

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**FACULTAD DE ENFERMERÍA, FISIOTERAPIA Y**  
**PODOLOGÍA**



**TESIS DOCTORAL**

**Relación entre los registros cardiotocográficos,  
el Test de Apgar y el pH de arteria umbilical.  
Estudio multicéntrico**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTORA

PRESENTADA POR

**Virginia Maroto Alonso**

DIRECTORES

**Consuelo Álvarez Plaza**  
**Enrique Pacheco del Cerro**  
**Pedro Girón Daviña**

Madrid, 2017

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
FACULTAD DE ENFERMERÍA, FISIOTERAPIA Y PODOLOGÍA



**Tesis Doctoral**

# **Relación entre los registros cardiotocográficos, el Test de Apgar y el pH de arteria umbilical**

## **Estudio multicéntrico**

Virginia Maroto Alonso

Directores de tesis:  
Dra. Consuelo Álvarez Plaza  
Dr. Enrique Pacheco del Cerro  
Dr. Pedro Girón Daviña

Madrid, 2015





U N I V E R S I D A D  
**COMPLUTENSE**  
M A D R I D

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
FACULTAD DE ENFERMERÍA, FISIOTERAPIA Y PODOLOGÍA

**Tesis Doctoral**

# **Relación entre los registros cardiotocográficos, el Test de Apgar y el pH de arteria umbilical**

## **Estudio multicéntrico**

Virginia Maroto Alonso

Directores de tesis:  
Dra. Consuelo Álvarez Plaza  
Dr. Enrique Pacheco del Cerro  
Dr. Pedro Girón Daviña

Madrid, 2015



## **AGRADECIMIENTOS**

A la Dra. Consuelo Álvarez, por confiar en mí para el desarrollo de esta tesis, por su ayuda incondicional en todo momento que la requerí y por compartir sus conocimientos y experiencia conmigo.

Al Dr. Enrique Pacheco, por aceptar amablemente la dirección de este trabajo y apoyarme con todos los medios necesarios para llevarlo a buen fin.

Al Dr. Pedro Girón, por su paciencia enseñándome estadística y compromiso con este proyecto, sin su ayuda no habría sido posible.

A la Dra. Rosario Susi, por la ayuda y tiempo que me brindó para realizar todos los trabajos previos que hacen esta tesis más rica, por su paciencia explicándome los conocimientos básicos en estadística y por su disposición que siempre tuvo conmigo.

A Eva Pérez y Ana Belén Hernández por su ayuda desinteresada en la recopilación de datos en sus dos hospitales porque sin ello este trabajo no podría haberse realizado.

A todos los miembros del Servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital Infanta Cristina que en mayor o menor medida han colaborado para que este proyecto haya salido a la luz.



*Para mi familia por su tiempo, amor, cariño, consejos y apoyo incondicional en todos los proyectos de mi vida.*



## ÍNDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>10</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>12</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>17</b>
1.1. Asfixia perinatal.....	17
1.2. Indicadores obstétricos tradicionales de asfixia perinatal.....	19
1.2.1. Los registros cardiotocográficos (RCTG) .....	19
1.2.1.1. <i>Evolución histórica</i> .....	19
1.2.1.2. <i>Control de la frecuencia cardiaca fetal</i> .....	20
1.2.2. pH fetal.....	28
1.2.3. Otros métodos de vigilancia fetal intraparto.....	29
1.2.3.1. <i>Electrocardiograma fetal</i> .....	29
1.2.3.2. <i>Pulsioximetría</i> .....	29
1.3. Indicadores neonatales tradicionales de asfixia perinatal .....	30
1.3.1. Test de Apgar .....	30
1.3.2. pH de arteria umbilical.....	32
1.3.3. Otros indicadores de hipoxia-isquemia perinatal.....	34
1.4. Variables relacionadas con los indicadores de asfixia perinatal .....	35
1.5. Importancia médico-legal de los indicadores analizados de asfixia perinatal .....	37
1.6. Justificación del estudio .....	39
<b>2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....</b>	<b>43</b>
2.1. Hipótesis.....	43
2.2. Objetivo general.....	43
2.3. Objetivos específicos.....	43
<b>3. MÉTODO .....</b>	<b>47</b>
3.1. Diseño del estudio.....	47
3.2. Emplazamiento físico .....	47
3.3. Periodo de estudio .....	47
3.4. Población a estudio .....	47
3.5. Criterios de inclusión y exclusión .....	47
3.6. Tamaño muestral .....	48
3.7. Variables.....	48
3.8. Recogida de datos .....	49

3.9. Método estadístico .....	50
3.10. Consideraciones éticas y legales .....	50
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>55</b>
4.1. Análisis descriptivo del total de la muestra .....	55
4.2. Análisis descriptivo por hospitales .....	59
4.3. Análisis multivariante .....	65
<b>5. DISCUSIÓN.....</b>	<b>81</b>
5.1. Diseño del estudio.....	82
5.2. Indicadores obstétricos y neonatales de asfixia perinatal: los registros cardiotocográficos, pH de arteria umbilical y test de Apgar.....	83
5.3. Características obstétricas y evolución del parto de las gestantes.....	85
5.3.1. Edad materna .....	85
5.3.2. Semanas de gestación.....	85
5.3.3. Comienzo del parto.....	85
5.3.4. Analgesia epidural.....	86
5.3.5. Paridad .....	86
5.3.6. Tipo de parto .....	86
5.3.7. Pinzamiento del cordón umbilical.....	87
5.3.8. Peso del recién nacido .....	88
5.3.9. Reanimación neonatal .....	88
<b>6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>93</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>97</b>
<b>8. ABREVIATURAS.....</b>	<b>111</b>
<b>ANEXO I: Test de Apgar .....</b>	<b>115</b>
<b>ANEXO II: Tipos de reanimación neonatal .....</b>	<b>117</b>
<b>ANEXO III: Hoja de recogida de datos .....</b>	<b>119</b>
<b>ANEXO IV: Hoja informativa de las pacientes .....</b>	<b>121</b>
<b>ANEXO V: Consentimiento informado .....</b>	<b>123</b>
<b>ANEXO VI: Publicaciones y ponencias en congresos.....</b>	<b>124</b>
<i>Publicación del abstract del IX World Congress of Perinatal Medicine .....</i>	<i>125</i>
<i>Publicación del trabajo fin de máster: Relación entre los registros cardiotocográficos, el Test de Apgar y el pH de arteria umbilical.....</i>	<i>127</i>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.1:</b> Clasificación de los criterios de interpretación de los registros de la FCF de la SEGO (modificado de RCOG).....	28
<b>Tabla 4.1:</b> Edad materna y gestacional por hospitales .....	60
<b>Tabla 4.2:</b> pH de arteria umbilical por hospitales .....	63
<b>Tabla 4.3:</b> Peso de los recién nacidos por hospitales .....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 4.1:</b> Tipos de registros cardiotocográficos en el total de la muestra.....	55
<b>Figura 4.2:</b> Paridad en el total de la muestra .....	56
<b>Figura 4.3:</b> Tipo de parto en el total de la muestra .....	56
<b>Figura 4.4:</b> Analgésia epidural en el total de la muestra .....	57
<b>Figura 4.5:</b> pH de arteria umbilical en el total de la muestra .....	57
<b>Figura 4.6:</b> Tipo de reanimación neonatal en el total de la muestra.....	58
<b>Figura 4.7:</b> Test de Apgar al minuto de vida en el total de la muestra .....	58
<b>Figura 4.8:</b> Test de Apgar a los cinco minutos de vida en el total de la muestra .....	59
<b>Figura 4.9:</b> Tipos de registro cardiotocográfico por hospitales .....	59
<b>Figura 4.10:</b> Paridad por hospitales .....	61
<b>Figura 4.11:</b> Tipo de parto por hospitales.....	61
<b>Figura 4.12:</b> Pinzamiento de cordón umbilical por hospitales.....	62
<b>Figura 4.13:</b> Comienzo del parto por hospital .....	62
<b>Figura 4.14:</b> Analgésia epidural por hospitales.....	63
<b>Figura 4.15:</b> Tipo de reanimación neonatal por hospitales .....	64
<b>Figura 4.16:</b> Test de Apgar al minuto de vida por hospitales .....	65
<b>Figura 4.17:</b> Test de Apgar a los cinco minutos de vida por hospitales.....	65
<b>Figura 4.18:</b> Relación entre el pH de arteria umbilical y los tipos de RCTG.....	66
<b>Figura 4.19:</b> Relación entre el test de Apgar al minuto de vida y los RCTG.....	67
<b>Figura 4.20:</b> Relación entre el test de Apgar a los cinco minutos de vida y los RCTG .....	67
<b>Figura 4.21:</b> Relación entre el test de Apgar al minuto de vida y el pH de arteria umbilical .....	68
<b>Figura 4.22:</b> Relación entre el test de Apgar a los cinco minutos de vida y el pH de arteria umbilical .....	68
<b>Figura 4.23:</b> Relación entre el la reanimación neonatal y el pH de arteria umbilical .....	69
<b>Figura 4.24:</b> Relación entre la reanimación neonatal y el tipo de RCTG .....	70
<b>Figura 4.25:</b> Relación entre el comienzo del parto y el tipo de RCTG.....	71
<b>Figura 4.26:</b> Relación entre la paridad y el tipo de RCTG .....	72
<b>Figura 4.27:</b> Relación entre el pinzamiento de cordón umbilical y el pH de arteria umbilical .....	73
<b>Figura 4.28:</b> Relación entre el pinzamiento de cordón umbilical y el tipo de RCTG en el Hospital Infanta Cristina .....	73
<b>Figura 4.29:</b> Relación entre el pinzamiento de cordón umbilical y el tipo de RCTG en el Hospital de Fuenlabrada.....	74

<b>Figura 4.30:</b> Relación entre la edad gestacional y el tipo de RCTG.....	75
<b>Figura 4.31:</b> Relación entre el tipo de parto y el pH de arteria umbilical .....	76
<b>Figura 4.32:</b> Relación entre el tipo de parto y el tipo de RCTG.....	76
<b>Figura 4.33:</b> Relación entre el tipo de parto y el test de Apgar al minuto de vida .....	77
<b>Figura 4.34:</b> Relación entre el tipo de parto y el test de Apgar a los cinco minutos de vida.....	77

## RESUMEN

**TÍTULO:** Relación entre los registros cardiotocográficos, el Test de Apgar y el pH de arteria umbilical. Estudio multicéntrico.

**INTRODUCCIÓN:** La asfixia perinatal es una causa importante de mortalidad perinatal y morbilidad neurológica. Debido a que no existe un consenso sobre su definición, algunos de los criterios adoptados por distintos autores para definir la asfixia perinatal son: bajas puntuaciones en el test de Apgar, acidosis en gasometría de cordón umbilical, registro cardiotocográfico (RCTG) patológico, retraso en establecerse la respiración espontánea, signos clínicos de lesión cerebral..., siendo la definición más aceptada la propuesta el Colegio Americano de Obstetricia y Ginecología donde determinaron los 4 criterios que deben existir para que la asfixia perinatal pueda ser considerada la causa de déficit neurológico: acidemia metabólica o mixta intensa ( $\text{pH} < 7,00$ ), persistencia de puntuación Apgar de 0-3 más de 5 minutos, secuelas neurológicas neonatales inmediatas y disfunción de múltiples sistemas en el periodo neonatal inmediato.

El presente estudio tiene como finalidad aportar datos actuales sobre la relación que existe entre el RCTG, el test de Apgar y el pH de arteria umbilical. A pesar de estar documentada la validez de los tres indicadores de asfixia perinatal, generalmente en los procedimientos médicos-legales se da mayor importancia al resultado del pH de arteria umbilical que a los otros dos criterios. Por lo que se pretende demostrar que todos ellos tienen la misma validez, e incluso el test de Apgar refleja mejor el estado del recién nacido en el momento del nacimiento que el resultado del pH umbilical.

**OBJETIVO:** Evaluar la relación del test de Apgar y los resultados del pH de arteria umbilical con respecto a la gravedad de los registros cardiotocográficos en el periodo expulsivo y la necesidad de reanimación neonatal en los tres hospitales seleccionados para el estudio.

**MÉTODO:** Estudio de cohortes analítico, longitudinal y observacional, utilizando datos de 452 partos asistidos en el Servicio de Ginecología y Obstetricia de tres hospitales de la Comunidad de Madrid: Hospital Universitario Infanta Cristina, Hospital Universitario de Fuenlabrada y Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda, durante los meses de enero a octubre del 2014.

**RESULTADOS:** Los registros cardiotocográficos normales fueron los más frecuentes en el Hospital de Fuenlabrada y en el Hospital Puerta de Hierro, en cambio en el Hospital Infanta Cristina los más frecuentes fueron los registros sospechosos. La media del pH de arteria umbilical (7,26 (DE 0,09))

fue muy similar en los tres hospitales. Las puntuaciones del test de Apgar indicaron mayoritariamente una ausencia de depresión neonatal al minuto y a los cinco minutos de vida. La edad media materna (31,3 años (DE 5,5)) y gestacional (39,2 semanas (DE 1,2)) fue similar en los tres hospitales. Las nulíparas fueron el grupo mayoritario seguido por las primíparas, siendo el tipo de parto más frecuente el eutócico. El comienzo del parto de forma espontánea y el pinzamiento de cordón umbilical precoz fue lo más habitual, al igual que el uso de analgesia epidural frente a otro tipo de analgesias o la no utilización de ellas. El peso medio de los recién nacidos en los tres hospitales fue muy similar. En pocas ocasiones los recién nacidos precisaron maniobras de reanimación, en el Hospital Infanta Cristina se registró un porcentaje de reanimaciones significativamente menor que en los otros dos hospitales.

El análisis multivariante demostró una relación estadísticamente significativa entre el tipo de RCTG y el pH de arteria umbilical, siendo la media del pH mayor en los registros normales que en los sospechosos y ésta a su vez fue mayor que en los patológicos. También fue significativa la relación entre los RCTG y el test de Apgar al minuto de vida, en las gestantes con un RCTG normal es 8,6 veces más frecuente un test de Apgar que muestre ausencia de depresión neonatal que en las gestantes con RCTG patológico. Igualmente se demostró la relación del pH de arteria umbilical con el test de Apgar al minuto de vida, siendo la media del pH de arteria umbilical mayor en los neonatos que no presentaron depresión neonatal que en los que presentaron depresión moderada, y ésta a su vez fue mayor que en los que tuvieron depresión grave.

Previamente se estudió si la variable hospital afectaba a dichas relaciones, obteniéndose que la relación entre las variables no dependía de los hospitales estudiados.

**CONCLUSIÓN:** En este estudio ha quedado demostrada la relación entre el tipo de RCTG, el resultado del pH de arteria umbilical y el test de Apgar. En función de los tipos de registro podemos predecir el resultado del test de Apgar y el pH de arteria umbilical, independiente del hospital donde se realicen las pruebas. Sin embargo, a la luz de los resultados obtenidos, no es posible determinar cuál de ambos sistemas de medida guarda mejor relación con la gráfica cardiotocográfica, ni cuál es el criterio más válido para determinar la vitalidad neonatal.

**PALABRAS CLAVES:** registro cardiotocográfico, pH de arteria umbilical, test de Apgar, hipoxia, pinzamiento del cordón umbilical.

**ABSTRACT**

**TITLE:** Relationship between cardiotocography records, the Apgar score and the pH of the umbilical artery. Multi-centre study.

**INTRODUCTION:** Perinatal asphyxia is one of the most important causes of perinatal mortality and neurological morbidity. Since there is no agreement on its definition, some of the criteria taken by different authors in order to describe perinatal asphyxia are the following ones: low Apgar score, acidosis in the blood gas analysis from the umbilical cord, pathological cardiotocography (CTG) records, delay in spontaneous breathing, clinical signs of brain damage, etc. The most widely accepted definition is the one The American College of Obstetricians and Gynecologists suggests, where they pointed out the 4 criteria that need to be present in order to consider perinatal asphyxia as a cause of neurological deficit: intense metabolic or mixed acidemia ( $\text{pH} < 7.00$ ), persistence of an Apgar score 0-3 over 5 minutes, clinical neurological sequelae in the immediate neonatal period and multi-organ system dysfunction in the immediate neonatal period.

This dissertation aims to provide current data about the existing relationship between CTG records, the Apgar score and the pH of the umbilical artery. In spite of the literature which validates the three signs of perinatal asphyxia, in general terms in legal and medical procedures, more emphasis is placed on the results of the pH of the umbilical artery than on the other two criteria. Therefore, we aim to show that they are all equally valid, and that even the Apgar score reflects the state of the new-born child at the time of birth better than the pH umbilical results.

**OBJECTIVE:** The aim of this dissertation is to assess the relationship between the Apgar score and the pH of umbilical artery results regarding the seriousness of the cardiotocography records during the second stage of labour and the need for neonatal resuscitation in the three hospitals selected for the study.

**METHODS:** Observational, longitudinal, analytical, cohort study, which has used data from 452 assisted deliveries in the Obstetrics and Gynaecology Service of three different hospitals in the region of Madrid: Infanta Cristina University Hospital, University Hospital in Fuenlabrada and Puerta de Hierro University Hospital in Majadahonda, from January to October 2014.

**RESULTS:** Normal cardiotocography records were the most frequent ones in the Hospital in Fuenlabrada and in the Puerta de Hierro Hospital. However, suspicious records were the most frequent ones in the Infanta Cristina Hospital. The average pH of the umbilical artery

(7.26 (standard deviation 0.09)) was very similar in the three hospitals. Apgar scores mainly show absence of neonatal depression at 1 and 5 minutes of life. The average maternal age (31.3 years (standard deviation 5.5)) and the gestation period (39.2 weeks (standard deviation 1.2)) was similar in the three hospitals. Nulliparous women were the largest group, followed by primipara women, being the eutocic delivery the most common one. Spontaneous labour at the beginning and early umbilical cord clamping were the most regular items, as well as using epidural analgesia against other types of analgesia or not using any of them. The average weight of new-born children was very similar in the three hospitals. New-born children rarely need resuscitation manoeuvres, being the Infanta Cristina Hospital the one where a significantly lower percentage of resuscitation was registered compared to the other two hospitals.

The multivariate analysis showed a statistically significant relationship between the type of CTG records and the pH of the umbilical artery, being the average pH in the normal records higher than in the suspicious ones, and this one at the same time is higher than in the pathological records. It was also significant the relationship between the CTG records and the Apgar score at 1 minute of life. In expectant women with normal CTG records, an Apgar score that shows absence of neonatal depression is 8.6 times more frequent than in expectant women with pathological CTG records. Likewise, the relationship between the pH of the umbilical artery and the Apgar test at 1 minute was proved, being the average pH of the umbilical artery in new-born children with no neonatal depression higher than in children with moderate depression, and this one at the same time is higher than in new-born children with major depression.

Previously, we had studied if the variable "hospital" affected the above-mentioned relationships, concluding that the relationship between the variables was not dependent on the hospitals that were being studied.

**CONCLUSION:** This study has shown the relationship between the type of CTG records, the pH of the umbilical artery results and the Apgar score. Based on the type of records, we can predict the results of the Apgar score and the pH of the umbilical artery, regardless of the hospital where the tests have been done. Nevertheless, in the light of the research findings, it is not possible to determine neither which one of the two measuring systems is more closely related to the cardiocography graph, nor which one is the most valid criterion to assess neonatal vitality.

**KEYWORDS:** cardiocographic registration, umbilical artery pH, Apgar score, hypoxia, umbilical cord clamping.



# **INTRODUCCIÓN**



## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Asfixia perinatal

La asfixia perinatal es una causa importante de mortalidad perinatal y morbilidad neurológica en la que existe una disminución del intercambio gaseoso materno-fetal, con descenso de oxígeno en sangre (hipoxia), asociada habitualmente con elevación de dióxido de carbono (hipercapnia) y disminución del flujo sanguíneo (isquemia)<sup>1</sup>.

Durante el trabajo de parto, el flujo sanguíneo umbilical y el flujo útero placentario se ven alterados, afectando el intercambio gaseoso fetal, lo que se traduce en una ligera acidosis metabólica durante la fase activa seguida de una acidosis respiratoria durante el segundo estadio del parto<sup>2</sup>.

La lesión aguda tiene lugar cuando la gravedad de la asfixia sobrepasa la capacidad del sistema para conservar el metabolismo celular normal dentro de las regiones vulnerables. El daño tisular deriva del suministro inadecuado de oxígeno y sustrato, determinados por el grado de hipoxia e isquemia. Si se restablece con celeridad la oxigenación y el flujo sanguíneo, la lesión es reversible y la recuperación completa<sup>2,3,4</sup>.

El feto maduro redistribuye el flujo sanguíneo hacia el corazón, el cerebro y las suprarrenales, disminuyéndolo hacia los pulmones, riñones, intestino y músculo esquelético. La hipoxia y la acumulación de dióxido de carbono estimulan la vasodilatación cerebral y el incremento de la actividad parasimpática, que libera adrenalina y noradrenalina, junto a la actividad de los quimiorreceptores aumentan las resistencias vasculares periféricas. A medida que el feto se encuentra más hipóxico, depende de la glucólisis anaeróbica para sus necesidades de energía, oxidándose la glucosa a piruvato y lactato los cuales, al acumularse, producen acidosis metabólica. Sin embargo en la asfixia se libera glucosa, incrementando la disponibilidad de este sustrato metabólico para regiones vitales. Los índices metabólicos bajos y el aumento de las reservas de glucógeno proporcionan al feto sano una resistencia a los periodos de asfixia más prolongados, mediante diversos mecanismos fisiológicos con los que cuenta al término de la gestación<sup>2,3,4</sup>.

En estados graves disminuye la derivación de sangre a los órganos vitales lo que determina una disminución del gasto cardíaco con la consecuente hipotensión arterial, lo que delimita una disminución del flujo sanguíneo cerebral e isquemia. Por tanto un episodio grave de asfixia puede

desencadenar un conjunto de procesos que conducen a lesiones cerebrales irreversibles o muerte cerebral<sup>2,3,4</sup>.

Se han descrito varios mecanismos a través de los cuales se produce el estado hipóxico-isquémico como serían<sup>3</sup>:

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

La gran mayoría de las causas de hipoxia perinatal se originan en la vida intrauterina, el 20% antes del inicio del trabajo de parto, el 70% durante el parto y el 10% durante el periodo neonatal<sup>3</sup>. De los 5.000.000 de muertes neonatales que ocurren cada año en el mundo, la asfixia da cuenta de un 19% de ellas<sup>5</sup>.

Debido a que no existe un consenso sobre su definición, algunos de los criterios adoptados por distintos autores para definir la asfixia perinatal son<sup>1</sup>: bajas puntuaciones en el test de Apgar, acidosis en gasometría de cordón umbilical, registro cardiotocográfico patológico, retraso en establecerse la respiración espontánea, signos clínicos de lesión cerebral, etc. La definición más aceptada es la propuesta por el American Collage of Obstetricians and Gynaecologits (ACOG), la Academia Americana de Pediatría (APP) y los Committes on Maternal – Fetal Medicine and Fetus on Newborn que determinaron los 4 criterios que deben existir para que la asfixia perinatal pueda ser considerada la causa de déficit neurológico (deben estar presentes todos los siguientes)<sup>2,6,7</sup>:

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

## 1.2. Indicadores obstétricos tradicionales de asfixia perinatal

### 1.2.1. Los registros cardiotocográficos (RCTG)

#### 1.2.1.1. Evolución histórica

La historia de la obstetricia moderna se inició en 1821 con el descubrimiento de la auscultación fetal por parte de J. Alexandre Lejumeau de Kergaradec<sup>8,9</sup>. Desde que en 1893 Von Winkel dio a conocer sus criterios sobre la normalidad de la frecuencia cardiaca fetal (FCF), la auscultación mediante estetoscopio a través de la pared abdominal materna había sido el único método para valorar el estado fetal intraparto hasta que Cremer en 1906 obtuvo por primera vez el electrocardiograma (ECG) fetal, a través del abdomen materno<sup>9</sup>.

El primer registro continuo de la frecuencia cardiaca fetal (FCF) de buena calidad se obtuvo en Montevideo, en 1958, por Caldeyro-Barcia y cols., quienes implantaron un electrodo al feto subcutáneamente por punción transabdominal. Posteriormente en 1963, Hon diseñó el electrodo de clip aplicable al cuero cabelludo fetal, obteniéndose una buena señal del ECG fetal por una vía más práctica que la punción transabdominal<sup>10</sup>.

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

Más adelante la industria electrónica desarrolló una maquinaria específica de registro simultáneo de la FCF y de la actividad uterina, esto supuso un avance importante para conocer el estado de oxigenación del feto durante el parto. Al principio se utilizaba de forma restringida en pocos centros y en partos de riesgo pero poco a poco se fue generalizando, hasta que en las últimas décadas se ha convertido en el único método de rutina para la vigilancia del feto de una manera sistemática<sup>10</sup>.

Desde 1956 hasta la actualidad diversos autores han estudiado los trazados de FCF, como Hon y Caldeyro-Barcia que estudiaron dichos trazados y su relación con la contracción uterina, describiendo diferentes patrones<sup>2,8,9</sup>. En 1969 Hammacher<sup>2,9,11</sup> observó las aceleraciones del ritmo cardíaco fetal que respondían a la actividad fetal, a las contracciones uterinas y a las estimulación refleja fetal, que se precisan en el estudio cardiotocográfico no estresado para la evaluación del feto anteparto. Freeman y Lee en 1975<sup>2,11</sup> introdujeron la cardiotocografía no estresada

y detallaron las aceleraciones de la FCF como respuesta a los movimientos fetales, cuyo significado es sinónimo de feto saludable.

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

##### **Relevancia del control de la FCF**

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

Las razones por las que se utiliza la cardiotocografía son las siguientes<sup>12</sup>:

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

##### **Auscultación intermitente**

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

Se han publicado diferentes estudios<sup>8,9,14</sup> que comparan la monitorización intermitente con la continua, la mayoría de ellos no encontró una disminución significativa de la morbilidad neonatal pero si un aumento significativo del número de cesáreas y partos instrumentales con la monitorización continua.

El American Collage of Obstetricians and Gynaecologists estima que, si la auscultación intermitente se realiza con unos intervalos específicos, es tan eficaz como la monitorización electrónica continua a la hora de detecta un compromiso fetal<sup>14</sup>.

La sustitución de la monitorización intermitente por la continua se realizara si se presentan alteraciones de la dinámica uterina, presencia de líquido amniótico meconial o cuando la auscultación clínica no cumpla los criterios de normalidad<sup>8</sup>.

### **Monitorización biofísica continua**

La monitorización continua permite obtener trazos de registro con la posibilidad de valorar sus parámetros y realizar un diagnóstico del estado de oxigenación del feto intraútero. Se puede clasificar en interna o externa: la interna, requiere la rotura espontánea o artificial de las membranas ovulares pero presenta una mayor fiabilidad y la externa, respeta la integridad maternofetal aunque exista una pérdida de calidad en los resultados<sup>8,15</sup>.

Dicho método es el único procedimiento de control fetal intraparto que ha conseguido una implantación generalizada, con unos métodos de realización uniformes y unos criterios universales para la interpretación de los registros cardiotocográficos. Sin embargo, tiene una sensibilidad del 80%, especificidad del 90%, valor predictivo de la prueba positivo (VPPP) del 14% y un valor predictivo de la prueba negativa (VPPN) del 98%, lo que significa que es un buen predictor de resultados neonatales favorables, no así de malos resultados perinatales<sup>16,17</sup>. Por lo que un registro normal identifica con bastante seguridad a los fetos que están tolerando bien el trabajo de parto, aunque puede no identificar a los fetos con lesiones neurológicas previas. En cambio, un registro anormal no es equivalente de una alteración aguda en el feto y no es específico de una agresión hipóxico-isquémica<sup>14</sup>.

Otra cuestión importante que conllevan los registros cardiotocográficos es la gran variabilidad interobservadores en su interpretación<sup>14,18,19,20,21</sup>. La concordancia media entre observadores según algunos estudios es de un 20-30% y ésta es menor cuando se trata de registros patológicos o potencialmente patológicos que en el caso de registros normales, y también es inferior cuando se trata de decidir si el feto necesita o no una intervención.

A pesar de la falta de evidencia que respalda la utilización de la monitorización continua, su uso es prácticamente universal en los países occidentales, y es complicado pensar que esta situación se modifique, especialmente cuando la no utilización de la misma ha generado problemas legales en numerosas ocasiones<sup>14,21,22,23,24</sup>.

## Interpretación de un registro cardiotocográfico (RCTG)

Para interpretar correctamente un registro es necesario valorar varios parámetros fundamentales de la frecuencia cardíaca fetal: línea de base, variabilidad, ascensos transitorios y la posible aparición de deceleraciones. Igualmente será imprescindible valorar la dinámica uterina: tono basal, intensidad de las contracciones, frecuencia y duración de las mismas<sup>8,9,11,12,13,15,22,25,26,27,28</sup>.

### a) Línea de base

- Se determina por la media aproximada de la FCF expresada en latidos por minuto (lat/min) en una ventana del registro de 10 minutos en el que aparezcan incrementos de alrededor de 5 lat/min y debe medirse en una pausa exenta de estímulos, ya sean movimientos fetales o contracciones uterinas.
- La frecuencia cardíaca basal normal está entre 120-160 lat/min, y durante el trabajo de parto también se considera normal entre 110 y 150 lat/min.
- Las alteraciones que pueden darse en la línea de base son la bradicardia y la taquicardia:
  - *Bradicardia*: Línea de base por debajo de 120 lat/min, leve o moderada entre 100 y 119 lat/min y grave inferior a 100 lat/min. Las causas pueden ser: maternas, como hipotensión, respuesta a fármacos, posición materna, enfermedades del tejido conectivo con bloqueo cardíaco congénito, enfermedades vasculares, rotura uterina y taquisistolia; y fetales, como hipoxia/acidosis fetal, compresión o prolapso del cordón umbilical, desprendimiento de placenta, estímulo vagal por compresión crónica de la presentación fetal, alteraciones del sistema de conducción fetal y defectos estructurales cardíacos.
  - *Taquicardia*: Línea de base por encima de 160 lat/min, leve entre 161 y 180 lat/min y grave superior a 180 lat/min. Las causas al igual que en la bradicardia pueden ser: maternas, por fiebre, infección, deshidratación, hipertiroidismo, ansiedad por liberación de adrenalina endógena, respuesta a fármacos y anemia; y fetales, por un desprendimiento de placenta, sangrado fetal, infecciones, hipoxemia crónica, anomalías cardíacas congénitas y taquiarritmias.

## b) Variabilidad

- La variabilidad se define como las oscilaciones o fluctuaciones irregulares en amplitud y frecuencia en la línea de base y se determina eligiendo un minuto en un fragmento de 10 minutos del trazado de FCF con al menos dos ciclos por minuto (lo normal es de 2 a 4 ciclos por minuto), libre de aceleraciones y deceleraciones, y midiendo la diferencia entre la FCF máxima y la mínima.
- Es importante valorar la variabilidad en un registro porque su normalidad es el indicador fundamental de una correcta homeostasis fetal, refleja un sistema autónomo fetal normal y unas respuestas intactas del sistema circulatorio y del sistema nervioso fetal.
- En el estudio de la variabilidad hay que prestar atención a dos elementos:
  - La amplitud de las oscilaciones o variabilidad a corto plazo, que marca las diferencias latido a latido del corazón. Su valor normal es de 2-25 latidos de amplitud.
  - La frecuencia de las oscilaciones o variabilidad a largo plazo, que se mide en ciclos por minuto, contando las veces que la FCF cruza una línea imaginaria trazada por el centro de las oscilaciones durante un minuto. La frecuencia normal es de 3-5 ciclos por minuto.
- Se clasifica en:
  - Ausente: Amplitud indetectable, menor de 3 lat/min.
  - Mínima: Amplitud detectable menor o igual a 5 lat/min.
  - Moderada (normal): Amplitud entre 6 y 25 lat/min.
  - Marcada (patrón saltatorio): Amplitud mayor de 25 lat/min.

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

## c) Ascensos transitorios o aceleraciones

- Son aumentos transitorios de la FCF por encima de la línea de base con una amplitud de 15 latidos y una duración superior a 15 segundos.
- Las aceleraciones con una duración mayor o igual a 2 minutos y menor de 10 minutos se consideran como prolongadas, y las que duran un tiempo superior a 10 minutos son un cambio en la línea de base.
- Se consideran de buen pronóstico y a menudo proceden o se producen coincidiendo con movimientos fetales, exploración vaginal, contracción uterina o palpación abdominal.

## d) Deceleraciones

- Se definen como descensos transitorios y periódicos de la FCF basal de más de 15 lat/min y de 15 segundos o más de duración, que pueden ser provocados por las contracciones uterinas, los movimientos fetales, las exploraciones vaginales o incluso presentarse de forma espontánea.
- Hay varias clasificaciones de las deceleraciones de la FCF: Caldeyro-Barcia y la escuela de Montevideo las clasifican en dips I y dips II, Hon y Quilligan en tempranas, tardías o variable, Canabiss clasifica las deceleraciones variables en ligeras, moderadas y severas, etc.
- La clasificación estandarizada de Bethesda, las divide en:
  - Deceleraciones precoces: Descenso de la FCF de más de 15-20 latidos de amplitud con un decalaje inferior a 18 segundos con el acmé de la contracción. Su causa es el aumento de la presión en el cráneo fetal que se produce con la contracción uterina. No se ha demostrado que tengan significado patológico.
  - Deceleraciones tardías: Descenso de la FCF de más de 15-20 latidos de amplitud con un decalaje de 18-64 segundos con el acmé de la contracción. Su causa es debido a una insuficiencia placentaria que conlleva una hipoxia fetal, que se agrava con la contracción uterina. Tiene un claro significado patológico.
  - Deceleraciones variables: Descenso de la FCF más de 15-20 latidos de amplitud que no refleja la contracción uterina a la que va asociada, su inicio es variable en relación con el inicio de la contracción y el decalaje es inferior o igual a 18 segundos. Su causa es la compresión del cordón umbilical provocado o acentuado por la

dinámica uterina. El pronóstico dependerá del número, amplitud y duración de las deceleraciones variables.

