

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESPECIALIZACIÓN EN GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA**

**TÍTULO:**

**DETERMINACIÓN POSNATAL DEL ÍNDICE DE ESPIRALAMIENTO DEL  
CORDÓN UMBILICAL EN RELACIÓN CON RESULTADOS ADVERSOS  
PERINATALES EN EMBARAZOS A TÉRMINO ATENDIDOS EN LOS  
HOSPITALES SAN FRANCISCO Y ENRIQUE GARCÉS DE LA CIUDAD DE  
QUITO ENERO - MARZO 2014.**

**DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
ESPECIALISTA EN GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA**

**AUTORES:**

**DRA. KAREN CASTILLO VITERI  
DR. JIMMY HERRERA DÁVILA**

**DIRECTOR:**

**DR. ANTONIO DOMÍNGUEZ V.**

**DIRECTORA METODOLÓGICA:**

**MSC. PATRICIA ORTIZ**

**QUITO 2014**

## **AGRADECIMIENTOS:**

A mi familia y amigos por su importante e incondicional apoyo durante toda mi carrera.

Karen Castillo Viteri.

A todas las personas que incondicionalmente me apoyaron día a día en todos estos años de preparación, a mi esposa Carolina, padres, hermanos, familiares y amigos

Jimmy Herrera D.

## ÍNDICE

	Pág.
Lista De Figuras.....	8
Lista De Tablas.....	9
Lista de Gráficos.....	11
RESUMEN.....	12
ABSTRACT.....	15
1. INTRODUCCIÓN.....	18
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	21
2.1. Embriología del cordón umbilical.....	21
2.2. Origen del espiralamiento.....	23
2.3. Anomalías del cordón umbilical.....	24
2.4. Anatomía ultrasonográfica normal del cordón umbilical.....	27
2.4.1. Primer trimestre.....	27
2.4.2. Segundo y Tercer trimestre.....	27
2.5. Espiralamiento anormal.....	28
2.6. Nudos.....	31
2.6.1. Nudos verdaderos.....	31
2.6.2. Nudos falsos.....	31
2.7. Examen macroscópico de la placenta y el cordón umbilical.....	31
2.7.1. Indicaciones del examen.....	32
2.7.2. Examen del parénquima placentario.....	32
2.7.2.1. Peso.....	33
2.7.2.2. Dimensiones y apariencia.....	33

2.7.2.3. Calcificaciones.....	34
2.7.3. Examen del cordón umbilical.....	34
2.7.3.1. Apariencia.....	35
2.7.3.2. Espiralamiento.....	35
2.7.3.3. Inserción placentaria.....	36
2.7.3.4. Longitud.....	37
2.7.3.5. Vasos.....	38
2.7.4. Membranas placentarias.....	39
2.7.4.1. Color.....	39
2.7.4.2. Superficie.....	40
2.7.4.3. Inserción.....	40
2.8. Identificación ultrasonográfica de anomalías del cordón umbilical.....	41
2.8.1. Anomalías vasculares del cordón umbilical.....	41
2.8.1.1. Arteria umbilical única.....	41
2.8.1.2. Hipoplasia o atrofia de una arteria umbilical.....	43
2.8.1.3. Vasos supernumerarios.....	44
2.8.1.4. Aneurisma y várices del cordón.....	46
2.8.2. Lesiones quísticas.....	46
2.8.2.1. Quistes verdaderos.....	47
2.8.2.2. Pseudoquistes.....	48
2.8.2.3. Quistes del cordón umbilical en el primer trimestre.....	48
2.8.3. Angiomixoma.....	49
2.8.4. Teratoma.....	50
2.8.5. Hematoma.....	50

2.9. Índice de espiralamiento del Cordón umbilical.....	51
2.10. Complicaciones obstétricas asociadas con anomalías de espiralamiento del cordón umbilical.....	54
2.11. pH del Cordón umbilical.....	57
2.11.1. Hipoxia y asfixia neonatal como causa de morbi-mortalidad.....	57
2.11.2. Análisis de gases del cordón umbilical como predictor de asfixia.....	57
2.11.3. Fisiopatología de la hipoxia-asfixia.....	60
2.11.4. Valores normales de gases en sangre del cordón umbilical.....	61
2.11.5. Diagnóstico de asfixia.....	63
2.11.6. ¿Cuándo medir gases arteriales?.....	65
2.11.7. Sitio de toma de la muestra.....	65
2.11.8. Factores que modifican la muestra.....	66
2.11.8.1. Tiempo.....	66
2.11.8.2. Temperatura.....	67
2.11.8.3. Heparina.....	67
2.11.8.4. Anestesia regional.....	67
2.11.9. Lactato y Exceso de base.....	68
3. METODOLOGÍA.....	69
3.1. Objetivos.....	69
3.1.1. Objetivo General.....	69
3.1.2. Objetivos Específicos.....	69
3.2. Hipótesis.....	70
3.3. Operacionalización de variables.....	71
3.4. Tipo de Estudio.....	73

3.5. Muestra.....	73
3.6. Criterios de Inclusión.....	74
3.7. Criterios de Exclusión.....	74
3.8. Procedimiento.....	75
3.9. Plan de Análisis de Datos.....	77
3.10. Aspectos bioéticos.....	77
4. RESULTADOS.....	79
4.1. Características demográficas de la población.....	79
4.2. Características clínicas de los neonatos.....	81
4.3. Características físicas del cordón umbilical.....	82
4.4. Relación entre variables clínicas y el índice de espiralamiento.....	84
4.5. Análisis multivarial.....	87
4.5.1. Relación entre las alteraciones del índice de espiralamiento y características físicas del cordón umbilical.....	87
4.5.2. Relación de las características maternas y alteración del índice de espiralamiento.....	88
4.5.3. Relación entre resultados adversos perinatales y alteraciones del índice de espiralamiento del cordón umbilical.....	89
5. DISCUSIÓN.....	92
6. CONCLUSIONES.....	101
7. RECOMENDACIONES.....	103
8. BIBLIOGRAFÍA.....	105
9. ANEXOS.....	112

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>LISTA DE FIGURAS:</b>	<b>Pág.</b>
<b>Figura N.- 1</b>	
Fisiopatología de la alteración del pH.....	61
<b>Figura N.- 2</b>	
Variación del pH en el tiempo.....	67

<b>LISTA DE TABLAS:</b>	<b>Pág.</b>
<b>Tabla N.- 1</b>	
Valores normales promedio de gases de cordón umbilical tomados en arterias y venas (ACOG).....	62
<b>Tabla N.- 2</b>	
Valores sanguíneos normales de la gasometría de la arteria del cordón umbilical.....	62
<b>Tabla N.- 3</b>	
Operacionalización de las variables.....	71
<b>Tabla N.- 4</b>	
Características demográficas de la población.....	79
<b>Tabla N.- 5</b>	
Características clínicas de los neonatos.....	81
<b>Tabla N.- 6</b>	
Características físicas del cordón umbilical.....	83
<b>Tabla N.- 7</b>	
Índice de espiralamiento y resultados adversos perinatales.....	86



**Tabla N.- 8**

Relación entre el índice de espiralamiento y características físicas del cordón umbilical.....88

**Tabla N.- 9**

Relación del índice de espiralamiento y características maternas.....89

**Tabla N.- 10**

Relación entre alteraciones del espiralamiento del cordón umbilical y resultados adversos perinatales.....90

**Tabla N.- 11**

Relación entre alteraciones del espiralamiento del cordón umbilical y resultados adversos perinatales.....91

<b>LISTA DE GRAFICOS:</b>	<b>Pág.</b>
<b>Gráfico N.- 1</b>	
Distribución de la edad materna.....	78
<b>Gráfico N.- 2</b>	
Distribución del peso de los neonatos.....	80
<b>Gráfico N.- 3</b>	
Distribución del pH en los neonatos.....	82
<b>Gráfico N.- 4</b>	
Distribución del índice de espiralamiento.....	84
<b>Gráfico N.- 5</b>	
Porcentaje de alteraciones del índice de espiralamiento.....	84

## RESUMEN

Se realizó un estudio transversal, para determinar la relación entre alteraciones del índice de espiralamiento del cordón umbilical y resultados perinatales adversos: bajo peso al nacimiento, APGAR al minuto <7, pH de cordón umbilical < 7.2, líquido meconial, desaceleraciones intraparto, cesárea, en neonatos a término en los Hospitales San Francisco y Enrique Garcés de Quito.

