapartum fetal heart rate tracings in patients with neonatal seizures vs. no seizures: what are the differences? *J Perinat Med* [Internet]. 2004 Jan 1 [cited 2017 Feb 6];32(5):422–5. Available from: <http://www.degruyter.com/view/j/jpme.2004.32.issue-5/jpm.2004.140/jpm.2004.140.xml>
87. Holzmann M, Wretler S, Cnatingius S, Nordström L. Cardiotocography patterns and risk of intrapartum fetal acidemia. *J Perinat Med* [Internet]. 2015 Jan 1 [cited 2017 Jan 3];43(4):473–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24914710>
88. Gianpaolo Maso, Caterina Businelli, Monica Piccoli, Marcella Montico, Francesco De Seta, Andrea Sartore SA. The clinical interpretation and significance of electronic fetal heart rate patterns 2 h before delivery: an institutional observational study. *Arch Gynecol Obstet* [Internet]. 2012 [cited 2014 Sep 29];286(5):1153–9. Available from: [file:///C:/Users/Marta/Downloads/1179962_59 \(2\).pdf](file:///C:/Users/Marta/Downloads/1179962_59%20(2).pdf)

89. Williams KP, Galerneau F, Haven N. Intrapartum fetal heart rate patterns in the prediction of neonatal acidemia. *Am J Obstet Gynecol*. 2003;188(3):820–3.
90. Sergas. Ayuda de concordancia y consistencia [Internet]. Vol. 4, Epidat. 2014 [cited 2017 Feb 9]. Available from: <http://dxsp.sergas.es>
91. Pehrson C, Sorensen JL, Amer-Wåhlin I. Evaluation and impact of cardiotocography training programmes: a systematic review. *BJOG* [Internet]. 2011 Jul [cited 2014 Sep 17];118(8):926–35. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21658193>
92. Santo S, Ayres-de-Campos D. Human factors affecting the interpretation of fetal heart rate tracings: an update. *Curr Opin Obstet Gynecol* [Internet]. 2012 Mar [cited 2014 Jan 27];24(2):84–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22249147>
93. Ayres-de-Campos D, Arteiro D, Costa-Santos C, Bernardes J. Knowledge of adverse neonatal outcome alters clinicians' interpretation of the intrapartum cardiotocograph. *BJOG An Int J Obstet Gynaecol* [Internet]. 2011 Jul [cited 2017 Feb 8];118(8):978–84. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21609381>
94. Figueras F, Albela S, Bonino S, Palacio M, Barrau E, Hernandez S, et al. Visual analysis of antepartum fetal heart rate tracings: inter- and intra-observer agreement and impact of knowledge of neonatal outcome. *J Perinat Med* [Internet]. 2005 Jan 1 [cited 2017 Feb 9];33(3):241–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15914348>
95. Blix E, Sviggum O, Koss KS, Øian P. Inter-observer variation in assessment of 845 labour admission tests: comparison between midwives and obstetricians in the clinical setting and two experts. *BJOG* [Internet]. 2003 Jan [cited 2017 Feb 9];110(1):1–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12504927>

96. Devane D, Lalor J. Midwives' visual interpretation of intrapartum cardiotocographs: intra- and inter-observer agreement. *J Adv Nurs* [Internet]. 2005 Oct;52(2):133–41. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16164474>
97. Chauhan SP, Klauser CK, Woodring TC, Sanderson M, Magann EF, Morrison JC. Intrapartum nonreassuring fetal heart rate tracing and prediction of adverse outcomes: interobserver variability. *Am J Obstet Gynecol* [Internet]. 2008 Dec [cited 2014 Feb 28];199(6):623.e1-5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18667185>
98. Blackwell SC, Grobman W A, Antoniewicz L, Hutchinson M, Gyamfi Bannerman C. Interobserver and intraobserver reliability of the NICHD 3-Tier Fetal Heart Rate Interpretation System. *Am J Obstet Gynecol* [Internet]. 2011 Oct [cited 2014 Feb 2];205(4):378.e1-5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21864826>
99. Schiermeier S, Westhof G, Leven A, Hatzmann H, Reinhard J. Intra- and Interobserver Variability of Intrapartum Cardiotocography : A Multicenter Study Comparing the FIGO Classification with. *Gynecol Obstet Invest.* 2011;72:169–73.
100. Epstein AJ, Twogood S, Lee RH, Opper N, Beavis A, Miller D A. Interobserver reliability of fetal heart rate pattern interpretation using NICHD definitions. *Am J Perinatol* [Internet]. 2013 Jun;30(6):463–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23161350>
101. Ojala K, Mäkikallio K, Haapsamo M, Ijäs H, Tekay A. Interobserver agreement in the assessment of intrapartum automated fetal electrocardiography in singleton pregnancies. *Acta Obstet Gynecol Scand* [Internet]. 2008 Jan [cited 2017 Feb 9];87(5):536–40. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1080/00016340802023053>
102. Jørgensen JS, Weber T. Fetal scalp blood sampling in labor--a review. *Acta*