- Krebs las dividió en:
  - Puras o típicas: Se caracterizan por tener una aceleración inicial o ascenso primario, rápido descenso de la FCF hacia el nadir, seguido de una recuperación rápida de la línea de base y una aceleración o ascenso secundario.
  - Atípicas: Tiene un pronóstico desfavorable. En orden de frecuencia, estas atipias son:
    - Pérdida del ascenso transitorio inicial.
    - Retorno lento a las FCF basal.
    - Pérdida del ascenso transitorio secundario.
    - Ascenso transitorio secundario prolongado.
    - Deceleración bifásica (forma W).
    - Pérdida de variabilidad durante la deceleración (es el de peor pronóstico).
    - FCF basal tras la deceleración a un nivel más bajo que el previo.
  - Deceleraciones prolongadas: Descenso abrupto de la FCF basal de al menos 60-90 segundos de duración. Se consideran patológicas si perduran durante más de dos contracciones o duran más de tres minutos.

#### e) Dinámica uterina

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

- Frecuencia: El número de contracciones en 10 minutos, se considera un rango normal entre 3-5 contracciones.
  - Intensidad: Diferencia de presión entre el tono basal y el acmé de la contracción, va a variar a lo largo del parto de 30-40 mmHg al inicio hasta 60-70 mmHg al final.
  - Duración: Tiempo que transcurre desde el inicio de la contracción hasta la recuperación del tono basal. La duración normal es de 30 a 90 segundos.
  - Actividad uterina: Producto del número de contracciones en 10 minutos por su intensidad media, su rango normal está entre 100-250 unidades de Montevideo.
- Las alteraciones de la dinámica uterina se clasifican en:
- Hipodinamias: Son alteraciones de la dinámica uterina por disminución del tono basal (menor de 8 mmHg), la frecuencia (menos de 3 contracciones en 10 minutos) o la intensidad de las contracciones (intensidad menor de 25 mmHg). Las distintas causas que pueden provocar estas situaciones serían: malformaciones uterinas, miomas, primíparas añosas, grandes múltiparas, inducción inadecuada, analgesia precoz, etc.
  - Hiperdinamias: Son alteraciones de la dinámica uterina por elevación del tono basal (mayor de 12 mmHg), la frecuencia (mayor de 5 contracciones en 10 minutos) o la intensidad (mayor de 50 mmHg). Puede conllevar una aceleración del parto y un mayor riesgo de pérdida de bienestar fetal, desprendimiento de placenta, desgarros y atonía uterina.
  - Disdinamias: Son un conjunto de alteraciones de la coordinación y regularidad de las contracciones, como la incoordinación uterina (por la actividad simultánea de dos o más marcapasos uterinos), la inversión del triple gradiente (el marcapasos se encuentre en la zona inferior uterina), los anillos de contracción (zonas anulares del útero que se contraen con distinto ritmo e intensidad deformando la cavidad) y la distocia cervical pasiva (cuellos uterinos inmaduros que no dilatan con una dinámica adecuada). Se asocian con un progreso de parto más difícil. Cada contracción uterina somete al feto a una serie de compresiones que alteran la hemodinámica de la circulación fetal, por ello, es importante el control simultáneo de la dinámica uterina y de la FCF para valorar mejor los efectos que ejerce la dinámica.

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

Hay diversas clasificaciones para establecer la normalidad de un registro, los patrones “no tranquilizadores” (aquellos que sin cumplir todos los criterios de normalidad no significan necesariamente un estado patológico pero si invitan a sospecharlo) y los patológicos, donde hasta el momento no existen criterios uniformes. Algunas de estas clasificaciones serían la de Caldeyro-Barcia, Hon, Hellman, Hammcher, Dellinger y Cabannis, entre otras<sup>29,30</sup>.

Para la realización de este estudio seguiremos las directrices de la clasificación de los registros propuesta por la Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia (SEGO), que es tomada como referencia nacional y se ha realizado en base a la clasificación del Colegio de Obstetras y Ginecólogos del Reino Unido (Royal College of Obstetricians and Gynaecologists (RCOG)). Esta clasificación se encuentra dentro del protocolo “Guía práctica y signos de alarma en la asistencia al parto” de enero del 2008<sup>31</sup>.

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

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

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

Características	FCF basal (lat/min)	Variabilidad (lat/min)	Desaceleraciones	Aceleraciones
<b>Tranquilizadora</b>	120-160	Mayor o igual a 5.	Ninguna	Presentes
<b>Intranquilizadora</b>	100-119 161-180	Menor de 5 durante 40-90 minutos.	Deceleraciones variables típicas con más del 50% de las contracciones durante más de 90 minutos.  Deceleración prolongada única de hasta 3 minutos.	La ausencia de aceleraciones transitorias en un registro por otra parte normal tiene un significado incierto.
<b>Anormal</b>	<100 >180  Patrón sinusoidal mayor o igual a 10 minutos.	Menor de 5 durante más de 90 minutos.	Deceleraciones variables atípicas con más del 50% de las contracciones o desaceleraciones tardías (Dip II), ambas durante más de 30 minutos.  Deceleración prolongada única de más de 3 minutos.	

### 1.2.2. pH fetal

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

Las indicaciones principales para llevarla a cabo son<sup>9</sup>:

- Confirmar o descartar la existencia de compromiso fetal cuando el registro cardiotocográfico no es normal, antes de realizar una intervención.
- Si se confirma el compromiso fetal, cuantificar el grado de acidosis y las reservas fetales.
- Si se descarta la afectación fetal, justificar la continuación del parto sin intervenciones más agresivas.

El principal inconveniente de esta técnica es que es invasiva para el feto y difícil de repetir, por lo que sólo se obtienen datos del estado ácido-base en un momento puntual. No existen suficientes estudios que apoyen su eficacia, a pesar de ser una técnica que se continúa utilizando de forma frecuente, en la prevención de la morbilidad fetal y parece que su valor predictivo sobre la variable de morbilidad perinatal es bajo.

Los valores de mayor interés de los parámetros del equilibrio ácido-base (EAB) fetal son<sup>9,31,32</sup>:

- El pH: Es el parámetro más importante, se consideran valores normales durante el periodo de dilatación entre 7.45-7.25 y durante el periodo expulsivo entre 7.45-7.20.
- La presión parcial de oxígeno (PO<sub>2</sub>): Oscila durante el parto entre 25-15 mmHg.
- La presión parcial de anhídrido carbónico (PCO<sub>2</sub>): Oscila durante el parto entre 70-30 mmHg.
- El exceso de bases: Fluctúa entre +5 y -12 mili equivalentes por litro (mEq/l).

### 1.2.3. Otros métodos de vigilancia fetal intraparto

#### 1.2.3.1. *Electrocardiograma fetal*

Se basa en el análisis del intervalo ST del electrocardiograma fetal durante el trabajo de parto, obtenido a través de un electrodo espiral insertado en el cuero cabelludo fetal<sup>8,9,14</sup>.

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

En el año 2001 Isis Amer-Whälin y cols.<sup>33</sup>, publicaron un ensayo clínico randomizado multicéntrico de 4966 mujeres en trabajo de parto, concluyendo que un intervalo ST anormal del ECG fetal corresponde a una hipoxia fetal. Un meta análisis llevado a cabo en 2006 de varios ensayos clínicos aleatorizados, mostró que el análisis de las ondas T durante la evaluación fetal intraparto conlleva una disminución de los recién nacidos con acidosis grave y con encefalopatía hipóxico-isquémica, así como un menor número de partos quirúrgicos y de las muestras de cuero cabelludo para el análisis del equilibrio ácido-base<sup>8,9,33</sup>.

#### 1.2.3.2. *Pulsioximetría*

La pulsioximetría fetal es una técnica de monitorización intraparto que determina de forma continua la saturación arterial de oxígeno de la hemoglobina fetal por medios ópticos. La saturación arterial de oxígeno, al reflejar la cantidad de oxígeno disponible para el metabolismo fetal, estima la oxigenación y la reserva fetal. Constituye un método complementario y no excluyente de la monitorización biofísica y bioquímica para el control del bienestar fetal intraparto<sup>8,14,34</sup>.

En un meta análisis realizado en 2004 de cinco ensayos randomizados concluyeron que se esta técnica disminuía significativamente el número de cesáreas debidas a registros patológicos y que los datos actuales son insuficientes para utilizar este método de vigilancia fetal en clínica<sup>35</sup>.

### 1.3. Indicadores neonatales tradicionales de asfixia perinatal

#### 1.3.1. Test de Apgar

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

La valoración al minuto expresa principalmente la evolución prenatal y a los 5 minutos tiene un mayor pronóstico en cuanto a la normalidad o potencial anormalidad neurológica y riesgo de mortalidad. Dicha prueba presenta una sensibilidad del 47% aproximadamente y una especificidad del 90%<sup>36,37,38,39</sup>.

Las puntuaciones del test de Apgar se interpretan<sup>38,40</sup>:

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

Encontramos tanto factores fetales como maternos que pueden alterar los resultados del test de Apgar: entre los fetales estarían las enfermedades cardiacas, respiratorias, neuromusculares, congénitas e infecciones, y por parte materna serían la sedación o analgesia, medicamentos como el diazepam o el sulfato de magnesio, etc. Por otro lado el puntaje Apgar está sometido también a la subjetividad del examinador, a pesar de basarse en datos objetivos, se ha observado que existe una significativa variabilidad entre observadores a la hora de establecer la puntuación de un recién nacido, que se acentúa en el caso de niños intubados y niños prematuros<sup>36,38</sup>.

En los últimos 25 años el puntaje recibió críticas por no identificar correctamente la asfixia perinatal o predecir el déficit del neurodesarrollo posterior<sup>41</sup>. Hoy en día no se acepta como único indicador para el diagnóstico de la asfixia perinatal sino en conjunto con los anteriormente mencionados, dando más importancia al EAB así como al RCTG. Por esta razón, se identifican dos

vertientes muy claras, por un lado la Academia de Pediatría y el Colegio Americano de Ginecología y Obstetricia destacaron que el diagnóstico de la asfixia perinatal encefalopática requiere de la evidencia de anormalidad neurológica neonatal, disfunción orgánica multisistémica junto con bajo Apgar a los 5 minutos y acidosis neonatal<sup>42,43,44</sup>. En contraposición hay equipos de trabajo que piensan que es necesaria una actualización de su validez<sup>37,41</sup>.

Casey y cols. observaron que el puntaje del test de Apgar resultó ser un mejor predictor neonatal en comparación con la medición de pH de la arteria umbilical, y la combinación de Apgar de 0 a 3 y el pH de arteria umbilical de 7 o menos incrementa el riesgo relativo de muerte en recién nacidos tanto a término como pretérmino<sup>45</sup>. Hay más estudios que demuestran una correlación positiva pero moderada entre el el Test de Apgar y el pH de sangre de cordón umbilical, así como con el déficit de bases y el lactato<sup>46,47,48</sup>. En el mismo sentido, Moster demuestra que los recién nacidos (RN) con un test de Apgar entre 0 y 3 a los 5 minutos tienen un riesgo 386 veces mayor de muerte neonatal y 81 veces mayor de parálisis cerebral comparado con aquellos que tuvieron un resultado en el test entre 7 y 10 a los 5 minutos<sup>49,50</sup>. Elleberg y Nelson vieron que la presencia conjunta de puntuaciones bajas en el test de Apgar, clínica de encefalopatía en el periodo neonatal y convulsiones supone un mayor riesgo de parálisis cerebral en la infancia<sup>51</sup>.

Con respecto a los RCTG se obtiene un VPPN para un Apgar normal del 99,7%, mientras que un RCTG anormal tiene un VPPP para un Apgar anormal del 50%, es decir, sólo el 50% de los registros patológicos luego tienen un Apgar bajo al nacimiento<sup>52</sup>. El valor predictivo del test de Apgar puede ser mayor entre los niños con encefalopatía hipóxico-isquémica y se ha constatado que predice la severidad de la clínica, la posibilidad de muerte en el periodo neonatal, la posibilidad de que se produzcan lesiones en otros órganos y sistemas además del sistema nervioso central (SNC), y la evolución neurológica tras el periodo neonatal<sup>45,49,50,53,54,55</sup>.

En conclusión, a pesar de que el test de Apgar tiene un valor predictivo de muerte neonatal, gravedad de la enfermedad hipóxico-isquémica y/o afectación multisistémica, es una prueba que no puede ser utilizada de forma aislada para predecir el desarrollo neurológico de un recién nacido, pero si es necesaria, como indica la Academia Americana de Pediatría y el Colegio de Obstetricia y Ginecología de los Estados Unidos, en conjunto con otros datos perinatales y sobre todo en presencia de encefalopatía neonatal<sup>42,43</sup>.

### 1.3.2. pH de arteria umbilical

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

En el trabajo de parto, cada vez que el miometrio se contrae, los lagos vellosos de la placenta son exprimidos, desaparece la sangre materna en la proximidad de las vellosidades coriales, disminuyendo transitoriamente el flujo de oxígeno hacia el feto. Este estrés hipóxico es habitualmente bien tolerado por el feto, el cual posee mecanismos compensatorios que le permiten tolerar un estado relativo de hipoxemia durante las contracciones uterinas. Sin embargo, algunos fetos no están preparados para tolerar esta situación fisiológica, y desarrollan, durante el trabajo de parto, hipoxemia y acidemia que lo ponen en riesgo de daño orgánico<sup>56</sup>.

Existen eventos obstétricos y condiciones fetales que se deben considerar al evaluar los gases de cordón tales como<sup>3</sup>:

- La anemia materna, al disminuir el porcentaje de hemoglobina el pH de arterial umbilical y el bicarbonato también descienden.
- En el crecimiento intrauterino retardado se observan gases de arteria umbilical con hipoxemia, hipercapnia e hiperlactacidemia.
- La vía del parto muestra diferencias entre los gases de cordón, siendo menores los resultados en los nacidos mediante parto eutócico que por cesárea.
- La presencia de nudos en el cordón umbilical se ha relacionado con desaceleraciones variables en el registro cardiotocográfico y con un promedio de pH de arteria umbilical más bajo.
- La presencia de meconio está en controversia, se centra principalmente en si el meconio es o no un signo de hipoxia fetal.
- Las anomalías en la frecuencia cardíaca fetal como la ausencia de variabilidad se asocia con acidemia de distinto grado.
- Los trastornos en el estado ácido-base de la madre producidos por patologías como diabetes, enfermedad renal crónica, sepsis, deshidratación, etc. pueden conducir a alteraciones en los resultados de la gasometría.

La técnica es muy importante para que los resultados sean interpretados en forma correcta: hasta 30 minutos después del parto, posterior al clampeo del cordón, con jeringa con flushed de heparina y se recomienda que el análisis de la muestra sea hecho dentro de la hora siguiente de la toma<sup>57</sup>.

El Colegio Americano de Obstetras y Ginecólogos recomienda tomar gases de cordón cuando exista algún hecho intraparto que pudiese estar relacionado con un pronóstico adverso para el recién nacido, en caso de Apgar bajo al minuto 1 y 5, frecuencia cardiaca fetal baja, restricción crecimiento intrauterino, meconio espeso y embarazos múltiples. A pesar de esta recomendación en la actualidad se recoge en prácticamente todos los partos debido a que los resultados del EAB representan un documento médico-legal insustituible, que proporciona un control de calidad sobre los cuidados intraparto. Es uno de los criterios aprobados por la SEGO en 2005 y recogido también en las conclusiones del American Collage of Obstetricians and Gynaecologists para demostrar un episodio hipóxico agudo intraparto<sup>6,7</sup>.

A pesar de que el EAB representa la prueba de oro (Gold Standard) para la valoración del estado fetal intraparto, hay que tener en cuenta que la acidosis metabólica fetal es relativamente frecuente en la fase final del parto por ello tiene que relacionarse con otros criterios como se indica anteriormente para diagnosticar una asfixia perinatal. Se estima que la incidencia de acidemia patológica ( $\text{pH} < 7,00$ ) está entre 0,26 y el 1,3 de los partos<sup>27,52</sup>. Anteriormente se consideraba acidosis con un valor de pH de arteria umbilical inferior a 7,20 pero en la actualidad este valor se ha modificado definiéndose la acidosis perinatal patológica o significativa cuando el pH sea inferior a 7,00 con déficit de bases superior a 12 milimoles por litro ( $\text{mmol/l}$ )<sup>58,59,60</sup>.

Se utiliza el pH arterial en vez de venoso porque se ha estudiado que cuando se produce una disminución del flujo sanguíneo desde la placenta hacia el feto, resulta más afectado el pH arterial que el venoso que permanece en límites normales o alterado mínimamente. Si se produce una alteración de la función placentaria disminuirían tanto el pH arterial como venoso. Un estudio que contrastó los resultados del pH de recién nacidos con antecedentes de prolapso de cordón con los procedentes de recién nacidos tras un desprendimiento de placenta, demostró una diferencia media entre el pH arterial y venoso de 0,25 puntos en los casos de prolapso frente a 0,06 puntos en los casos de desprendimiento placentario<sup>61</sup>. En los partos normales la diferencia entre ambos valores oscila entre 0,03 y 0,07 puntos<sup>62</sup>.

Numerosos trabajos han evaluado el valor predictivo del pH umbilical sobre la morbilidad neonatal y la evolución a largo plazo, mostrando un valor predictivo positivo y una sensibilidad baja siendo mejor el valor predictivo negativo y la especificidad<sup>58,59</sup>. La capacidad predictiva mejora en los casos de pH umbilical bajo, con un déficit de bases elevado y cuando se analizan conjuntamente los resultados del pH umbilical con las puntuaciones del test de Apgar y con las respuestas a las maniobras de reanimación<sup>45,60,61,62,63,65,66</sup>. Los valores bajos de pH umbilical se asocian de forma importante con variables de marcado interés clínico en perinatología: mortalidad neonatal, encefalopatía hipóxico-isquémica, convulsiones hemorragia intra o periventricular y parálisis cerebral<sup>67,68,69,70</sup>.

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

Como consecuencia del bajo valor predictivo de los indicadores neonatales tradicionales de asfixia perinatal, se están estudiando otros que por el momento tienen escasa repercusión clínica, como serían el porcentaje de normoblastos en sangre de cordón, el recuento de plaquetas y los valores de troponina I y eritropoyetina<sup>14</sup>.

La presencia de normoblastos o células rojas nucleadas en sangre se produce entre 12-24 horas después del episodio de hipoxia y su descenso no tiene lugar hasta siete días más tarde. En los recién nacidos a término sanos se pueden encontrar una pequeña cantidad de normoblastos en el momento del nacimiento, dejando de ser visibles normalmente al tercer día de vida<sup>71</sup>. Se ha hallado relación entre el número de normoblastos y el líquido meconial, los registros cardiotocográficos patológicos, la cesárea urgente, la acidosis perinatal, las bajas puntuaciones en el test de Apgar, la necesidad de reanimación cardiopulmonar y el ingreso en cuidados intensivos<sup>71,72,73</sup>.

La producción de plaquetas puede verse alterada debido a que la hipoxemia, la acidosis y la hipotensión pueden ocasionar una disfunción hematológica. Tras un episodio hipóxico-isquémico se evidencia una disminución del recuento de plaquetas a partir de los cinco días<sup>74</sup>.

En los recién nacidos con indicadores de asfixia perinatal se han observado cifras altas de troponina I en la sangre del cordón umbilical en relación con el grado de acidosis y la puntuación del test de Apgar<sup>75</sup>.

Los niveles de eritropoyetina aumentan en respuesta a la hipoxia tisular a partir de la semana 26 de gestación, provocando efectos evidentes sobre la eritropoyesis<sup>71</sup>.

#### 1.4. Variables relacionadas con los indicadores de asfixia perinatal

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

La edad materna podría variar los resultados del test de Apgar, el tipo de registro cardiotocográfico y el pH de arteria umbilical porque se ha demostrado que las gestantes mayores de 35 años tiene mayores complicaciones obstétricas y perinatales<sup>76</sup>. Al igual sucede con la edad gestacional en el momento del parto, debido que estos tres indicadores según indica la bibliografía<sup>6,9,14</sup> pueden verse alterados, los RCTG patológicos suelen ser más frecuentes en edades gestacionales avanzadas, el test de Apgar es más bajo en gestaciones pretérmino y el pH de arteria umbilical no se ve afectado por las semanas de gestación.

El comienzo del parto puede darse de manera espontánea o mediante inducción por indicación médica cuando los beneficios de finalizar la gestación para la madre y feto sobrepasan los beneficios potenciales de continuarla. La inducción se puede iniciar por diferentes métodos como serían: la rotura de membranas, el uso de prostaglandinas y la administración intravenosa de oxitocina, todos ellos encaminados a provocar contracciones uterinas para que comience el trabajo de parto. Esto conlleva dos situaciones diferentes que podrían implicar que el tipo de RCTG variara al igual que los resultados del test de Apgar y el pH umbilical.

La analgesia epidural es una técnica de bloqueo nervioso central mediante la inyección de un anestésico local cerca de los nervios que transmiten dolor, en la región lumbar (L<sub>2</sub>-S<sub>1</sub>), para el alivio del dolor durante el trabajo de parto y el momento del alumbramiento. El uso de analgesia epidural se ha relacionado con la posición inadecuada de la cabeza del feto, aumento de la temperatura, trabajo de parto prolongado, uso más frecuente de oxitocina, aumento del número de partos instrumentales, valores más elevados del pH de cordón umbilical, mayor necesidad de reanimación neonatal y patrones de frecuencia cardiaca fetal no tranquilizadores, lo que nos indica su influencia en los indicadores de asfixia perinatal<sup>77</sup>.

La paridad se refiere al número de embarazos de una mujer con un alumbramiento más allá de la semana 20 o con un infante de peso mayor a 500 g. En el periodo expulsivo en ausencia de compromiso fetal, si la dinámica uterina es adecuada, la colaboración de la madre es buena y no

existen problemas maternos que lo contraindiquen, la SEGO<sup>31</sup> acepta como duración normal hasta 3 horas en nulíparas y hasta dos horas en múltiparas, siempre que exista un proceso continuo en el descenso de la presentación. En caso de analgesia epidural, los límites se establecen en cuatro y tres horas para nulíparas y múltiparas respectivamente. Por este motivo, la paridad de la gestante podría modificar los tipos de RCTG y los resultados perinatales dado que la duración del expulsivo suele ser distinta en función del número de embarazos previos.

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

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

Ambas prácticas coexisten en los distintos países e incluso dentro de las maternidades y quienes propugnan una u otra se apoyan en distintos argumentos. Los defensores del pinzamiento precoz, se respaldan en que disminuye la hemorragia materna postparto y también por la hipótesis que el volumen sanguíneo extra que pasa al recién nacido puede aumentar la morbilidad neonatal al ser un volumen sanguíneo excesivo que no pertenecería al volumen sanguíneo fetal y los del pinzamiento tardío, defienden que este es un mecanismo fisiológico que provee al recién nacido de un volumen sanguíneo necesario para perfundir pulmones, intestinos, riñones y piel, que sustituiría las funciones respiratoria, nutritiva, excretora y termorreguladora que realizaba la placenta intraútero y que reduce la probabilidad de padecer anemia por deficiencia de hierro en el primer año de vida<sup>26,78,79,80,81,82</sup>.

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

El peso del recién nacido en el momento del nacimiento se considera normal entre 2500 gramos y 4000 gramos para gestaciones a término, son muchos los factores que influyen en el peso fetal como por ejemplo, la edad materna, el número de hijos, los hábitos alimenticios, la estabilidad emocional, etc. Los recién nacidos con bajo peso o con pesos elevados tienden a presentar más complicaciones que los recién nacidos con pesos normales. Los fetos con restricción del crecimiento intrauterino pueden presentar complicaciones en el periodo neonatal como dificultad respiratoria, policitemia, asfixia perinatal, etc. Lo mismo sucede con los fetos macrosómicos que tienen más riesgo de traumatismos obstétricos y asfixia intraparto<sup>83</sup>. Por todo esto, es importante precisar como varían los indicadores de asfixia perinatal en función del peso del recién nacido.

La reanimación neonatal es aquel conjunto de medidas terapéuticas destinadas a la recuperación y mantenimiento de las constantes vitales del organismo, que se aplican en condiciones en que éstas se encuentran comprometidas. Existen cinco tipos de reanimación neonatal (Anexo II)<sup>5,84</sup>:

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

### **1.5. Importancia médico-legal de los indicadores analizados de asfixia perinatal**

Los indicadores utilizados como predictores de asfixia perinatal que se analizan en este estudio son los que normalmente están presentes en todos los partos, es decir, que en nuestro medio en prácticamente todos los partos se recoge el registro cardiotocográfico durante la dilatación y el expulsivo y tras el nacimiento se valora en los recién nacidos el test de Apgar y se analiza el pH de arteria umbilical. El American Collage of Obstetricians and Gynaecologists considera tanto el pH

de arteria umbilical como el test de Apgar criterios necesarios para definir un episodio de asfixia perinatal, en cambio, en la práctica clínica y a nivel legal generalmente se da mayor importancia al pH umbilical frente al test de Apgar, aunque los estudios demuestran que los valores bajos de las dos pruebas se correlacionan con un mal resultado neurológico<sup>3,27,85,86</sup>.

En esta investigación se pretende demostrar la validez y efectividad de la puntuación del test de Apgar para determinar la vitalidad neonatal frente al valor del pH de arteria umbilical, además de manifestar que ambas pruebas tienen la misma relación con los registros cardiotocográficos. Ambas pruebas deberían tener la misma importancia legal puesto que las dos forman parte de los criterios que diagnostican una asfixia perinatal y no se debería elegir una a favor de la otra sino que simplemente debería coexistir con la misma consideración. En las sentencias judiciales que se consultaron donde ambos indicadores estaban presentes, daban relevancia al resultado del pH de arteria umbilical, incluso la no realización de la prueba la consideran un error por omisión, en contraposición, el test de Apgar se menciona en todas las sentencias pero sólo en algunas se resalta su importancia para el diagnóstico de la asfixia perinatal (STS 1032/2009, STS 4239/2010, STS 2147/2012, STS 7400/2012, STS 876/2012, STS 1262/2010, STS 634,2012, etc.).

Unos resultados positivos en este estudio nos aportaría a los profesionales tener reconocida la validez del test de Apgar para que no se deje de lado en los procesos judiciales, como una prueba consistente en aquellas circunstancias donde no se haya realizado el pH ya sea por motivos intrínsecos al parto o por problemas de laboratorio, o incluso en aquellos casos donde exista una contradicción entre el test de Apgar y el resultado del pH, que pueda generarse una duda hacia ambos resultados no decantarse de forma unánime hacia el resultado del pH.

Los beneficios del test de Apgar con respecto a la prueba de pH es que se puede realizar en todos los partos sin coste alguno, sin restar tiempo a otras actividades y sin ningún riesgo para la gestante, el recién nacido y el profesional. En contraste, la prueba de pH requiere un gasto sanitario en el material utilizado para realizar de la técnica y en el procesamiento de la muestra, no en todos los partos se puede realizar la técnica (roturas de cordón, colapso del cordón, coagulación de la muestra...), los resultados del pH pueden verse alterados por el pinzamiento precoz o tardío y presenta un riesgo de accidente laboral para el profesional al llevar a cabo la técnica por el riesgo de punción accidental al recoger la muestra, tampoco tiene ningún riesgo para la gestante ni el recién nacido.

Otro punto a favor del test del Apgar es que se lleva a cabo mientras se inician las maniobras de reanimación neonatal si fueran necesarias o mientras se aplican los cuidados al recién nacido durante los primeros minutos de vida, en cambio, el resultado del pH no se suele obtener hasta

pasados unos minutos si se tiene la pH-metría en el mismo paritorio, cosa que no ocurre en todos los hospitales, o tardaría más si la prueba la realizan en el laboratorio del hospital.

### **1.6. Justificación del estudio**

El presente estudio tiene como finalidad documentar la relación que existe entre los registros cardiotocográficos, el test de Apgar y el pH de arteria umbilical, por ser la asfixia perinatal uno de los problemas que más preocupa a los especialistas en obstetricia, pediatras y a la sociedad en general, y para ofrecer datos actuales que afiancen algunos de los criterios utilizados en su diagnóstico que pueden caer en desuso.

Es necesario demostrar que tienen relación la normalidad o anormalidad de un registro cardiotocográfico durante el periodo expulsivo con los resultados posteriores del test de Apgar y el pH de arteria umbilical, así como ver cuál de los dos criterios tiene mejor relación o su resultado se ajusta más a cómo se encuentra el recién nacido en el momento del nacimiento en función de la necesidad de reanimación neonatal. A pesar de estar documentada la validez de los tres indicadores, el resultado del pH de arteria umbilical generalmente es considerado mejor que los otros. Este estudio quiere demostrar que tienen la misma validez y además que el test de Apgar reflejar mejor el estado del recién nacido en el momento del nacimiento que el resultado del pH umbilical.

Se han recogido datos clínicos sobre los tipos de registro cardiotocográfico en el expulsivo, el resultado del pH y del Apgar, la paridad, la edad materna, la edad gestacional, el peso del recién nacido, la utilización de analgesia epidural, el tipo de parto, si el comienzo del parto ha sido espontáneo o inducido, la reanimación neonatal que precise el recién nacido y el pinzamiento precoz o tardío del cordón umbilical, en el momento del parto de las gestantes que cumplan los criterios de inclusión, que se desarrollan más a delante, en tres hospitales de la Comunidad de Madrid (Hospital Universitario Infanta Cristina, Hospital Universitario de Fuenlabrada y Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda) durante el periodo de estudio que comprende de enero a diciembre de 2014. Los hospitales de acuerdo a su actividad, número de camas, dotación tecnológica, recursos humanos, casos tratados y cartera de servicio se clasifican en baja, media y alta complejidad por lo que se seleccionó un hospital de cada complejidad, siendo el Hospital Puerta de Hierro Majadahonda de complejidad alta, el Hospital de Fuenlabrada de complejidad media y el Hospital Infanta Cristina de complejidad baja, por su disposición a participar en el estudio al ser aprobado éste por sus respectivos comités de ética e investigación. La importancia de realizar un estudio multicéntrico reside en comprobar si existe variabilidad en los resultados

dependiendo del hospital en el que se realicen las pruebas, dado que si se encuentran diferencias en función del tipo de hospital sería necesario llevar a cabo nuevas investigaciones que determinaran la causa de dichas diferencias.

En conclusión, a pesar de ser un tema estudiado ampliamente con anterioridad se trata de un enfoque renovado porque podría aportar una nueva visión del test de Apgar, necesario para que no caiga en desuso por las ventajas mencionadas anteriormente, sin quitarle la importancia que tienen tanto la prueba de pH como la cardiotocografía y justificar la relación existente entre los tres indicadores para considerar cuál se ajusta mejor con el estado de del recién nacido en el momento del nacimiento.

# **HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**



## 2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

### 2.1. Hipótesis

El test de Apgar presenta igual o mayor relación con los registros cardiotocográficos durante el periodo expulsivo y el estado de bienestar del recién nacido tras el parto que los resultados del pH de la arteria umbilical, independiente del hospital donde se realicen las pruebas.

### 2.2. Objetivo general

Evaluar la relación del test de Apgar y los resultados del pH de arteria umbilical con respecto a la gravedad de los registros cardiotocográficos en el periodo expulsivo y la necesidad de reanimación neonatal en los tres hospitales seleccionados para el estudio.

### 2.3. Objetivos específicos

- Analizar los RCTG durante el periodo expulsivo y clasificarlos según la clasificación de la SEGO.
- Conocer las puntuaciones del test de Apgar, realizado por la enfermera y/o pediatra neonatal en el paritorio, y la medición del pH de arteria umbilical, analizado por el laboratorio del hospital.
- Analizar el tipo de reanimación que precisen los recién nacidos en el momento del parto con respecto al resultado del pH de arteria umbilical, el test de Apgar y la gravedad del RCTG durante el periodo expulsivo.
- Determinar si realizar el pinzamiento de cordón umbilical de forma precoz o tardía puede variar los resultados del pH.
- Conocer si la edad materna, la utilización de analgesia epidural, la paridad, el comienzo del parto espontáneo o inducido y el tipo de parto de la gestante influyen en las pruebas estudiadas para valorar el bienestar fetal.



# MÉTODO



### 3. MÉTODO

#### 3.1. Diseño del estudio

Para demostrar la hipótesis y los objetivos planteados en este estudio, se realizó un modelo de cohortes analítico, longitudinal, multicéntrico y observacional. Cada cohorte está constituida por uno de los tipo de registro que tienen lugar durante el periodo expulsivo para evaluar los resultados del test de Apgar, el pH de arteria umbilical y la reanimación neonatal que precisa el recién nacido en el momento del nacimiento.

#### 3.2. Emplazamiento físico

Es un estudio multicéntrico llevado a cabo en tres hospitales de la Comunidad de Madrid: Hospital Universitario Infanta Cristina, Hospital Universitario de Fuenlabrada y Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda.

#### 3.3. Periodo de estudio

La recogida de datos se inició en enero de 2014 finalizando en de octubre del mismo año, tras la aprobación de los comités de ética e investigación de los tres hospitales. De noviembre de 2014 a enero de 2015 se analizaron los resultados, finalizado con las conclusiones del estudio en marzo de 2015.

#### 3.4. Población a estudio

La población incluida en el estudio corresponde a gestantes a término (>37 semanas hasta 42 semanas) que cumplieran los criterios de inclusión e ingresaron en el área de paritorio del servicio de ginecología y obstetricia de los tres hospitales mencionados con anterioridad durante el periodo de estudio.

#### 3.5. Criterios de inclusión y exclusión

##### *a) Criterios de inclusión*

Gestantes a término (>37 semanas hasta 42 semanas) con un período de RCTG mínimo de 20 minutos durante el periodo expulsivo.

### b) Criterios de exclusión

No se consideraron candidatas al estudio, las gestantes que presentaron alguna de las siguientes condiciones:

- Tener recogidos menos de 20 minutos de RCTG.
- Partos extra hospitalarios.
- Gestaciones múltiples.
- Gestantes pretérmino (<37 semanas).
- Feto muerto anteparto.
- Gestaciones en las que se produzca una pérdida de datos que impidan su comparación con el resto de la muestra.

### 3.6. Tamaño muestral

El tamaño muestral se calculó en función del número total de partos de cada hospital durante el año 2014 y el pH de arteria umbilical de los recién nacidos, con un nivel de confianza del 95% para un error máximo admisible del 0,8%, estimándose que para cada hospital se necesitaban los siguientes registros:

- Hospital Infanta Cristina con un total de partos de 1814: 110 registros.
- Hospital de Fuenlabrada con un total de partos de 2297: 139 registros.
- Hospital Puerta de Hierro con un total de partos de 3351: 203 registros.