Un total de 233 mujeres embarazadas fueron distribuidas en grupos con características similares entre los dos hospitales participantes.

Se calculó el índice de espiralamiento del cordón umbilical, inmediatamente después del parto, midiendo la longitud total del cordón y contando las vueltas completas de los vasos umbilicales sobre la gelatina de Wharton.

---

$$\text{Índice de espiralamiento del cordón umbilical} = \frac{\text{Número de espirales completas}}{\text{longitud total del cordón.}}$$

---

Se definió la relación entre el índice de espiralamiento y el nivel de pH en sangre del cordón umbilical, y se relacionó con la edad gestacional, paridad, edad materna, líquido amniótico meconial, sexo del neonato, peso al nacimiento, APGAR, desaceleraciones intraparto y cesárea.

El análisis estadístico se realizó en EPINFO 7, mediante cruce de variables para definir la asociación entre las anomalías del índice de espiralamiento del cordón umbilical y el nivel de pH de sangre del cordón umbilical, se utilizó diferencia de medias y el valor de t student.

### **Resultados:**

De los 231 cordones umbilicales analizados, 46 cordones presentaron alteraciones del índice de espiralamiento, 93.48% (n=43) correspondieron a cordones hiperespiralados y 6.52% (n=3) a hipoespiralados.

La media del índice de espiralamiento fue de 0.24 espirales/cm; con un rango de 0.07 a 0.58 espirales/cm. Se calcularon los percentiles 10 (0,07 espirales/cm) y 90 (0,33 espirales/cm) respectivamente del índice de espiralamiento del cordón umbilical.

Se encontró una incrementada probabilidad de presentar líquido amniótico meconial (O.R: 2.1), desaceleraciones tardías intraparto (O.R: 2.25), peso al nacimiento <2500 g. (O.R: 3.14), pH del cordón umbilical a <7.20 (O.R: 3.24) y puntaje Apgar al primer minuto <7 (O.R: 27.6), en neonatos cuyos cordones umbilicales presentaron alteraciones del índice de espiralamiento. ( $p < 0.05$ )

**Conclusiones:** Las alteraciones del índice de espiralamiento (hipo e hiperespiralamiento), incrementan la probabilidad de los recién nacidos de presentar resultados adversos perinatales.

**Palabras claves:** Índice de espiralamiento, hipoespiralamiento, hiperespiralamiento APGAR, líquido meconial, pH de cordón umbilical.

## **ABSTRACT:**

It is proposed to conduct a cross-sectional study aimed to determine the relationship between umbilical coiling index and adverse perinatal outcomes such as low birth weight, 1-minute Apgar Scores bellow 7, umbilical cord pH bellow 7.2, meconium stained amniotic fluid, intrapartum late decelerations and cesarean delivery among normal pregnancies with full term infants, born in San Francisco and Enrique Garcés Hospitals in Quito, Ecuador.

A sample size of 233 pregnant women, to be distributed into two groups with similar characteristics between the participating hospitals was calculated, with a confidence interval of 95% and a prevalence of 1-minute Apgar score bellow 7 of 10%.

We collected data regarding the umbilical coiling index immediately after delivery, by measuring the total length of the umbilical cord, and counting the complete spirals of the umbilical vessels around each other. The umbilical coiling index was calculated according to the formula:

**Umbilical coiling index** = number of complete coils / total length of the umbilical cord.

Once we have calculated the umbilical coiling index, a blood sample from the umbilical artery was drawn. The pH of umbilical artery was correlated with the umbilical coiling index and the following variables: gestational age, parity, maternal age, meconium

stained amniotic fluid, birth weight, Apgar score, intrapartum late decelerations, and cesarean delivery.

Statistical analysis was performed using EPINFO 7. Variables were described in frequency tables, and then the prevalence of abnormal coiling index was stratified with the different variables considered in this study.

Finally a cross-sectional analysis was performed to define the association between abnormalities of the umbilical coiling index and pH of umbilical artery, applying mean differences and t student value.

### **Results:**

Two umbilical cords were excluded, in the first case for single umbilical artery, and in the second case because the mother developed preeclampsia in the immediate post-partum period. 231 umbilical cords were analyzed; 46 umbilical cords showed umbilical coiling abnormalities; 93.48% (n = 43) of them, were hyper-coiled cords and 6.52% (n = 3) were hypo-coiled.

The average length of the umbilical cord was 50.58 cm with a range of 23 cm to 130 cm. The mean number of umbilical coils was 12.63, with a range of 4 to 35 spirals.

We calculated a mean umbilical coiling index of 0.24, with a range of 0.07 to 0.58 coils/cm.

For the population of this study (231 patients), the 10<sup>th</sup> (0.07 coils/cm) and 90<sup>th</sup> percentile (0.33 coils/cm) were calculated.

We correlated the abnormalities of the umbilical coiling index with adverse perinatal outcomes in our study population and we found an increased probability of meconium stained amniotic fluid (O.R: 2.19), intrapartum late decelerations (O.R: 2.25), low birth weight of 2500g or less (OR 3.14), umbilical cord pH bellow 7.20 (O.R: 3.24) and 1-minute Apgar score of 7 or less (OR 27.6). All these associations were statistically significant with values of  $p < 0.05$ .

**Conclusions:** Abnormalities of the umbilical coiling index (hypo and hyper-coiling) apparently play an important role, increasing the likelihood of infants presenting adverse perinatal outcomes.

**Keywords:** umbilical coiling index, hypo-coiling, hyper-coiling, Apgar, meconium, pH umbilical artery.



## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN.-

El embarazo es una etapa que marca la vida de una mujer; representa una experiencia vital y en cierta medida su realización plena como tal.<sup>1</sup>

Se trata de una manifestación de cambios que toda mujer debe comprender y asimilar desde el momento en que su test de embarazo le indica positivamente su condición; es allí donde comienza un camino de expectativas, dudas y un sin fin de emociones, por las que deberá atravesar, siendo los cambios fisiológicos y psicológicos los que despertarán mayor inquietud.<sup>1</sup>

Una de las metas del personal de salud responsable del binomio madre-hijo es que retornen a su hogar física y emocionalmente sanos. De esta manera un objetivo primordial de la vigilancia antenatal debe ser la identificación del feto en riesgo de hipoxia-acidosis.<sup>1</sup>

El cordón umbilical es el encargado de transportar la sangre que desde la placenta debe llegar al organismo fetal y de éste, retornar al espacio intervelloso placentario.<sup>2</sup>

La tríada conformada por las espirales que describen los vasos sanguíneos, la gelatina de Wharton y el líquido amniótico, son los encargados de proteger el flujo sanguíneo a través del cordón. Cualquier alteración en uno de sus componentes altera al otro y puede afectar la oxigenación fetal.<sup>2</sup>

Así, se deduce que las alteraciones patológicas del cordón explican el 30% de las situaciones de hipoxia fetal. Algunos estudios afirman que el 31% de los casos de acidosis fetales que se producen están relacionados con causas umbilicales, y más concretamente con las circulares de cordón.<sup>3</sup>

El espiralamiento transforma al cordón en una estructura que es tanto flexible como fuerte a la vez y provee resistencia a las fuerzas externas que podrían comprometer el flujo sanguíneo.<sup>2,4</sup>