- Obstet Gynecol Scand [Internet]. 2014 Jun [cited 2014 Jul 10];93(6):548–55. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24806978>
103. Saling E. Fetal scalp blood analysis. J Perinat Med [Internet]. 1981 [cited 2017 Jan 7];9(4):165–77. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7277170>
104. Simpson KR. Intrauterine resuscitation during labor: should maternal oxygen administration be a first-line measure? Semin Fetal Neonatal Med [Internet]. 2008 Dec [cited 2014 Feb 28];13(6):362–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18534928>
105. Simpson KR. Failure to Rescue. J Perinat Neonatal Nurs [Internet]. 2005 Jan;19(1):24–34. Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00005237-200501000-00008>
106. Beaulieu MJ. Failure to Rescue to Evaluate Fetal Safety During Labor. MCN, Am J Matern CHILD Nurs. 2009;34(1):18–23.
107. Simpson KR, James DC. Efficacy of Intrauterine Resuscitation Techniques in Improving Fetal Oxygen Status During Labor. Obstet Gynecol [Internet]. 2005 Jun [cited 2017 Jan 24];105(6):1362–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15932830>
108. Garite TJ, Simpson KR. Intrauterine resuscitation during labor. Clin Obstet Gynecol [Internet]. 2011 Mar;54(1):28–39. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21278499>
109. Garite TJ, Weeks J, Peters-Phair K, Pattillo C, Brewster WR. A randomized controlled trial of the effect of increased intravenous hydration on the course of labor in nulliparous women. Am J Obstet Gynecol [Internet]. 2000 Dec [cited 2017 Jan 25];183(6):1544–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11120525>

110. Dawood F, Dowswell T, Quenby S. Intravenous fluids for reducing the duration of labour in low risk nulliparous women. In: Dawood F, editor. Cochrane Database of Systematic Reviews [Internet]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2013 [cited 2017 Jan 25]. p. CD007715. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23780639>

111. Simpson KR. Intrauterine resuscitation during labor: review of current methods and supportive evidence. J Midwifery Womens Health [Internet]. 2007 [cited 2014 Feb 28];52(3):229–37. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17467589>

112. Soxhuku-Isufi A, Shpata V, Sula H. Maternal and Neonatal Effects of Vasopressors Used for Treating Hypotension after Spinal Anesthesia for Caesarean Section: A Randomized Controlled Study. Open Access Maced J Med Sci [Internet]. 2015 Dec 25 [cited 2017 Jan 25];4(1):54. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27275330>

113. Cyna AM, Andrew M, Emmett RS, Middleton P, Simmons SW. Techniques for preventing hypotension during spinal anaesthesia for caesarean section. In: Cyna AM, editor. Cochrane Database of Systematic Reviews [Internet]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2006 [cited 2017 Jan 25]. p. CD002251. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17054153>

114. Kulier R, Hofmeyr GJ. Tocolytics for suspected intrapartum fetal distress. In: Kulier R, editor. Cochrane Database of Systematic Reviews [Internet]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2000 [cited 2017 Jan 26]. p. CD000035. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10796094>

115. Cabero L, Vaz-Romero M, Cerqueira M-J, Bellart J, Duran-Sanchez P, Esteban-Altirriba J. Conservative treatment of intrapartum fetal acidosis with a betamimetic agent. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 1988;28:185–90.