### 3.7. Variables

- *Resultado del pH*: Resultado numérico de la gasometría de arteria umbilical obtenido inmediatamente después del parto y analizado por el laboratorio del hospital.
- *Test de Apgar*: Puntuación numérica de carácter cuantitativo ordinal de 0 a 10 puntos (Anexo I) obtenida al minuto y a los cinco minutos por la enfermera y/o pediatra encargado de la reanimación del recién nacido en paritorio, agrupándose en:
  - Apgar de 7-10: Ausencia de depresión neonatal.
  - Apgar de 4-6: Depresión moderada.
  - Apgar de 0-3: Depresión grave.

- *Tipo de parto*: Eutócico, instrumental o cesárea.
- *Tipo de reanimación*: Valorado según Anexo II y agrupados en: si precisan reanimación neonatal o no.
- *Peso del recién nacido*: Valor numérico del peso en gramos, pesado sin ropa a las 2 horas de vida en la báscula del paritorio debidamente calibrada. Considerando que un recién nacido a término (>37 semanas hasta 42) pesa entre 2500 g y 4000 g, clasificaremos como bajo peso los menores de 2500 g y como elevado peso los mayores de 4000 g.
- *RCTG*: Normal, sospechoso o patológico según la clasificación de la SEGO explicada anteriormente.
- *Pinzamiento del cordón umbilical precoz o tardío*: Precoz, cuando se realice inmediatamente después del nacimiento y tardío, cuando ha dejado de latir o pasados de 2 a 3 minutos desde el nacimiento.
- *Edad materna*: Valor numérico en años.
- *Edad gestacional*: Valor numérico en semanas.
- *Paridad*: Valor numérico de embarazos con un alumbramiento más allá de la semana 20 o con un infante de peso mayor a 500 g.
- *Inducción del parto o comienzo espontáneo*: Inducción o comienzo espontáneo.
- *Utilización de analgesia epidural o no*, sólo se registra este tipo de analgesia debido a que no queda reflejado en el libro de partos otros tipos de analgesia administrada.
- *Hospital*: Hospital Infanta Cristina, Hospital de Fuenlabrada y Hospital Puerta de Hierro.

### 3.8. Recogida de datos

La información analizada ha sido recogida del libro de partos en el caso del Hospital Infanta Cristina y del Hospital Puerta de Hierro Majadahonda y de la historia clínica informatizada en el Hospital de Fuenlabrada. Dicha información se registró en una hoja de recogida de datos (Anexo III) diseñada específicamente para este estudio. La única variable que no consta en el libro de partos ni en la historia clínica informatizada es la interpretación del RCTG, que fue realizada en cada hospital por una matrona voluntaria con experiencia mínima de 5 años en el área de paritorio de dicho hospital bajo las indicaciones facilitadas por la investigadora principal al igual que se realizaron periodos de prueba comprobando que la recogida e interpretación se ajustaba a

la metodología del estudio, registrando el resultado en la hoja de recogida de datos según la clasificación de la SEGO.

### 3.9. Método estadístico

Los datos obtenidos fueron almacenados en la base de datos informática de Microsoft Excel 2010 y posteriormente analizados con el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences, versión 22.0 para Windows)<sup>87</sup>.

En relación a la estadística descriptiva, las variables cualitativas se expresaron como porcentajes y cuantificación numérica, mientras que las cuantitativas se expresaron como media y su desviación estándar (DE)<sup>88</sup>.

En el análisis multivariante para estudiar la relación entre una variable cuantitativa y una o varias cualitativas se realizó un análisis de la varianza y cuando se obtuvo relación entre ambas variables se analizó mediante el método de comparaciones múltiples de Bonferroni. Para estudiar la relación entre una variable cuantitativa no normal y una cualitativa se utilizaron test no paramétricos (Test de Mann-Whitney, Test de Kruskal-wallis, Test de correlación de Spearman).

En el caso de dos variables cualitativas se utilizó el test de la Ji-Cuadrado, test de Fisher y regresión logística.

Por último, para el análisis de dos variables cuantitativas se utilizó la regresión lineal.

En todos los casos se analizó previamente si las relaciones encontradas entre las variables dependían del tipo de hospital mediante modelo de regresión (regresión lineal, logística y análisis de la varianza) con interacciones del hospital o mediante el test de Cochran-Mantel-Haenzel.

Se consideró en todos los análisis como significativo un p valor igual o inferior al 5% ( $p \leq 0,05$ ).

### 3.10. Consideraciones éticas y legales

El estudio fue aprobado por los Comités de ética e Investigación: en el Hospital Universitario Infanta Cristina el 14 de marzo de 2012, acta número 16; en el Hospital Universitario Puerta de Hierro se aprobó el 23 de diciembre de 2013, código P.I. 131/130; y en el Hospital Universitario de Fuenlabrada el 21 de enero 2014, código EC 701. En los dos primeros centros cada una de las gestantes fue informada mediante una hoja informativa del estudio (Anexo IV) pero en el Hospital

de Fuenlabrada se precisó de un consentimiento informado por no haber libro de partos en el paritorio y tener que consultar la historia clínica electrónica de las gestantes (Anexo V).

Los profesionales que han participado en la recogida de datos en cada hospital lo han hecho de forma voluntaria, desinteresada y no remunerada.

Los archivos informáticos y los consentimientos informados de las gestantes han sido guardados para impedir modificaciones, respetando así las normas internacionales de protección de datos, y la legislación española vigente (Ley Orgánica 15/1999, 13 de Diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, BOE 298 de 14/12/1999)<sup>89</sup>.



## **RESULTADOS**

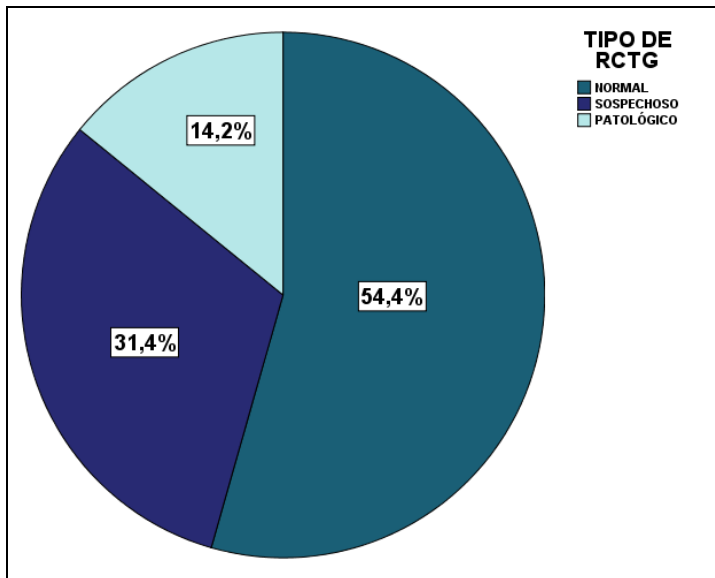


## 4. RESULTADOS

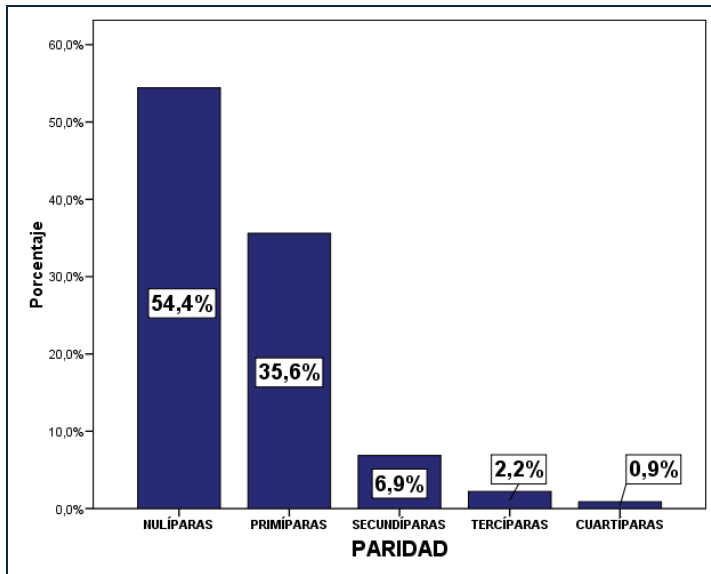
### 4.1. Análisis descriptivo del total de la muestra

La muestra total se compone de 452 registros cardiotocográficos, distinguiéndose 246 (54,4%) normales, 142 (31,4%) sospechosos y 64 (14,2%) patológicos (Figura 4.1).

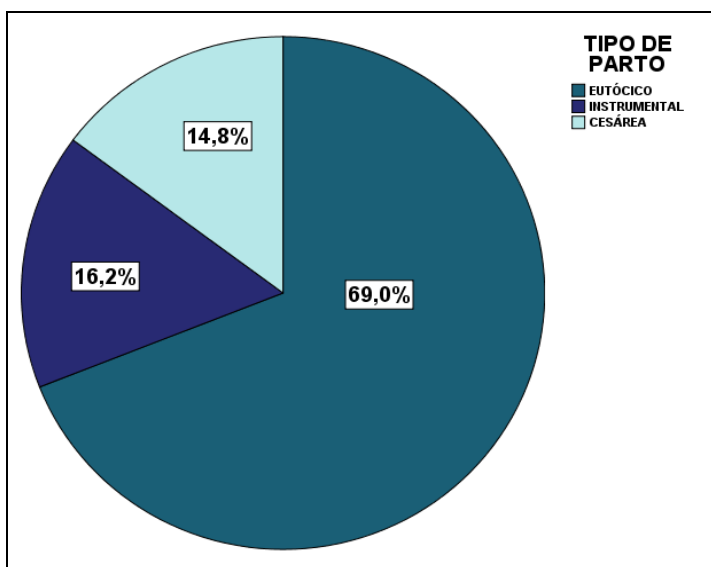
**Figura 4.1:** Tipos de registros cardiotocográficos en el total de la muestra



La edad media de las gestantes fue de 31,3 años (DE 5,5) y la media de las semanas de gestación fue de 39,2 semanas (DE 1,2). La paridad de las gestantes fue de 246 (54,4%) nulíparas, 161 primíparas (35,6%), 31 (6,9%) secundíparas, 10 (2,2%) tercíparas y 4 (0,9%) cuartíparas (Figura 4.2).

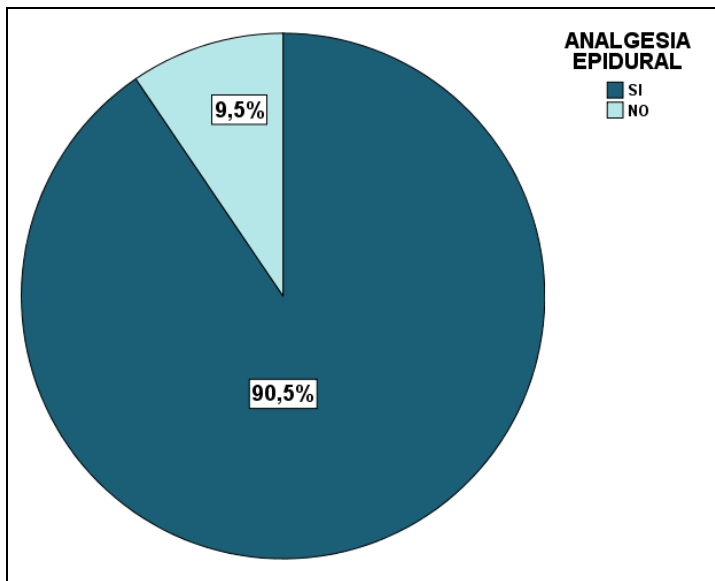
**Figura 4.2:** Paridad en el total de la muestra

En referencia al tipo de parto, 312 (69%) fueron partos eutócicos, 73 (16,2%) fueron partos instrumentales y 67 (14,8%) cesáreas (Figura 4.3).

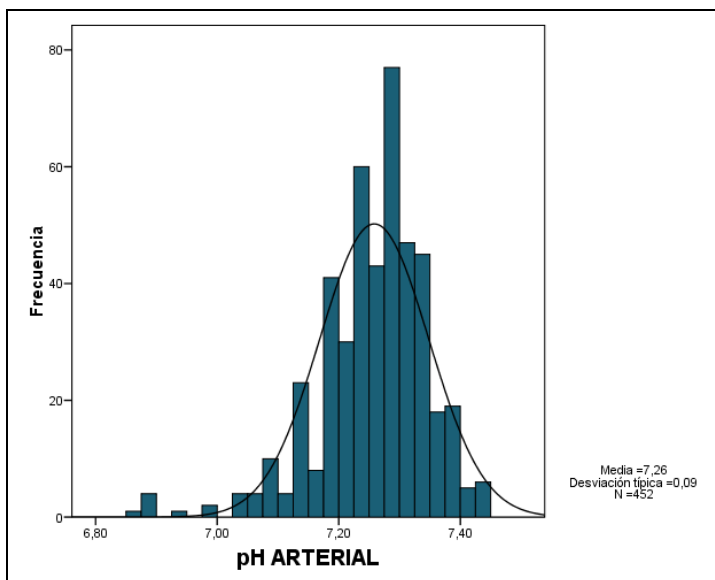
**Figura 4.3:** Tipo de parto en el total de la muestra

El pinzamiento de cordón umbilical se realizó de forma precoz en 337 (74,6%) y tardío en 115 (25,4%). El inicio del parto fue de forma espontánea en 241 (53,3%) gestantes y mediante inducción del parto en 211 (46,7%) gestantes.

Las gestantes que optaron por analgesia epidural fueron 409 (90,5%) mientras que 43 (9,5%) no se precisaron dicha analgesia o se les administró otro tipo (Figura 4.4).

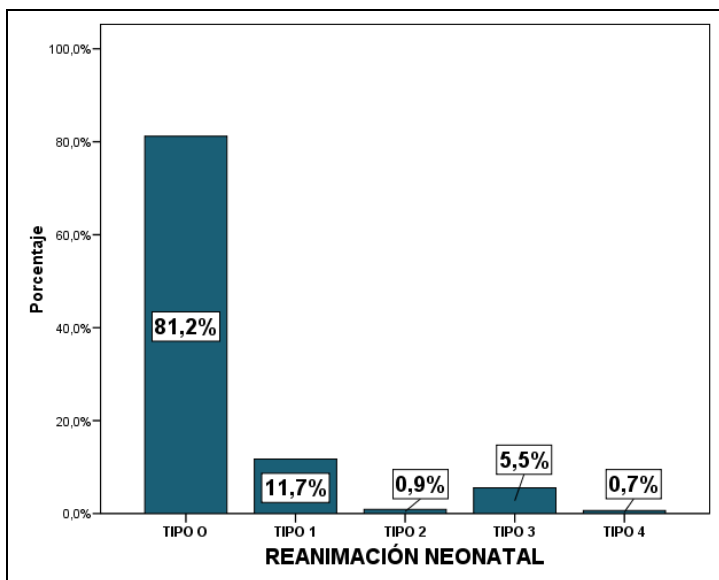
**Figura 4.4:** Analgesia epidural en el total de la muestra

La media del pH umbilical 7,26 (DE 0,09). Para conocer cómo se distribuye el pH arterial de los pacientes en estudio se contrasta si puede distribuirse normalmente mediante el test de Kolmogov-Smirnov. Tras la realización del mismo se mantiene la hipótesis de normalidad ( $p > 0,05$ ), suponiendo que tiene asociada una distribución normal (Figura 4.5).

**Figura 4.5:** pH de arteria umbilical en el total de la muestra

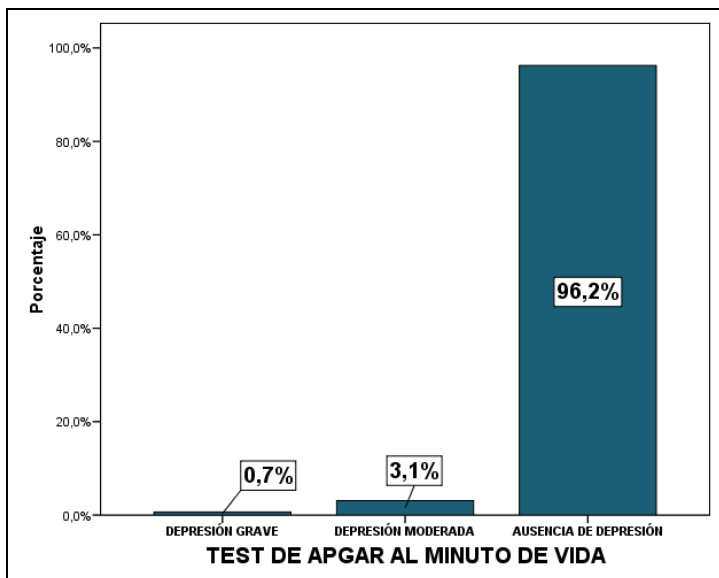
El peso medio de los recién nacidos fue de 3260,7 gramos (DE 447,4), de los cuales no precisaron ninguna maniobra de reanimación 367 (81,2%), 53 (11,7%) necesitaron una reanimación tipo I, 4 (0,9%) reanimación tipo II, 25 (5,5%) reanimación tipo III y 3 (0,7%) reanimación tipo IV (Figura 4.6).

**Figura 4.6:** Tipo de reanimación neonatal en el total de la muestra

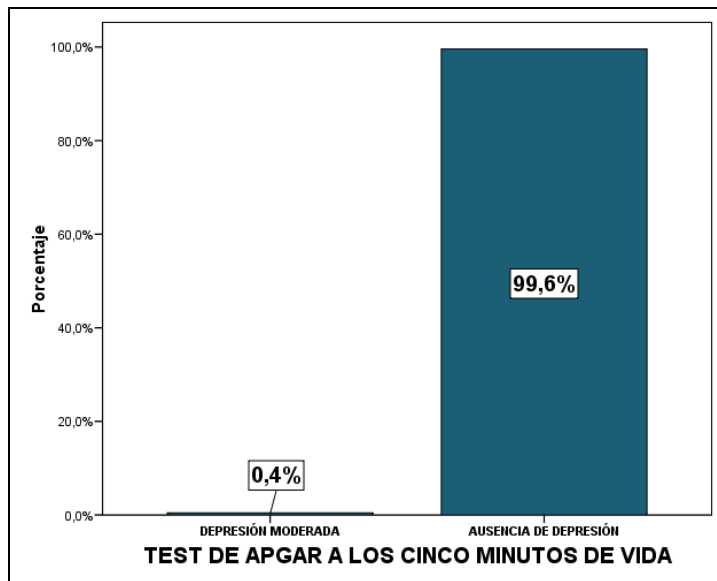


Los resultados del test de Apgar al minuto de vida dieron que un total de 435 (96,2%) neonatos no tuvieron depresión neonatal en el momento del nacimiento, 14 (3,1%) presentaron depresión moderada y 3 (0,7%) depresión grave (Figura 4.7). A los cinco minutos, 450 (99,6%) neonatos no tenían depresión neonatal y sólo 2 (0,4%) depresión moderada (Figura 4.8).

**Figura 4.7:** Test de Apgar al minuto de vida en el total de la muestra



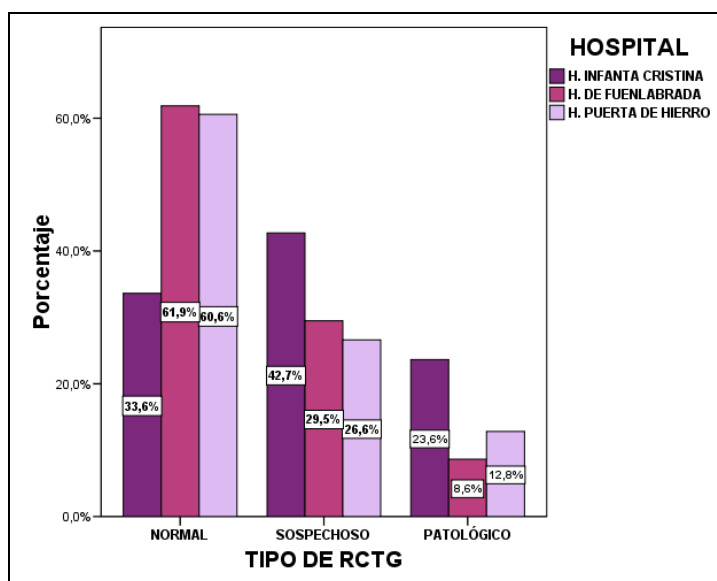
**Figura 4.8:** Test de Apgar a los cinco minutos de vida en el total de la muestra



#### 4.2. Análisis descriptivo por hospitales

Al analizar los resultados de los tres hospitales como se observa en la Figura con respecto al tipo de RCTG, los registros normales fueron los más frecuentes tanto en el Hospital de Fuenlabrada como en el Hospital Puerta de Hierro mientras que en el Hospital Infanta Cristina fueron los registros sospechosos. Es importante destacar que dentro de los registros patológicos fue el Hospital de Fuenlabrada el que tuvo menor porcentaje, siendo éste considerablemente bajo (Figura 4.9).

**Figura 4.9:** Tipos de registro cardiocardiográfico por hospitales



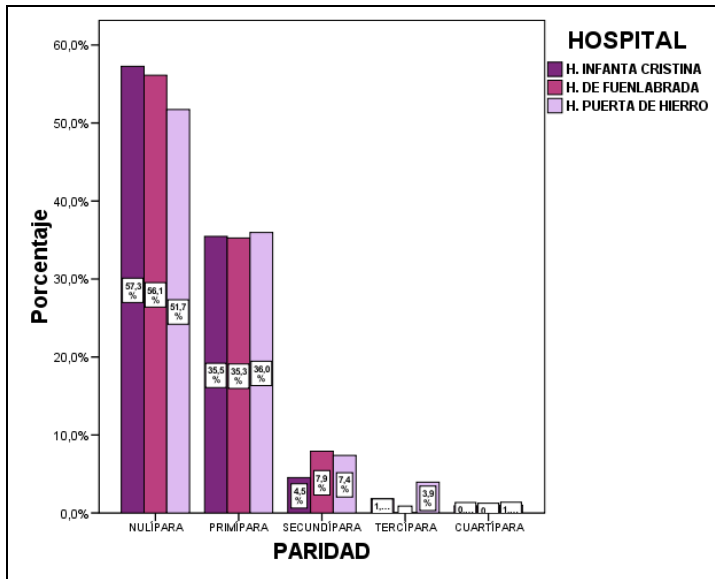
La edad media de las gestantes fue más baja en el Hospital Infanta Cristina que en los otros dos hospitales, siendo en éstos muy similares pero con mayor heterogeneidad en el Hospital Puerta de Hierro como consta en la Tabla 4.1. En cambio, la edad gestacional media en el momento del parto fue prácticamente igual en los tres hospitales, pero con mayor heterogeneidad en los hospitales Infanta Cristina y Puerta de Hierro (Tabla 4.1).

**Tabla 4.1:** Edad materna y gestacional por hospitales

Edad materna y gestacional en los tres hospitales		Edad materna	Edad gestacional
<b>Hospital Infanta Cristina</b>	N	110	110
	Media	30.6	39.2
	Mínimo	15	37
	Máximo	39	41
	Desviación estándar	4.332	1.252
	I.C. al 95%	29.8-31.4	38.9-39.4
<b>Hospital de Fuenlabrada</b>	N	139	139
	Media	31.8	39.4
	Mínimo	18	37
	Máximo	42	41
	Desviación estándar	4.618	1.087
	I.C. al 95%	30.9-32.6	39.2-39.6
<b>Hospital Puerta de Hierro</b>	N	203	203
	Media	31.4	39.2
	Mínimo	17	37
	Máximo	41	41
	Desviación estándar	6.371	1.237
	I.C. al 95%	30.6-32.3	38.9-39.3

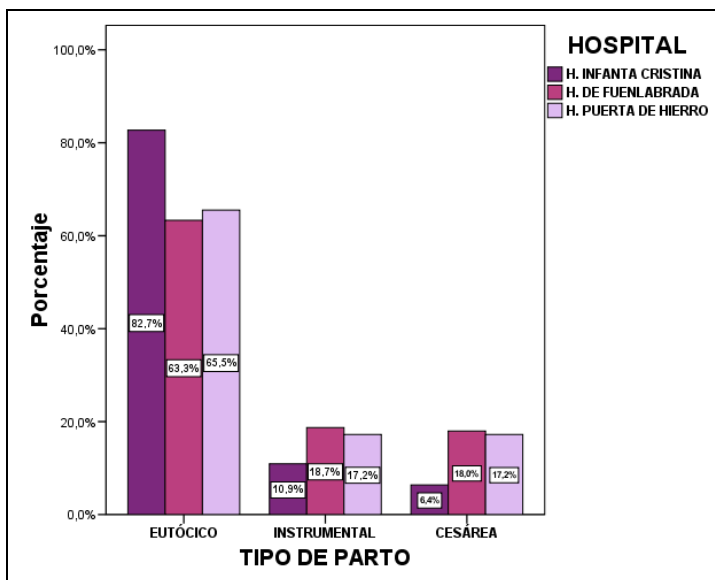
El grupo más numeroso de las gestantes en los tres hospitales fue el de las nulíparas seguido por el de las primíparas, siendo minoritarias las gestantes secundíparas, tercíparas o cuartíparas (Figura 4.10).

Figura 4.10: Paridad por hospitales



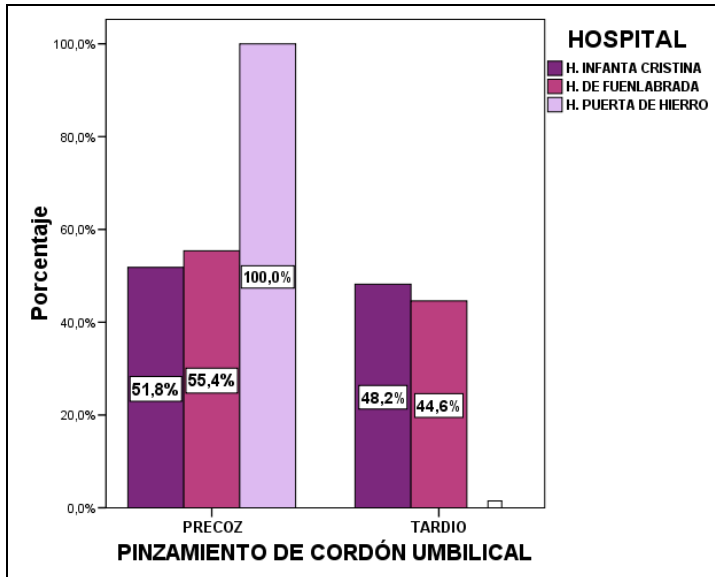
En los tres hospitales el tipo de parto más frecuente fue el eutócico. En el Hospital Puerta de Hierro y en el de Fuenlabrada se dieron prácticamente en la misma proporción tanto los partos instrumentales como las cesáreas, mientras que en el Hospital Infanta Cristina fue menor el porcentaje de cesáreas que de partos instrumentales (Figura 4.11).

Figura 4.11: Tipo de parto por hospitales



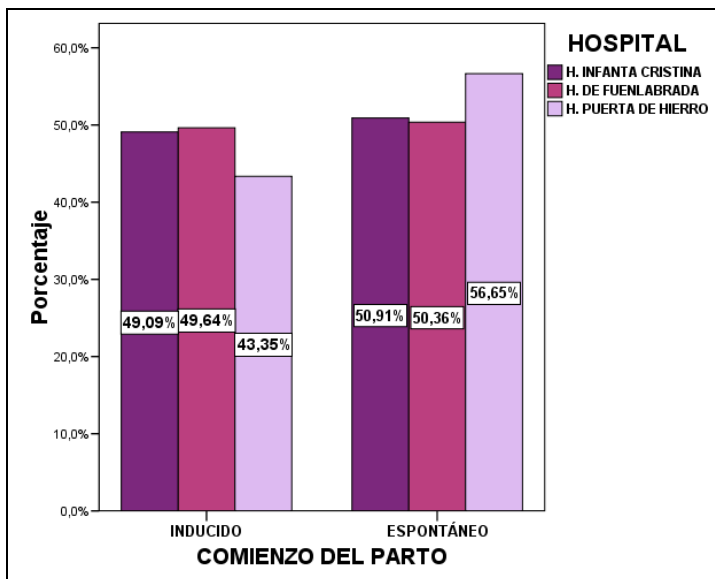
En todos los hospitales el pinzamiento precoz de cordón umbilical fue lo más frecuente, destacando que en el Hospital Puerta de Hierro todos se realizan de esta forma debido a que están obligados por protocolo (Figura 4.12).

Figura 4.12: Pinzamiento de cordón umbilical por hospitales



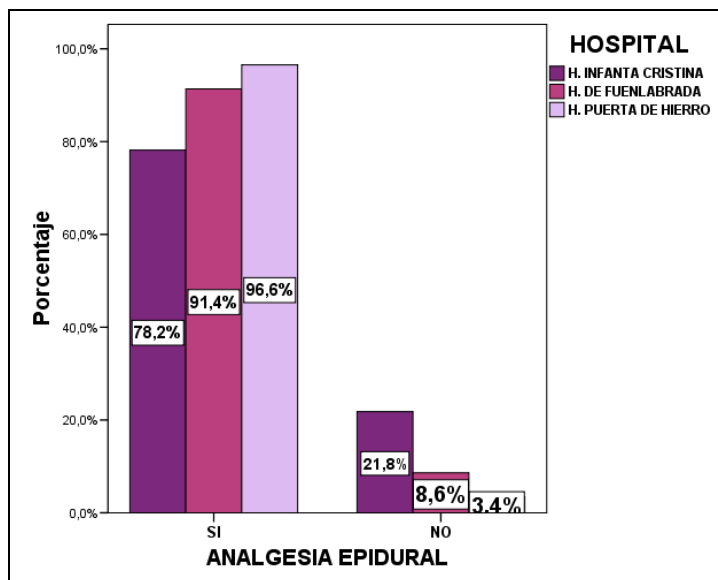
El comienzo del parto se produjo de forma espontánea mayoritariamente en los tres hospitales aunque la diferencia fue mínima con respecto al comienzo mediante inducción siendo la diferencia algo más acusada en el Hospital Puerta de Hierro (Figura 4.13).

Figura 4.13: Comienzo del parto por hospital



En los tres hospitales fue más frecuente el uso de analgesia epidural frente a otro tipo de analgesias o la no utilización de ellas, siendo el Hospital Infanta Cristina en el que se administró menos analgesia epidural (Figura 4.14).

**Figura 4.14:** Analgesia epidural por hospitales



La media del pH de arteria umbilical fue muy similar en los tres hospitales, objetivándose valores más bajos y más heterogéneos en el Hospital Infanta Cristina y los más altos y menos heterogéneos en el Hospital Puerta de Hierro (Tabla 4.2).

**Tabla 4.2:** pH de arteria umbilical por hospitales

pH de arteria umbilical en los tres hospitales	Hospital Infanta Cristina	Hospital de Fuenlabrada	Hospital Puerta de Hierro
N	110	139	203
Media	7.23	7.25	7.28
Mínimo	6.90	6.89	6.87
Máximo	7.45	7.42	7.45
Desviación estándar	0.09397	0.08771	0.08140
I.C. al 95%	7.21-7.24	7.23-7.26	7.27-7.30

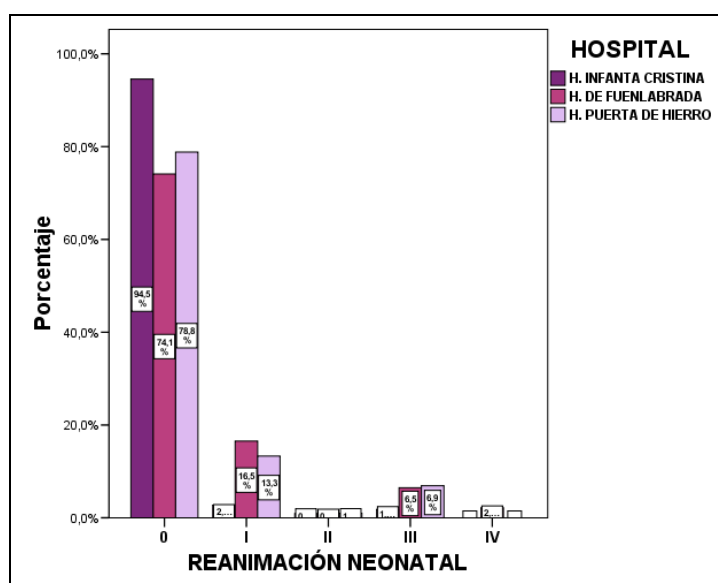
El peso medio de los recién nacidos en los tres hospitales fue prácticamente igual, teniendo el peso mínimo el Hospital Puerta de Hierro y el máximo el Hospital de Fuenlabrada, además estos dos últimos hospitales presentaron mayor heterogeneidad que el Hospital Infanta Cristina como se muestra en la Tabla 4.3.

**Tabla 4.3:** Peso de los recién nacidos por hospitales

Peso de los recién nacidos en los tres hospitales	Hospital Infanta Cristina	Hospital de Fuenlabrada	Hospital Puerta de Hierro
N	110	139	203
Media	3272.7	3226.6	3277.5
Mínimo	2360	2060	1732
Máximo	4580	4796	4640
Desviación estándar	393.427	452.853	471.379
I.C. al 95%	3195.2-3352.9	3153.1-3303.9	3212.4-3343.8

Los recién nacidos precisaron escasas maniobras de reanimación en todos los hospitales, siendo significativo el Hospital Infanta Cristina donde un bajo porcentaje precisaron dichas maniobras con respecto a los otros dos hospitales que el porcentaje es mayor, acentuándose que dentro de este porcentaje son pocos los recién nacidos que necesitaron maniobras avanzadas (Figura 4.15).

**Figura 4.15:** Tipo de reanimación neonatal por hospitales



La mayoría de los recién nacidos presentaron ausencia de depresión neonatal con puntuaciones por encima de 8 en el test de Apgar realizado al minuto de vida, indicando una buena evolución prenatal en los tres hospitales. Hay que destacar que tanto el Hospital de Fuenlabrada con el Hospital Puerta de Hierro tuvieron neonatos con depresión grave frente al Hospital Infanta Cristina que no obtuvo ningún recién nacido con dicha depresión (Figura 4.16). A los cinco minutos de vida, sólo dos neonatos procedentes de los hospitales de Fuenlabrada y Puerta de Hierro presentaron depresión moderada, el resto estuvo ausente de depresión neonatal (Figura 4.17).