El mecanismo por el cual el índice anormal de espiralamiento del cordón umbilical, produce resultados adversos es incierto, pero se ha propuesto la presencia de hipoxia fetal secundaria al incremento de la vulnerabilidad del cordón umbilical a la compresión o torcedura.<sup>5,6,7</sup>

Probablemente, existe un índice de espiralamiento óptimo que proporciona el máximo flujo. El hiperespiralamiento puede también provocar que las arterias compriman a la vena, comprometiendo el flujo.<sup>2</sup>

La frecuencia de cordones lisos sin la presencia de espirales varía entre un 2.5% y un 5%. El hipoespiralamiento se asocia con un índice de flujo reducido en la vena umbilical. El hiperespiralamiento se asocia con un patrón pulsátil de la velocidad del flujo venoso umbilical, similar a la que se observa anomalías del flujo venoso central fetal, secundarias a un compromiso circulatorio severo.<sup>2</sup>

La importancia de estos hallazgos radica en que estos fetos presentan: desaceleraciones variables aun con líquido amniótico normal, presencia de meconio, restricción del crecimiento, oligoamnios, anomalías fetales cerca del 8% de los casos, baja puntuación de Apgar, pH umbilical bajo, parto pretérmino aumento de la frecuencia de cesáreas por sufrimiento fetal.<sup>2</sup>

En múltiples estudios previos, en diversas poblaciones, las alteraciones del índice de espiralamiento del cordón umbilical (hipo e hiperespiralamiento), se han relacionado con eventos adversos perinatales tales como: pérdida del bienestar fetal, restricción del crecimiento intrauterino, asfixia, y bajos puntajes de Apgar.<sup>2</sup>

Hasta el momento no existen estudios que pretendan establecer la relación entre alteraciones del índice de espiralamiento del cordón umbilical y eventos adversos perinatales en nuestra población, por lo que resulta interesante demostrar esta relación en una muestra representativa con características demográficas propias.

Al demostrarse esta relación, podría tomarse en consideración el cálculo del índice de espiralamiento del cordón umbilical como parte del examen placentario posparto de rutina, ya que de esta forma identificaríamos un probable factor de riesgo para el nacimiento de recién nacidos con resultados perinatales adversos sin explicaciones evidentes en embarazos considerados de bajo riesgo.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### **2.1. Embriología del cordón umbilical.-**

La característica más distintiva del cordón umbilical, el patrón helicoidal de sus vasos, fue descrito por primera vez por Berengarius en 1521, acumulándose un gran volumen de literatura a inicios del siglo XX.<sup>2</sup>

El cordón umbilical consiste de una capa externa de epitelio proveniente del amnios, con una masa interna de mesodermo: la gelatina de Wharton. En esta gelatina se encuentran dos ductos endodérmicos: la alantoides y el conducto vitelino, y los vasos umbilicales.<sup>2</sup>

El cordón umbilical se forma a las 4 a 6 semanas post-concepción. A los 18 días post-concepción el tallo de conexión une el embrión al trofoblasto. En este tallo de conexión se localiza la alantoides transitoria, la vejiga urinaria primitiva.<sup>2,4</sup>

El saco vitelino primario se alinea con el endodermo y forma la porción central del intestino embrionario.<sup>2,4</sup>

Después de contribuir a la formación del intestino embrionario, los remanentes del saco vitelino se elongan ventralmente, y así se estrecha la conexión con el intestino medio. La conexión forma el ducto vitelino. Al inicio de la gestación, éste se acompaña de las arterias y venas vitelinas. En humanos, el saco vitelino secundario es pequeño y rudimentario.<sup>2</sup>

A las cuatro semanas post-concepción, el tallo de conexión y el conducto del saco vitelino se fusionan, para formar el cordón umbilical.<sup>2</sup>

Dos días después comienza la angiogénesis en el mesodermo intraembrionario. Las arterias de la alantoides aparecen tres semanas postconcepción como ramas ventrales de las aortas dorsales. Cuando las aortas se fusionan, las arterias definitivas aparecen como ramas laterales que se originan en su extremo caudal, y finalmente se transforman en arterias umbilicales.<sup>2</sup>

La circulación embrionaria es efectiva a los 22-23 días post-concepción, cuando las arterias umbilicales se han fusionado con las arterias ilíacas internas, y la vena umbilical con el ductus venoso, que ingresa a la vena hepática.<sup>2</sup>

Hasta las 11 semanas post-concepción se encuentran intestinos dentro del cordón umbilical. De allí en adelante, los intestinos se retraen hacia la cavidad abdominal. La alantoides, el conducto vitelino y los vasos del saco vitelino se obliteran, lo único que permanece en el cordón umbilical son los vasos umbilicales, rodeados por la gelatina de Wharton.<sup>2,4</sup>

En un cordón umbilical normal, hay dos arterias umbilicales y una vena. Una de las venas umbilicales se atrofia durante el segundo mes de gestación (la vena derecha umbilical usualmente se oblitera).<sup>2</sup>

Las dos arterias son más pequeñas en diámetro que la vena. En el 96% de todos los cordones umbilicales existe una anastomosis o, en un 3% incluso fusión de las dos arterias umbilicales dentro de 1.5 cm del sitio de la inserción en la placenta (anastomosis de Hyrtl). Esto garantiza una compensación de flujos y presiones entre las dos arterias y una distribución sanguínea uniforme a los diferentes lóbulos placentarios.<sup>2</sup>

El trayecto helicoidal de los vasos umbilicales puede ser observado tan temprano como a los 28 días post-concepción, y es claramente visible desde las 7 semanas post-concepción en el 95% de todos los fetos.<sup>2,4</sup>

## **2.2. Origen del espiralamiento.-**

Un espiral es definido como una vuelta completa de 360 grados de los vasos umbilicales alrededor de la gelatina de Wharton.<sup>8</sup>

El origen del espiralamiento del cordón umbilical es desconocido. Las hipótesis para su origen incluyen movimientos fetales, torsión activa o pasiva del embrión, diferentes tasas de crecimiento vascular umbilical y fuerzas hemodinámicas fetales, y las fibras musculares en la pared arterial. Posiblemente hay un factor genético, aunque no esté totalmente demostrado.<sup>2,4,5,6,7,8,9</sup>

De acuerdo a Roach, el espiralamiento es causado por las fibras musculares en las paredes arteriales.<sup>2</sup>

Existen cuatro diferentes capas musculares en la pared arterial: una capa circular interna, que regula el flujo, una capa longitudinal interna, que cierra la arteria en el periodo post-parto, un gran músculo espiralado, el cual tiene un giro intrínseco que provoca que el cordón se enrosque, y un pequeño músculo espiralado que entorcha a las arterias.<sup>2</sup>

El gran músculo espiralado tiene un paso largo que es comparable al paso de las espirales del mismo cordón. Adjuntos del músculo espiralado de la arteria a la sustancia del cordón son responsables por el espiralamiento del cordón en sí mismo. <sup>2</sup>

### **2.3. Anomalías del cordón umbilical.-**

Al término, el cordón umbilical tiene una longitud promedio de 55 cm (rango usual de 30-100 cm).<sup>2</sup>

Leonardo da Vinci postuló la regla de oro por la cual el cordón umbilical a cualquier edad gestacional es en promedio tan largo como el feto en sí mismo.<sup>2</sup>

Las variaciones en el diámetro están principalmente relacionadas con la cantidad de gelatina de Wharton. El cordón puede ser anormalmente estrecho en toda su extensión (síndrome del cordón delgado), o con una estrechez limitada a segmentos de longitudes variables: focal o segmentaria. Cuando es muy grueso en toda su longitud, se denomina megacordón.<sup>10,11,12</sup>

En la práctica no siempre es posible evaluar la longitud total del cordón umbilical. De cualquier forma, en el momento del parto pueden identificarse las variaciones en cada una de las situaciones extremas: el cordón anormalmente corto y el que es excesivamente largo.