116. de Heus R, Mulder EJH, Derks JB, Kurver PHJ, van Wolfswinkel L, Visser GHA. A prospective randomized trial of acute tocolysis in term labour with atosiban or ritodrine. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2008;139(2):139–45.
117. Delgado Godoy C, Goya Canino MM, García Rodríguez R, Ayllón Montelongo Y, Cazorla Betancor M, Ramírez García O, et al. Tratamiento de la hiperdinamia en el trabajo de parto con atosibán. *Progresos Obstet y Ginecol [Internet].* 2008 Jun [cited 2017 Jan 26];51(6):327–33. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304501308710951>
118. Hofmeyr GJ, Lawrie TA. Amnioinfusion for potential or suspected umbilical cord compression in labour. In: Hofmeyr GJ, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews [Internet].* Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2012 [cited 2017 Jan 26]. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD000013.pub2>
119. Haydon ML, Gorenberg DM, Nageotte MP, Ghamsary M, Rumney PJ, Patillo C, et al. The effect of maternal oxygen administration on fetal pulse oximetry during labor in fetuses with nonreassuring fetal heart rate patterns. *Am J Obstet Gynecol [Internet].* 2006 Sep [cited 2017 Jan 26];195(3):735–8. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002937806008672>
120. Khaw KS, Ngan Kee WD, Chu CY, Ng FF, Tam WH, Critchley LAH, et al. Effects of different inspired oxygen fractions on lipid peroxidation during general anaesthesia for elective Caesarean section. *Br J Anaesth [Internet].* 2010 Sep 1 [cited 2017 Jan 26];105(3):355–60. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20576633>
121. Van de Velde M. Emergency Caesarean delivery: is supplementary maternal oxygen necessary? *Br J Anaesth [Internet].* 2009 Jan 1 [cited 2017 Jan 26];102(1):1–2. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19059918>

122. Khaw KS, Wang CC, Ngan Kee WD, Tam WH, Ng FF, Critchley LAH, et al. Supplementary oxygen for emergency Caesarean section under regional anaesthesia. *Br J Anaesth* [Internet]. 2009 Jan 1 [cited 2017 Jan 26];102(1):90–6. Available from: <https://academic.oup.com/bja/article-lookup/doi/10.1093/bja/aen321>

123. Khaw KS, Ngan Kee WD. Fetal effects of maternal supplementary oxygen during Caesarean section. *Curr Opin Anaesthesiol* [Internet]. 2004 Aug [cited 2017 Jan 26];17(4):309–13. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17021570>

124. Khaw KS, Wang CC, Ngan Kee WD, Pang CP, Rogers MS. Effects of high inspired oxygen fraction during elective caesarean section under spinal anaesthesia on maternal and fetal oxygenation and lipid peroxidation. *Br J Anaesth* [Internet]. 2002 Jan [cited 2017 Jan 26];88(1):18–23. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11883375>

125. Ngan Kee WD, Khaw KS, Ma KC, Wong ASY, Lee BB. Randomized, double-blind comparison of different inspired oxygen fractions during general anaesthesia for Caesarean section. *Br J Anaesth* [Internet]. 2002 Oct [cited 2017 Jan 26];89(4):556–61. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12393355>

126. Nesterenko TH, Acun C, Mohamed M a, Mohamed AN, Karcher D, Larsen J, et al. Is it a safe practice to administer oxygen during uncomplicated delivery: a randomized controlled trial? *Early Hum Dev* [Internet]. 2012 Aug [cited 2014 Feb 28];88(8):677–81. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22445187>

127. Thorp JA, Trobough T, Evans R, Hedrick J YJ. The effect of administration of maternal oxygen during the second stage of normal labor affects cord blood gas and cooximetry values. *Am J Obstet Gynecol*. 1995;172(2):1–16.

128. Bartnicki J, Langner K, Harnack H, Meyenburg M. The influence of oxygen

administration to the mother during labor on the fetal transcutaneously measured carbon-dioxide partial pressure. [Internet]. Vol. 18, Journal of perinatal medicine. 1990. p. 397–402. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2127287>