Figura 4.16: Test de Apgar al minuto de vida por hospitales

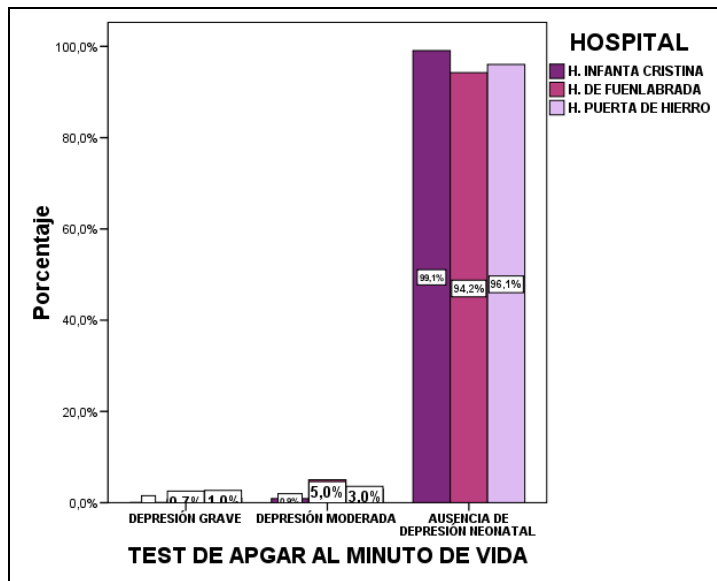
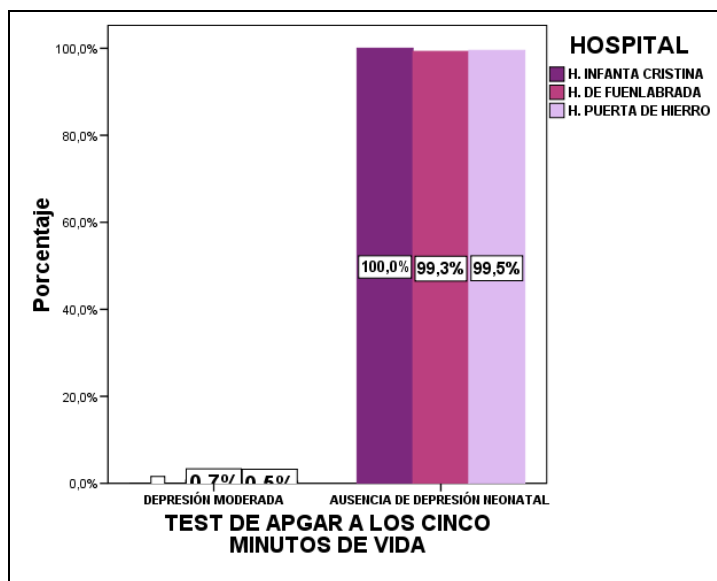


Figura 4.17: Test de Apgar a los cinco minutos de vida por hospitales

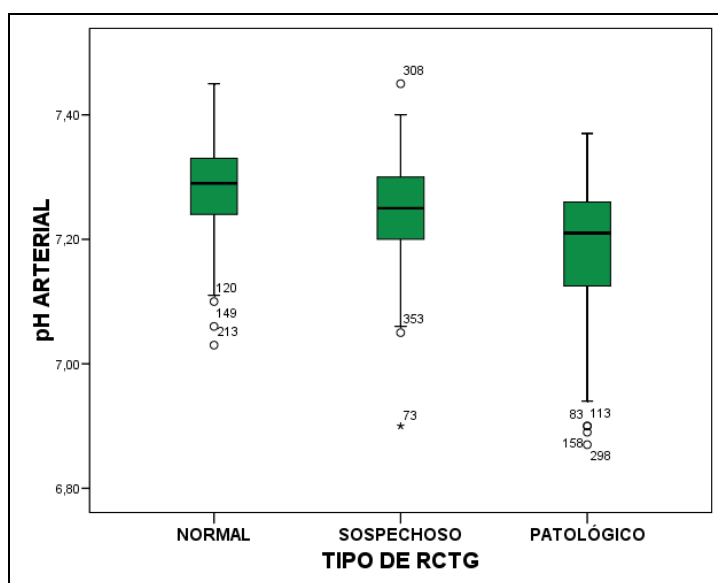


### 4.3. Análisis multivariante

Una vez que hemos visto la descripción de las variables y su comportamiento en los hospitales vamos a evaluar diferencialmente la relación del test de Apgar y los resultados del pH de arteria umbilical con respecto a la gravedad de los registros cardiotocográficos en el periodo expulsivo y la necesidad de reanimación neonatal. Además se analizará si las relaciones obtenidas son independientes del tipo de hospital.

Al analizar la relación entre el tipo de RCTG y el pH de arteria umbilical, mediante un análisis de la varianza, se estudió previamente si la variable hospital afectaba a dicha relación, obteniéndose que la relación entre ambas variables no depende de los hospitales ( $p$ -valor=0,558). Además el análisis de la varianza nos permite concluir que el tipo de RCTG está relacionado con el pH de arteria umbilical ( $p$ -valor<0,001), siendo la media del pH mayor en los registros normales que en los sospechosos y ésta a su vez fue mayor que en los patológicos (comparaciones múltiples de Bonferroni) (Figura 4.18).

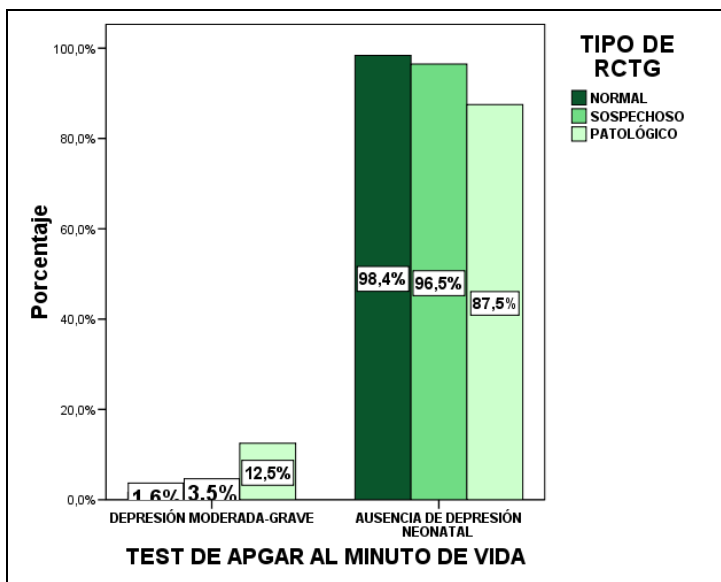
**Figura 4.18:** Relación entre el pH de arteria umbilical y los tipos de RCTG



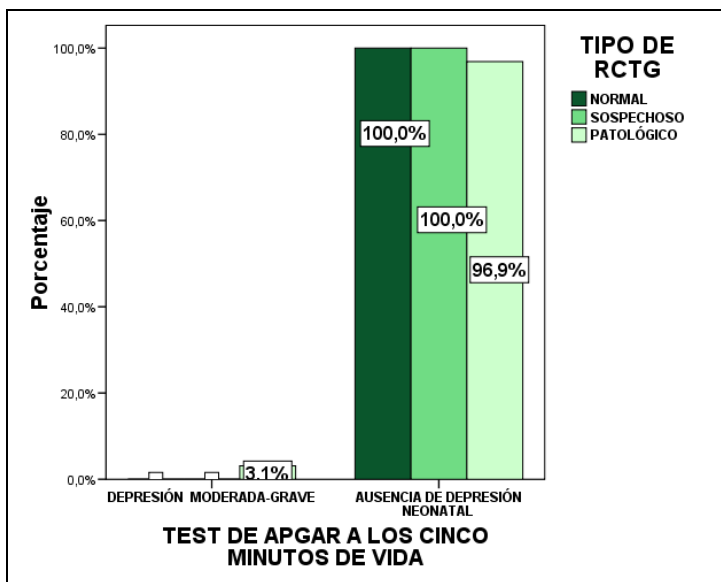
En la relación entre los RCTG y el test de Apgar tanto al minuto como a los cinco minutos de vida no encontramos diferencias con respecto al hospital ( $p$ -valor=0,843 y  $p$ -valor=0,999, respectivamente), para comprobar que la posible relación entre ambas variables no depende del hospital se ha realizado una regresión logística tomando como variable dependiente el test de Apgar con dos categorías (ausencia de depresión neonatal y depresión moderada-grave) y como variables regresoras el RCTG, el hospital y la interacción de ambas, ya que no se verifican las condiciones del test de Cochran-Mantel-Haenzel. Sin embargo, mediante la regresión logística, se ha encontrado evidencia estadística de la relación entre los registros cardiotocográficos y el test de Apgar al minuto de vida: en particular en las gestantes con un RCTG normal es 8,6 veces más frecuente tener recién nacidos con puntuaciones en el test de Apgar que muestren ausencia de depresión neonatal que respecto a las gestantes con RCTG patológico ( $p$ -valor=0,001  $IC_{95\%}(OR)=(2,5;29,7)$ ); y en las gestantes con un RCTG sospechoso es 3,9 veces más frecuente tener recién nacidos con puntuaciones en el test de Apgar que muestren ausencia de depresión neonatal que respecto a las gestantes con RCTG patológico ( $p$ -valor=0,021  $IC_{95\%}(OR)=(1,2;12,4)$ )

(Figura 4.19). Por el contrario, no se encontró relación entre los RCTG y el test de Apgar a los cinco minutos de vida ( $p$ -valor=0,995), el 100% de los recién nacidos de las gestantes que tuvieron un RCTG normal o sospechoso presentaron ausencia de depresión neonatal y la gran mayoría (96%) de los que sus madres presentaron un RCTG patológico también (Figura 4.20).

**Figura 4.19:** Relación entre el test de Apgar al minuto de vida y los RCTG



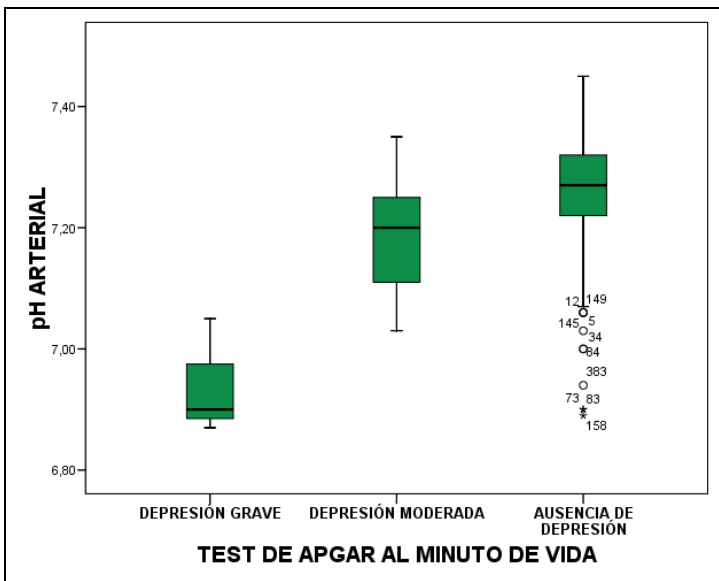
**Figura 4.20:** Relación entre el test de Apgar a los cinco minutos de vida y los RCTG



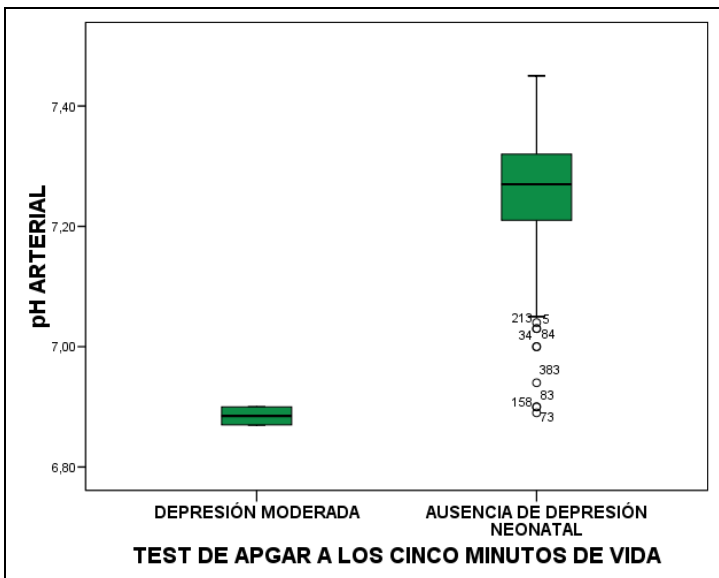
Cuando se contrastó la relación del pH de arteria umbilical con el test de Apgar al minuto de vida (análisis de la varianza) también se comprobó que esta relación es independiente de la variable hospital ( $p$ -valor=0,986), pero se ha encontrado relación entre ambas ( $p$ -valor<0,001), siendo la media del pH de arteria umbilical mayor en los neonatos que no presentaron depresión neonatal

que en los que presentaron depresión moderada y ésta a su vez fue mayor que en los que tuvieron depresión grave (comparaciones múltiples de Bonferroni) (Figura 4.21). A los cinco minutos de vida, tampoco depende esta relación del hospital (p-valor=0,563) pero sí hay relación entre ambas (p-valor<0,001), siendo la media del pH arterial mayor en los neonatos con ausencia de depresión neonatal que en los que tuvieron depresión moderada (Figura 4.22).

**Figura. 4.21:** Relación entre el test de Apgar al minuto de vida y el pH de arteria umbilical

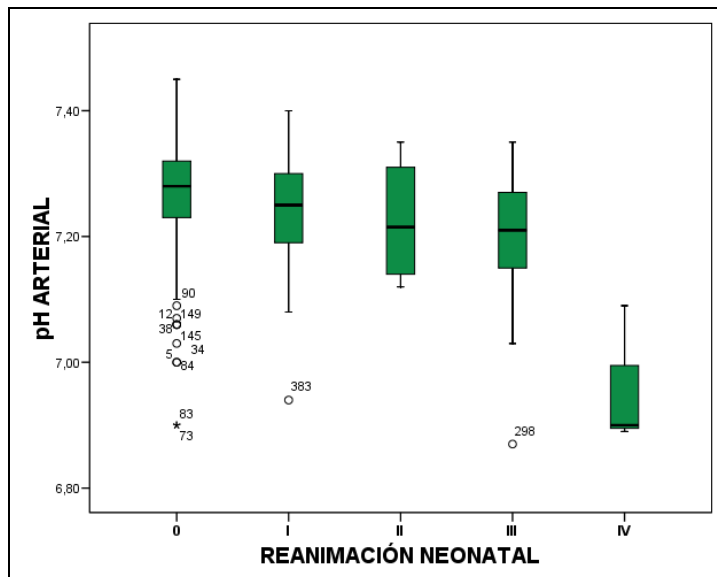


**Figura 4.22:** Relación entre el test de Apgar a los cinco minutos de vida y el pH de arteria umbilical



A continuación, analizamos si en la relación entre el nivel de reanimación neonatal y el pH de arteria umbilical depende del tipo de centro mediante un análisis de la varianza, tomando como variable dependiente el pH arterial y como factores la reanimación neonatal, el hospital y la interacción entre ambos. En este análisis, se observó que la relación del nivel de reanimación neonatal y el pH de arteria umbilical no depende del tipo de hospital ( $p$ -valor=0,108). Si encontramos diferencias estadísticamente significativas entre el pH arterial y el tipo de reanimación ( $p$ -valor<0,001), comprobándose que según se precisan maniobras de reanimación más avanzadas la media del pH de arteria umbilical disminuye (comparaciones múltiples de Bonferroni) (Figura 4.23).

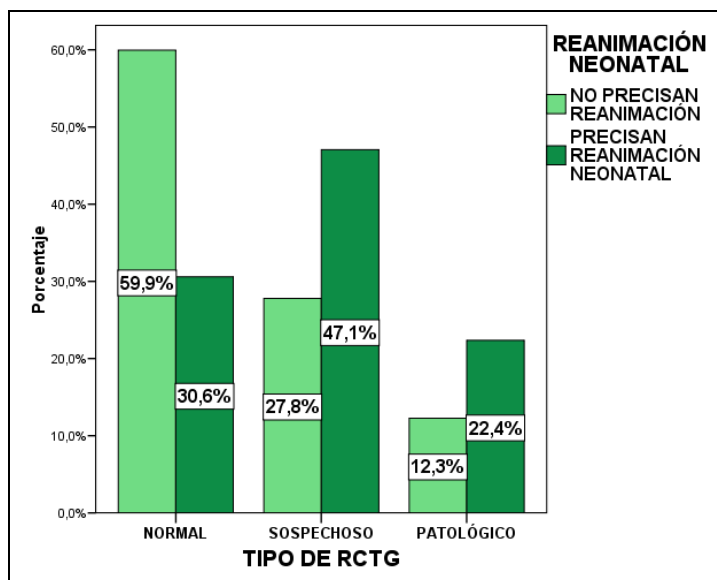
**Figura 4.23:** Relación entre el la reanimación neonatal y el pH de arteria umbilical



Asimismo se comprobó que la relación entre la reanimación neonatal y el test de Apgar tanto al minuto como a los cinco minutos no depende del tipo de hospital ( $p$ -valor<0,999), mediante una regresión logística tomando como variable dependiente el test de Apgar con dos categorías (ausencia de depresión neonatal y depresión moderada-grave) tanto al minuto como a los cinco minutos y como variables regresoras el nivel de reanimación, el hospital y la interacción de ambas. Además se obtiene una relación estadísticamente significativa, mediante el coeficiente de correlación de Spearman, entre la reanimación neonatal y el test de Apgar al minuto ( $p$ -valor<0,001) y a los cinco minutos ( $p$ -valor<0,001), de forma que el tipo de reanimación neonatal que precisó el neonato es más elevado cuanto menor es la puntuación del test de Apgar (correlación de Spearman -0,567 y -0,517 respectivamente).

Por último, si estudiamos la relación entre la reanimación neonatal y el tipo de RCTG en el periodo expulsivo, también se comprobó, mediante una regresión logística con variable dependiente el nivel de reanimación con dos categorías (ausencia de reanimación y necesidad de reanimación), que esta relación no depende del tipo de hospital ( $p$ -valor=0,462). Además se obtienen diferencias significativas en la relación de ambas variables: entre las gestantes que tuvieron un RCTG sospechoso con respecto a las que tuvieron un RCTG normal es 4,5 veces más frecuente la necesidad de reanimación neonatal en los recién nacidos ( $p$ -valor<0,001  $IC_{95\%}(OR)=(2,5;8,1)$ ); y entre las gestantes que tuvieron un RCTG patológico, sus recién nacidos tienen 5,3 veces más frecuencia de precisar maniobras de reanimación neonatal que los de las gestantes que tuvieron un RCTG normal ( $p$ -valor<0,001  $IC_{95\%}(OR)=(2,8;12,3)$ ) (Figura 4.24).

**Figura 4.24:** Relación entre la reanimación neonatal y el tipo de RCTG

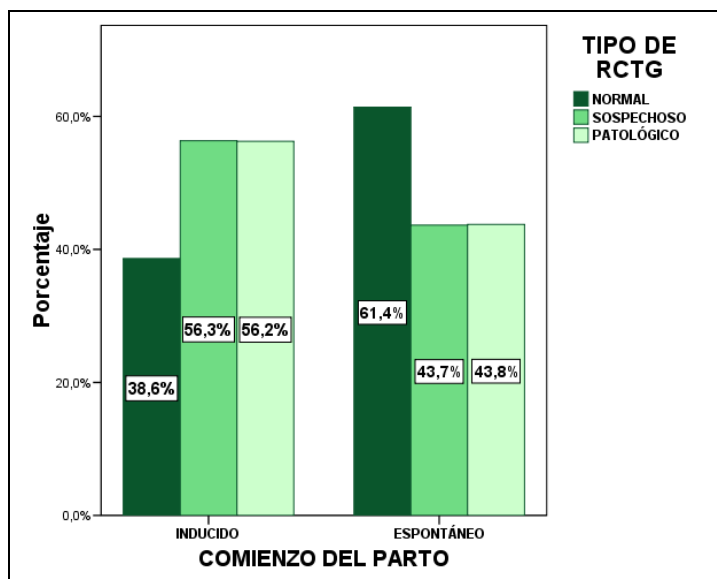


Al analizar el resto de variables con las tres variables principales obtuvimos los siguientes resultados:

- *Edad materna:* No se encontró relación con los tipos de RCTG en el periodo expulsivo (análisis de la varianza,  $p$ -valor=0,759), ni con el pH de arteria umbilical (regresión lineal,  $p$ -valor=0,339), ni con el test de Apgar al minuto (análisis de la varianza,  $p$ -valor=0,073) y a los cinco minutos de vida (análisis de la varianza,  $p$ -valor=0,188). En el estudio de estas relaciones con la edad materna, previamente se comprobó que no había diferencias con respecto al tipo de hospital para ninguna de las variables anteriormente indicadas ( $p$ -valor=0,919,  $p$ -valor=0,372,  $p$ -valor=0,252 y  $p$ -valor=0,552, respectivamente).

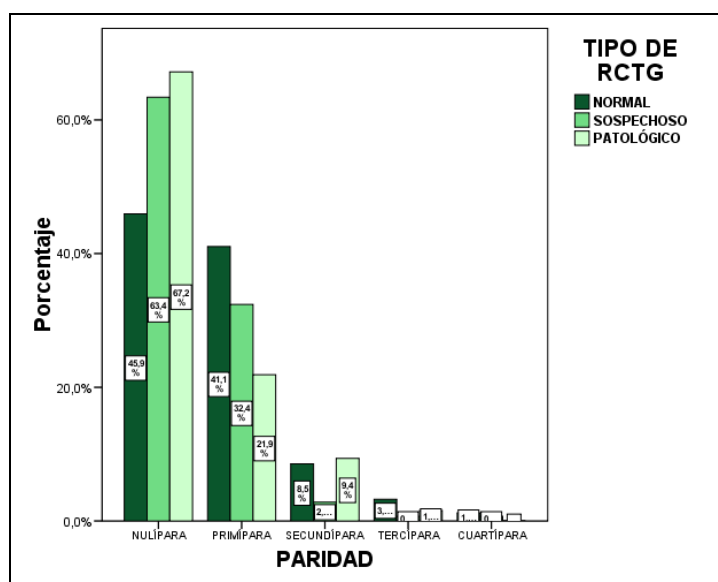
- *Analgesia epidural*: No se ha encontrado relación entre el uso de analgesia epidural y las variables, tipo de RCTG (regresión logística, p-valor=0,176), pH de arteria umbilical (regresión logística, p-valor=0,744) y el test de Apgar al minuto (regresión logística, p-valor=0,609) y a los cinco minutos (regresión logística, p-valor=0,999). En el análisis de las relaciones de estas variables con analgesia epidural, previamente se comprobó que no había diferencias con respecto al tipo de hospital para ninguna de las variables anteriormente indicadas (p-valor=0,996, p-valor=0,360, p-valor=0,999 y p-valor=0,999, respectivamente).
- *Comienzo del parto*: Al igual que en el estudio de la edad maternal y la analgesia epidural esta variable no se relaciona con el pH de arteria umbilical (regresión logística, p-valor=0,902) y el test de Apgar tanto al minuto (regresión logística, p-valor=0,754) como a los cinco minutos (regresión logística, p-valor=0,995). Además se comprobó que la existencia o no de las relaciones era independiente del tipo de hospital (p-valor=0,564, p-valor=0,720 y p-valor=0,999, respectivamente). Sin embargo, encontramos relación significativa con el tipo de RCTG, siendo ésta independiente del tipo de hospital (p-valor=0,818), mostrando que las gestantes que presenten un RCTG normal es 2,1 veces más frecuente que el comienzo del parto se produzca de forma espontánea con respecto las gestantes que presenten un RCTG patológico (p-valor=0,010 IC<sub>95%</sub>(OR)= (1,2; 3,7). Entre las gestantes que presenten un RCTG sospechoso no se han encontrado diferencias significativas en el comienzo del parto con respecto las gestantes que presenten un RCTG patológico (p-valor=0,945) (Figura 4.25).

**Figura 4.25:** Relación entre el comienzo del parto y el tipo de RCTG



- *Paridad*: No encontramos relación entre la paridad, con el pH de arterial umbilical (análisis de la varianza, p-valor=0,207) y tampoco como el test de Apgar al minuto (regresión logística, p-valor=0,475) y a los cinco minutos de vida (regresión logística, p-valor=0,749). En estos análisis las posibles relaciones no dependen del tipo de hospital (p-valor=0,812, p-valor=0,999 y p-valor=0,999, respectivamente). Si se evidenciaron diferencias significativas entre la paridad y los registros cardiotocográficos, de forma que por cada nuevo parto de más es 1,6 veces más frecuente tener un RCTG normal que patológico o sospechoso (regresión logística, p-valor<0.001, IC<sub>95%</sub> (OR)=(1,2;2,2) (Figura 4.26), además esta relación es independiente del hospital (p-valor=0,597).

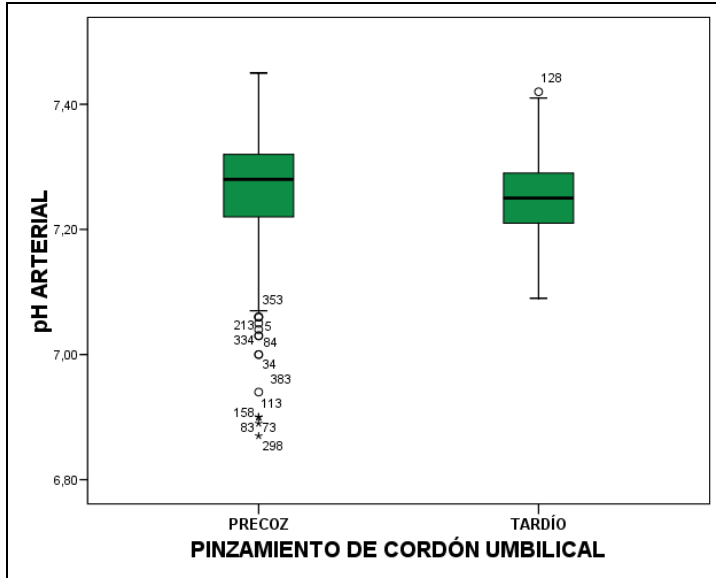
**Figura 4.26:** Relación entre la paridad y el tipo de RCTG



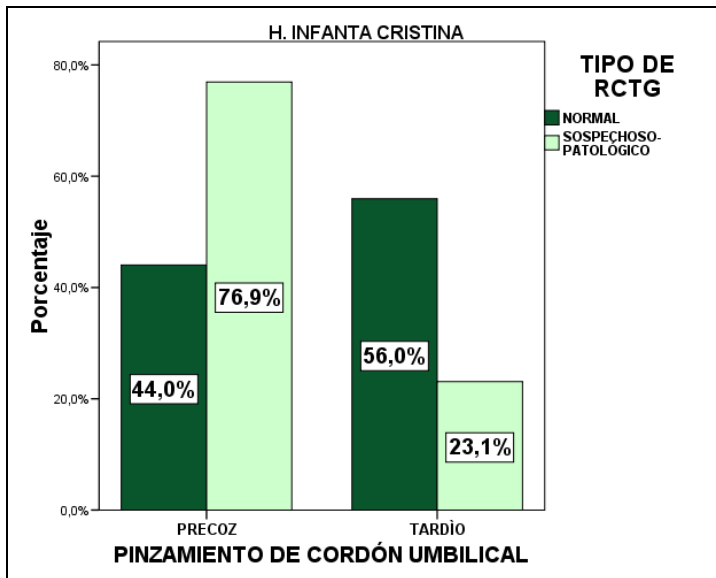
- *Pinzamiento de cordón umbilical*: Se comprobó la relación existente entre el tipo de pinzamiento de cordón umbilical y el pH de cordón umbilical (análisis de la varianza, p-valor=0,002), observándose que la media del pH de la arteria umbilical es mayor en el pinzamiento precoz que en el tardío (Figura 4.27), además esta relación es independiente del tipo de hospital (p-valor=0,888). Con respecto al test de Apgar al minuto y a los cinco minutos en relación con el tipo de pinzamiento, no se encontraron diferencias significativas (regresión logística, p-valor=0,998 y p-valor=0,999 respectivamente), ni tampoco dependen del hospital (p-valor=0,999 y p-valor=0,999 respectivamente). Por último, se ha constatado que el tipo de pinzamiento de cordón umbilical y el tipo de RCTG están relacionados de forma distinta en los hospitales (regresión logística, p-valor<0,001) debido a que el Hospital Puerta de Hierro por protocolo sólo realiza pinzamiento precoz mientras que en el Hospital Infanta Cristina y el Hospital de Fuenlabrada presentan un comportamiento distinto. Tanto en el Hospital Infanta

Cristina como en el Hospital de Fuenlabrada entre las gestantes que tienen un RCTG sospechoso o patológico es más frecuente el pinzamiento precoz mientras que las que tienen un RCTG normal en el Hospital Infanta Cristina es más frecuente el tardío y en el Hospital de Fuenlabrada es similar el tipo de pinzamiento (Figura 4.28 y 4.29).

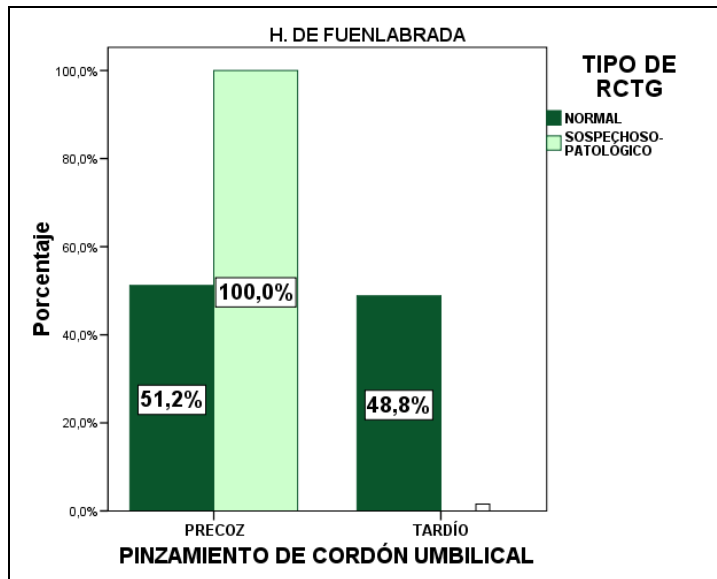
**Figura 4.27:** Relación entre el pinzamiento de cordón umbilical y el pH de arteria umbilical



**Figura 4.28:** Relación entre el pinzamiento de cordón umbilical y el tipo de RCTG en el Hospital Infanta Cristina

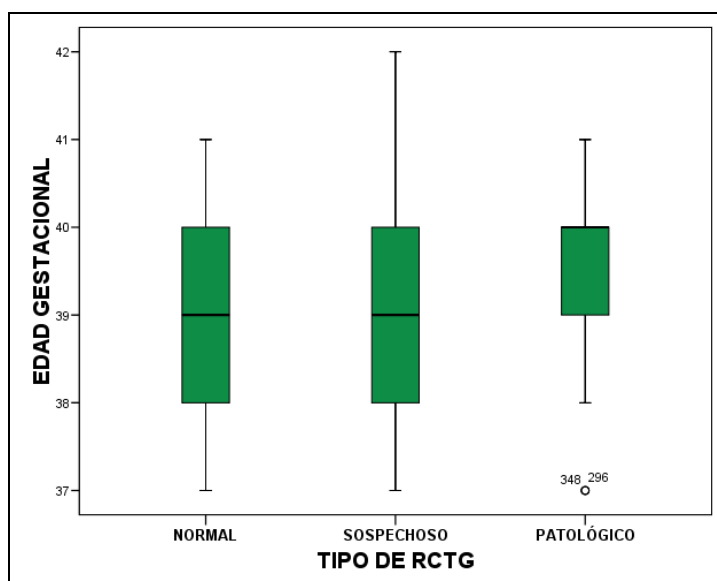


**Figura 4.29:** Relación entre el pinzamiento de cordón umbilical y el tipo de RCTG en el Hospital de Fuenlabrada



- *Edad gestacional:* Se han detectado evidencias significativas de la relación entre la edad gestacional y el pH de arteria umbilical (regresión lineal,  $p$ -valor=0,003) con independencia del tipo de hospital ( $p$ -valor>0,05), de forma que por cada semana más de edad gestacional la media del pH de arterial umbilical del recién nacido desciende en 0,01 unidades. Lo mismo sucede con los tipos de RCTG, encontrándose diferencias significativas en relación a la edad gestacional (análisis de la varianza,  $p$ -valor=0,002) con independencia del hospital ( $p$ -valor=0,126); así en las gestantes con un RCTG normal o sospechoso la edad gestacional media de fue similar y a su vez menor que en aquellas que tuvieron un RCTG patológico (comparaciones múltiples de Bonferroni (Figura 4.30)). En referencia a la relación entre la edad gestacional y el test de Apgar no se hallaron diferencias significativas ni en el primer minuto de vida (análisis de la varianza,  $p$ -valor=0,066) ni a los cinco minutos (análisis de la varianza,  $p$ -valor=0,788) y estas posibles relaciones tampoco depende del tipo de hospital ( $p$ -valor=0,791 y  $p$ -valor=0,467, respectivamente).

Figura 4.30: Relación entre la edad gestacional y el tipo de RCTG



- Tipo de parto* se ha detectado relación estadísticamente significativa con el pH de arteria umbilical (análisis de la varianza,  $p$ -valor= $<0,001$ ) y esta es independiente del tipo de hospital ( $p$ -valor=0,068). En particular, la media del pH es menor en los partos instrumentales con respecto a las cesáreas y no encontrándose diferencias en la media de pH con los otros dos tipos de parto (Figura 4.31). De igual forma, los tipos de RCTG varían significativamente según el tipo de parto independientemente del hospital (regresión logística,  $p$ -valor $<0,001$ ) de forma que entre los partos eutócicos es 2,9 veces más frecuente presentar RCTG Normal respecto a los partos de cesárea ( $p$ -valor $<0,001$ ,  $IC_{95\%}$  (OR)=(1,65;5,07), sin embargo entre los partos instrumentales y cesáreas no se han encontrado diferencias significativas (Figura 4.32). Con respecto al test de Apgar al minuto (test Kruskal-Wallis,  $p$ -valor $<0,001$ ) y a los cinco minutos (test Kruskal-Wallis,  $p$ -valor=0,007), se observa que los recién nacidos mediante parto eutócico tuvieron mayores puntuaciones en el test de Apgar, es decir que presentaron ausencia de depresión neonatal en mayor medida, que aquellos que nacieron mediante parto instrumental, y estas relaciones son independientes del tipo de hospital ( $p$ -valor=0,972 y  $p$ -valor=0,999 respectivamente) (Figura 4.33 y Figura 4.34).