En términos generales, puede afirmarse que los cordones cortos condicionan restricciones que resultan en hipocinesia fetal, oligohidramnios o afecciones fetales que inhiben la actividad motora, como es el caso de la trisomía 21.<sup>2,12</sup>

En cambio, la hipercinesia fetal promueve el crecimiento longitudinal del cordón umbilical, como ante polihidramnios y en situaciones de estimulación del sistema nervioso central (SNC) del feto (adicción a las anfetaminas, a la cocaína o el consumo excesivo de cafeína por parte de la madre).<sup>2</sup>

Los engrosamientos focales o segmentarios pueden ser el resultado de quistes, tumores o hematomas. Existen casos en los cuales aparece ectasia venosa asociada a estenosis o a oclusión trombótica.<sup>2,4</sup>

Cuando se constata un engrosamiento del cordón es posible discernir entre sus diversas causas (edema, exceso de gelatina de Wharton, degeneración mucoide) o incluso, apreciar estructuras herniadas, como es el caso de la presencia del uraco permeable.<sup>2,4,11</sup>

El cordón umbilical puede presentar distintas anomalías, casi todas poco frecuentes, a excepción del cordón bivascular debido a arteria umbilical única, que se puede encontrar entre el 0.2 y el 1% de las gestaciones. Prenatalmente, es posible diagnosticarlo por ecografía



y Doppler color, bien por la visualización de 2 vasos a nivel del cordón umbilical, o bien por la visualización de una única arteria umbilical rodeando la vejiga urinaria fetal, permitiendo además identificar qué arteria (derecha o izquierda) es la que está presente.<sup>2,4</sup>

De igual forma es posible determinar el índice de espiralamiento mediante ecografía en el periodo antenatal, y al identificar cordones anormalmente espiralados, considerar estos embarazos como de riesgo para realizar un seguimiento más exhaustivo.<sup>13,14</sup>

También es posible observar la presencia de hipoplasia de una de las dos arterias umbilicales; prenatalmente, se observa cómo uno de los vasos correspondientes a una de las arterias umbilicales presenta menor diámetro que el de la otra.<sup>2,4</sup>

En casos raros, la inserción puede producirse en el borde de la placenta (inserción marginal) o bien sobre las membranas fetales (inserción velamentosa), desde donde los vasos se dirigen a la placenta, lo que ocurre en el 0.5-1 % de las gestaciones, cuando los vasos que discurren a lo largo de las membranas se sitúan en la zona inferior del segmento uterino, por delante del orificio cervical interno del cuello uterino, se denomina vasa previa.<sup>15</sup>

## **2.4. Anatomía Ultrasonográfica Normal del Cordón Umbilical.-**

Tanto la anatomía normal como las malformaciones pueden ser demostradas mediante ultrasonido convencional en 2 dimensiones, Doppler color, y técnicas de imagen tridimensional.

### **2.4.1. Primer trimestre:**

El cordón umbilical puede ser visualizado sonográficamente desde la octava semana a partir de la FUM. Usualmente en el primer trimestre el cordón umbilical ya se encuentra espiralado y su longitud es aproximadamente la misma de la longitud cráneo-caudal.<sup>14,16,21</sup>

Antes de las 12 semanas, la inserción fetal del cordón a menudo aparece abultada debido a la herniación fisiológica normal de las asas intestinales hacia el cordón. La presencia de hígado en el contenido herniario o la persistencia de la herniación, más allá de las 11 semanas no son normales y sugieren la presencia de un defecto de la pared abdominal anterior.<sup>16,17</sup>

### **2.4.2. Segundo y tercer trimestres:**

El Instituto Americano de Ultrasonido en Medicina recomienda evaluar el cordón umbilical durante el examen prenatal del segundo y el tercer trimestre para determinar el número de vasos del cordón cuando sea posible. Las dos arterias y la vena pueden verse claramente tanto en los planos transversales como longitudinales con ultrasonido

bidimensional y Doppler color. Las arterias umbilicales tienen diámetros menores que las venas y usualmente se observan formando asas alrededor de ésta.<sup>17,18</sup>

El examen prenatal del cordón umbilical se enfoca en determinar el número de vasos con el objetivo de detectar arteria umbilical única. Se realiza un estudio más detallado del cordón durante el examen del segundo trimestre, incluyendo la evaluación de los sitios de inserción placentaria y fetal, determinación del patrón helicoidal y evaluación de la cantidad de la Gelatina de Wharton; sin embargo, la evaluación extendida no es el estándar de cuidado en la mayoría de centros de imagen, a pesar de que pobres resultados perinatales se asocian a anomalías específicas del cordón umbilical como: cordón delgado, inserción velamentosa y espiralamiento anormal.<sup>19,20</sup>

Otras anomalías del cordón como quistes y masas pueden ser descubiertas incidentalmente durante el examen.

## **2.5. Espiralamiento normal.-**

Los estudios en los que se examina postnatalmente el cordón umbilical han demostrado claramente una asociación entre hipoespiralamiento e hiperespiralamiento del cordón y resultados perinatales adversos, incluyendo muerte fetal.<sup>16,18</sup>

La evaluación antenatal del índice de espiralamiento en el segundo trimestre se correlaciona con la evaluación postnatal.<sup>22,23</sup>

Existen pocos estudios que evalúen el espiralamiento umbilical anormal en el periodo antenatal, y los datos de estos estudios son inconsistentes.

Esto se debe a que la medición sonográfica del número de espirales completos por centímetro del cordón es técnicamente difícil; el grado de espiralamiento varía con la localización del segmento del cordón que está siendo evaluado y no existe un estándar para definir hipo o hiperespiralamiento prenatal del cordón umbilical en relación a la edad gestacional.<sup>21,22,23</sup>

Para realizar la medición ecográfica del índice de espiralamiento, Degani et al. (2001) recomiendan el uso de equipos de ultrasonido equipados con funciones de mapeo de color y Doppler pulsados, cuyas frecuencias varíen de 2.5 a 5 MHz.<sup>21</sup>

La distancia entre dos espirales es usualmente medida desde el margen interno de una pared arterial o venosa hacia el margen exterior de la siguiente espiral, en tres diferentes segmentos del cordón. La media del índice de espiralamiento en el segundo trimestre es de 0.43. El percentil 90 es 0.602 y el percentil 10 es 0.204.<sup>22,23</sup>

El índice de espiralamiento antenatal, medido por ultrasonido, corresponde al recíproco de la distancia entre dos espirales.<sup>21</sup>

---

$$\text{ÍNDICE DE ESPIRALAMIENTO ANTENATAL:} \\ \text{1/DISTANCIA ENTRE DOS ESPIRALES}$$

---

El espiralamiento anormal del cordón umbilical entre las 18 y 23 semanas también se ha asociado con complicaciones perinatales cuando se compara con fetos con espiralamiento normal (15% de recién nacidos pequeños para la edad gestacional en el grupo con espiralamiento anormal vs. 6% en el grupo de espiralamiento normal). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas con respecto a los puntajes de Apgar al minuto 1 y 5, número de partos operatorios y presencia de líquido amniótico meconial en 294 pacientes.<sup>22,23,25</sup>

La evaluación del índice de espiralamiento del cordón umbilical, actualmente, no constituye parte del ultrasonido de rutina.