129. Dildy GA, Clark SL LC. Intrapartum fetal pulse oximetry: the effects of maternal hyperoxia on fetal arterial oxygen saturation. *Am J Obstet Gynecol*. 1995;171:1120–4.
130. 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* [Internet]. 1993 May;100(5):446–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8518244>
131. Althabe O, Schwarcz RL, Pose S V, Escarcena L, Caldeyro-Barcia R. Effects on fetal heart rate and fetal pO₂ of oxygen administration to the mother. [Internet]. Vol. 98, *American journal of obstetrics and gynecology*. 1967. p. 858–70. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6027716>
132. Fawole B, Hofmeyr GJ. Maternal oxygen administration for fetal distress. In: Fawole B, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2012 [cited 2017 Jan 20]. p. CD000136. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23235574>
133. Bartnicki J, Saling E. Influence of maternal oxygen administration on the computer-analysed fetal heart rate patterns in small-for-gestational-age fetuses. [Internet]. Vol. 37, *Gynecologic and obstetric investigation*. 1994. p. 172–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8005546>
134. Gagnon R, Hunse C, Vijan S. The effect of maternal hyperoxia on behavioral activity in growth-retarded human fetuses. [Internet]. Vol. 163, *American journal of obstetrics and gynecology*. 1990. p. 1894–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2256501>

135. Vento M, Asensi M, Sastre J, García-Sala F, Pallardó F V, Viña J. Resuscitation with room air instead of 100% oxygen prevents oxidative stress in moderately asphyxiated term neonates. *Pediatrics* [Internet]. 2001 Apr [cited 2017 Jan 26];107(4):642–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11335737>
136. Vento M, Asensi M, Sastre J, Lloret A, García-Sala F, Viña J. Oxidative stress in asphyxiated term infants resuscitated with 100% oxygen. *J Pediatr* [Internet]. 2003 Mar [cited 2017 Jan 26];142(3):240–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12640369>
137. Tan A, Schulze AA, O'Donnell CP, Davis PG. Air versus oxygen for resuscitation of infants at birth. In: Davis PG, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2005 [cited 2017 Jan 26]. p. CD002273. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15846632>
138. Weinberger B, Nisar S, Anwar M, Ostfeld B, Hegyi T. Lipid peroxidation in cord blood and neonatal outcome. *Pediatr Int* [Internet]. 2006 Oct [cited 2014 Feb 28];48(5):479–83. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16970786>
139. Contreras Chova F. Valoración de la respuesta neonatal ante el estrés oxidativo. Análisis comparativo entre recién nacidos a término y pretérmino. Universidad de Granada; 2005.
140. Hamel MS, Anderson BL, Rouse DJ. Oxygen for intrauterine resuscitation: of unproved benefit and potentially harmful. *Am J Obstet Gynecol* [Internet]. 2014 Aug [cited 2017 Jan 27];211(2):124–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24412117>
141. Institut Català de la Salut [Internet]. [cited 2017 Mar 7]. Available from: <http://ics.gencat.cat/ca/lics/a-tot-catalunya/>
142. Grimes DA, Peipert JF. Electronic fetal monitoring as a public health

screening program: the arithmetic of failure. *Obstet Gynecol* [Internet]. 2010 Dec [cited 2017 Mar 3];116(6):1397–400. Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00006250-201012000-00025>

143. Alfirevic Z, Devane D, Gyte GML. Continuous cardiotocography (CTG) as a form of electronic fetal monitoring (EFM) for fetal assessment during labour. *Cochrane Database Syst Rev*. 2006;3(3):81.
144. Devane D, Lalor JG, Daly S, McGuire W, Cuthbert A, Smith V. Cardiotocography versus intermittent auscultation of fetal heart on admission to labour ward for assessment of fetal wellbeing. In: Devane D, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2017 [cited 2017 Mar 3]. p. CD005122. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28125772>
145. Andreassen S, Backe B, Øian P. Claims for compensation after alleged birth asphyxia: a nationwide study covering 15 years. *Acta Obstet Gynecol Scand* [Internet]. 2014 Feb [cited 2017 Mar 6];93(2):152–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24237480>
146. Generalitat de Catalunya. Agència de Salut Pública de Catalunya. Indicators de salut perinatal a Catalunya. Any 2012. Informe executiu. 2012 [cited 2017 Mar 3]; Available from: http://canalsalut.gencat.cat/web/.content/home_canal_salut/professionals/temes_de_salut/salut_maternoinfantil/indicadors/indicadors_maternoinfantil_2012_exectiu.pdf
147. Lopez Gallego M. “ Utilidad de la pulsioximetría fetal intraparto en las decisiones clínicas basadas en criterios cardiotocográficos de riesgo de pérdida del bienestar fetal ” Doctor en Medicina y Cirugía. Universidad de Granada; 2010.
148. Salim R, Garmi G, Nachum Z, Shalev E. The impact of non-significant