Figura 4.31: Relación entre el tipo de parto y el pH de arteria umbilical

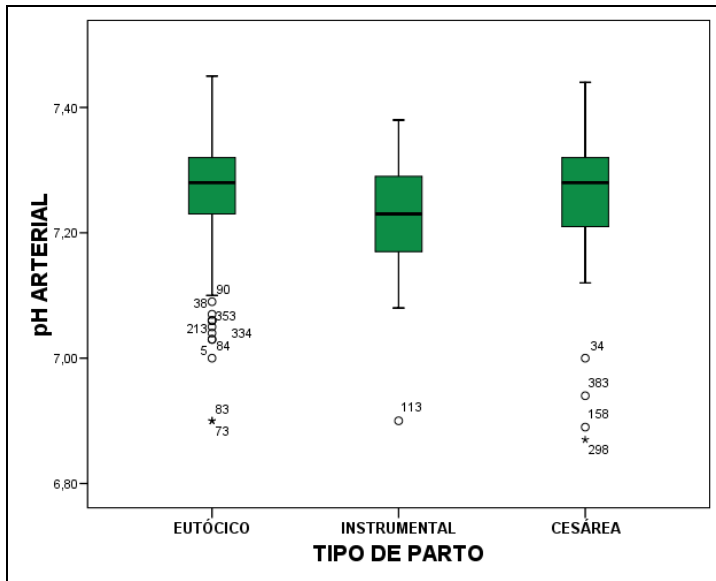


Figura 4.32: Relación entre el tipo de parto y el tipo de RCTG

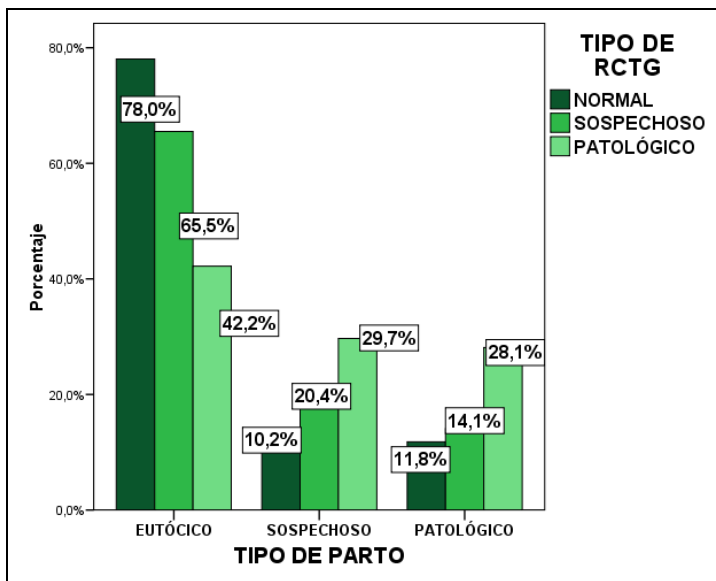


Figura 4.33: Relación entre el tipo de parto y el test de Apgar al minuto de vida

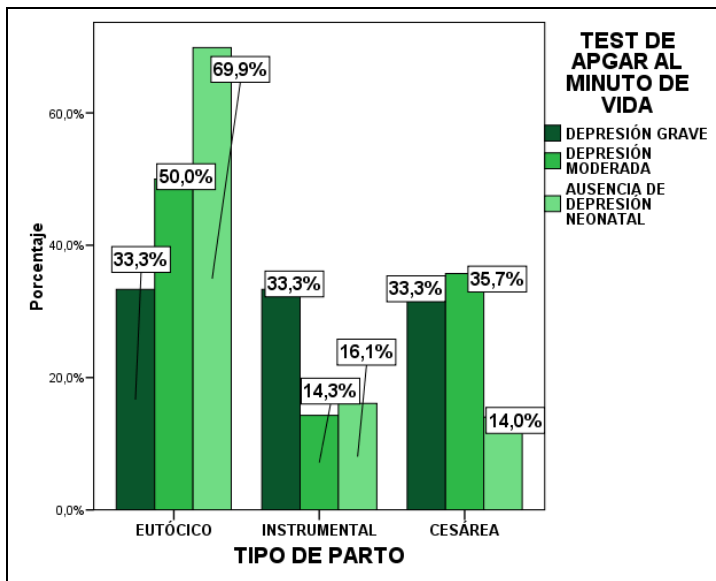
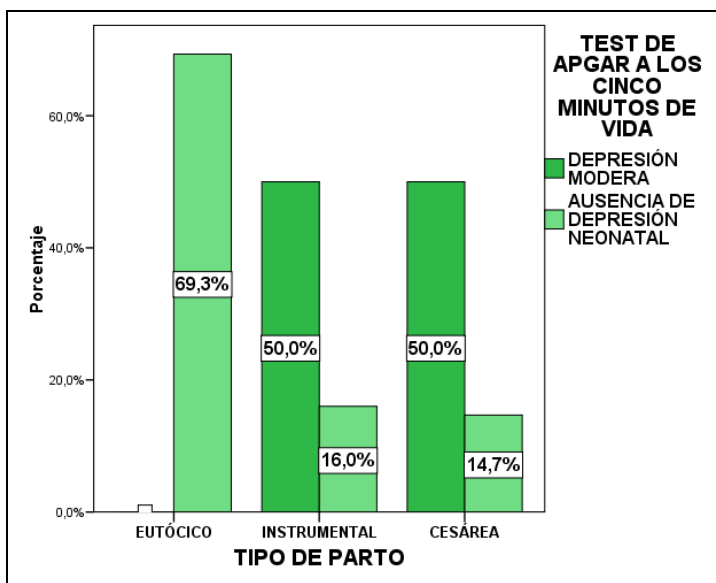
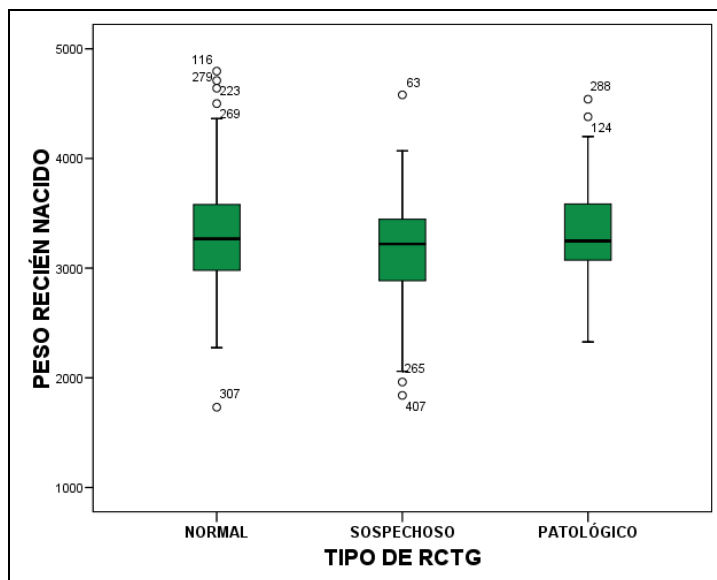


Figura 4.34: Relación entre el tipo de parto y el test de Apgar a los cinco minutos de vida



- Peso del recién nacido:* No se han detectado diferencias en la relación entre el peso del recién nacido y el pH de arteria umbilical (regresión lineal,  $p$ -valor=0,388), asimismo tampoco se ha encontrado una relación significativa con el test de Apgar al minuto (análisis de la varianza,  $p$ -valor=0,319) y a los cinco minutos de vida (análisis de la varianza,  $p$ -valor=0,962). Por el contrario, si se obtuvieron diferencias significativas entre el peso del recién nacido y los tipos de RCTG (análisis de la varianza,  $p$ -valor=0,021) con independencia del hospital ( $p$ -valor=0,938), indicando que la media del peso en los recién nacidos de las gestantes que tuvieron un RCTG normal es mayor que el de los recién nacidos de madres con RCTG sospechoso y entre las gestantes que tuvieron un RCTG patológico no se encontraron diferencias con respecto a los otros dos tipos de RCTG (comparaciones múltiples de Bonferroni) (Figura 4.35).

**Figura 4.35:** Relación entre peso del recién nacido y los tipos de RCTG



## **DISCUSIÓN**



## 5. DISCUSIÓN

El concepto de bienestar fetal consiste en la adecuada homeostasis entre la madre y el feto con un aporte preciso de oxígeno y nutrientes. Cuando este intercambio se dificulta surge la asfixia fetal y es fundamental que el feto cuente con adecuados niveles de oxigenación.

La asfixia perinatal es un proceso de origen multifactorial, que puede ocasionarse tanto en el embarazo como durante el parto. Se define como un intercambio de gases perjudicial para el feto, donde disminuyen los niveles de oxígeno en sangre y aumentan los niveles de CO<sub>2</sub>. Si la situación se mantiene en el tiempo da lugar a una hipoxemia y consecuentemente a una acidosis, que en los casos graves puede provocar lesiones irreversibles para el feto<sup>9</sup>. Afortunadamente la mayoría de los fetos toleran adecuadamente los periodos de asfixia que tienen lugar en diferentes ocasiones durante el parto gracias a los mecanismos compensatorios de su metabolismo, precisándose una acidosis metabólica severa para comprometer a un feto a término<sup>90,91</sup>.

La reserva respiratoria inicial del feto es esencial ante el desarrollo de un proceso hipóxico, pudiendo evitar la evolución hacia una acidosis mediante el desarrollo de respuestas adaptativas, si la disminución del aporte de oxígeno no es acusada y prolongada.

El 70% de las hipoxias perinatales se originan durante el trabajo de parto<sup>3</sup> como consecuencia de la interrupción de la circulación umbilical, la alteración del intercambio de gases en la placenta, la disminución de la perfusión placentaria de causa materna, el deterioro de la oxigenación materna o la incorrecta insuflación pulmonar postparto del neonato<sup>92</sup>. Por ello es tan importante el control fetal durante el parto con la monitorización fetal y recurrir a otros medios como el pH fetal, el electrocardiograma fetal o la pulsioximetría cuando ésta nos indique patrones no tranquilizadores o patológicos.

Los indicadores neonatales como el test de Apgar y el pH de arteria umbilical valoran junto con otros criterios cómo ha afrontado el feto la fase final del parto, por ello para una evaluación integral del proceso del parto hay que tener en cuenta sus resultados junto con la monitorización fetal anteriormente mencionada, puesto que, como se demuestra en nuestro estudio y en otros anteriores<sup>9,14,16,17,27,93</sup>, los registros normales aseguran recién nacidos con test de Apgar con puntuaciones altas y con pH en arteria umbilical por encima de 7,20, sin embargo, ante los registros anormales deberíamos recurrir a otros procedimientos que nos permitan asegurar el adecuado estado de oxigenación fetal. Por todo esto, se puede afirmar que ambas pruebas tiene

relación con la cardiotocografía sin poder determinar cuál de las dos tiene mayor asociación o cuál refleja mejor la vitalidad neonatal.

### 5.1. Diseño del estudio

El diseño elegido fue un estudio de cohortes, ya que éste era capaz de afrontar la doble intención del estudio, por un lado la parte descriptiva, es decir, examinar las frecuencias y medias de las variables del estudio como los tipos de registros, las puntuaciones del test de Apgar, los resultados del pH de arteria umbilical, etc., y por otro la parte analítica, para poder establecer las asociaciones existentes entre dichas variables.

En este estudio hay tres cohortes que se diferencian por el tipo de registro que tiene la gestante durante el periodo expulsivo y en función de cada uno de ellos como son los resultados de las pruebas que se le realizan al recién nacido en el momento del nacimiento.

Algunas de las desventajas de los estudios de cohortes son que pueden ser costosos, requerir de un periodo de seguimiento prolongado y las pérdidas en el seguimiento que pueden introducir sesgos de selección. En nuestro estudio, no se han dado ninguno de estos problemas porque el tiempo entre la causa y el efecto es muy corto impidiendo pérdidas de muestra y no ha requerido ningún coste.

Como se explicaba en la introducción, la interpretación de los registros cardiotocográficos tiene una gran variabilidad interobservador<sup>14,18,19,20,21</sup> pudiendo ser este un sesgo en nuestro estudio debido a que cada hospital tiene un observador distinto, como indican Nielsen<sup>19</sup> y Schwartz<sup>98</sup> la concordancia media entre observadores es de un 20-30% y es menor cuando se trata de registros patológicos o potencialmente patológicos o cuando se trata de decidir si un feto necesita una intervención. Lo mismo ocurre con la medición del pH que depende del laboratorio de cada hospital y las puntuaciones del test de Apgar de la persona que lo realiza, según sea el parto lo valorará la enfermera/matrona o el pediatra que lleve a cabo la reanimación del recién nacido.

Por último, destacar la validez externa del estudio, al haberse registrado un elevado número de casos y tratarse de un estudio multicéntrico aunque se haya comprobado que los resultados no dependan del centro.

## 5.2. Indicadores obstétricos y neonatales de asfixia perinatal: los registros cardiotocográficos, pH de arteria umbilical y test de Apgar

En el presente estudio se pretendía objetivar la relación entre los registros cardiotocográficos y los resultados del test de Apgar y del pH de arteria umbilical, quedando reflejada esta relación positiva en los resultados de nuestro estudio al igual que en la bibliografía consultada<sup>9,14,16,17,27,93,94,95</sup>, independiente del hospital donde se realicen dichas pruebas.

Algunos autores anteriormente estudiaron determinadas características de los registros cardiotocográficos en relación con el test de Apgar y el equilibrio ácido-base, como Krebs y cols. que citaron siete características que identifican las deceleraciones variables y las asocian a un aumento de riesgo de un test de Apgar bajo y acidosis fetal<sup>93</sup> y la clasificación funcional de los patrones de FCF atípicos de Cabaniss se basa en que la presencia de deceleraciones variables atípicas predice un riesgo incrementado de acidosis y test de Apgar en el neonato<sup>30</sup>. En nuestro estudio se utilizó la clasificación de la SEGO donde queda justificado con nuestros resultados que los registros normales tienen puntuaciones por encima de 7 en el test de Apgar y valores por encima de 7,2 de pH de arteria umbilical, que indica ausencia de acidosis, en cambio, como indican otros autores<sup>27,28,95,96,97,98</sup> los patrones no tranquilizadores o patológicos no aseguran valores bajos de pH y ni en el test de Apgar, como podemos ver en los resultados que sólo un 3,1% de los no tranquilizadores y patológicos tienen puntuaciones menores de 7 en el test de Apgar indicando depresión neonatal y la media del pH está por encima de 7,2 en los registros no tranquilizadores al igual que los registros normales y los registros patológicos la media es 7,1. Estos resultados nos indican que pocos recién nacidos tienen una acidosis grave en el momento del nacimiento ya que tienen que darse valores inferiores a 7 en el resultado del pH de arteria umbilical y no presentan tampoco una depresión respiratoria moderada-grave por los resultados del test de Apgar obtenidos.

Por lo tanto, nuestro estudio coincide con autores como Ahn<sup>99</sup> y Schifrin<sup>100</sup> demostrando que los registros normales son “tranquilizadores” porque identifican con bastante seguridad a los fetos que están tolerando satisfactoriamente el trabajo de parto, en cambio, un registro anormal no es sinónimo de una alteración aguda del feto ni tampoco de un episodio hipóxico-isquémico como concluyen Umstad<sup>101</sup>, Jongsma<sup>102</sup> y Phelan<sup>103</sup>.

A pesar de que la monitorización de la frecuencia cardiaca fetal tiene un valor predictivo positivo bajo, un valor predictivo negativo alto y la sensibilidad y especificidad son muy variables<sup>17,18,104,105</sup> como se reflejaba en la introducción, se utilizan prácticamente en todos los países occidentales y es difícil que esta situación se modifique, debido a que la no utilización ha generado problemas legales en multitud de ocasiones. De aquí la importancia de seguir estudiando los registros cardiotocográficos para continuar aportando nuevos resultados o validando lo anteriormente estudiado.

También se ha estudiado con anterioridad el valor predictivo del pH de arteria umbilical sobre la morbilidad neonatal y la evolución a largo plazo, concluyendo que el resultado del pH por sí solo tiene baja sensibilidad y valor predictivo positivo pero mejora en la especificidad y el valor predictivo negativo<sup>58,59,60</sup> y el test de Apgar tiene una sensibilidad del 46,7% y una especificidad del 90%<sup>3</sup>. En cambio, esta capacidad predictiva mejora cuando se combinan los resultados del pH de arteria umbilical con las puntuaciones del test de Apgar a los cinco minutos y con las respuestas a las mediadas de reanimación<sup>45,60,61,62,105</sup>. Por ello, ambas pruebas por separado al igual que el resto de indicadores de asfixia perinatal no se deben de utilizar forma aislada para determinar un episodio hipóxico-isquémico sino en conjunto con el resto de indicadores obstétricos y neonatales, como bien indica la Academia Americana de Pediatría y el Colegio Americano de Obstetricia y Ginecología<sup>7,28,43</sup>. Este aspecto es destacable porque como se explicaba en la introducción en muchas sentencias judiciales sólo tienen en cuenta los datos del pH de arteria umbilical restando importancia al test de Apgar y con los resultados de este estudio nos llevan a recomendar que se les debe dar la misma relevancia.

En nuestro estudio se ha observado una relación positiva entre el test de Apgar y el pH de sangre de cordón como ya explicaron Suidan<sup>46</sup>, Ruth<sup>47</sup> y Victory<sup>48</sup>. Los valores de pH son mayores cuanto menos depresión neonatal presente el recién nacido.

Por todo lo anterior, consideramos que tanto las puntuaciones del test de Apgar como los resultados del pH de arteria umbilical tienen relación con los registros cardiotocográficos en el periodo expulsivo por lo que es importante que las tres pruebas se tengan en cuenta ante un episodio hipóxico-isquémico, no dar más valor a unas sobre las otras y el en caso de existir discordancia entre ellas buscar más datos que puedan aclarar la situación.

### 5.3. Características obstétricas y evolución del parto de las gestantes

#### 5.3.1. Edad materna

Los autores que comparan la edad materna con las alteraciones en los registros cardiotocográficos no encuentran relación entre ambas variables<sup>9,106,107,108</sup>, como ocurre en nuestro estudio que no se puede demostrar una relación estadísticamente significativa entre los tres tipos de registro en el expulsivo, la puntuación en el test de Apgar y el resultado de la gasometría de arteria umbilical con la edad materna en el momento del parto.

Si se relaciona la edad materna mayor de 35 años con un aumento de las complicaciones perinatales y las complicaciones obstétricas<sup>76,109,110</sup>, hecho que no podemos contrastar con nuestro estudio ya que no se recogen dichas variables.

#### 5.3.2. Semanas de gestación

En este estudio se demuestran relación entre la edad gestacional y las alteraciones en los registros cardiotocográficos, a mayor edad gestacional (en gestaciones a término) es más frecuente encontrar registros patológicos, como indican Cibils<sup>112</sup> y Casellas<sup>113</sup> en sus estudios. Por el contrario, hay otros estudios que no encuentran correlación entre estas dos variables<sup>9,111</sup>.

Con respecto al test de Apgar no se hallaron diferencias significativas en función de las semanas de gestación, pudiera ser debido a que en nuestra muestra sólo se recogieron gestaciones a término y donde se ha descrito una disminución de los valores del test de Apgar es en los recién nacidos pretérmino por su inmadurez del sistema nervioso central y del sistema músculo-esquelético como indican Goldenberg<sup>114</sup> y Catlin<sup>115</sup> y también en los postérmino como muestra Salvo<sup>116</sup>. Al contrario de los estudios revidados<sup>111,117</sup>, se evidencia relación entre el pH de arteria umbilical y las semanas de gestación, disminuyendo la media del pH según aumenta la edad gestacional.

#### 5.3.3. Comienzo del parto

Hay circunstancias donde el ginecólogo ve necesaria la finalización de la gestación antes de que el parto se desencadene de manera espontánea como sería en los casos de gestación cronológicamente prolongada, retrasos en el crecimiento intrauterino, oligoamnios severo, preeclampsia, rotura prematura de membranas, etc. Al comienzo del estudio pensamos que una inducción del parto podría influir en los resultados ya que por lo general el trabajo de parto es más largo y esto podría repercutir tanto los resultados de la gasometría como en la puntuaciones

del test de Apgar, pero tanto en nuestro estudio como en el de López Cridado<sup>117</sup> no se ha producido.

Al contrario sucede con los tipos de RCTG, donde las gestantes cuyo comienzo de parto se produce de forma espontánea es más frecuente que tengan registros normales frente a las gestantes que precisan una inducción, resultado esperable debido a que en las inducciones se realiza una intervención en el proceso natural del parto pudiendo por tanto causar alteraciones en los registros cardiotocográficos.

#### 5.3.4. Analgesia epidural

Hoy en día la analgesia epidural destaca frente a otros métodos de control del dolor intraparto a pesar de ser una técnica no exenta de riesgos, como se demuestra en este estudio ya que en todos los hospitales la utilización de dicha analgesia está por encima del 78%.

No encontramos diferencias significativas en la utilización de la analgesia epidural con respecto a los tipos de registro cardiotocográfico, al test de Apgar y al pH de arteria umbilical, como consta en los estudios de Johnson *et al.*<sup>118</sup> y Paternoster *et al.*<sup>119</sup>. En cambio, hay un estudio que demuestra una disminución de la saturación de oxígeno en las pacientes con analgesia epidural frente a las de que se les administró analgesia para cervical sin alterar el registro cardiotocográfico<sup>120</sup> y otro en el que si se producen deceleraciones variables en el registro ante la disminución de saturación de oxígeno en situaciones de hipotensión materna<sup>121</sup>.

#### 5.3.5. Paridad

Los resultados de este estudio indican que el número de hijos no influye en el resultado del pH de arteria umbilical ni en la puntuación del test de Apgar, siendo un dato predecible porque el compromiso fetal durante el parto no depende del grado de paridad materno. En cambio, si se demuestra que a mayor número de partos es más frecuente tener un registro cardiotocográfico normal, pudiendo ser debido a que según aumenta la paridad los partos suelen ser más rápidos.

#### 5.3.6. Tipo de parto

En otros estudios<sup>3,117</sup>, se objetiva que la media del pH de arteria umbilical es mayor en los partos normales que en las cesáreas, siendo esperada esta asociación debido a que un elevado número de cesáreas se llevan a cabo por sospecha de pérdida de bienestar fetal, en cambio, en nuestro estudio no se objetiva esa asociación pero si se obtienen diferencias estadísticamente

significativas entre la media del pH en los partos instrumentales frente a las cesáreas, siendo menor en estas últimas.

En referencia a los tipos de RCTG en el periodo expulsivo, son menos frecuentes los RCTG normales en los partos instrumentales y las cesáreas que en los partos eutócicos, siendo comprensible este resultado porque cuanto peor sean las alteraciones de la frecuencia cardíaca fetal durante el periodo expulsivo será necesario un mayor intervencionismo obstétrico, concordando con lo expuesto por González Salmerón<sup>9</sup> y Liu *et al.*<sup>122</sup>.

Está bien documentada<sup>116,123,124,125</sup> la relación entre los partos instrumentales y las bajas puntuaciones en el test de Apgar, ya que muchas de las indicaciones por las que se lleva a cabo la instrumentación es por un sufrimiento fetal agudo, retrasos en el crecimiento, hematomas retroplacentarios y presentaciones anómalas entre otras, que se relacionan con un Apgar bajo al nacimiento, dato que coincide con los resultados de este estudio.

#### 5.3.7. Pinzamiento del cordón umbilical

Con respecto al pinzamiento de cordón umbilical en relación con el tipo de parto es necesario hacer una reflexión, en las cesáreas e instrumentales hay más pinzamiento precoz porque en las cesáreas siempre se hace así para llevar a cabo el cierre de la herida quirúrgica lo antes posible y en el caso de los instrumentales debido a que se realizan cuando hay complicaciones en el parto, los recién nacidos pueden nacer con peor adaptación y necesitar maniobras de reanimación de forma precoz.

Al igual que los artículos publicados por López Criado<sup>117</sup>, Lievaart *et al.*<sup>126</sup> y Wilberg *et al.*<sup>127</sup>, nuestro estudio refleja que la media del pH de arteria umbilical es mayor cuando se realiza pinzamiento precoz que si se realiza de forma tardía, aunque otros estudios<sup>128,129</sup> no demuestran diferencias en la media del pH arterial en referencia a los dos tipos de pinzamiento.

En relación con el test de Apgar tanto al minuto como a los cinco minutos no obtenemos correlación con el tipo de pinzamiento como en otros estudios<sup>130</sup>, dato que nos sorprende porque generalmente cuando un recién nacido presenta dificultades para la adaptación a la vida extrauterina se suele realizar precozmente el pinzamiento del cordón umbilical para que puedan iniciarse lo antes posibles las maniobras de reanimación neonatal.

En la relación entre el tipo de pinzamiento de cordón umbilical y el tipo de RCTG se evidenció que hay diferencias entre los tipos de hospital debido a que el Hospital Puerta de Hierro sólo realizan pinzamiento precoz porque realizan alumbramiento dirigido y en este caso la cantidad de sangre y la presión sanguínea alcanzada es muy superior a la fisiológica siendo obligatorio realizar un pinzamiento precoz. Esta relación muestra que a las gestantes con RCTG sospechosos y patológicos frecuentemente se les realiza un pinzamiento precoz mientras que las que tienen un RCTG normal suele ser más frecuente el pinzamiento tardío, resultado esperable debido a que tras un RCTG normal generalmente los recién nacidos tienen una buena adaptación extrauterina permitiendo demorar el pinzamiento hasta pasados unos minutos.

#### 5.3.8. Peso del recién nacido

En nuestro estudio la media del peso de los recién nacidos fue de 3259 gramos no encontrando diferencias significativas con respecto a los resultados del pH de arteria umbilical, un resultado esperable debido a que en la bibliografía<sup>116,131</sup> sólo se encuentran referencias al respecto de recién nacidos con retraso en el crecimiento donde si existe una mayor tasa de academia, hipoxemia e hipercapnia. Lo mismo sucede con el test de Apgar al no hallarse diferencias significativas con respecto al peso de los recién nacidos, al contrario de lo que encontramos en la bibliografía donde los neonatos con bajo peso o macrosómicos se relacionan con valores del test de Apgar menores<sup>116,132,133,134</sup>.

En cambio, si encontramos diferencias entre el peso del recién nacidos y los tipos de RCTG en el periodo expulsivo, objetivándose que el peso medio de los recién nacidos que sus madres tuvieron un RCTG normal es mayor que las que tuvieron un RCTG sospechoso, como demuestran Odendall<sup>135</sup> y Bruce<sup>136</sup> en sus estudios donde los fetos con un crecimiento uterino retardado por tener menos reservas desarrollas alteraciones en los RCTG con más probabilidad.

#### 5.3.9. Reanimación neonatal

La asfixia perinatal es la situación que con mayor frecuencia condiciona la necesidad de reanimación cardiopulmonar del recién nacido en el momento del parto<sup>137</sup>.

En nuestro estudio un 18,8% de los recién nacidos de la muestra precisó algún tipo de reanimación neonatal, de los cuales sólo el 0.6% necesito de reanimación tipo IV y ninguno tipo V. En el análisis de nuestros resultados podemos ver que se demostró relación entre la reanimación neonatal y los tipos de registro durante el periodo expulsivo, donde las gestantes que tuvieron un RCTG sospechoso o patológico sus recién nacidos más frecuentemente precisaron de maniobras

de reanimación neonatal, un resultado lógico porque tras los registros con alguna alteración de la FCF es probable que los recién nacidos tengan alguna dificultad para la adaptación a la vida extrauterina y por tanto que precise de maniobras de reanimación, al contrario de lo que López Criado<sup>117</sup> y Bucksee *et al.*<sup>138</sup> encuentran en sus estudios donde no se halla relación entre las alteraciones de la FCF con la necesidad de reanimación neonatal. Lo mismo ocurre con la relación existente entre las maniobras de reanimación neonatal y el pH de arteria umbilical, dándonos un resultado esperable donde la media del pH va a disminuir según se precisen más maniobras de reanimación, como es normal dado que los recién nacidos que tenga un pH más bajo probablemente tengan una peor adaptación a la vida extrauterina en sus primeros minutos.

Con respecto a las puntuaciones en el test de Apgar y la necesidad de reanimación neonatal, era de suponer que encontraríamos diferencias estadísticamente significativas en su relación debido a que el valor que se obtiene al minuto de vida traduce la adaptación fetal a la vida extrauterina y la necesidad de maniobras de reanimación y a los cinco minutos la puntuación obtenida nos muestra la respuesta a la efectividad de dichas maniobras. Es decir, que la disminución de las cifras del test de Apgar en el primer minuto de vida y una mayor necesidad de reanimación avanzada, ponen de manifiesto una peor adaptación del neonato al medio externo aunque haya una buena respuesta a las maniobras de reanimación que se refleja en los resultados del test a los cinco minutos.



## **CONCLUSIONES**



## 6. CONCLUSIONES

1. El resultado del test de Apgar está relacionado con el tipo de registro cardiotocográfico en el periodo expulsivo al igual que los resultados del pH de arteria umbilical, de forma que el patrón de frecuencia cardiaca fetal puede predecir como serán las cifras del pH de arteria umbilical y del test de Apgar, con independencia del tipo de hospital. Por el contrario, no se puede demostrar cual de las dos mediciones indica con mayor fiabilidad la vitalidad neonatal.
2. Los registros cardiotocográficos, analizados y clasificados según la SEGO, son mayoritariamente normales en los tres hospitales.
3. Las puntuaciones del test de Apgar al minuto y a los cinco minutos de vida de los neonatos presentan ausencia de depresión neonatal en prácticamente la totalidad de la muestra y la medición del pH de arteria umbilical da un resultado dentro de los valores de normalidad en los tres hospitales.
4. Las maniobras de reanimación neonatal tienen relación con los tipos de RCTG en el periodo expulsivo, el resultado del pH de arteria umbilical y el test de Apgar, precisándose más maniobras de reanimación según los resultados del pH sean menores, los registros sean sospechosos o patológicos y las puntuaciones del test de Apgar bajas, no dependiendo esta relación del tipo de hospital.
5. La técnica de pinzamiento de cordón umbilical varía los resultados del pH de arteria umbilical con independencia del tipo de hospital, siendo el pinzamiento precoz el que da valores de pH más elevados.

6. El comienzo del parto, la paridad, la edad gestacional, el tipo de parto y el peso del recién nacido tienen relación con los indicadores estudiados, independientemente del tipo de hospital. El comienzo del parto de forma espontánea y las gestantes múltiples más frecuentemente conllevan registros normales. Las semanas de gestación están relacionadas con el pH de arteria umbilical, descendiendo la media del pH según aumentan las semanas de gestación y con los tipos de RCTG en el periodo expulsivo, siendo más frecuentes los registros patológicos a mayor edad gestacional. Las gestantes que presentan un registro cardiotocográfico normal, sus recién nacidos tienen un peso medio mayor que los de las gestantes que presentan un RCTG sospechoso. El tipo de parto tienen relación con las tres variables principales: el pH de arteria umbilical, siendo mayor el pH en los partos normales que en las cesáreas; los tipos de RCTG en el periodo expulsivo, los RCTG normales son menos frecuentes en los partos instrumentales y en las cesáreas; y el test de Apgar, los partos instrumentales presentan puntuaciones bajas en el test.

## **BIBLIOGRAFÍA**



## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. González J., Moya M., Carratalá F. *Diferencias perinatales en relación con la severidad de la asfixia perinatal*. Anales de Pediatría 1997; 47: 46-53.
2. Coronilla Contreras O. *Correlación entre registro cardiotocográfico y pH de sangre arterial de cordón umbilical*. [Tesis doctoral en Internet]. Veracruz: Universidad Veracruzana; 2004 [citada 15 de enero 2015].p. 48. Disponible en:  
<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/33758/1/coronilla%20contrerasgine.pdf>
3. Hübner M.E. *Asfixia perinatal*. En: Julio H., Rodrigo F., Editores. Neonatología. 1ª ed. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, S.A.; 2003, pp.129-137.
4. González N.L., Parache J., Fabre E. *Fisiopatología de la asfixia fetal*. En: Fabre E., Editor. *Manual de asistencia al parto y puerperio normal*. Zaragoza: INO reproducciones, 1996, pp.217-268.
5. Hübner M.E. *Reanimación del recién nacido*. En: Julio H., Rodrigo F., Editores. Neonatología. 1ª ed. Santiago de Chile: Editorial Universitaria, S.A.; 2003, pp.139-152.
6. Lombardía J., Fernández M.L. *Guía práctica en ginecología y obstetricia*. Madrid: Grupo E. Entheos; 2001; 630-1.
7. American Academy of Pediatrics/American Collage of Obstetricians and Gynaecologists. *Guidelines for perinatal care*. 3ª ed.APP/ACOG, 1992.
8. Terré C., Francés L. *Monitorización biofísica intraparto*. Matronas Prof. 2006; 7(2):5-13.
9. González Salmerón M.D. *Registros cardiotocográficos con deceleraciones variables intraparto: aplicación de la pulsioximetría fetal como prueba de apoyo para mejorar la calidad del control fetal* [Tesis doctoral]. Granada: Editorial de la Universidad de Granada, Universidad de Granada; 2008.
10. Campillos J.M., Tobajas J.J. *Aspectos generales*. En: Castán S., Tobajas J.J., Coordinadores. *Manual de registros cardiotocográficos*. 2ª ed. Madrid: Springer SBM Spain, S.A.U.; 2012, pp.13-16.
11. Fulgencio A. *Actualización en monitorización fetal*. Madrid: Formación y Sanidad (FYSA); 2012.
12. Gallo D.M. *Monitorización electrónica fetal y medicina basada en las evidencias*. Actualización. Rev. Colombiana Salud Libre 2010 Jun; 5(1):61-6.