Teóricamente, el ultrasonido debería demostrar con mayor fidelidad el espiralamiento en el segundo trimestre debido a la óptima visualización del cordón, sin embargo el ultrasonido no ha demostrado predecir con exactitud el hipo o hiperespiralamiento al nacimiento. En el estudio realizado por Predanic et al. (2005) se describe una sensibilidad del ultrasonido del 78.9% para predecir hiperespiralamiento y del 25.4% para hipoespiralamiento. Degani, en su estudio describe una especificidad del 86%.<sup>21,24</sup>

La cantidad de gelatina de Wharton es evaluada mediante visualización de un segmento medio del cordón umbilical en una sección transversal, usando el software del equipo del ultrasonido para medir el área, y comparando las medidas con nomogramas del área del cordón umbilical pre-establecidos. Los cordones delgados tienen vasos que son más vulnerables a la compresión y se han asociado con restricción de crecimiento intrauterino y distrés fetal durante la labor.<sup>16,24,25</sup>

## **2.6. Nudos.-**

**2.6.1. Nudos verdaderos.-** La identificación prenatal de un nudo verdadero del cordón umbilical es rara y difícil. La apariencia ultrasonográfica se ha descrito como similar a un trébol de cuatro hojas, pero su patrón no es específico y puede ser visto con nudos falsos o asas del cordón adosadas unas a otras. El uso del ultrasonido Doppler color, y en tres dimensiones, puede apoyar el diagnóstico.<sup>16,17,18</sup>

**2.6.2. Nudos falsos.-** Los falsos nudos representan asas exageradas de vasos umbilicales. Se describen como protuberancias focales del cordón que contienen vasos umbilicales. Los nudos falsos del cordón no se asocian con resultados fetales adversos.<sup>17,18</sup>

## **2.7. Examen macroscópico de la placenta y el cordón umbilical.-**

La placenta es un órgano fetal que consiste de un cordón umbilical, membranas (corion y amnios) y parénquima.

Los desórdenes maternos o fetales pueden tener secuelas placentarias debido a que la interfase materno-fetal se encuentra en este sitio. Así mismo, las anomalías placentarias y fetales pueden afectar tanto la salud materna como la fetal. Por lo tanto, el examen de la placenta puede proporcionar importante información del impacto de desórdenes maternos en el feto o la causa de partos pretérminos, restricción de crecimiento fetal o defectos del desarrollo neurológico. El examen de la placenta es un componente esencial en casos de muerte fetal o neonatal.<sup>16,17,18,19</sup>

**2.7.1. Indicaciones del examen.-** Existe un consenso general de que todas las placentas deben ser examinadas macroscópicamente por el profesional que atiende el parto o un patólogo.

Como mínimo, el clínico debe determinar el número de vasos del cordón y si existe alguna anormalidad macroscópica como lóbulos múltiples o lesiones focales. Es más fácil para el clínico medir la longitud del cordón ya que la porción del cordón que se encuentra adherida al infante, se descarta y no está disponible para el patólogo.<sup>18,19</sup>

Un examen patológico completo se obtiene en casos específicos. El médico que atiende el parto es usualmente responsable de determinar cuándo se necesita un examen más exhaustivo por parte de un patólogo, aunque algunas instituciones tienen guías para su personal.

En general se considera que el examen histológico de la placenta está indicado en casos de nacimiento de un neonato enfermo, de un embarazo sin complicaciones. El costo institucional de la evaluación patológica de la placenta es mínimo.<sup>16,19,20</sup>

La mayoría de las placentas tiene pocas lesiones, muy características, las cuales pueden ser reconocidas fácilmente. El resto de ejemplares debería ser referido a un patólogo para evaluación.<sup>16,17</sup>

**2.7.2. Examen del parénquima placentario.-** El parénquima placentario se compone de compartimiento estromal ramificado, altamente vascularizado, recubierto por trofoblasto. El estroma es mesodermo derivado del cigoto, ocupado por canales vasculares y linfáticos. El trofoblasto.<sup>16</sup>

**2.7.2.1. Peso.-** El disco (sin membranas ni cordón umbilical) debe ser pesado y comparado con estándares, ya que el peso placentario se correlaciona con el peso al nacimiento; los valores normales de la relación entre el peso fetal y la placenta cambian durante el curso de la gestación; siendo éste de 1:4 a las 27 semanas y de 1:7 al término). Los pesos fetales que se desvían significativamente del rango normal son una indicación para exámenes como cultivos virales o cariotipo. La diabetes mellitus materna, la anemia materna o fetal, el hídrops y la sífilis congénita se asocian con pesos placentarios elevados. La preeclampsia, la restricción de crecimiento fetal y algunas aneuploidías e infecciones se asocian con peso placentario bajo.<sup>17,18</sup>

**2.7.2.2. Dimensiones y apariencia.-** La placenta normal al término es un órgano discoide único, relativamente simétrico que ocupa casi un quinto de la superficie del saco coriónico. La placenta normal tiene de 2 a 4 cm de espesor y cerca de 20 cm de diámetro.<sup>18</sup>

La superficie materna de la placenta es marrón y se divide en lóbulos o cotiledones, los cuales deben ser inspeccionados para asegurar que se encuentren completos. Los coágulos sanguíneos (frescos u organizados) adherentes a la superficie materna, especialmente si deforman los cotiledones, pueden ser signo de desprendimiento placentario.<sup>16,17,18</sup>

El parénquima debe ser un tejido esponjoso, suave y de coloración rojiza. Las coloraciones moteadas y áreas firmes suelen ser anormales. Las áreas firmes pueden relacionarse con depósitos de fibrina o infartos. Los infartos frescos son rojos, mientras que los infartos más antiguos y los depósitos de fibrina suelen ser grises.<sup>17</sup>



Los infartos o depósitos de fibrina que ocupan menos del 5% de la masa placentaria no son clínicamente importantes, pero las áreas mayores se asocian con restricción de crecimiento, óbito y secuelas del neurodesarrollo.<sup>17,18</sup>

Las masas placentarias como trombos, quistes, tumores o abscesos son anormales y ameritan un examen histopatológico.<sup>17</sup>

**2.7.2.3. Calcificaciones.** - Pueden ser observadas o palpadas sobre la superficie basal de los cotiledones, como parte de la maduración placentaria normal en el tercer trimestre. La presencia de calcificaciones en el segundo trimestre se ha asociado con eventos adversos del embarazo y a menudo se relaciona con infartos placentarios o depósitos perivillosos de fibrina, que son signos de insuficiencia placentaria.<sup>16,17,18</sup>

La superficie fetal de la placenta es grisácea, brillante y translúcida. Los vasos coriónicos pueden ser examinados fácilmente.<sup>17,18</sup>

Se debe inspeccionar la superficie fetal de la placenta en busca de grandes vasos dirigiéndose hacia el borde, lo que constituye un hallazgo sugestivo de que un lóbulo placentario (succenturiato o accesorio) puede haberse retenido en el útero. También se debe registrar la presencia de hematomas subcoriónicos, quistes, metaplasia escamosa, trombos o calcificaciones.<sup>17,18</sup>

### **2.7.3. Examen del Cordón umbilical.-**

El cordón umbilical normalmente se compone de dos arterias umbilicales y una vena umbilical rodeadas de un tejido gelatinoso (Gelatina de Wharton).

**2.7.3.1. Apariencia.-** El cordón umbilical debe tener una apariencia suave, blanca, opaca, lustrosa, con aproximadamente tres medias espirales en un segmento de cinco centímetros del cordón. El espiralamiento anormal sugiere infección, meconio o secuelas de óbito fetal.<sup>18,19,20</sup>

Los nódulos en el cordón sugieren abscesos y pueden ser un signo de infección por *Cándida*. El edema moderado del cordón umbilical es común y no tiene significado clínico.