- variable decelerations appearing in the latent phase on delivery mode: a prospective cohort study. *Reprod Biol Endocrinol* [Internet]. 2010 Jul 5 [cited 2017 Feb 6];8(1):81. Available from: <http://rbej.biomedcentral.com/articles/10.1186/1477-7827-8-81>
149. Fernandez Varela JM, Otero JL, Escudero R AJ. Modificaciones del pH arterial en sangre de cordón umbilical en partos con anomalías de la disposición funicular. *Clin Invest Gin Obs* [Internet]. 2001 [cited 2017 Mar 3];28(8):312–6. Available from: file:///C:/Users/Marta/Downloads/S0210573X01771158_S300_es.pdf
150. Bustamante Zuluaga C, Parra Anaya G, Vergara Quintero F, Díaz Nuñez I DN-LE. Pronóstico perinatal de los fetos con circular de cordón en relación con la vía del parto. Revisión de la literatura. *Rev Colomb Obstet Ginecol* [Internet]. 2011;62(4):315–20. Available from: <https://revista.fecolsog.org/index.php/rcog/article/view/156>
151. Heuser CC, Knight S, Esplin MS, Eller AG, Holmgren CM, Richards D, et al. Tachysystole in term labor: incidence, risk factors, outcomes, and effect on fetal heart tracings. *Am J Obstet Gynecol* [Internet]. 2013 Jul [cited 2017 Mar 4];209(1):32.e1-32.e6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23571133>
152. Parer JT, King TL. Fetal heart rate monitoring: the next step? *Am J of Obstetrics Gynecol* [Internet]. 2010 [cited 2017 Mar 3];203:520–1. Available from: [http://www.ajog.org/article/S0002-9378\(10\)00896-3/pdf](http://www.ajog.org/article/S0002-9378(10)00896-3/pdf)
153. Alfirevic Z, Devane D, Gyte GM, Cuthbert A. Continuous cardiotocography (CTG) as a form of electronic fetal monitoring (EFM) for fetal assessment during labour. In: Alfirevic Z, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2017 [cited 2017 Mar 3]. p. CD006066. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28157275>

154. Larma JD, Silva AM, Holcroft CJ, Thompson RE, Donohue PK, Graham EM. Intrapartum electronic fetal heart rate monitoring and the identification of metabolic acidosis and hypoxic-ischemic encephalopathy. *Am J Obstet Gynecol* [Internet]. 2007 Sep [cited 2017 Mar 5];197(3):301.e1-8. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002937807008290>
155. Lie KK, Groholt E-K, Eskild A. Association of cerebral palsy with Apgar score in low and normal birthweight infants: population based cohort study. *BMJ* [Internet]. 2010 Oct 6 [cited 2017 Mar 5];341(oct06 6):c4990–c4990. Available from: <http://www.bmj.com/cgi/doi/10.1136/bmj.c4990>

11. ANEXOS

11.1 Documento aceptación del Comité de ética



Vall d'Hebron
Hospital

Pg. Vall d'Hebron, 119-129
08035 Barcelona
Tel. 93 489 38 91
Fax 93 489 41 02

ID-RTF065

INFORME DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA Y COMISIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DEL HOSPITAL UNIVERSITARI VALL D'HEBRON

Doña MIREIA NAVARRO SEBASTIÁN, Secretaria del Comité Ético de Investigación Clínica de l'Hospital Universitari Vall d'Hebrón, de Barcelona,

CERTIFICA

Que el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario Vall d'Hebron, en el cual la Comisión de proyectos de investigación está integrada, se reunió en sesión ordinaria nº 200 el pasado 29/06/2012 y evaluó el proyecto de investigación, con fecha 01/06/2012, titulado "*Incidencia de registros cardiotocográficos sugerentes de pérdida de bienestar fetal durante el trabajo de parto en un Hospital de Tercer Nivel*" que tiene como investigador principal a la Dra. Marta Calveiro Hermo del Servicio de Ginecología/Obstetría de nuestro Centro.