13. Martínez S., Tobajas J.J. *Línea de base*. En: Castán S, Tobajas J.J., Coordinadores. *Manual de registros cardiotocográficos*. 2ª ed. Madrid: Springer SBM Spain, S.A.U.; 2012, pp.35-41.
14. MartínezBiarge M. *Morbilidad perinatal y neurológica asociada a los eventos centinelas*. [Tesis doctoral]. Madrid: Editorial de la Universidad Autónoma de Madrid, Universidad Autónoma de Madrid; 2008.
15. Castán B., Castán S., Savirón R. *Interpretación de registros cardiotocográficos*. En: Castán S., Tobajas J.J., Coordinadores. *Manual de registros cardiotocográficos*. 2ª ed. Madrid: Springer SBM Spain, S.A.U.; 2012 pp.85-91.
16. Briozzo L., Alonso J., Martínez A. *Análisis computarizado de la variabilidad de la frecuencia cardíaca fetal como predictor de acidosis perinatal durante el trabajo de parto*. Revista Médica del Uruguay 1999; 15:110-5.
17. Nozar M.F., Fiol V., Martínez A., et al. *Importancia de la monitorización electrónica de la frecuencia cardíaca fetal intraparto como predictor de los resultados neonatales*. Revista Médica del Uruguay 2008; 24(2):94-101.
18. Dellinger E.H., Boehm F.H., Crane M.M. *Electronic fetal heart rate monitoring: early neonatal outcomes associated with normal rates, fetal stress, and fetal distress*. American Journal of Obstetrics & Gynecology 2000; 182:214-20.
19. Nielsen P.V., Stigsby B., Nickelsen C., Nim J. *Intra- and inter-observer variability in the assessment of intrapartum cardiotocograms*. Acta Obstet Gynecol Scand 1987; 66:421-424.
20. Palomäki O., Luukkaala T., Luoto R., Tuimala R. *Intrapartum cardiotocography- the dilemma of interpretational variation*. Journal of Perinatal Medical 2006; 34:298-302.
21. Chauhan S.P., Klausner C.K., Woodring T.C., Sanderson M., Magann E.F., Morrison J.C. *Intrapartum nonreassuring fetal heart rate tracing and prediction of adverse outcomes: interobserver variability*. American Journal of Obstetrics & Gynecology 2008; 199(6):623.
22. Royal College of Obstetricians and Gynaecologists. *The use of electronic fetal monitoring. The use and interpretation of cardiotocography in intrapartum fetal surveillance*. Evidence-based Clinical Guideline Number 8. London: RCOG Press, 2001.
23. Huddleston J.F. *Intrapartum fetal assessment*. A review. Clinical Perinatology 1999; 26:549-68.
24. Sweha A., Hacker T.W. *Interpretation of the electronic fetal heart rate during labor*. American Family Physician 1999; 59:2487.

25. Martin S. *Monitorización fetal*. Guías profesionales enfermería. España: McGraw-Hill Interamericana; 1993.
26. Maroto V., Álvarez C., Susi R. *Los registros cardiotocográficos y su relación con el test de Apgar y el resultado del pH de arteria umbilical*. *Reduca* 2014; 6:4.
27. Servicio de Obstetricia y Ginecología Hospital Universitario Virgen de las Nieves de Granada. *Monitorización fetal intraparto*. Guía de práctica clínica 2004. pp.1-26. Disponible en: [www.hvn.es/servicios\\_asistenciales/ginecologia/restringida/intranet.php](http://www.hvn.es/servicios_asistenciales/ginecologia/restringida/intranet.php)
28. American Collage of Obstetricians and Gynaecologists. *Technical Bulletin. Fetal heart rate patters: monitoring, interpretation and management*. Number 207. July 1995. *International Journal of Gynecology & Obstetrics* 1995; 51:65-74.
29. Puertas A., López-Criado M.S., Navarro M., et al. *Patrones de frecuencia cardíaca fetal y su relación con la saturación de oxígeno del feto*. *Clínica e Investigación en Ginecología y Obstetricia* 2005; 32(5):200-3.
30. *Clasificación funcional de los patrones de monitorización fetal*. En: Cabaniss M.L. *Monitorización fetal electrónica. Interpretación*. Barcelona: Masson; 1995. pp.5-14.
31. Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia (SEGO). *Protocolos de la SEGO. Guía práctica y signos de alarma en la asistencia al parto*. [Monografía en Internet]. Madrid: Documentos de la SEGO; 2008 [Fecha de acceso 15 de Diciembre de 2011]. Disponible en: <http://www.prosego.com/index.php>
32. Lombardía J., Fernández M.L. *Guía práctica en ginecología y obstetricia*. Madrid: Grupo Editorial Entheos; 2001; 630-1.
33. Amer Wählin I. *Versus cardiotocography plus ST analisys of fetal electrocardiogram for intrapartum fetal monitorong: a Swedish randomised controlled trial*. *Lancet* 2001; 358:534-8.
34. Fernandez I., Martínez I. *Pulsioximetría fetal. Nuevo método de control fetal intraparto. Estudio comparativo con técnicas invasivas acerca del bienestar fetal*. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*. 2004; 27(2).
35. East C.E., Chan F.Y., Colditz P.B. *Fetal pulse oximetry for fetal assessment in labour*. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2004; 18:CD004075.
36. HübnerM.E., Ramírez R.A., Muñoz H. *Asfisia neonatal evaluada a través del test de Apgar y pH de vena umbilical*. *Rev. Pediatr.* 1991; 34:166-170.

37. Hübner M.E., Juárez M.E. Test de Apgar. *Después de medio siglo ¿sigue vigente?* Revista Médica Chile 2002; 130 (8): 925-930.
38. Drage J., Kennedy C., Schwarz B. *The Apgar Score as an index of neonatal mortality.* Obstetrics & Gynecology. 1964; 24:222-230.
39. Nelson K.B., Ellenberg J.H.: *Apgar scores as predictors of chronic neurologic disability.* Pediatrics 1981; 68:36-44.
40. Govantes C. *Desarrollo infantil. Parámetros antropomórficos.* En: Govantes J., Lorenzo P., Govantes C. Manual Normon. 8ª Editorial Madrid: Laboratorios Normon S.A.; 2006:213.
41. Papile L.A. *El puntaje de Apgar en el siglo XXI.* The New England Journal of Medicine 2001; 344:519-520.
42. Committee on fetus and Newborn American Academy of Pediatrics, and Committee on Obstetric Practice, American Collage of Obstetricians and Gynaecologists. *Use and abuse of the Apgar Score.* Pediatrics 1996; 98:141-2.
43. American Academy of Pediatrics, Committee on Fetus and Newborn, and American Collage of Obstetricians and Gynaecologists, Committee on Obstetric Practice. *The Apgar score.* Pediatrics 2006; 117:1444-1447.
44. Salvo H., Flores J., Alarcón J., Nachar R., Paredes A. *Factores de riesgo de test de Apgar bajo en recién nacidos.* Revista Chilena de Pediatría 2007; 78 (3):253-260.
45. Casey B., McIntire D., Kenneth J., Leveno K. *The continuing value of the Apgar score for the assessment of newborn infants.* The New England Journal of Medicine 2001; 344:467-71.
46. Suidan J.S., Young B.K. *Outcome of fetuses with lactic acidemia.* American Journal of Obstetrics & Gynecology 1984, 150:33-37.
47. Ruth V.J., Raivio K.O. *Perinatal brain damage: predictive value of metabolic acidosis and the Apgar score.* BMJ 1988; 297:24-27.
48. Victory R., Penava D., da Silva O., Natale R., Richardson B. *Umbilical cord pH and base excess values in relation to adverse outcome events for infants delivering at term.* American Journal of Obstetrics & Gynecology 2004; 191:2021-8.
49. Moster D., Lie R., Irgens L. *The associations of Apgar Score with subsequent death and cerebral palsy: A population-based study in term infants.* Journal of Pediatrics 2001; 138:798-803.

50. Moster D., Lie R.T., Markestad. *Joint association of Apgar scores and early neonatal symptoms with minor disabilities at school age.* *ADC Fetal & Neonatal* 2002; 86:16-21.
51. Ellenberg J.H., Nelson K.B. *Cluster of perinatal events identifying infants at high risk for death or disability.* *Journal of Pediatrics* 1988; 113:546-52.
52. Didly G.A. *Intrapartum assessment of the fetus: historical and evidence-based practice.* *Obstetrics & Gynecology Clinics of North America* 2005 Jun; 32(2):255-71.
53. Mercuri E., Rutherford M., Barnett A., Foglia Chr., Haataja L., Counsell S., Cowan F., Dubowitz L. *MRI lesions and infants with neonatal encephalopathy. Is the Apgar score predictive?* *Neuropediatrics* 2002; 33:150-156.
54. Caravale B., Allemand F., Libenson M.H. *Factors predictive of seizures and neurologic outcome in perinatal depression.* *Pediatric Neurology* 2003; 29:18-25.
55. Saugstad O.D., Ramji S., Rootwelt T., Vento M. *Response to resuscitation of the newborn: Early prognostic variables.* *Acta Pediátrica* 2005; 94:890-895.
56. Barrena N., Carvajal J. *Evaluación fetal intraparto. Análisis crítico de la evidencia.* *Revista Chilena de Obstetricia y Ginecología* 2006; 71(1):63-8.
57. Alegria X., Cerda M. *Gases en cordón umbilical.* *Rev. Obstet.Ginecol.* 2009; 4 (1):78-81.
58. Ruth V.J., Raivio K.O. *Perinatal brain damage: predictive value of metabolic acidosis and the Apgar score.* *BMJ* 1988; 297:24-27.
59. Victory R., Penava D., da Silva O., Natale R., Richardson B. *Umbilical cord pH and base excess values in relation to adverse outcome events for infants delivering at term.* *American Journal of Obstetrics & Gynecology* 2004; 191:2021-8.
60. Andres R.L., Saade G., Gilstrap L.C., Wilkins J., Witlin A., Zlatnik F., et al. *Association between umbilical cord gas parameters and neonatal morbidity and death in neonates with pathologic fetal acidemia.* *American Journal of Obstetrics & Gynecology* 1999; 181:867-71.
61. Toh V.C. *Early predictors of adverse outcome in term infants with post-asphyxial hypoxic ischaemic encephalopathy.* *Acta Pediátrica* 2000; 89:343-7.
62. Van der Berg P.P., Nelen W.L.D.M., Jonsgma H.W., Nijland R., Klee L.A.A., Nijhuis H.W., et al. *Neonatal complications in newborns with an umbilical artery pH<7.00.* *American Journal of Obstetrics & Gynecology* 1996; 175:1152-7.

63. Low J.A., Panagiotopoulos C., Derrick E.J. *Newborn complications after intrapartum asphyxia with metabolic acidosis in the term fetus*. American Journal of Obstetrics & Gynecology 1994; 170:1081-7.
64. Johnson J.W.C., Richards D.S. *The etiology of fetal acidosis as determined by umbilical cord acid-base studies*. American Journal of Obstetrics & Gynecology 1997; 177:274-82.
65. Martin G.C., Green R.S., Holzman I.R. *Acidosis in newborns with nuchal cords and normal Apgar scores*. Journal of Perinatology 2005; 25:162-165.
66. Saquicela T., Ormaza A. *Gasometría de cordón umbilical en recién nacidos con diagnóstico de Sufrimiento Fetal Agudo*. Revista Médica HJCA 2014; 6(1):55-57.
67. González de Dios J., Balaguer Santamaría A. *Reconsiderando el pH de arteria umbilical: ¿sirve para valorar la asfixia perinatal y sus consecuencias?* Evidencias en Pediatría 2011; 7:84.
68. González de Dios J., Moya M., Vioque J. *Factores de riesgo predictivos de secuelas neurológicas en recién nacidos a término con asfixia perinatal*. Revista de Neurología (Barcelona) 2001; 32:210-6.
69. Malin G.L., Morris R.K., Khan K.S. *Fuerza de la asociación entre el pH del cordón umbilical y los resultados perinatales y de largo plazo: revisión sistemática y meta-análisis*. BMJ 2010; 340:1471.
70. Hermansen M.C. *Nucleated red blood cells in the fetus and newborn*. ADC Fetal & Neonatal 2001; 84:211-215.
71. Hanlon-Lundberg K.M., Kirby R.S. *Nucleated red blood cells as a marker of acidemia in term neonates*. American Journal of Obstetrics & Gynecology 1999; 181:196-201.
72. Buonocore G., Perrone S., Gioia D. *Nucleated red blood cell count at birth as an index of perinatal brain damage*. American Journal of Obstetrics & Gynecology 1999; 181:1500-5.
73. Phelan J.P., Martin G.I., Korst L.M. *Birth asphyxia and cerebral palsy*. Clinics in Perinatology 2005; 32:61-76.
74. Türker G., Babaoglu K., Gökalp A.S., Sharper, Zengin E., Engin Arisoy A. *Cord blood cardiac troponin I as an early predictor of short-term outcome in perinatal hypoxia*. Biology of the Neonate 2004; 86:131-137.

75. Ferber A., Fridel Z., Weissmann-Brenner A., Minior V.K., Divon M.Y. *Are elevated fetal nucleated red blood cell counts an indirect reflection of enhanced erythropoietin activity?* American Journal of Obstetrics & Gynecology 2004; 190; 1473-1475.
76. Chamy V., Cardemil F., Betancour P. *et al. Riesgo obstétrico y perinatal en embarazadas mayores de 35 años.* Revista Chilena de Obstetricia y Ginecología 2009; 74(6):331-8.
77. Aguilar Romero M.T. *et al. Influencia de la analgesia epidural en la saturación arterial fetal de oxígeno durante el periodo de dilatación.* Clínica e Investigación en Ginecología y Obstetricia 2008; 35(5):166-71.
78. Arango F., Mejía J.C. *¿Cuándo pinzar el cordón umbilical?* Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología 2004; 55(2):136-145.
79. Lainez B., Bergel E., Cafferata M.L., *et al. ¿Pinzamiento precoz o tardío del cordón umbilical? Una revisión sistemática de la literatura médica.* Anales de Pediatría (Barcelona) 2005;63(1):14-21.
80. Ortega E.M., Ruiz A., Garrido A.E., Marchador E. *Evidencia científica en relación con el momento idóneo para pinzar el cordón umbilical.* Matronas Prof. 2009; 10 (2):25-28.
81. Juanes de Toledo B. *El momento de pinzar el cordón umbilical en los partos a término y pretérmino y sus consecuencias materno-infantiles: una revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados.* Evidencias en Pediatría 2013; 9:36.
82. Rincón D., *et al. Tiempo de pinzamiento del cordón umbilical y complicaciones neonatales, un estudio prospectivo.* Anales de Pediatría (Barcelona) 2013.
83. Cleberson F., Baccarat M.C., Cristina L.F., Aparecida G.M. *Morbilidad y mortalidad entre recién nacidos de riesgo: una revisión bibliográfica.* Enferm. glob. [Revista en Internet]. Oct. 2014 [citado 2015 May 6]; 13(36): 298-309. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S169561412014000400017&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S169561412014000400017&lng=es)
84. Grupo de Reanimación Cardiopulmonar de la Sociedad Española de Neonatología. *Recomendaciones en reanimación neonatal.* Anales de Pediatría (Barcelona) 2004; 60(1):65-74.
85. Iglesia S., González S., Montenegro M.S., *et al. Factores perinatales que influyen en el descenso de hemoglobina materna tras el parto y en el pH neonatal.* Matronas Prof.2011; 12(4):97-103.

86. Valdés E. *Rol de la monitorización electrónica fetal intraparto en el diagnóstico de sufrimiento*. Revista Chilena de Obstetricia y Ginecología 2003; 68(5):411-419.
87. Statistical Package for Social Sciences, versión 22.0 para Windows, Rel. 19.0.2010. Chicago: SPSS Inc.
88. Arignón Pallás J.M., Jiménez Villa J. *Métodos de investigación clínica y epidemiológica*. Madrid: Elsevier; 3ª edición. 2004.
89. Protección de Datos de Carácter Personal. Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre. Boletín oficial del Estado, nº 298, (14-12-1999).
90. Carter B., Haverkamp A., Merenstein G. *Acute perinatal asphyxia definition*. Clinics in Perinatology 1993; 2:311-28.
91. Wiberg N., Kallen K., Olofsson P. *Base deficit estimation in umbilical cord blood is influenced by gestational age, choice of fetal fluid compartment, and algorithm for calculation*. American Journal of Obstetrics & Gynecology 2006; 195:1651-6.
92. Tharmaratnam S. *Fetal distress*. Baillieres Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology 2000; 14:155-72.
93. Krebs H.B., Petres R.F., Dun I.J. *Intrapartum fetal heart rate monitoring; VIII Atypical variable decelerations*. American Journal of Obstetrics & Gynecology 1983; 145:297-305.
94. Ayromloo J., Tobias M., Berg P. *Correlation of ominous fetal heart rate pattern and scalp blood pH with one-minute Apgar score*. International Journal of Gynecology & Obstetrics 1979; 17:185-9.
95. Sykes G.S., Molloy P.M., Johnson P., Stirrat G.M., Turmull A.C. *Fetal distress and the condition of newborn infants*. BMJ 1983; 287:943-945.
96. Briozzo L., Martinez A., Nozar M., Fiol V., Pons J., Alonso J. *Tocolysis and delayed delivery versus emergency delivery in cases of non-reassuring fetal status during labor*. Journal of Obstetrics and Gynecology Research 2007; 33:266-73.
97. Massoud M., Giannesi A., Amabile N., Manevy M., Geron G., Gaucherand P. *Fetal electrocardiotocography in labor and neonatal outcome: an observational study in 1889 patients in the French center of Edouard Herriot, Lyon*. The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine 2007; 20:819-24.

98. Schwartz N., Young B.K. *Intrapartum fetal monitoring today*. Journal of Perinatal Medicine 2006; 34:99-107.
99. Ahn M.O., Korst L.M., Phelan J.P. *Normal fetal heart rate pattern in the brain-damaged infant: a failure of intrapartum fetal monitoring?* Journal of Maternal-Fetal Investigation 1998; 8:58-60.
100. Schiffrin B.S. *The CTG and the timing and mechanism of fetal neurological injuries*. Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynecology 2004; 18:437-456.
101. Umstad M.P. *The predictive value of abnormal fetal heart rate patterns in early labor*. Australian and New Zealand Journal of Obstetrics and Gynecology 1993; 33:145-149.
102. Jongsma H.W., Nijhuis J.G. *Critical analysis of the validity of electronic fetal monitoring*. Journal of Perinatal Medicine 1991; 19:33.
103. Phelan J.P., Ahn M.O. *Perinatal observations in forty-eight neurologically impaired term infants*. American Journal of Obstetrics & Gynecology 1994; 171:424-31.
104. Berkus M.D., Langer O., Samueloff A., Xenakis E.M.J., Field N.T. *Electronic fetal monitoring: what's reassuring?* Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica 1999; 78:15-21.
105. Low J.A., Victory R., Derrick E.J. *Predictive value of electronic fetal monitoring for intrapartum fetal asphyxia with metabolic acidosis*. Obstetrics & Gynecology 1999; 93:285-91.
106. Sehdev H.M., Stamilio D.M., Macones G.A., Graham E., Morgan M.A. *Predictive factors for neonatal morbidity in neonates with an umbilical arterial cord pH less than 7.00*. American Journal of Obstetrics & Gynecology 1997; 177:1030-4.
107. Milsom I., Ladfords L., Thiringer K., Nicklasson A., Odeback A., Thornberg E. *Influence of maternal, obstetric and fetal risk factors on the prevalence of birth asphyxia at term in a swedish urban population*. Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica 2002; 81:909-17.
108. Salamekis E., Bakas P., Saloum I., Vitoratos N., Creatsas G. *Severe variable decelerations and fetal pulse oximetry during second stage of labor*. Fetal Diagnosis and Therapy 2005; 20:31-4.
109. Berkowitz G.S., Skovron M.L., Lapinski R.H., Berkowitz R.L. *Delayed childbearing and the outcome of pregnancy*. The New England Journal of Medicine. 1990 Mar 8:322(10):659-64.

110. Tirado M.P., Malde J., Navarro M., Lopez M.S., González M.D., Puertas A. *La gestación en mujeres mayores de 40 años*. Comunicación al XIV Congreso de la Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia. Sevilla 2002. pp.281.
111. Galan H., Battaglia F. *Perfusión placentaria y transferencia de nutrientes*. En: Reece E., Director. *Obstetricia clínica*. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2010. 236-251.
112. Cibils L.A., Votta R. *Clinical significance of fetal heart rate patterns during labor*. IX: Prolonged pregnancy. *Journal of Perinatal Medicine* 1993; 21:107-16.
113. Casellas M., Cabrera S. *Control del bienestar fetal anteparto. Métodos biofísicos y bioquímicos*. En: Cabero L., Saldívar D., Cabrillo E., directores. *Obstetricia y Medicina Materno-Fetal*. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2007. 277-289.
114. Goldenberg R., Huddlenton J.F., Nelson K. *Apgar score and umbilical pH in preterm newborn infants*. *American Journal of Obstetrics & Gynecology* 1984; 149:651-3.
115. Catlin E., Marshall C., Brann B. *The Apgar score revisited: influence of gestational age*. *Journal of Pediatrics* 1986; 109:865-8.
116. Salvo H. *et al. Factores de riesgo de test de Apgar bajo en recién nacidos*. *Revista Chilena de Pediatría* [online]. 2007, vol.78, n.3 [citado 2015-03-30], pp.253-26. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S037041062007000300003](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037041062007000300003)  
<http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062007000300003>
117. López Criado M.S. *Influencia del trabajo de parto en la saturación de oxígeno de fetos con signos de redistribución hemodinámica* [Tesis doctoral]. Granada: Editorial de la Universidad de Granada, Universidad de Granada; 2008.
118. Johnson N., van Oudgaarden E., Montague I. *et al. The effect of maternal epidural analgesia on fetal oxygen saturation*. *BJOG (An International Journal of Obstetrics and Gynecology)* 1996; 103:776-8.
119. Paternoster D.M., Micaglio M., Tambuscio G., Bracciante R., Chiarenza A. *The effects of epidural analgesia and uterine contractions on fetal oxygen saturation during the first stage of labour*. *International Journal of Obstetric Anesthesia* 2001; 10:103-7.
120. Kaita T.M., Nikkola E.M., Rantala M.I., Ekblad U.U., Salonen M.A. *Fetal oxygen saturation during epidural and paracervical analgesia*. *Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica* 2000; 79:336-40.

121. East C.E., Colditz P.B. *Effect of maternal epidural analgesia on fetal intrapartum oxygen saturation*. American Journal of Perinatology 2002; 19:119-25.
122. Liu S., Liu P. *Management of abnormal fetal heart rate in the second stage of labor*. Zhonghua Fu Chan Ke Za Zhi 2002; 37:462-4.
123. Baskett T., Allen V., O'Connell C., Allen A. *Predictors of respiratory depression at birth in the term infant*. BJOG (An International Journal of Obstetrics and Gynecology) 2006; 113:769-74.
124. Laffita A., Ariosa J.M., Cutié J.R. *Apgar bajo al nacer y eventos del periparto*. Revista Cubana de Obstetricia y Ginecología [serie en Internet]. Mar 2004 [citado 6 May 2015]; 30(1): [aprox. 8 p.]. Disponible en: [http://www.bvs.sld.cu/revistas/gin/vol30\\_1\\_04/gin02104.htm](http://www.bvs.sld.cu/revistas/gin/vol30_1_04/gin02104.htm)
125. Hernández J.J., Mendoza D., Sánchez I., Ramos V., Díaz I. *Una decisión difícil: parto en presentación pelviana*. Resultados perinatales. Revista Médica Electrónica. [serie en Internet]. 2008 [citado 6 May 2015]; 30(6):[aprox. 10 p.]. Disponible en: <http://www.revmatanzas.sld.cu/revista%20medica/ano%202008/vol6%202008/tema03.htm>
126. Lievaart M., de Jong P.A. *Acid-base equilibrium in umbilical cord blood and time of cord clamping*. Obstetrics & Gynecology 1984 Jan; 63:44-7.
127. Wilberg N., Kallen K., Olofsson P. *Delayed umbilical cord clamping at birth has effects on arterial and venous blood gases and lactate concentrations*. BJOG (An International Journal of Obstetrics and Gynecology) 2008; 115(6):697-703.
128. Bernal Pérez E.E. *Características del análisis de sangre umbilical arterial y venosa al nacer y al pinzar el cordón umbilical, en recién nacidos a término sin factores de riesgo, en Bogotá (Colombia) [Tesis doctoral]*. Colombia: Editorial de la Universidad Nacional de Colombia, Universidad de Colombia; 2013.
129. Rabe H., Reynolds G., Diaz Rossello J. *Pinzamiento precoz versus pinzamiento tardío del cordón umbilical en prematuros*. Base de Datos Cochrane de Revisiones Sistemáticas 2004, Issue 4. No: CD003248. DOI: 10.1002/14651858.CD003248.pub2.
130. Sánchez Rodríguez A. *et al. Pinzamiento tardío vs pinzamiento precoz del cordón umbilical*. Medicina Naturista 2010; 10:620-637.
131. Bon C., Raudrant D., Poloce F., Champion F., Golfier F., Pichot J., Revol A. *Biochemical profile of fetal blood sampled by cordocentesis in 35 pregnancies complicated by growth retardation*. Pathologie Biologie (Paris). 2007; 55:111-20.

132. Jolly M., Sebire N., Harris J., Regan L., Robinson S.: *Risk factors for macrosomia and its clinical consequences: a study of 350, 311 pregnancies*. European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology 2003; 111:9-14.
133. Boulet S., Alexander G., Salihu H., Pass M.: *Macrosomic births in the United States: Determinants, outcomes and proposed grades of risk*. American Journal of Obstetrics & Gynecology 2003; 188:1372-8.
134. Bandera N.A., Goire M., Cardona O. *Factores epidemiológicos y Apgar bajo al nacer*. Revista Cubana de Obstetricia y Ginecología [online]. 2011, vol.37, n.3 [citado 8-05-2015], pp.320-329. Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pi=S0138600X2011000300004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pi=S0138600X2011000300004)
135. Odendall H. *Fetal heart rate patterns in patients with in utero growth retardation*. Obstetrics & Gynecology 1976; 48:187-90.
136. Bruce S.L., Petrie R.H., Davidson J. *Prediction of abnormal umbilical cord position and intrapartum cord problems from the nonstress test*. Diagnostic Gynecology and Obstetrics 1980; 2:47-9.
137. Burón E., Paisán L. et al. *Recomendaciones de reanimación cardiopulmonar básica, avanzada y neonatal. IV. Reanimación del recién nacido*. Anales de Pediatría 1999; 51:717-722.
138. Bucksee K., Deka D., Padmaja V., Dadhwal V., Bhatla N. *Can amniotic fluid distribution predict fetal outcome?* International Journal of Gynecology & Obstetrics 1998; 62:19-22.

# **ABREVIATURAS**



## 8. ABREVIATURAS

ACOG: American Collage of Obstetricians and Gynaecologits

APP: Academia Americana de Pediatría

EAB: Equilibrio ácido-base

ECG: Electrocardiograma

FCF: Frecuencia cardiaca fetal

Lat/min: Latidos por minuto

mEq/l: Miliequivalentes por litro

mmHg: Miligramos de mercurio

mmol/l: Milimoles por litro

pCO<sub>2</sub>: Presión parcial de anhídrido carbónico

pO<sub>2</sub>: Presión parcial de oxígeno

RCOG: Royal College of Obstetricians and Gynaecologists

RCTG: Registro cardiotocográfico

RN: Recién nacidos

SEGO: Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia

SNC: Sistema nervioso central

VPPN: Valor predictivo de la prueba negativa

VPPP: Valor predictivo de la prueba positiva



# **ANEXOS**



**ANEXO I: Test de Apgar**

1. Frecuencia cardíaca:
  - a) Ausencia de ritmo cardíaco = 0
  - b) Ritmo cardíaco lento (menos de 100 latidos por minuto) = 1
  - c) Ritmo cardíaco adecuado (más de 100 latidos por minuto) = 2
2. Esfuerzo respiratorio:
  - a) No respira = 0
  - b) Llanto débil, respiración irregular = 1
  - c) Llanto fuerte = 2
3. Tono muscular:
  - a) Flojo, flácido = 0
  - b) Algo de flexibilidad o doblez = 1
  - c) Movimiento activo = 2
4. Respuesta ante estímulos (también llamada irritabilidad refleja):
  - a) Ninguna respuesta = 0
  - b) Mueca = 1
  - c) Llanto o retraimiento vigoroso = 2
5. Color:
  - a) Pálido o azul = 0
  - a) Color del cuerpo normal, pero extremidades azules = 1
  - b) Color normal = 2



## ANEXO II: Tipos de reanimación neonatal

REA 0: No precisa intervención.

REA I: Aspiración de secreciones.

REA II: I + Aire (desde el servicio de neonatología, se indica que este ítem no se contempla a raíz de las nuevas recomendaciones).

REA III: II + O<sub>2</sub> con PPI (presión positiva intermitente).

REA IV: III + IOT (intubación orotraqueal).

REA V: IV + reanimación farmacológica.







## ANEXO IV: Hoja informativa de las pacientes

### LOS REGISTROS CARDIOTOCOGRÁFICOS Y SU RELACIÓN CON EL TEST DE APGAR Y EL RESULTADO DEL PH

*Unidad de Paritorio del Hospital Universitario Infanta Cristina*

*Investigador principal: Virginia Maroto Alonso*

#### **Antecedentes:**

El objetivo de esta investigación es la realización de un estudio con el fin de demostrar que existe una mejor correlación del estado de bienestar del recién nacido tras el parto y la valoración del Registro Cardio-Tocográfico (RCTG) con el test de Apgar en comparación con la medición de pH de arteria umbilical en el Hospital Universitario Infanta Cristina de la Comunidad Autónoma de Madrid. El motivo que la hace necesaria es la posibilidad de aportar nuevos trabajos donde se demuestre la importancia de otras pruebas que evalúen el estado de bienestar fetal con igual o mayor validez que el pH. El test de Apgar se realiza de forma más rápida que los resultados del pH y no tiene costes, ayudándonos a poner en marcha las maniobras de reanimación adecuadas del recién nacido lo más precozmente posible.

#### **Procedimiento:**

La investigación se llevará a cabo mediante la recogida de datos clínicos y sociodemográficos que se recogen de manera rutinaria en la asistencia al parto en nuestro hospital. Estos datos son su edad, el tipo de parto, el tipo de reanimación, el peso del recién nacido, si se trata de una inducción de parto o tiene un comienzo espontáneo, el resultado del pH de recién nacido, la puntuación del test de Apgar y si se ha utilizado analgesia epidural, así como la valoración del Registro Cardio-Tocográfico. Los resultados globales de los datos recogidos serán valorados por el investigador principal junto con el equipo de Estadística de la Universidad Complutense de Madrid para obtener conclusiones del estudio.

#### **Consideraciones:**

En este estudio no se requiere colaboración activa por su parte. Los datos que se recogerán son anónimos porque no van asociados a ningún número de historia clínica. En todo momento se mantendrá su confidencialidad por parte de todo el equipo investigador, de acuerdo con la ley 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal. Si no quisiera que sus datos se incluyeran en este estudio debe comunicarlo al personal que le facilita la hoja informativa y no se recogerán.

Estos datos quedarán bajo la custodia del investigador principal, sin que conste en su historial clínico y no podrán ser cedidos a ninguna entidad o persona.

Los resultados del estudio podrán ser comunicados a las autoridades sanitarias, y eventualmente, a la comunidad científica a través de congresos y/o publicaciones científicas, manteniendo siempre su identidad anónima.

**Información adicional:**

Si tiene alguna pregunta acerca de este estudio debe comunicarla al personal que le facilita la hoja informativa o contactar con:

*Nombre del personal responsable:* Virginia Maroto Alonso

*Número de teléfono:* 91 191 36 67

**ANEXO V: Consentimiento informado****CONSENTIMIENTO INFORMADO HOSPITAL UNIVERSITARIO DE FUENLABRADA**

Fuenlabrada a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2014

D<sup>a</sup>/D. \_\_\_\_\_, paciente del Ente Público Hospital Universitario de Fuenlabrada, con Documento Nacional de Identidad núm. \_\_\_\_\_ y domicilio a efecto de notificaciones en \_\_\_\_\_ calle/avd./plaza \_\_\_\_\_ núm. \_\_\_\_\_, por la presente MANIFIESTO

1º. Que he sido informado por Eva Pérez Martínez de la realización de un estudio sobre los registros cardiotocográficos y su relación con el test de Apgar y el resultado del pH de arteria umbilical.

Que igualmente he sido informado del porqué de la necesidad de que mis datos personales y de salud sean utilizados en el citado proyecto sin ser sometidos a proceso de disociación, si bien son datos que no serán conocidos fuera del entorno profesional del estudio.

2º. Que el profesional solicita mi consentimiento para acceder a los datos personales y de salud, sin que resulten disociados, a cuyo efecto me entregan el presente escrito de CONSENTIMIENTO que ha sido adecuadamente explicado y que comprendo. Que igualmente me informan que puedo no facilitarlos sin que ello conlleve ninguna medida de acción o de omisión que ocasione perjuicios para mi salud. También soy informado que el presente escrito de consentimiento es revocable en cualquier momento.

Por lo expuesto CONSIENTO a que se acceda a los datos personales y de salud, consentimiento que se efectúa declarando que todos los datos facilitados en el presente documento son ciertos y que otorgo mi consentimiento con plena capacidad jurídica y de obrar.

Fdo. \_\_\_\_\_

**ANEXO VI: Publicaciones y ponencias en congresos**

- Póster en IX World Congress of Perinatal Medicine publicado en: Patiño V.M., Maroto V., Álvarez C., Susi R. CTG records related to Apgar score, neonatal outcome and umbilical artery cord pH. Journal of Perinatal Medicine. Volume 41, Issue s1, Pages 290-983, ISSN (online) 1619-3997, ISSN (Print) 0300-5577, DOI: 10.1515/jpm-2013-2003, May 2013J. (Anexo 9.6.1).
- Congreso nacional de matronas en Pamplona con la comunicación: La relevancia médico-legal del pH de arteria umbilical y el test de Apgar. Maroto V., Álvarez C., Susi R., Patiño V.M. 2013.
- Trabajo fin de máster publicado en: Maroto V., Álvarez C., Susi R. Los registros cardiotocográficos y su relación con el test de Apgar y el resultado del pH de arteria umbilical. Reduca. 2014; 6:4 (Anexo 9.6.2).
- XIV Congreso de la Federación de Asociaciones de matronas de España en Madrid en mayo de 2015 con la comunicación: Particularidades del parto en un área de salud con alto índice de inmigración. Maroto V., Álvarez C., Susi R., Patiño V.M.