El edema masivo (que provoca diámetros regionales o difusos del cordón de más de 3 cm) puede causar compromiso vascular y a menudo se asocia con cambios en la frecuencia cardíaca fetal.<sup>19,20</sup>

Una constricción del cordón umbilical puede tratarse de un artefacto o ser el resultado de torsión o bandas amnióticas. Las constricciones pueden ser importantes hallazgos, ya que se han implicado en la etiología de óbito fetal; deben ser cuidadosamente descritas y deben tomarse muestras del sitio de la constricción y a cada lado de ésta.<sup>16,17,19</sup>

**2.7.3.2. Espiralamiento.-** El cordón umbilical tiene un característico espiralamiento, el cual usualmente presenta una orientación a la izquierda, pero la dirección del espiralamiento no es un factor importante en los resultados del embarazo.<sup>20</sup>

Se cree que el espiralamiento umbilical, lo protege de compresión y torsión, por lo tanto previene la interrupción del flujo sanguíneo fetal. El espiralamiento puede también facilitar el flujo venoso umbilical.<sup>16,17,18</sup>

El origen del espiralamiento no es claro, pero probablemente refleja movimientos fetales o diferencias en las tasas de crecimiento de los vasos fetales. El patrón del espiralamiento del cordón puede ser importante y debe ser tomado en cuenta. Los patrones segmentados de espiralamiento pueden ser más frecuentemente asociados con oclusiones del cordón debido a torsión.<sup>18,19,20</sup>

El examen del cordón umbilical provee información sobre el crecimiento fetal y la actividad intrauterina. Los cordones sin espiralamiento están asociadas con pobre crecimiento fetal y actividad disminuida y pueden ser el resultado de severas anomalías neurológicas y músculo-esqueléticas.<sup>16,17</sup>

Varios estudios han reportado un incremento en la frecuencia de eventos adversos del embarazo, incluyendo anomalías congénitas, restricción del crecimiento, anomalías de la frecuencia cardíaca fetal, parto pretérmino y muerte intrauterina en pacientes con un cordón umbilical no espiralado.<sup>16, 17, 18</sup>

Tanto el hipoespiralamiento como el hiperespiralamiento umbilical han sido asociados con un incremento en la frecuencia de neonatos pequeños para la edad gestacional (15 a 16% comparados con cordones con espiralamiento normal) y patrones no tranquilizadores en el monitoreo fetal (22 a 29% versus 11%).<sup>19,20</sup>

**2.7.3.3. Inserción placentaria.-** El cordón umbilical normalmente se inserta en forma central o ligeramente excéntrico y directamente en el disco placentario. Menos del 10% de las inserciones ocurren en los márgenes de la placenta (placenta en raqueta).<sup>16</sup>

Una inserción velamentosa del cordón hace referencia a un cordón que se inserta en las membranas en lugar del disco placentario. Estos vasos velamentosos se rodean solo por membranas fetales, sin gelatina de Wharthon, así que son propensos a la compresión y disrupción.<sup>16,18</sup>

Los vasos velamentosos pueden también presentarse entre los lóbulos de una placenta bilobulada. La inserción velamentosa del cordón umbilical se ha asociado con varias complicaciones obstétricas, incluyendo restricción del crecimiento fetal, prematuridad, anomalías congénitas y bajo puntaje de Apgar.<sup>16,20</sup>

**2.7.3.4. Longitud.-** La longitud del cordón se incrementa con el avance de la edad gestacional; otras variables tienen un efecto moderado en la longitud. La longitud promedio del cordón es de 55 centímetros, con un amplio margen de variación (35 a 77 cm). La longitud debe ser verificada y comparada con los estándares publicados.<sup>16,17,18</sup>

La medida de la longitud del cordón debe incluir la porción del cordón en el extremo fetal después de la sección del mismo en el momento del nacimiento, así como la parte que permanece adherida a la placenta, así que resulta conveniente medir el cordón en la sala de partos.<sup>16</sup>

Un cordón umbilical ‘largo’ se diagnostica cuando el cordón mide más de 70 cm a término. La longitud puede ser críticamente relevante cuando se evalúan casos de mortalidad o morbilidad perinatal.<sup>17,18,19</sup>

La longitud del cordón se determina en parte por factores hereditarios, pero también por la tensión que el feto ejerce en el cordón, debido a sus movimientos. Por esta razón, los cordones cortos se asocian con inactividad fetal relacionada con malformaciones fetales, enfermedades miopáticas o neuropáticas, oligohidramnios y algunos síndromes.<sup>18,19,20</sup>

Los cordones largos pueden ser causados por un feto hiperactivo y se han asociado con accidentes del cordón, como nudos y prolapso. Los cordones largos también se han asociado con lesiones placentarias indicativas de hipoxia intrauterina, así como de muerte fetal, restricción del crecimiento intrauterino, y eventos adversos neurológicos a largo plazo.<sup>16</sup>

Además, el mayor camino desde el corazón fetal y viceversa que la sangre debe atravesar cuando el cordón es muy largo puede resultar en fallo cardíaco.<sup>16,17</sup>

#### **2.7.3.5. Vasos.-**

Una sola vena umbilical conduce sangre desde la placenta hacia el feto y es esencial para la supervivencia fetal. Las dos arterias umbilicales llevan sangre del feto a la placenta.<sup>17</sup>

El número de vasos umbilicales se demuestra de manera adecuada al realizar un corte del cordón en una región relativamente uniforme (lejos de abultamientos o falsos nudos) al menos 5 cm del sitio de inserción placentaria porque las dos arterias a menudo se fusionan cerca del sitio de inserción. Los cordones umbilicales con dos vasos deben ser documentados en la historia clínica y confirmados por examen histológico.<sup>17,18,19</sup>

Los vasos que se encuentran dilatados y que contienen trombos laminados son anormales y deben ser investigados. Las posibles etiologías incluyen: compresión del cordón desde un nudo verdadero, prolapso del cordón y compresión por la cabeza fetal; la inserción marginal o membranosa del cordón, un estado fetal hipercoagulable (ej: sepsis, trombofilia hereditaria) y diabetes mellitus materna.<sup>20</sup>

Los hematomas debido a trauma al nacimiento son comúnmente observados cerca del clamp umbilical y la inserción del cordón en el disco placentario. Los hematomas verdaderos del cordón ocurren, pero son raros y a menudo letales.<sup>19,20</sup>

Los verdaderos hemangiomas del cordón umbilical son también raros, y se han asociado con muerte fetal. Estos se presentan como una masa de considerable tamaño y diámetro.<sup>16,17</sup>

#### **2.7.4. Membranas.-**

Las membranas placentarias se componen de dos capas: la capa más cercana al feto (en contacto con la cavidad amniótica) es el amnios y la capa externa es el corion. El amnios y el corion se derivan de los tejidos extraembrionarios del cigoto. Un espacio, que es remanente del saco gestacional, temprano, separa las dos capas hasta aproximadamente las 12 semanas de gestación, momento en el que el amnios y el corion se adhieren el uno al otro.<sup>16,17</sup>

**2.7.4.1. Color.-** Las membranas fetales son translúcidas, ligeramente grises y brillantes. La coloración anormal de las membranas sugiere patología. Como un ejemplo, el meconio tiñe las membranas de color verde/amarillo, la hemosiderina las tiñe de coloración

café, y la infección de amarillo. La infección moderada puede incrementar la opacidad de las membranas.<sup>18</sup>

**2.7.4.2. Superficie.-** La superficie de las membranas debe ser lisa. Lesiones perladas, pequeñas, planas, que se adhieren al amnios cerca de la inserción del cordón pueden representar metaplasia escamosa, que constituye un hallazgo normal.<sup>18</sup>

Los nódulos subcoriónicos correspondientes a depósitos de fibrina son comunes y también constituyen un hallazgo normal. Al contrario, los nódulos en la superficie fetal del amnios son inusuales y sugieren un proceso patológico, como abscesos o amnios nodoso. Estos nódulos deben ser evaluados histológicamente.<sup>17,18</sup>

#### **2.7.4.3. Inserción.-**

La inserción de las membranas en el disco placentario debe ser investigada, aunque la repercusión de los diferentes sitios de inserción es controversial. Puede existir un incremento en la morbilidad fetal cuando las membranas se originan justo desde el interior del margen del disco (circunmarginadas) o profundamente en el margen placentario (circunvalata) debido a la implantación anormalmente profunda en el disco placentario.<sup>16,18</sup>