El resultado de la evaluación fue el siguiente:

Dictamen Favorable

El Comité tanto en su composición como en los PNT cumple con las normas de BPC (CPMP/ICH/135/95) y con el Real Decreto 223/2004, y su composición actual es la siguiente:

Presidenta: Gallego Melcón, Soledad. Médico
Vicepresidente: Bagó Granell, Joan. Médico
Secretaria: Navarro Sebastián, Mireia. Química
Vocales : Armadans Gil, Lluís. Médico
Azpiroz Vidaur, Fernando. Médico
Catalán Ramos, Arantxa. Farmacéutica de Atención Primaria
Cucurull Folgera, Esther. Médico Farmacóloga
Latorre Arteché, Francisco. Médico



Institut Català
de la Salut

Hospital Universitari Vall d'Hebron
Universitat Autònoma de Barcelona



De Torres Ramírez, Inés M. Médico
Ferreira González, Ignacio. Médico
Fuentelsaz Gallego, Carmen. Diplomada Enfermería
Fuentes Camps, Inmaculada. Médico Farmacóloga
Guardia Massó, Jaume. Médico
Hortal Ibarra, Juan Carlos. Profesor de Universidad de Derecho
Laporte Roselló, Joan Ramon. Médico Farmacólogo
Miró Muixi, Isabel. Médico
Montoro Ronsano, J. Bruno. Farmacéutico Hospital
Rodríguez Gallego, Alexis. Médico Farmacólogo
Segarra Sarries, Joan. Abogado
Solé Orsola, Marta. Diplomada Enfermería
Suñé Martín, Pilar. Farmacéutica Hospital

En dicha reunión del Comité Ético de Investigación Clínica se cumplió el quórum preceptivo legalmente.

En el caso de que se evalúe algún proyecto del que un miembro sea investigador/colaborador, éste se ausentará de la reunión durante la discusión del proyecto.

Firmado digitalmente por MIREIA NAVARRO SEBASTIAN
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, ou=Vegeu <https://www.catcert.cat/veridCAT> (c)03, ou=Serveis Publics de Certificacio CPIXSA-2, sn=NAVARRO SEBASTIAN, givenName=MIREIA, serialNumber=38121226Z, cn=MIREIA NAVARRO SEBASTIAN
Fecha: 2012.07.12 09:31:19 +02'00'

Sra. Mireia Navarro

Secretaria del CEIC del Hospital Universitario de Vall d'Hebron

Barcelona, 11 de julio de 2012

11.2 Hoja de información a la mujer

Proyecto de investigación titulado: *Frecuencia de registros cardiotocográficos sugerentes de pérdida de bienestar fetal durante el trabajo de parto en un Hospital de Tercer Nivel.*

Investigador principal: Marta Calveiro Hermo. Servicio: *Obstetricia, Sala de Partos*

Objetivos:

Le solicitamos su participación en este proyecto de investigación cuyo objetivo principal es profundizar en el conocimiento de los registros cardiotocográficos intraparto que puedan influir en la detección precoz y prevención de la hipoxia fetal.

Beneficios:

Es posible que de su participación en este estudio no se obtenga un beneficio directo. Sin embargo, la identificación de posibles factores relacionados con la monitorización fetal intraparto podría beneficiar en un futuro a otros pacientes y contribuir a un mejor conocimiento y tratamiento de esta patología.

Procedimientos del estudio:

Se recogerán datos de la historia clínica, partograma y trazados de frecuencia cardíaca fetal intraparto.

Protección de datos personales:

De acuerdo con la Ley 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal, los datos personales que se obtengan serán los necesarios para cubrir los fines del estudio. En ninguno de los informes del estudio aparecerá su nombre, y su identidad no será revelada a persona alguna salvo para cumplir con los fines del estudio, y en el caso de urgencia médica o requerimiento legal. Cualquier información de carácter personal que

pueda ser identificable será conservada por métodos informáticos en condiciones de seguridad por codificación, o por una institución designada por ella. El acceso a dicha información quedará restringido al personal investigador/colaborador, designado al efecto o a otro personal autorizado que estará obligado a mantener la confidencialidad de la información.

De acuerdo con la ley vigente, tiene usted derecho al acceso de sus datos personales; asimismo, y si está justificado, tiene derecho a su rectificación y cancelación. Si así lo desea, deberá solicitarlo al médico que le atiende en este estudio.

De acuerdo con la legislación vigente, tiene derecho a ser informado de los datos relevantes para su salud que se obtengan en el curso del estudio. Esta información se le comunicará si lo desea; en el caso de que prefiera no ser informado, su decisión se respetará.