***Publicación del abstract del IX World Congress of Perinatal Medicine*****CTG RECORDS RELATED TO APGAR SCORE, NEONATAL OUTCOME AND UMBILICAL ARTERY CORD PH.**

V.M. Patiño, V. Maroto (1), C. Álvarez (2), R. Susi (3)

(1) Hospital Infanta Cristina, Gynecology and Obstetrics Department;

(2) Universidad Complutense de Madrid, Department of Political Science;

(3) Universidad Complutense de Madrid, Department of Statistics.

**Abstract:**

1. INTRODUCTION: The control of fetal wellbeing during labor is performed with the CTG monitor while, after childbirth, umbilical artery pH and Apgar score are used for this aim. These tests evaluate how the newborn has faced delivery and his ability to adapt to extrauterine life. The purpose of this study is to demonstrate if the Apgar score has better correlation with cardiotocographic than umbilical artery pH when assessing fetal welfare state, since it is more relevant in a forensic point of view.

2. METHODS: To do so, there has been an analytical, longitudinal, observational, cohort study with a sample of 169 hospital records in the Hospital Infanta Cristina.

3. RESULTS: The results obtained show a statistically significant relationship between cardiotocographic records, umbilical artery pH and Apgar score.

4. CONCLUSIONS: In conclusion, it should be given equal importance to the Apgar score than the outcome of umbilical artery pH.

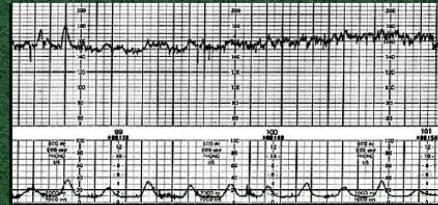
# CTG RECORDS RELATED TO APGAR SCORE, NEONATAL OUTCOME AND UMBILICAL ARTERY CORD pH

Maroto Alonso, V (1); Patiño Maraver, V.M (1); Álvarez Plaza, C (2); Susi García, R (3)

(1) Hospital Infanta Cristina, Gynecology and Obstetrics Department; (2) Universidad Complutense de Madrid, Department of Political Science; (3) Universidad Complutense de Madrid, Department of Statistics.

## INTRODUCTION:

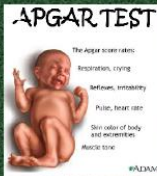
- The control of fetal wellbeing during labor is performed with the **Continuous Cardiotocography (CTG) monitor**, a widely deployed intrapartum fetal monitoring procedure, with standard performance methods and universal interpretation guidelines.
- After childbirth, **umbilical artery pH and Apgar score** are used to evaluate how the newborn has faced delivery and his ability to adapt to extrauterine life.
- The purpose of this study is to demonstrate if the Apgar score has **better correlation** with cardiotocographic than umbilical artery pH when assessing fetal welfare state, since it is more relevant in a forensic point of view.



## GOAL:

- To evaluate if the **Apgar Score** has better results to measure **newborn wellbeing** after childbirth than **umbilical artery pH**, related to **CTG monitoring patterns** during the second stage of active labor and the need for resuscitation at birth.

## Apgar Score and Umbilical Artery pH:



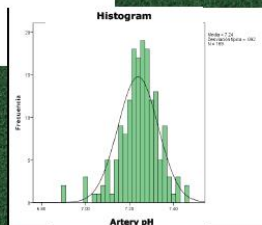
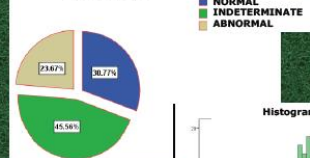
## METHODS:

- We performed an **analytical, longitudinal, observational, cohort study** with a sample of 169 records in Hospital Infanta Cristina.
- Variables measured:**
  - Umbilical artery pH results
  - Apgar score
  - Type of labor
  - Type of neonatal resuscitation
  - Newborn weight
  - CTG monitoring pattern
  - Early or late umbilical cord clamping
  - Maternal age
  - Gestational age
  - Induced or spontaneous labor
  - Use of epidural analgesia

## RESULTS:

- CTG Records:** 52 (30,77%) normal, 77 (45,56%) indeterminate, and 40 (23,67%) abnormal.
- Mean umbilical artery pH** was 7,24 (SD 0,09).
- Apgar test score 1 minute after birth was:**
  - Scoring 5: 1 (0,6%)
  - Scoring 6: 1 (0,6%)
  - Scoring 7: 4 (2,4%)
  - Scoring 8: 12 (7,1%)
  - Scoring 9: 54 (31,95%)
  - Scoring 10: 97 (57,4%)
- Apgar test score 5 minute after birth was:**
  - Scoring 8: 3 (1,8%)
  - Scoring 9: 24 (14,2%)
  - Scoring 10: 142 (84,02%)
- Bivariate analysis:** there were significant differences between mean umbilical artery pH for each CTG pattern group ( $p=0,001$ ), and also between CTG patterns and Apgar test score given 1 minute after birth ( $p=0,001$ ) and 5 minutes after birth ( $p=0,002$ ).

## CTG PATTERN



	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence interval for Mean	
					Lower limit	Superior limit
Normal	52	7.2692	.06465	.00897	7.2512	7.2872
Indeterminate	77	7.2406	.09125	.01040	7.2199	7.2614
Abnormal	40	7.1958	.10600	.01676	7.1619	7.2296

CTG patterns and Uterine artery pH



## DISCUSSION:

- This study demonstrates a **close interaction** between CTG patterns during the second stage of active labor and both umbilical artery pH results and Apgar score, so CTG pattern during this period acts as a predictor for umbilical artery pH results and Apgar score after childbirth. However, it was unable to determine which of the two measurements sets neonatal outcome more reliably.
- Currently, medico-legal importance of umbilical artery pH is much stronger than Apgar test score, but our study suggests that **we should give them equal importance**, since they have the same validity.



**Publicación del trabajo fin de máster: Relación entre los registros cardiotocográficos, el Test de Apgar y el pH de arteria umbilical**

RE

Reduca (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
ISSN: 1989-5305

**Los registros cardiotocográficos y su relación con el test de Apgar y el resultado del pH de arteria umbilical**

**Virginia Maroto Alonso**

Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología.  
Facultad de Medicina, Pabellón 2. 3ª planta. Avda Complutense s/n. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid.  
[vickyalo@hotmail.com](mailto:vickyalo@hotmail.com)

**Tutoras**

**Consuelo Álvarez Plaza. Rosario Susi García.**

Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología.  
Facultad de Medicina, Pabellón 2. 3ª planta. Avda Complutense s/n. Ciudad Universitaria. 28040 Madrid.  
[calvarezpl@yahoo.es](mailto:calvarezpl@yahoo.es) [rsusi@estad.ucm.es](mailto:rsusi@estad.ucm.es)

**Resumen:** El control de bienestar fetal durante el parto se realiza con el registro cardiotocográfico y tras el nacimiento se emplea el resultado del pH de arterial umbilical y el test de Apgar. Mediante estas pruebas se evalúa cómo el recién nacido ha afrontado el parto y su capacidad de adaptación a la vida extrauterina. El propósito de este estudio es demostrar si el test de Apgar tiene mejor correlación con el registro cardiotocográfico que el pH de arteria umbilical a la hora de valorar el estado de bienestar fetal, dado que éste tiene mayor relevancia desde el punto de vista médico-legal. Para ello, se ha realizado un estudio de cohortes analítico, longitudinal y observacional, con una muestra de 169 registros en el Hospital Infanta Cristina. Los resultados hallados muestran una relación estadísticamente significativa entre los registros cardiotocográficos, el pH y el Apgar. En conclusión, se debería dar la misma relevancia al test de Apgar que al resultado del pH de arteria umbilical.

**Palabras claves:** Test de Apgar. Cordón umbilical-Pinzamiento.

**Abstract:** The control of fetal wellbeing during labor is performed with the CTG monitor while, after childbirth, umbilical artery pH and Apgar score are used for this aim. These tests evaluate how the newborn has faced delivery and his ability to adapt to extrauterine life. The purpose of this study is to demonstrate if the Apgar score has better correlation with cardiotocographic than umbilical artery pH when assessing fetal welfare state, since it is more relevant in a forensic point of view. To do so, there has been an analytical, longitudinal, observational, cohort study with a sample of 169 hospital records in the Infanta Cristina. The results obtained show a statistically significant relationship between cardiotocographic records, umbilical artery pH and Apgar score. In conclusion, it should be given equal importance to the Apgar score than the outcome of umbilical artery pH.

**Reduca** (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
 Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
 ISSN: 1989-5305

**Keywords:** Apgar Test. Umbilical cord lamping.

## INTRODUCCIÓN

La asistencia y el control fetal durante el parto tienen como objetivo disminuir la morbimortalidad fetal, para ello hay que conocer el estado de oxigenación del feto y dirigir el diagnóstico a la detección precoz de la hipoxia, con la intención de evitarla o corregirla antes de que se produzcan efectos irreversibles<sup>(1,2)</sup>:

La gran mayoría de las causas de hipoxia perinatal se originan en la vida intrauterina, el 20% antes del inicio del trabajo de parto, el 70% durante el parto y el 10% durante el periodo neonatal<sup>(3)</sup>. De los 5.000.000 de muertes neonatales que ocurren cada año en el mundo, la asfixia da cuenta de un 19% de ellas<sup>(4)</sup>.

La vigilancia fetal intraparto se encarga de que el feto llegue a esa situación de estrés que se produce en el parto en las mejores condiciones posibles, para este control se utiliza la cardiotocografía o monitorización fetal, que consiste en registrar la frecuencia cardíaca fetal (FCF) y las contracciones uterinas. Existen 2 formas de monitorización fetal electrónica: la externa o indirecta, utiliza transductores externos colocados sobre la pared abdominal materna para evaluar la FCF y la actividad uterina, y la interna o directa, utiliza un electrodo espiral para evaluar el electrocardiograma fetal y un catéter intrauterino o transcervical para medir la actividad uterina y la presión intrauterina<sup>(5)</sup>. Los catéteres van conectados a un monitor que emite un registro de la FCF y las contracciones uterinas en papel. Las razones por las que se utiliza la cardiotocografía son las siguientes<sup>(6)</sup>:

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

Los elementos que se deben analizar en un registro cardiotocográfico (RCTG) son la línea de base, la variabilidad, los ascensos transitorios de la FCF, la dinámica uterina y las deceleraciones de la FCF<sup>(1,5,6)</sup>:

- Línea de base: La FCF debe medirse en la pausa exenta de estímulos, ya sean movimientos fetales o contracciones uterinas. La frecuencia cardíaca basal normal está entre 120-160 lat/min, y durante el trabajo de parto también se considera normal entre 110 y 150 lat/min.
- ✓ Bradicardia: Línea de base por debajo de 120 lat/min, leve o moderada entre 100 y 119 lat/min y grave inferior a 100 lat/min.

**Reduca** (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
 Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
 ISSN: 1989-5305

- ✓ Taquicardia: Línea de base por encima de 160 lat/min, leve entre 161 y 180 lat/min y grave superior a 180 lat/min.
- Variabilidad: Son las oscilaciones o fluctuaciones latido a latido de la FCF. En el estudio de la variabilidad hay que prestar atención a dos elementos:
  - ✓ La amplitud de las oscilaciones o variabilidad a corto plazo, que marca las diferencias latido a latido del corazón. Su valor normal es de 2-25 latidos de amplitud.
  - ✓ La frecuencia de las oscilaciones o variabilidad a largo plazo, que se mide en ciclos por minuto, contando las veces que la FCF cruza una línea imaginaria trazada por el centro de las oscilaciones durante un minuto. La frecuencia normal es de 3-5 ciclos por minuto.
- Ascensos de la FCF: Son aumentos transitorios de la FCF por encima de la línea de base con una amplitud de 15 latidos y una duración superior a 15 segundos. Se consideran de buen pronóstico y a menudo proceden o se producen coincidiendo con movimientos fetales, exploración vaginal, contracción uterina o palpación abdominal.
- Dinámica uterina: La contracción uterina produce un endurecimiento de la pared del útero debido a la contracción del miometrio y esto conlleva un aumento de presión intrauterina.

La duración se mide en segundo y va desde el inicio de la contracción hasta la relajación del útero. El punto más alto de la curva de presión intramniótica se denomina acmé y el punto de presión más bajo entre contracciones se denomina línea de base, lo normal es que sea de 8-12 mmHg.

La frecuencia normal de las contracciones es de 2 a 5 en 10 minutos y su intensidad va a variar a lo largo del parto de 30-40 mmHg al inicio hasta 60-70 mmHg al final.

Cada contracción uterina somete al feto a una serie de compresiones que alteran la hemodinámica de la circulación fetal, por ello, es importante el control simultáneo de la dinámica uterina y de la FCF para valorar mejor los efectos que ejerce la dinámica sobre el feto.

- Deceleraciones de la FCF o DIPS: son elentecimientos transitorios y periódicos de la FCF basal que pueden ser provocados por las contracciones uterinas, los movimientos fetales, las exploraciones vaginales o incluso presentarse de forma espontánea. Debe producirse una diferencia entre la FCF basal y el momento en el que la deceleración es máxima de 15 lat/min por lo menos. Se pueden clasificar en:

**Reduca** (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
 Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
 ISSN: 1989-5305

- ✓ Deceleración precoz o DIP I: Descenso de la FCF de más de 15-20 latidos de amplitud con un decalaje inferior a 18 segundos con el acmé de la contracción. Su causa es el aumento de la presión en el cráneo fetal que se produce con la contracción uterina. No se ha demostrado que tengan significado patológico.
- ✓ Deceleración tardía o DIP II: Descenso de la FCF de más de 15-20 latidos de amplitud con un decalaje de 18-64 segundos con el acmé de la contracción. Su causa es debido a una insuficiencia placentaria que conlleva una hipoxia fetal, que se agrava con la contracción uterina. Tiene un claro significado patológico.
- ✓ Deceleraciones variables: Descenso de la FCF más de 15-20 latidos de amplitud que no refleja la contracción uterina a la que va asociada, su inicio es variable en relación con el inicio de la contracción y el decalaje es inferior o igual a 18 segundos. Su causa es la compresión del cordón umbilical provocado o acentuado por la dinámica uterina. El pronóstico dependerá del número, amplitud y duración de las deceleraciones variables.

Krebs las dividió en<sup>(7)</sup>:

- Puras o típicas: Se caracterizan por tener una aceleración inicial o ascenso primario, rápido descenso de la FCF hacia el nadir, seguido de una recuperación rápida de la línea de base y una aceleración o ascenso secundario.
- Atípicas: Tiene un pronóstico desfavorable. En orden de frecuencia, estas atípicas son:
  - Perdida del ascenso transitorio inicial.
  - Retorno lento a las FCF basal.
  - Pérdida del ascenso transitorio secundario.
  - Ascenso transitorio secundario prolongado.
  - Deceleración bifásica (forma W).
  - Pérdida de variabilidad durante la deceleración (es el de peor pronóstico).
  - FCF basal tras la deceleración a un nivel más bajo que el previo.

La monitorización fetal es el único procedimiento de control fetal intraparto que ha conseguido una implantación generalizada, con unos métodos de realización uniformes y unos criterios universales para la interpretación de los registros cardiotocográficos. Sin embargo, tiene una sensibilidad del 80%, especificidad del 90%, valor predictivo de la prueba positivo (VPPP) del 14% y un valor predictivo de la prueba negativa (VPPN) del 98%, lo que significa que es un buen predictor de resultados neonatales favorables, no así de malos resultados perinatales. Por lo que un patrón

**Reduca** (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
ISSN: 1989-5305

anomal de la FCF intraparto predice el resultado de manera errónea en el 86% de los casos<sup>(8,9)</sup>:

Hay diversas clasificaciones para establecer la normalidad de un registro, los patrones “no tranquilizadores” (aquellos que sin cumplir todos los criterios de normalidad no significan necesariamente un estado patológico pero si invitan a sospecharlo) y los patológicos, donde hasta el momento no existen criterios uniformes. Algunas de estas clasificaciones serían la de Caldeyro-Barcia, Hon, Hellman, Hammcher, Dellinger y Cabannis, entre otras<sup>(10)</sup>.

Para la realización de este estudio seguiremos las directrices de la clasificación de los registros propuesta por la Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia (SEGO), que es tomada como referencia nacional y se ha realizado en base a la clasificación del Colegio de Obstetras y Ginecólogos del Reino Unido (Royal College of Obstetricians and Gynaecologists (RCOG)). Esta clasificación se encuentra dentro del protocolo “Guía práctica y signos de alarma en la asistencia al parto” de enero del 2008<sup>(11)</sup>.

Clasificación de los criterios de interpretación de los registros de la FCF de la SEGO (modificado de RCOG), categorías (Tabla 1):

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

Un patrón de frecuencia cardiaca fetal normal tiene una correlación del 95% o mayor con un feto no hipóxico y no acidótico (en el caso de que en ese momento de esa monitorización llegara a nacer)(12) y un RCTG no tranquilizador tiene entre un 14% y un 23% de acidosis fetal al nacimiento(13).

Durante el alumbramiento se recoge una muestra de sangre arterial del cordón umbilical para establecer el equilibrio ácido-base (EAB) en el momento del expulsivo y valorar junto con otros criterios cómo ha afrontado el feto la fase final del parto. Esta prueba también se puede realizar durante el trabajo de parto, si tenemos un RCTG sospechoso de pérdida de bienestar fetal, extrayendo una muestra de sangre de la calota fetal para valorar el pH en ese momento y poder decidir si se finaliza el parto de forma inmediata o puede continuar porque el estado fetal es adecuado, consta de una sensibilidad del 40% y una especificidad del 90%(14,15).

Reduca (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
ISSN: 1989-5305

Características	FCF basal (l/m)	Variabilidad (l/m)	Desaceleraciones	Aceleraciones
Tranquilizadora	120-160	Mayor o igual a 5	Ninguna	Presentes
Intranquilizadora	100-119 161-180	Menor de 5 durante 40-90 minutos	Deceleraciones variables típicas con más del 50% de las contracciones durante más de 90 minutos. Deceleración prolongada única de hasta 3 minutos.	La ausencia de aceleraciones transitorias en un registro por otra parte normal tiene un significado incierto
Anormal	<100 >180 Patrón sinusoidal mayor o igual a 10 minutos	Menor de 5 durante más de 90 minutos	Deceleraciones variables atípicas con más del 50% de las contracciones o desaceleraciones tardías (Dip II), ambas durante más de 30 minutos. Deceleración prolongada única de más de 3 minutos.	

**Tabla 1. Clasificación de los criterios de interpretación de los registros de la FCF de la SEGO (modificado de RCOG).**

Los parámetros del EAB fetal que se pueden medir son muy numerosos pero los más importantes son: pH, pO<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub> y EB (exceso de bases)<sup>(16)</sup>.

- pH: es el parámetro más importante del EAB y sus valores normales en el período de dilatación son 7,45-7,25 (durante el período expulsivo 7,45-7,20) Por debajo de estas cifras, se habla de acidosis fetal: leve (7,24-7,20), moderada (7,19-7,15), grave (7,14-7,10) y muy grave (<7,10).
- pO<sub>2</sub>: durante el parto, oscila entre 25-15 mmHg (valor promedio de 20mmHg).
- pCO<sub>2</sub>: durante el parto, oscila entre 70-30 mmHg (valor promedio de 45mmHg).
- EB: fluctúa entre +5 y - 12 mEq/l.

**Reduca** (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
 Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
 ISSN: 1989-5305

Durante el trabajo de parto, cada vez que el miometrio se contrae, los lagos vellosos de la placenta son exprimidos, desaparece la sangre materna en la proximidad de las vellosidades coriales, disminuyendo transitoriamente el flujo de oxígeno hacia el feto. Este estrés hipóxico es habitualmente bien tolerado por el feto, el cual posee mecanismos compensatorios que le permiten tolerar un estado relativo de hipoxemia durante las contracciones uterinas. Sin embargo, algunos fetos no están preparados para tolerar esta situación fisiológica, y desarrollan, durante el trabajo de parto, hipoxemia y acidemia que lo ponen en riesgo de daño orgánico<sup>(15)</sup>.

Los resultados del EAB representan un documento médico-legal insustituible, que proporciona un control de calidad sobre los cuidados intraparto. Es uno de los criterios aprobados por la SEGO en 2005 y recogido también en las conclusiones del American Collage of Obstetricians and Gynaecologits (ACOG) para demostrar un episodio hipóxico agudo intraparto.

El ACOG, la academia americana de pediatría (APP) y los Committes on Maternal -Fetal Medicine and Fetus on Newborn han definido los criterios que deben existir para que la asfixia perinatal pueda ser considerada la causa de déficit neurológico (deben estar presentes todos los siguientes)<sup>(16)</sup>:

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

A pesar de que el EAB representa la prueba de oro (Gold Standard) para la valoración del estado fetal intraparto, hay que tener en cuenta que la acidosis metabólica fetal es relativamente frecuente en la fase final del parto por ello tiene que relacionarse con otros criterios como se indica anteriormente para diagnosticar una asfixia perinatal. Se estima que la incidencia de acidemia patológica (pH< 7,00) está entre 0,26 y el 1,3 de los partos<sup>(17)</sup>.

Otro de los criterios indicados para el diagnóstico de la asfixia sería el test de Apgar, desarrollado por la DRA.Virginia Apgar en 1952 (Anexo I), presenta una sensibilidad del 47% aproximadamente y una especificidad del 90%<sup>(18,19)</sup>. Consiste en la suma de 5 ítems (frecuencia cardíaca, esfuerzo respiratorio, tono muscular, irritabilidad refleja y color) obtenidos al minuto del nacimiento, evalúa el nivel de tolerancia del recién nacido al proceso del nacimiento y su posible sufrimiento o depresión neonatal, y a los 5 minutos, evalúa el nivel de adaptabilidad del recién nacido al medio ambiente y su capacidad de recuperación. Además nos guía en la necesidad o no de practicar una observación meticulosa o reanimación neonatal en el momento del nacimiento. Las puntuaciones del test de Apgar se interpretan<sup>(20)</sup>:

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

**Reduca** (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
 Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
 ISSN: 1989-5305

- Apgar de 0-3: Depresión grave.

En los últimos 25 años el puntaje recibió críticas por no identificar correctamente la asfixia perinatal o predecir el déficit del neurodesarrollo posterior<sup>(21)</sup>, por eso, hoy en día no se acepta como único indicador para el diagnóstico de la asfixia perinatal sino en conjunto con los anteriormente mencionados dando más importancia al EAB así como al RCTG.

Por esta razón, se identifican dos vertientes muy claras, por un lado la Academia de Pediatría y el Colegio Americano de Ginecología y Obstetricia destacaron que el diagnóstico de la asfixia perinatal encefalopática requiere de la evidencia de anomalía neurológica neonatal, disfunción orgánica multisistémica junto con bajo Apgar a los 5 minutos y acidosis neonatal. En contraposición hay equipos de trabajo que piensan que es necesaria una actualización de su validez<sup>(21)</sup>.

Casey y cols. observaron que el puntaje del test de Apgar resultó ser un mejor predictor neonatal en comparación con la medición de pH de la arteria umbilical, y la combinación de Apgar de 0 a 3 y el pH de arteria umbilical de 7 o menos incrementa el riesgo relativo de muerte en recién nacidos tanto a término como pretérmino<sup>(22)</sup>.

Un RCTG normal tiene un VPPN para un Apgar normal del 99,7%, mientras que un RCTG anormal tiene un VPPP para un Apgar anormal del 50%, es decir, sólo el 50% de los registros patológicos luego tienen un Apgar bajo al nacimiento<sup>(17)</sup>.

Ante esta situación sería interesante aportar nueva información actualizada sobre la relación entre los registros cardiotocográficos y los criterios para valorar la asfixia neonatal, aclarando cuál de los dos principales criterios se ajusta mejor a la gravedad del registro y al estado del recién nacido en el momento del nacimiento<sup>(23,24)</sup>.

Para poder llevar a cabo esta actualización se pretende recoger la información sobre los tipos de registro cardiotocográfico en el expulsivo, el resultado del pH y del Apgar, la edad materna, la edad gestacional, el peso del recién nacido, la utilización de analgesia epidural, el tipo de parto (eutócico, instrumental o cesárea), si el comienzo del parto ha sido espontáneo o inducido, la reanimación neonatal que precise el recién nacido (Anexo II)<sup>(25)</sup> y el pinzamiento precoz o tardío del cordón umbilical.

Este último aspecto es importante porque el momento en que se pinza el cordón umbilical durante el nacimiento no es uniforme, y se practica en dos formas alternativas: el pinzamiento precoz, inmediatamente después del nacimiento; o el pinzamiento tardío, cuando el cordón ha dejado de latir, o pasados de 2 a 3 minutos desde el nacimiento.

Ambas prácticas coexisten en los distintos países e incluso dentro de las maternidades y quienes propugnan una u otra se apoyan en distintos argumentos. Los defensores del pinzamiento precoz, se apoyan en que disminuye la hemorragia

**Reduca** (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
 Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
 ISSN: 1989-5305

materna postrato y también por la hipótesis que el volumen sanguíneo extra que pasa al recién nacido puede aumentar la morbilidad neonatal al ser un volumen sanguíneo excesivo que no pertenecería al volumen sanguíneo fetal y los del pinzamiento tardío sugieren que este es un mecanismo fisiológico que provee al recién nacido de un volumen sanguíneo necesario para perfundir pulmones, intestinos, riñones y piel, que sustituiría las funciones respiratoria, nutritiva, excretora y termorreguladora que realizaba la placenta intraútero y que reduce la probabilidad de padecer anemia por deficiencia de hierro en el primer año de vida<sup>(26,27,28)</sup>. Esto podría afectar los resultados del pH porque en el caso del pinzamiento tardío la circulación umbilical continúa aportando oxígeno, que a la vez que expande el volumen sanguíneo corrige el pH, por eso es una variable que no se puede dejar de lado.

Con este estudio se espera poner de manifiesto cómo el test de Apgar refleja el estado neonatal en el momento del nacimiento en relación al resultado del pH de arteria umbilical, ya que ambas pruebas se utilizan como indicadores de asfixia perinatal pero siempre dando mayor importancia médico-legal a ésta última<sup>(29)</sup>. Unos resultados positivos tendrían como beneficios:

- Igualar o superar la relevancia del test de Apgar frente al pH, permitiéndonos tener reconocida otra prueba más para los profesionales con las misma importancia médico-legal con respecto al bienestar fetal al nacimiento, para aquellas circunstancias donde no se haya realizado el pH ya sea por motivos intrínsecos al parto o por problemas de laboratorio, o incluso en aquellos casos donde exista una contradicción entre el test de Apgar y el resultado del pH, que pueda generarse una duda hacia ambos resultados no decantarse de forma unánime hacia el resultado del pH.

En 10 sentencias judiciales analizadas aparecen mencionados ambos indicadores dando significativamente mayor relevancia e importancia al pH, incluso la no realización de la prueba la consideran un error por omisión, en cambio, el test de Apgar aparece en todas las sentencias como un dato más y tan solo se resalta su importancia en una de ellas.

- El test de Apgar se puede realizar en todos los partos sin coste alguno, sin restar tiempo a otras actividades y sin ningún riesgo para la gestante, el recién nacido y el profesional. En contraposición, la prueba de pH requiere un gasto sanitario en el material utilizado para realizar de la técnica y en el procesamiento de la muestra, no en todos los partos se puede realizar la técnica (roturas de cordón, colapso del cordón, coagulación de la muestra...), los resultados del pH pueden verse alterados por el pinzamiento precoz o tardío y presenta un riesgo de accidente laboral para el profesional al llevar a cabo la técnica por el riesgo de punción accidental al recoger la muestra, tampoco tiene ningún riesgo para la gestante ni el recién nacido.

**Reduca** (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
 Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
 ISSN: 1989-5305

- El test de Apgar lo realiza la persona encargada de la reanimación neonatal instruida para tal efecto, al mismo tiempo que inician las maniobras de reanimación neonatal si fueran necesarias o mientras se aplican los cuidados del recién nacido en los primeros minutos de vida, en cambio, el resultado del pH no se suele obtener hasta pasados unos minutos si se tiene la pH-metría en el mismo paritorio, cosa que no ocurre en todos los hospitales, o tardaría más si la prueba la realizan en el laboratorio del hospital.

Por todo esto, se trata de un proyecto innovador a pesar de que es un tema estudiado porque podría aportar una nueva visión del test de Apgar sin quitarles la importancia que tienen tanto la prueba de pH como la cardiotocografía y justificaría cuál tiene una mejor relación con el estado de bienestar fetal en el momento del nacimiento.

Los resultados se difundirán en congresos nacionales e internacionales de matrona y en revistas científicas procurando que sean de difusión internacional y priorizando aquellas publicaciones que dispongan de índice de impacto, con el objeto de aumentar la accesibilidad de los mismos a los profesionales implicados.

### HIPÓTESIS

En la relación del registro cardiotocográfico durante el periodo expulsivo y el estado de bienestar del recién nacido tras el parto, tiene mejores resultados el test de Apgar que la medición del pH de arteria umbilical.

### OBJETIVOS

#### General

Evaluar si el test de Apgar tiene mejores resultados en la valoración del estado de bienestar del recién nacido tras el parto, frente al pH de arteria umbilical, en relación con la gravedad de los RCTG en el periodo expulsivo y la necesidad de reanimación neonatal al nacimiento.

#### Específicos

- Analizar los RCTG durante el periodo expulsivo y clasificarlos según la clasificación de la SEGO.
- Conocer las puntuaciones del test de Apgar, realizado por la persona encargada de la reanimación neonatal en el paritorio, y la medición del pH de arteria umbilical, analizado por el laboratorio del hospital.

**Reduca** (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
 Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
 ISSN: 1989-5305

- Analizar el tipo de reanimación que precisen los recién nacidos en el momento del parto con respecto al resultado del pH de arteria umbilical, el test de Apgar y la gravedad del RCTG durante el periodo expulsivo.
- Determinar la influencia del pinzamiento precoz o tardío del cordón umbilical en los resultados del pH.
- Conocer si la edad materna, la utilización de analgesia epidural, el comiento del parto espontáneo o inducido y el tipo de parto de la gestante influyen en las pruebas estudiadas para valorar el bienestar fetal.

## METODOLOGÍA

### Diseño

Estudio de cohortes analítico, longitudinal y observacional, distinguiendo tres grupos en función de los tipos de RCTG en el expulsivo para evaluar los resultados del test de Apgar, el pH de arteria umbilical y la reanimación neonatal que precisa el recién nacido en el momento del nacimiento.

### Emplazamiento físico

El estudio se ha llevado a cabo en el paritorio del Hospital Infanta Cristina (HIC).

### Periodo de estudio

Del 1 de febrero al 15 de abril del 2012.

### Población elegible

Gestantes a término (>37 semanas hasta 42 semanas) que dieron a luz en el paritorio del HIC y cumplían los criterios de inclusión durante el periodo de estudio.

### Población objeto del estudio

Está constituida por aquellas gestantes pertenecientes a la población elegible hasta conseguir la muestra necesaria.

### Criterios de inclusión

Gestantes a término (> 37 semanas hasta 42 semanas) con un período de RCTG mínimo de 20 minutos durante el periodo expulsivo.

**Reduca** (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
 Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
 ISSN: 1989-5305

### **Criterios de exclusión**

- Tener recogidos menos de 20 minutos de RCTG.
- Partos extrahospitalarios.
- Gestaciones múltiples.
- Gestantes pretérmino (< 37 semanas).
- Feto muerto anteparto.
- Gestaciones en las que se produzca una pérdida de datos que impidan su comparación con el resto de la muestra.

### **Tamaño muestral**

Se planteó este estudio donde se recogieron todas las gestantes posibles de cada uno de los grupos, en función de los tres tipos de RCTG en el expulsivo, que dieron a luz en el periodo de estudio en el HIC, con un mínimo de 20 en cada uno de ellos para que nos sirva como muestra piloto y poder conocer todos los valores estadísticos necesarios para el cálculo de la muestra definitiva, que se necesitará en la ampliación posterior de este estudio.

### **Variables del estudio**

- Resultados del pH de arteria umbilical
- Test de Apgar
- Tipo de parto
- Tipo de reanimación neonatal
- Peso del recién nacido
  
- ✓ Registros cardiotocográficos
- ✓ Pinzamiento del cordón umbilical precoz o tardío
- ✓ Edad materna
- ✓ Edad gestacional
- ✓ Inducción de parto o comienzo espontáneo
- ✓ Utilización de analgesia epidural

### **Recogida de datos**

De manera rutinaria en la asistencia al parto en el HIC se recogen una serie de datos que se almacenan en el libro de partos del paritorio, otros en la historia clínica informatizada y otros en la historia clínica de papel. Los datos necesarios para este estudio, se han registrado en una hoja de recogida de datos diseñada especialmente para este estudio y se han obtenido del libro de partos del paritorio (Anexo III). Los dos únicos datos que no constan en el libro de partos y que se deben registrar son el tipo de RCTG y la técnica de pinzamiento del cordón umbilical. El RCTG se valora por la matrona o ginecólogo que asiste el parto según la clasificación de la SEGO y refleja su diagnóstico en la hoja de recogida de datos.