## **2.8. Identificación Ultrasonográfica de Anomalías del Cordón Umbilical**

### **2.8.1. Anomalías vasculares del cordón umbilical.-**

**2.8.1.1. Arteria umbilical única.-** Los siguientes son signos útiles en la identificación de arteria umbilical única:

- **Identificación de un cordón umbilical con dos vasos.-** La técnica básica para identificar el cordón umbilical normal de tres vasos es un examen detallado tanto en vista longitudinal como transversa de un asa libre del cordón, usando la magnificación adecuada. En casos de Arteria umbilical única sólo se identifican dos vasos; el vaso más grande es la vena y el más pequeño es la arteria. La sensibilidad del ultrasonido prenatal para el diagnóstico de arteria umbilical única es del 65%.<sup>16,17,21,22</sup>

En la vista longitudinal, el cordón de dos vasos frecuentemente aparece recto y no espiralado, aunque ocasionalmente la arteria umbilical única puede formar asas alrededor de la vena. El uso de imágenes del flujo a color incrementa la certeza del diagnóstico al proveer una mejor visualización de los vasos umbilicales.<sup>16,21</sup>

La clara identificación del número de vasos puede estar limitada por edad gestacional temprana, obesidad materna, oligohidramnios, gestación múltiple, o asas múltiples de cordón que se encuentran muy próximas unas con otras. Puede ser difícil establecer el diagnóstico de arteria umbilical única en cordones hipoespiralados.<sup>24,25</sup>



Un potencial sesgo en el diagnóstico es la visualización del cordón cerca a la inserción placentaria debido a que las arterias umbilicales pueden estar fusionadas en un corto segmento (<3 cm) del cordón en este sitio.<sup>21,22</sup>

Ocasionalmente, las arterias están fusionadas por una distancia mayor, resultando en un cordón con un segmento distal (placentario), conteniendo dos vasos y una porción proximal (fetal) con tres vasos.<sup>20</sup>

En estos casos, es particularmente importante observar los vasos intraabdominales para confirmar el diagnóstico.<sup>20</sup>

- **Arteria umbilical única intraabdominal.-**

La ausencia de una arteria umbilical en el cordón necesariamente implica la ausencia de la correspondiente porción intraabdominal de la arteria umbilical.<sup>16</sup>

Este hallazgo puede ser detectado prenatalmente en una vista transversal de la pelvis fetal para examinar los vasos a ambos lados de la vejiga. El uso de imágenes con Doppler de color facilita el examen de estos vasos. La ausencia de la arteria umbilical intraabdominal al lado de la vejiga es patognomónica de arteria umbilical única.<sup>16,21</sup>

- **Diámetro incrementado de la arteria umbilical única.-** En el cordón umbilical normal de tres vasos, el flujo sanguíneo a la placenta es distribuido en forma aproximadamente igual a las dos arterias. En el cordón umbilical de dos vasos, la

circulación fetoplacentaria se transporta completamente a través de una sola arteria, resultando en un incremento compensatorio del diámetro arterial.<sup>21,22,23</sup>

El diámetro de la arteria umbilical única usualmente mide más del 50% del diámetro de la vena, resultando en una tasa vena-arteria umbilical  $<2$ . En contraste, las arterias en un cordón de tres vasos usualmente miden menos del 50% del diámetro de la vena, resultando en una tasa vena-arteria  $>2$ . Con los equipos de ultrasonido y las técnicas de evaluación actuales, el incremento compensatorio en el diámetro de la arteria única es evidente incluso en el inicio del segundo trimestre.<sup>23,24,25</sup>

- **Velocimetría Doppler.-**

El ultrasonido Doppler de alta resolución puede demostrar diferencias tanto en el tamaño como en los índices de impedancia en la circulación pélvica de los fetos con arteria umbilical única. El flujo sanguíneo intraluminal discordante entre las arterias iliacas comunes es más marcado a medida que progresa el embarazo, lo que puede deberse tanto al incremento en la resistencia en la circulación placentaria como al incremento en la resistencia en las arterias femorales.<sup>23,25</sup>

**2.8.1.2. Hipoplasia o atrofia de una arteria umbilical.-** La hipoplasia de una arteria umbilical es una variante arteria umbilical única en la cual ambas arterias están presentes, pero existe una notable disparidad en su tamaño. La arteria hipoplásica pero funcional puede ocasionalmente ser detectada prenatalmente por ultrasonido. La constricción de las arterias

umbilicales después del nacimiento hace difícil documentarla la hipoplasia de arteria umbilical postnatalmente.<sup>16</sup>

Si una arteria es atrófica más que hipoplásica, los remanentes musculares de la arteria atrófica pueden ser detectados únicamente por examen histológico del cordón umbilical. La discordancia de tamaño se aprecia mejor en una vista transversal magnificada del cordón umbilical.<sup>16,22,23</sup>

**2.8.1.3. Vasos supernumerarios.-** El tipo más común de cordón con múltiples vasos contiene dos arterias y dos venas. La vena extra se ha atribuido a la persistencia de la porción extracorpórea de la vena umbilical derecha, pero también puede representar una división anormal de un vaso umbilical en la tercera a quinta semana del desarrollo. Una falsa impresión de cordón con vasos múltiples puede ocurrir cuando se toma una vista transversal del cordón a través de un falso nudo e incluye múltiples asas del mismo vaso. Esto también explica algunos cordones con cuatro vasos encontrados en estudios histológicos. Si se identifica un cordón umbilical con vasos múltiples se debe descartar anomalías asociadas como gemelos unidos.<sup>16,23</sup>

La presencia de más de tres vasos en el cordón umbilical es excesivamente rara. Ha sido reportada en fetos únicos y neonatos, pero es un hallazgo común en gemelos unidos, y es clave para el diagnóstico ultrasonográfico de gemelos toracópagos y onfalópagos que comparten el mismo cordón.<sup>16,24</sup>

Un cordón de cuatro vasos se ha detectado en neonatos normales, pero también en neonatos con múltiples anomalías congénitas.<sup>16</sup>

**2.8.1.4. Aneurisma y várices del cordón.-** Los aneurismas y várices representan dilataciones focales de la arteria y la vena umbilical respectivamente. Ambas anomalías son raras y se diagnosticaron inicialmente en el examen postparto del cordón umbilical en mortinatos, y se han asociado con óbitos en el diagnóstico prenatal.<sup>16,17</sup>

Unos cuantos casos de aneurisma de arteria umbilical se han reportado prenatalmente en asociación con arteria umbilical única, otras anomalías congénitas, trisomía 18 y óbito.<sup>22,25</sup>

Las várices de vena umbilical típicamente ocurren en la porción intraabdominal de la vena. El diagnóstico prenatal de várices en la porción intraamniótica de la vena se ha reportado en detalle en solo dos ocasiones; ambos casos se asociaron con trombosis de los vasos umbilicales.<sup>22,25</sup>

Las várices de los segmentos intramnióticos de la vena umbilical pueden romperse, resultando en hemorragia intramniótica a través del amnios, con exanguinación fetal y trombosis que conduce a muerte fetal.<sup>16</sup>

El diagnóstico de aneurisma o várices debe sospecharse cuando se observa dilatación local en alguno de los vasos umbilicales. En estos casos, el diagnóstico diferencial debe incluir todos los tipos de masas quísticas del cordón, incluyendo pseudoquiste o quiste verdadero.<sup>16,20</sup>

El estudio de flujos y Doppler color son útiles en el diagnóstico diferencial al demostrar si existe flujo arterial, no pulsátil o turbulento dentro de la masa.<sup>17</sup>

Dado lo poco común de estas lesiones, la historia natural y el manejo óptimo de los embarazos afectados con esta patología se desconoce. Algunos autores sugieren terminar el embarazo en cuanto se confirma madurez pulmonar debido a los reportes de óbito. Antes de alcanzar la madurez fetal, la vigilancia y test no estresantes una o dos veces a la semana, son razonables.<sup>16,17</sup>