Si necesita más información sobre este estudio puede contactar con el investigador responsable, **Marta Calveiro Hermo** del **Servicio de Obstetricia: Sala de Partos**, extensión telefónica **3086**.

Su participación en el estudio es totalmente voluntaria, y si decide no participar recibirá todos los cuidados médicos que necesite y la relación con el equipo médico que le atiende no se verá afectada.

11.3 Consentimiento informado

Título del estudio: **Frecuencia de registros cardiotocográficos sugerentes de pérdida de bienestar fetal durante el trabajo de parto en un Hospital de Tercer Nivel.**

Yo _____(nombre y apellidos) _____

He leído la hoja de información que se me ha entregado.

He podido hacer preguntas sobre el estudio.

He hablado con:(nombre del investigador).

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

1. Cuando quiera
2. Sin tener que dar explicaciones
3. Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Fecha y firma del participante

Fecha y firma del investigador

11.4 Hoja de recogida de variables



Gestantes feto único cefálica en trabajo de parto de 35 o más sg con serologías negativas, no deseo clamplaje tardío ni dificultad idiomática.

CODIGO

MARQUE CON UN CÍRCULO O RELLENE DONDE PROCEDA

- Edad
- Etnia (caucàsica-europea, magrebí, subsahariana, iberoamericana, asiàtica oriental, asiàtica occidental)
- Talla (cm):
- Peso actual (kg):
- Paridad (0 ,1 ,2 ,3, +3)
- Cesàrea previa: distocia pèlvica, SFA, distocia+SFA
- Instrumentación previa (fórceps/espátulas): distocia pèlvica, SFA, distocia+SFA
- Patología materna de base: si/no

Especificar:

CARDIOPATIA				
BRONCOPATIA				
METABOLOPATIA				
E. AUTOINMUNE				
OTRAS				

- Patología materna asociada a la gestación: si/no

(Especificar: diabetes gestacional, preeclampsia, ...)

DIABETES GESTACIONAL				
PREECLAMPSIA				
OTRAS				

- Tabaquismo: si/no

- Semanas de gestación (especificar semanas+días)

- Inducción: si/no

- Patología fetal diagnosticada preparto: si/no

Especificar:

RCIU		
MALFORMACIÓN		
OTRAS		

- **Presencia de registro sugerente de pérdida de bienestar fetal (categoría II/III o no tranquilizador) en algún momento del trabajo de parto: si / no**

- Se ha reposicionado en decúbito lateral: si / no / ya era su posición inicial

- Se ha incrementado la velocidad de la hidratación endovenosa: si/no

- Causa del registro patológico: hiperdinamia / pujos / hipotensión / desconocida/ fiebre

_ - Se ha detenido la infusión de oxitocina: si/no/no lleva

- Se ha administrado Prepar: si/no

- Se han realizado determinaciones de pH de calota: si / no (x_{1-n})

pH ₁	pH ₅	pH ₉	
pH ₂	pH ₆	pH ₁₀	
pH ₃	pH ₇	pH ₁₁	
pH ₄	pH ₈	pH ₁₂	

- Tiempo de duración del trabajo de parto (minutos), se determinará desde la hora de apertura del partograma hasta el nacimiento del neonato:

- Tipo de finalización de parto: (*SFA: sufrimiento fetal agudo)

Parto vaginal espontáneo: si / no

Episiotomía por acortamiento de expulsivo: si / no

Parto instrumentado (fórceps, espátulas): por SFA, distocia, SFA+distocia

Parto por cesárea: por SFA, distocia, SFA+distocia

Líquido meconial: si/no

Vuelta de cordón: si/no

Tipo de circular: más de 1/ nudo verdadero

- Peso del RN (gramos):

- Sexo RN:

- Apgar al minuto (del 0 al 10):

- Apgar a los cinco minutos (del 0 al 10):

- pH de cordón arterial y venoso al nacimiento:

- Necesidad reanimación RN: si/no

- Distrés respiratorio: si / no

- Ingreso en UCIN: si / no

- Días de estancia del neonato en UCIN

	ARTERIAL	VENOSO
pH		
PO2		
PCo2		
E Bases		

- Días de estancia hospitalaria materna

- Eventos neonatales adversos severos (EN, EMH, HIC, ...)

Complicaciones maternas durante el puerperio (reintervención, desgarro perineal severo, transfusión sanguínea, ...)