**Reduca** (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
 Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
 ISSN: 1989-5305

Cada una de las variables del estudio se ha recogido en la hoja de recogida de datos de la siguiente forma:

- Resultado del pH: resultado numérico de la gasometría de arteria umbilical obtenido inmediatamente después del parto y analizado por el laboratorio del hospital.
- Test de Apgar: puntuación numérica de 0 a 10 puntos, obtenida al minuto y a los cinco minutos valorado según el anexo II por la persona encargada de la reanimación del recién nacido en paritorio.
- Tipo de parto: Eutócico, Instrumental o Cesárea.
- Tipo de reanimación: 0, I, II, III, IV ó V, valorado según Anexo 2.
- Peso del recién nacido: valor numérico del peso en gramos, pesado sin ropa a las 2 horas de vida en la báscula del paritorio debidamente calibrada. Considerando que un recién nacido a término (>37 semanas hasta 42) pesa entre 2500 gr y 4000gr, clasificaremos como bajo peso los menores de 2500gr y como elevado peso los mayores de 4000gr.
- RCTG: normal, sospechoso o patológico según la clasificación de la SEGO explicada anteriormente.
- Pinzamiento del cordón umbilical precoz o tardío: precoz, cuando se realice inmediatamente después del nacimiento y tardío, cuando ha dejado de latir o pasados de 2 a 3 minutos desde el nacimiento.
- Edad materna: valor numérico en años.
- Edad gestacional: valor numérico en semanas.
- Inducción del parto o comienzo espontáneo: inducción o comienzo espontáneo.

### **Análisis del estudio**

Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences, versión 19.0 para Windows)<sup>(30)</sup>. En relación a la estadística descriptiva, las variables cualitativas se expresaron como porcentajes, mientras que las cuantitativas se expresaron como media y su desviación estándar (DE)<sup>(31)</sup>.

Se contrastó normalidad para el pH arterial mediante el test Kolmogorov-Smirnov no pudiéndose rechazar la hipótesis nula de normalidad. Para comparar las medias del pH arterial en cada una de las categorías de RCTG se utilizó el test ANOVA, siendo el factor el tipo de RCTG y para comparar las medias del pH arterial para cada una de las dos categorías del pinzamiento de cordón umbilical se utilizó el test de la t de Student.

La variable Apgar, se ha considerado como variable cuantitativa y como variable cualitativa, sin embargo, los resultados mostrados hacen referencia a la misma como variable cualitativa, por consiguiente, en el análisis de la variable Apgar con respecto a los tipos de RCTG se realizó el test de la Ji-cuadrado y para el tipo de reanimación del recién nacido se estudió la dependencia con el tipo de RCTG y con el Apgar con el mismo test estadístico. También se compararon las medias del pH arterial para cada

**Reduca** (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
 Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
 ISSN: 1989-5305

tipo de reanimación mediante el estadístico F de Snedecor recogido en la tabla ANOVA.

Para estudiar el resto de variables se determinó inicialmente si la variable era continua y en caso afirmativo se estudió la normalidad de la misma mediante el test de Kolmogorov-Smirnov y se compararon las medias según la categoría de Apgar y del tipo de RCTG, en ambos casos son variables categóricas con más de 2 categorías, por lo que se procedió a determinar el test ANOVA y el estadístico F de Snedecor. También se estudió la relación entre la variable de interés con el pH arterial mediante el coeficiente de correlación de Pearson.

Si la variable en estudio era categórica, se procedió a estudiar la relación de dependencia entre la misma, el Apgar y el tipo de RCTG mediante la prueba Ji-cuadrado. Finalmente, se estudia si las medias del pH arterial para cada una de las categorías de dicha variable son iguales apoyándonos en el test de la t-Student si la variable es dicotómica o en la tabla ANOVA y la prueba F de Snedecor si la variable tiene más de dos categorías.

Se consideró en todos los análisis como significativa una p igual o inferior al 5% ( $p \leq 0,05$ ).

#### **Cronograma**

- Octubre-Noviembre 2011: Búsqueda bibliográfica.
- Diciembre 2011-Enero 2012: Realización del protocolo para el proyecto de investigación y presentación en la Comisión de Investigación y Ética del HIC.
- Febrero-Marzo 2012: Recogida de datos.
- Abril 2012: Terminar la recogida de datos e iniciar el análisis de los resultados.
- Mayo 2012: Finalización del proyecto con las conclusiones obtenidas y presentación del mismo en la UCM.

#### **Limitaciones del estudio**

Conseguir el número de pacientes mínimo para cada tipo de registro cardiotocográfico, por eso se planteó este estudio como una muestra piloto para posteriormente evaluar cual será el tamaño muestral necesario en la ampliación de dicho estudio.

La interpretación de los registros cardiotocográficos puede variar en función de la persona que la realice, para subsanar esta cuestión todas las personas encargadas de su evaluación tienen los conocimientos y experiencia necesarios para dicho efecto.

- La recogida de datos puede verse limitada por sobrecarga asistencial.
- Error al cumplimentar la hoja de registro.

**Reduca** (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
 Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
 ISSN: 1989-5305

### Consideraciones éticas y legales

- El estudio ha sido aprobado por el comité de investigación del HIC.
- Los datos recogidos son anónimos y las personas que han participado en su recogida lo han hecho de forma voluntaria, desinteresada y no remunerada.
- El archivo informático así como la hoja de recogida de datos creados para este estudio se han bloqueado para impedir la modificación posterior de los datos, siendo archivados y almacenados en el centro donde se ha llevado a cabo el estudio (HIC). Respetando así las normas internacionales de protección de datos, y la legislación española vigente (Ley Orgánica 15/1999, 13 de Diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, BOE 298 de 14/12/1999)<sup>(32)</sup>.

### RESULTADOS

Se obtuvo una muestra de 169 registros cardiotocográficos en el HIC durante el periodo de estudio, de los cuales 52 (30,77%) fueron normales, 77 (45,56%) fueron sospechosos y 40 (23,67%) fueron patológicos (Fig.1).

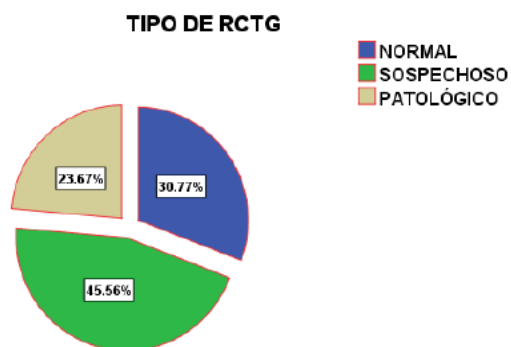


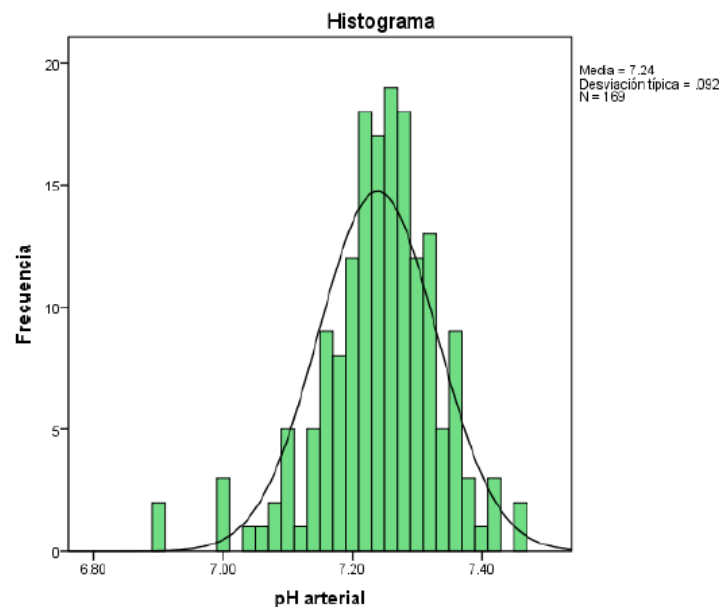
Figura 1. Tipos de registro cardiotocográficos.

La media de edad de las gestantes de la muestra fue de 30,47 años, con una desviación estándar (DE) de 4,58 años y la media de semanas de gestación en el momento del parto fue de 39,26 (DE 1,21).

En cuanto al tipo de parto, 139 (82,2%) fueron eutócicos, 15 (8,9%) instrumentales y 15 (8,9%) mediante cesárea. Se realizó pinzamiento precoz del cordón umbilical en 91 (53,8%) partos y tardío en 78 (46,2%) partos. El comienzo del parto se produjo de forma espontánea en 95 (56,2%) partos y mediante inducción en 74 (43,8%). Se administró analgesia epidural a 133 (78,7%) gestantes y no precisaron o se les administró otro tipo de analgesia a 36 (21,3%) gestantes.

**Reduca** (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
ISSN: 1989-5305

La media del pH de arteria umbilical fue de 7,24 (DE 0,09) (Fig.2). Para conocer como era el pH arterial de los pacientes en estudio se contrasta si puede distribuirse normalmente mediante el test de Kolmogorov-Smirnov. Tras la realización del mismo se obtuvo que no se puede rechazar la hipótesis de normalidad, por lo que en posteriores análisis se trabajará con el pH arterial como normal.



**Figura 2. Media del pH de arteria umbilical.**

Hubo ausencia de acidosis fetal en 127 (75,1%) recién nacidos, acidosis moderada-grave en 31 (18,3%) recién nacidos y acidosis muy grave en 11 (6,5%) recién nacidos.

El peso medio de los recién nacidos fue de 3280,83 gramos (DE 425,9), de los cuales no precisaron ninguna maniobra de reanimación neonatal 158 (93,5%), 4 (2,4%) necesitaron reanimación tipo I, 1 (0,6%) necesitó reanimación tipo II y 3 (3,6%) necesitaron una reanimación tipo III. Ningún recién nacido precisó reanimaciones tipo IV y V.

La puntuación del test de Apgar que recibieron los neonatos al minuto de vida fue: con una puntuación de 5 uno (0,6%), con 6 puntos otro (0,6%), con 7 puntos 4 (2,4%), con 8 puntos 12 (7,1%), con 9 puntos 54 (31,9%) y con 10 puntos (57,4%). El Apgar a los cinco minutos de vida fue: con una puntuación de 8 tres recién nacidos (1,8%), con 9 puntos 24 (14,2%) y con 10 puntos 142 (84%). (Fig.3)

Reduca (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
ISSN: 1989-5305

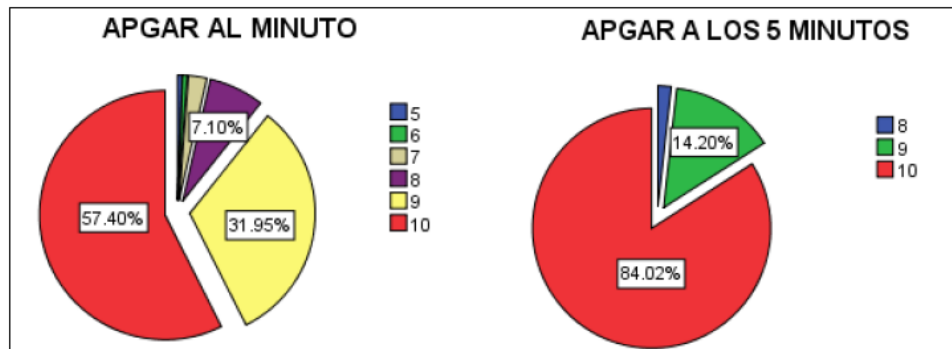


Figura 3. Test de Apgar al minuto y a los 5 minutos de vida.

En el análisis bivalente, se comprobó que existen diferencias estadísticamente significativas entre el pH arterial medio en cada una de las categorías de RCTG ( $p=0,001$ ). Como se puede ver en la Tabla 2 los intervalos de confianza para la media al 95% que no se solapan corresponden con las medias del pH arterial entre los que tuvieron una RCTG normal y los que eran patológicos. Por tanto, poblacionalmente podríamos decir que la media del pH arterial entre los que el RCTG era normal es distinta y superior que entre los que el RCTG era patológico. A esta misma conclusión se llegó realizando una prueba post hoc (T3 de Dunnett).

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Normal	52	7.2692	.06465	.00897	7.2512	7.2872
Sospechoso	77	7.2406	.09125	.01040	7.2199	7.2614
Patológico	40	7.1958	.10600	.01676	7.1619	7.2296

Tabla 2. Registros cardiotocográficos y pH de arteria umbilical.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas al estudiar la media del pH arterial para cada uno de los posibles tipos de pinzamientos del cordón umbilical ( $p=0,155$ ).

En el análisis de los tipos de RCTG en el periodo expulsivo y el test de Apgar se demostraron diferencias estadísticamente significativas, al minuto de vida ( $p=0,001$ ) y a los cinco minutos ( $p=0,002$ ). Al comparar los RCTG con el Apgar al minuto como queda reflejado en la Tabla 3 encontramos que para los RCTG normales y sospechosos la frecuencia máxima con un 65,4% y un 66,2% respectivamente se presentó en la puntuación de 10 y para los patológicos fue del 52,5% en la puntuación de 9. En los

Reduca (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
ISSN: 1989-5305

registros normales y sospechosos la puntuación mínima que se obtuvo fue de 7 y en los patológicos de 5.

Por último, es necesario destacar que el 96,45 % de los recién nacidos obtuvieron un test de Apgar con una puntuación entre 8-10 considerada normal, es decir, que los recién nacidos tuvieron una buena tolerancia al proceso del nacimiento y no presentaron por tanto depresión neonatal.

TIPO DE RCTG		APGAR AL MINUTO						total
		5	6	7	8	9	10	
Normal	Recuento	0	0	0	5	13	34	52
	% dentro de Tipo de RCTG	0.0%	0.0%	0.0%	9.6%	25.0%	65.4%	100.0%
	% dentro de Apgar 1º min	0.0%	0.0%	0.0%	41.7%	24.1%	35.1%	30.8%
Sospechoso	Recuento	1	0	1	4	20	51	77
	% dentro de Tipo de RCTG	1.3%	0.0%	1.3%	5.2%	26.0%	66.2%	100.0%
	% dentro de Apgar 1º min	100.0%	0.0%	25.0%	33.3%	37.0%	52.6%	45.6%
Patológico	Recuento	0	1	3	3	21	12	40
	% dentro de Tipo de RCTG	0.0%	2.5%	7.5%	7.5%	52.5%	30.0%	100.0%
	% dentro de Apgar 1º min	0.0%	100.0%	75.0%	25.0%	38.9%	12.4%	23.7%

Tabla 3. Tipos de RCTG y test de Apgar al minuto de vida.

En la relación del RCTG con el Apgar a los 5 minutos de vida como se muestra en la tabla 4 vemos que para los tres tipos de RCTG la frecuencia máxima se encontró en la puntuación de 10, resaltando que no hubo ningún recién nacido con una puntuación igual a 8 para los RCTG normales y sólo tres casos para los sospechosos y patológicos, por tanto, todos los recién nacidos tuvieron una adaptación adecuada al medio ambiente. (Tabla 4).

Estudiando la dependencia entre la variable reanimación neonatal con respecto a los tipos de RCTG ( $p=0,52$ ) no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas. Tampoco se obtuvieron al estudiar la media del pH arterial para cada tipo de reanimación neonatal ( $p=0,99$ ). Sin embargo, al estudiar la dependencia entre la reanimación neonatal con el test de Apgar al minuto y a los 5 minutos si se obtuvieron valores estadísticamente significativos ( $p<0,05$ ), pudiéndose concluir que la reanimación neonatal y el test de Apgar al minuto y a los 5 minutos se relacionan estadísticamente.

Reduca (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
ISSN: 1989-5305

TIPO DE RCTG		APGAR A LOS 5 MINUTOS			Total
		8	9	10	
Normal	Recuento	0	7	45	52
	% dentro de Tipo de RCTG	0.0%	13.5%	86.5%	100.0%
	% dentro de Apgar 5 <sup>o</sup> min	0.0%	29.2%	31.7%	30.8%
Sospechoso	Recuento	1	5	71	77
	% dentro de Tipo de RCTG	1.3%	6.5%	92.2%	100.0%
	% dentro de Apgar 5 <sup>o</sup> min	33.3%	20.8%	50.0%	45.6%
Patológico	Recuento	2	12	26	40
	% dentro de Tipo de RCTG	5.0%	30.0%	65.0%	100.0%
	% dentro de Apgar 5 <sup>o</sup> min	66.7%	50.0%	18.3%	23.7%

**Tabla 4. Tipos de RCTG y test de Apgar a los cinco minutos.**

Al analizar el resto de variables del estudio se encontraron los siguientes resultados:

- Edad: previamente se estudió si tenía una distribución normal mediante el test de Kolmogov-Smirnov, no pudiéndose rechazar la hipótesis de normalidad, por lo que en este análisis se trabajó con la edad como normal. No se encontró relación estadísticamente significativa con respecto a los tipos de RCTG en el expulsivo ( $p=0,97$ ), el pH de arteria umbilical ( $p=0,85$ ) y el test de Apgar al minuto ( $p=0,43$ ) y a los cinco minutos ( $p=0,83$ ).
- Analgesia epidural: no se demostró relación entre el uso de analgesia epidural y las variables, tipo de RCTG ( $p=0,38$ ), pH de arteria umbilical ( $p=0,56$ ) y test de Apgar al minuto ( $p=0,79$ ) y a los cinco minutos ( $p=0,60$ ).
- Comienzo del parto: no se obtuvo relación con respecto al pH arterial ( $p=0,98$ ), el tipo de RCTG ( $p=0,13$ ) y el test de Apgar al minuto ( $p=0,07$ ) y a los cinco minutos ( $p=0,06$ ).
- Tipo de parto: se demostraron diferencias estadísticamente significativas para el pH arterial ( $p=0,001$ ), los tipos de RCTG ( $p=0,004$ ) y el test de Apgar al minuto ( $p=0,037$ ) y a los cinco minutos ( $p=0,021$ ).

En la relación del tipo de parto con respecto a los tipos de RCTG en el expulsivo como se muestra en la Tabla 5, los partos eutócicos presentaron el porcentaje máximo

**Reduca** (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
ISSN: 1989-5305

en el tipo de registro sospechoso frente a los partos instrumentales y las cesáreas que la frecuencia máxima fue en el tipo de patológico.

TIPO DE RCTG		TIPO DE PARTO		
		Eutócico	Instrumental	Cesárea
Normal	Recuento	45	2	5
	% dentro de Tipo de RCTG	86.5%	3.8%	9.6%
	% dentro de Tipo de parto	32.4%	13.3%	33.3%
Sospechoso	Recuento	69	5	3
	% dentro de Tipo de RCTG	89.6%	6.5%	3.9%
	% dentro de Tipo de parto	49.6%	33.3%	20.0%
Patológico	Recuento	25	8	7
	% dentro de Tipo de RCTG	62.5%	20.0%	17.5%
	% dentro de Tipo de parto	18.0%	53.3%	46.7%
Total	Recuento	139	15	15
	% dentro de Tipo de RCTG	82.2%	8.9%	8.9%
	% dentro de Tipo de parto	100.0%	100.0%	100.0%

**Tabla 5. Tipos de parto y tipos de RCTG.**

Como se puede ver en la Tabla 6, el pH arterial medio más bajo lo presentaron los partos instrumentales y se encontraron diferencias entre los partos instrumentales y se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las medias del pH arterial para cada tipo de parto. Observando los intervalos de confianza al 95%, se puede ver como poblacionalmente la media del pH arterial entre los partos instrumentales es distinta e inferior a la del pH arterial entre las cesáreas y los partos eutócicos.

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Eutócicos	139	7.2479	.09046	.00767	7.2327	7.2631
Instrumentales	15	7.1553	.05902	.01524	7.1226	7.1880
Cesáreas	15	7.2380	.08970	.02316	7.1883	7.2877

**Tabla 6. Tipo de parto y pH de arteria umbilical**

En el análisis del tipo de parto y el test de Apgar al minuto de vida se observa, como se puede ver el Tabla 7, que en los partos eutócicos y en las cesáreas el 61,2% y el 46,7% respectivamente de los recién nacidos tuvieron una puntuación de 10 y en los instrumentales el 40% una puntuación de 9. Es importante destacar que ningún

Reduca (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
 Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
 ISSN: 1989-5305

parto eutócico ni instrumental tuvieron ningún recién nacido con una puntuación inferior a 7 frente a las cesáreas que si tuvieron 2 recién nacidos con puntuaciones de 5 y 6.

TIPO DE PARTO		APGAR AL MINUTO DE VIDA						Total
		5	6	7	8	9	10	
Eutócicos	Recuento	0	0	2	7	45	85	139
	% dentro de Tipo de parto	0.0%	0.0%	1.4%	5.0%	32.4%	61.2%	100.0%
	% dentro de Apgar 1º min	0.0%	0.0%	50.0%	58.3%	83.3%	87.6%	82.2%
Instrumentales	Recuento	0	0	1	3	6	5	15
	% dentro de Tipo de parto	0.0%	0.0%	6.7%	20.0%	40.0%	33.3%	100.0%
	% dentro de Apgar 1º min	0.0%	0.0%	25.0%	25.0%	11.1%	5.2%	8.9%
Cesáreas	Recuento	1	1	1	2	3	7	15
	% dentro de Tipo de parto	6.7%	6.7%	6.7%	13.3%	20.0%	46.7%	100.0%
	% dentro de Apgar 1º min	100%	100%	25.0%	16.7%	5.6%	7.2%	8.9%

Tabla 7. Tipo de parto y test de Apgar al minuto de vida.

Por último, al comparar el tipo de parto con el test de Apgar a los cinco minutos como se refleja en la Tabla 8, se observa como para todos los tipos de parto la frecuencia máxima se encontró en la puntuación de 10. Cabe destacar que en ningún parto instrumental se obtuvo una puntuación de 8 mientras que en las cesáreas y los partos eutócicos si se obtuvieron 3 puntuaciones iguales a 8, siendo el 8 el mínimo obtenido del test de Apgar a los cinco minutos.

## DISCUSIÓN

El control de la FCF durante el parto proporciona una información imprescindible para asistir con garantía el nacimiento y detectar de forma precoz la hipoxia neonatal<sup>(1,2)</sup>. Así mismo la valoración del pH de arteria umbilical y el test de Apgar, tras el parto, reflejan la tolerancia y adaptación del recién nacido a la vida extrauterina.

El estudio ha demostrado la relación entre el tipo de RCTG en el expulsivo y los resultados del pH arterial y el test de Apgar, de forma que el patrón de la frecuencia cardíaca fetal en este periodo, actúa como un factor predictor de las cifras de pH de

Reduca (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
ISSN: 1989-5305

arteria umbilical y el test de Apgar tras el nacimiento. Sin embargo, no permite concretar cuál de las dos mediciones indica con mayor fiabilidad la vitalidad neonatal.

TIPO DE PARTO		APGAR A LOS 5 MINUTOS			Total
		8	9	10	
Eutócicos	Recuento	1	16	122	139
	% dentro de Tipo de parto	0.7%	11.5%	87.8%	100.0%
	% dentro de Apgar 5 <sup>o</sup> min	33.3%	66.7%	85.9%	82.2%
Instrumentales	Recuento	0	5	10	15
	% dentro de Tipo de parto	0.0%	33.3%	66.7%	100.0%
	% dentro de Apgar 5 <sup>o</sup> min	0.0%	20.8%	7.0%	8.9%
Cesáreas	Recuento	2	3	10	15
	% dentro de Tipo de parto	13.3%	20.0%	66.7%	100.0%
	% dentro de Apgar 5 <sup>o</sup> min	66.7%	12.5%	7.0%	8.9%

**Tabla 8. Tipo de parto y Apgar a los cinco minutos.**

En la actualidad, la importancia médico-legal del pH de arteria umbilical prima sobre el test de Apgar, pero los resultados del estudio llevan a recomendar que ambas tengan la misma relevancia, ya que tienen la misma validez.

La Academia de Pediatría y el Colegio Americano de Ginecología y Obstetricia consideran que el diagnóstico de asfisia perinatal requiere anomalía neurológica neonatal, disfunción orgánica multisistémica junto con bajo Apgar a los 5 minutos y acidosis neonatal<sup>(16)</sup>. En contraposición a esto, las sentencias analizadas imputan más valor a los resultados del pH que a la puntuación del test de Apgar.

Por todo lo anterior, se hace necesario la implementación de nuevos estudios, que a la luz de la evidencia existente<sup>(19,22)</sup> y en la línea del que aquí se presenta, demuestren la vigencia y relevancia del test de Apgar frente a otras vías de medición de la vitalidad neonatal de mayor complejidad técnica. La puntuación de Apgar, es un test no invasivo, que presenta importantes ventajas como la inmediatez en la obtención de la medición, su coste nulo, la ausencia de riesgo para madre, recién nacido y personal sanitario y su aplicabilidad en la orientación de las maniobras de reanimación neonatal, incluso durante la realización de las mismas; en contraposición a la ph-metría, prueba cuyos resultados no son inmediatos al momento de la recogida, por lo que no es útil para la toma de decisiones durante la reanimación precoz. Esta

**Reduca** (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
 Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
 ISSN: 1989-5305

medición, además entraña riesgos laborales (como p.e. el riesgo de punción accidental) y en ocasiones presenta dificultades en la recogida de la muestra o su posterior análisis.

La principal debilidad que se encontró en la utilización del test de Apgar, es la subjetividad asociada al tipo de medición, dependiente del grado de adiestramiento del observador, frente al pH, cuyo resultado es un valor cuantitativo obtenido en laboratorio.

De las variables analizadas en el estudio (edad materna, comienzo del parto, analgesia epidural, tiempo de pinzamiento del cordón, reanimación neonatal y tipo de parto), las únicas que demostraron influir en los resultados del pH, test de Apgar y RCTG, fueron el tipo de parto y la reanimación neonatal. Lo cual es esperable, teniendo en cuenta que la cardiotocografía, es una de las herramientas que va a determinar el tipo de parto y a su vez, éste va a condicionar el resultado del test de Apgar y las cifras de pH de arteria umbilical. A su vez la reanimación neonatal va a venir orientada por el test de Apgar ya que éste es una medición inmediata y fiable del grado de tolerancia del recién nacido al parto.

Es necesaria una muestra más amplia para valorar si existen diferencias significativas entre el pH y el Apgar, debido a que la muestra analizada presenta elevadas puntuaciones del test de Apgar y resultados de pH con ausencia de acidosis fetal, lo que nos quiere decir que se necesitaría una muestra con mayor diversidad de datos para estudiar la significación. Además se deberían incluir otras variables tales como la presencia de meconio, el tiempo de amniorrexis, la existencia de patología materna o fetal previa, el tiempo de expulsivo o la presencia de circulares de cordón umbilical, que aportarían información más precisa a la discusión.

Por todo lo anterior, se recomienda dar la misma importancia al resultado del test de Apgar que a las cifras de pH de arteria umbilical, ya que ambas pruebas proporcionan información relevante y veraz del estado del recién nacido tras el parto. Siendo el test de Apgar, especialmente ventajoso debido a su rápida aplicabilidad, bajo coste y ausencia de riesgos, por lo que se aconseja seguir investigando en esta línea, a fin de evidenciar su uso como herramienta de medición principal.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Terré C, Francés L. Monitorización biofísica intraparto. *Matronas Prof.* 2006;7(2):5-13.
2. Jiménez M, Pérez A. El uso de la monitorización fetal durante el parto en gestantes de bajo riesgo. *Matronas Prof.* 2008;9(2):5-11.

**Reduca** (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
ISSN: 1989-5305

3. Hübner ME. Asfixia perinatal. En: Nacer J, Ramírez R, editores. Neonatología. Santiago de Chile: Editorial Universitaria; 2003. p.129.
4. Hübner ME. Reanimación del recién nacido. En: Nacer J, Ramírez R, editores. Neonatología. Santiago de Chile: Editorial Universitaria; 2003.p.139.
5. Martin S. Monitorización fetal. Madrid: McGraw-Hill Interamericana; 1993. (Guías profesionales enfermería).
6. Gallo DM. Monitorización electrónica fetal y medicina basada en las evidencias. Actualización. Rev Colombiana Salud Libre; 2010 Jun;5(1):61-6.
7. Navarro M. Relación entre las deceleraciones de la frecuencia cardíaca fetal y valores de la pulsioximetría fetal. [Tesis doctoral]. Granada: Universidad de Granada; 2006.
8. Briozzo L, Alonso J, Martínez A. Análisis computarizado de la variabilidad de la frecuencia cardíaca fetal como predictor de acidosis perinatal durante el trabajo de parto. Rev Med Uruguay. 1999;15:110-5.
9. Nozar MF, Fiol V, Martínez A. Importancia de la monitorización electrónica de la frecuencia cardíaca fetal intraparto como predictor de los resultados neonatales. Rev Med Uruguay 2008;24(2):94-101.
10. Puertas A, López-Criado MS, Navarro M. Patrones de frecuencia cardíaca fetal y su relación con la saturación de oxígeno del feto. Clin Invest Gin Obst. 2005; 32(5):200-3.
11. Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia (SEGO). Protocolos de la SEGO. Guía práctica y signos de alarma en la asistencia al parto. [Internet]. Madrid: SEGO; 2008 [citado 15 diciembre 2011]. Disponible en: <http://www.prosego.com/index.php>
12. Cabannis ML. Monitorización fetal electrónica. Interpretación. Barcelona: Masson; 1995.
13. Intrapartum fetal heart rate monitoring: nomenclature, interpretation, and general management principles. Obstet Gynecol. 2009;114:192-202.
14. Nava E, Zúñiga D. Electrocardiotocografía intraparto. Acta Médica Grupo Ángeles. 2009;7(1):24-8.
15. Barrena N, Carvajal J. Evaluación fetal intraparto. Análisis crítico de la evidencia. Rev Chil Obstet Ginecol. 2006;71(1):63-8.

**Reduca** (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
ISSN: 1989-5305

16. Lombardía J, Fernández ML. Guía práctica en ginecología y obstetricia. Madrid: Grupo E. Entheos; 2001.
17. Dibly GA. Intrapartum assessment of the fetus: historical and evidence-based practice. *Obstet Gynecol Clin North Am.* 2005 Jun;32(2):255-71.
18. Hübner ME, Ramírez RA, Muñoz H. Asfisia neonatal evaluada a través del test de apgar y ph de vena umbilical. *Rev Pediatr.* 1991;34:166-170.
19. Hübner ME, Juárez ME. Test de Apgar. Después de medio siglo ¿sigue vigente? *Rev Méd Chile.* 2002;130(8):925-930.
20. Govantes C. Desarrollo infantil. Parámetros antropomórficos. En: Govantes J, Lorenzo P, Govantes C: *Manual Normon.* 8ª ed. Madrid: Laboratorios Normon; 2006. p. 213.
21. Papile LA. El puntaje de Apgar en el siglo XXI. *N Engl J Med.* 2001;344:519-520.
22. Casey BM, McIntire DD, Levene K. El valor del puntaje de Apgar para la evaluación del recién nacido. *N Engl J Med.* 2001;344:467-471.
23. González J, Balaguer S. Reconsiderando el pH de arteria umbilical: ¿sirve para valorar la asfisia perinatal y sus consecuencias?. *Evid Pediatr.* 2001;7:84.
24. Wiberg N, Källén K, Herbst A, Olofsson P. Relation between umbilical cord blood pH, bases deficit, lactate, 5-minute Apgar score and development of hypoxic ischemic encephalopathy. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2010;89(10):1263-9.
25. Sociedad Española de Neonatología. Grupo de Reanimación Cardiopulmona. Recomendaciones en reanimación neonatal. *An Pediatr (Barc).* 2004;60(1):65-74.
26. Arango F, Mejía JC. ¿Cuándo pinzar el cordón umbilical?. *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología.* 2004;55(2):136-145.
27. Lainez B, Bergel E, Cafferata ML. ¿Pinzamiento precoz o tardío del cordón umbilical? Una revisión sistemática de la literatura médica. *An Pediatr (Barc).* 2005;63(1):14-21.
28. Ortega García EM, Ruiz Sacristán A, Garrido Rivas AE, Marchador Pinillos E. Evidencia científica en relación con el momento idóneo para pinzar el cordón umbilical. *Matronas Prof.* 2009;10(2):25-28.
29. Iglesias S, González S, Montenegro MS, González MC, Conde, M. Factores perinatales que influyen en el descenso de hemoglobina materna tras el parto y en el pH neonatal. *Matronas Prof.* 2011;12(4):97-103.

**Reduca** (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
ISSN: 1989-5305

30. SPSS para Windows, Rel. 19.0.2010. Chicago: SPSS Inc.
31. Arignón Pallás JM, Jiménez Villa J. Métodos de investigación clínica y epidemiológica. 3ª ed. Madrid: Elsevier; 2004.
32. Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre. Protección de Datos de Carácter Personal. Boletín Oficial del Estado 1999; nº 298.

**Reduca** (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
ISSN: 1989-5305

## ANEXO I

### Test de Apgar

- Frecuencia cardíaca:
  - a. Ausencia de ritmo cardíaco = 0.
  - b. Ritmo cardíaco lento (menos de 100 latidos por minuto) = 1.
  - c. Ritmo cardíaco adecuado (más de 100 latidos por minuto) = 2.
  
- Esfuerzo respiratorio:
  - a. No respira = 0.
  - b. Llanto débil, respiración irregular = 1.
  - c. Llanto fuerte = 2.
  
- Tono muscular:
  - a. Flojo, flácido = 0.
  - b. Algo de flexibilidad o dobléz = 1.
  - c. Movimiento activo = 2.
  
- Respuesta ante estímulos (también llamada irritabilidad refleja):
  - a. Ninguna respuesta = 0.
  - b. Mueca = 1.
  - c. Llanto o retraimiento vigoroso = 2.
  
- Color:
  - a. Pálido o azul = 0.
  - b. Color del cuerpo normal, pero extremidades azules = 1.
  - c. Color normal = 2.

**Reduca** (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
ISSN: 1989-5305

## ANEXO II

### Tipos de reanimación neonatal

- REA 0: no precisa intervención.
- REA I: aspiración de secreciones.
- REA II: I + Aire (desde el servicio de neonatología, se indica que este ítem no se contempla a raíz de las nuevas recomendaciones).
- REA III: II + O<sub>2</sub> con PPI (presión positiva intermitente).
- REA IV: III + IOT (intubación orotraqueal).
- REA V: IV + reanimación farmacológica.

Reduca (Enfermería, Fisioterapia y Podología)  
 Serie Trabajos de Fin de Máster. 6 (4): 1-29, 2014  
 ISSN: 1989-5305

## ANEXO III

## Hoja de recogida de datos

RCTG	APGAR	PH	PINZAMIENTO DEL CORDÓN UMBILICAL	TIPO DE PARTO	TIPO DE REANIMACIÓN NEONATAL	EDAD MATERNA/ GESTACIONAL	INDUCCIÓN O PARTO ESPONTÁNEO	UTILIZACIÓN DE EPIDURAL	PESO RN

Recibido: 4 febrero 2014.

Aceptado: 13 diciembre 2014.