Existe mínima información sobre los resultados a largo plazo de niños diagnosticados con estas lesiones prenatalmente.<sup>16</sup>

### **2.8.2. Lesiones quísticas.-**

Las lesiones quísticas del cordón umbilical son raras. La incidencia reportada en pacientes durante estudios entre las 8 y 12 semanas varía de 0.4 a 1.3%. En el segundo y tercer trimestres, la mayoría de los reportes se basan en casos aislados o pequeñas series. Las

lesiones quísticas incluyen quistes del cordón umbilical, quistes alantoides, quistes vésico-alantoides, quistes onfalomesentéricos, pseudoquistes, quistes umbilicales focales, edema, y degeneración quística de la Gelatina de Wharton.<sup>16,17</sup>

Las lesiones quísticas del cordón umbilical pueden representar verdaderos quistes o pseudoquistes, los cuales pueden sólo ser diferenciados definitivamente por examen histológico después del parto. Los verdaderos quistes corresponden a remanentes embrionarios y tienen revestimiento epitelial, mientras que los pseudoquistes se deben a degeneración o edema focal de la Gelatina de Wharton y, por lo tanto, carecen de revestimiento epitelial.<sup>16,17</sup>

La detección prenatal por ultrasonido no es difícil, en la mayoría de los casos, el líquido amniótico que se encuentra alrededor, provee una ventana acústica clara, que facilita la identificación del quiste. La mayoría, si no todas, las lesiones quísticas del cordón umbilical se descubren incidentalmente durante la evaluación ultrasonográfica del líquido amniótico en el segundo trimestre.<sup>20,21</sup>

**2.8.2.1. Quistes verdaderos.-** Los quistes umbilicales verdaderos se originan de remanentes embrionarios como la alantoides o el conducto ónfalo-mesentérico. Los quistes ónfalo-mesentéricos se originan del saco vitelino y los quistes alantoides de la persistencia del uraco.<sup>16,19</sup>

**2.8.2.2. Pseudoquistes.-** Los pseudoquistes umbilicales son raros, pero más comunes que los quistes verdaderos, y han sido asociados con defectos cromosómicos fetales y otras anomalías congénitas, particularmente onfalocele.<sup>16,19</sup>

La patogénesis del cordón umbilical es desconocida. Una teoría es que estos quistes pueden representar un área focal de edema. En estos casos, la presión vascular incrementada dentro de la circulación umbílico-placentaria lleva a una elevación de la presión hidrostática del cordón, lo que favorece la transferencia de fluido hacia la gelatina de Wharton. Esto puede ocurrir con defectos de la pared abdominal o restricción del crecimiento intrauterino debido a obliteración de porciones de la vasculatura vellosa.<sup>16,20</sup>

Los pseudoquistes pueden también resultar de una degeneración quística o mucoide de la Gelatina de Wharton debido a un proceso patológico local en el cordón umbilical. Los pseudoquistes se asocian frecuentemente con agiomixoma del cordón, lo que sugiere que la exudación de plasma a partir del tumor es un factor etiológico de la formación de quistes.<sup>18</sup>

**2.8.2.3. Quistes del cordón umbilical en el primer trimestre.-** La evidencia actual sugiere que la mayoría de casos de quistes del cordón umbilical detectados en el primer trimestre corresponden a hallazgos transitorios durante la ecografía para evaluación del embrión. Se han identificado en 2 a 3 % de los embarazos evaluados durante la 7ma a 14va semana de gestación.<sup>16,21</sup>

Los quistes usualmente se presentan a las 8 a 9 semanas de gestación y son casi siempre benignos, resolviéndose espontáneamente para el segundo trimestre y asociándose con resultados normales del embarazo. En contraste, los quistes detectados al final del primer trimestre, por ejemplo durante las 11-14 semanas, pueden asociarse con anomalías estructurales y aneuploidías.<sup>16,17</sup>

En un estudio, las anomalías estructurales fetales y los defectos cromosómicos pueden presentarse en cerca del 25% de casos identificados en una población de alto riesgo. En un reporte 24 casos de quistes del cordón umbilical detectados entre las 7 a 14 semanas, todos los 18 fetos que presentaron un quiste simple, tuvieron una resolución completa y resultados normales del embarazo, mientras que 5 de los 6 fetos con quistes múltiples tuvieron resultados perinatales adversos, incluyendo 4 abortos espontáneos y una uropatía obstructiva.<sup>16,21</sup>

### **2.8.3. Angiomixoma.-**

Los angiomixomas (hemangiomas del cordón), son extremadamente raros y se originan por la proliferación del mesénquima angiogénico primitivo del cordón. El término angiomixoma se debe al prominente material mixoide que contiene el tumor.<sup>16</sup>

Los angiomixomas pueden simular pequeños onfaloceles, especialmente aquellos localizados cerca de la inserción fetal del cordón umbilical.<sup>16</sup>



#### **2.8.4. Teratoma.-**

Los teratomas del cordón son tumores raros, derivados de células germinativas totipotenciales, ectópicamente localizadas que contienen tejido de las tres capas germinativas. Algunos investigadores han propuesto que los teratomas del cordón representan pequeños gemelos acardiacos en lugar de verdaderas neoplasias.<sup>16,20</sup>

El diagnóstico prenatal de teratoma debe ser considerado cuando una lesión heterogénea del cordón se detecta prenatalmente.<sup>16</sup>

El diagnóstico diferencial incluye principalmente pequeños gemelos acardios, especialmente los de tipo amorfo. Los gemelos acardios pueden ser diferenciados de los teratomas del cordón por los siguientes criterios: los gemelos acardios pueden tener un cordón umbilical independiente, rudimentario, mientras que los teratomas se localizan dentro del cordón umbilical; estos gemelos tiene usualmente una organización esquelética cráneo-caudal de la que carecen los teratomas y están siempre cubiertos de piel mientras que los teratomas están cubiertos por amnios.<sup>16,17</sup>

#### **2.8.5. Hematoma.-**

Los hematomas del cordón umbilical son considerados pseudotumores porque tienen una apariencia similar a tumores verdaderos en el ultrasonido prenatal. Se presentan

prenatalmente como masas de apariencia sólida adheridas, o dentro, del cordón umbilical. Pueden ser causadas por una punción intencional, como los que se producen después de una cordocentesis o una transfusión fetal, o por trauma accidental del cordón durante la amniocentesis. También pueden ocurrir espontáneamente.<sup>16,20</sup>

En el ultrasonido prenatal, los hematomas pueden aparecer como masas sólidas de forma y tamaño variable en cercana relación con el cordón umbilical o pueden tener una apariencia variable, dependiendo del tiempo que ha transcurrido entre el sangrado y la evaluación sonográfica. Los hematomas agudos aparecen isoecogénicos o pueden ser heterogéneos, mientras que los hematomas crónicos tienen apariencias hipoeoica o aneoica.<sup>16,22,23,24</sup>

Los hematomas del cordón pueden causar ondas de velocidad de flujo discordantes en la arteria umbilical, debido a la compresión desigual entre las arterias. Los coágulos intraamnióticos secundarios al desprendimiento placentario pueden adherirse al cordón umbilical y semejar un hematoma de cordón generado espontáneamente.<sup>16,22</sup>

A menudo se observa bradicardia fetal cuando se forma un hematoma iatrogénico de cordón y/o se presenta hemorragia después de una punción.<sup>16</sup>

## **2.9. Índice de Espiralamiento del Cordón Umbilical.-**

El índice del cordón umbilical está definido por el número de espirales completas por centímetro de longitud del cordón umbilical.<sup>2,4,5</sup>

El espiralamiento transforma al cordón en una estructura que es tanto flexible como fuerte a la vez y provee resistencia a las fuerzas externas que podrían comprometer el flujo sanguíneo. El espiralamiento puede presentarse tanto hacia el lado izquierdo (siniestro) como el derecho (diestro).<sup>2,5,6</sup>

En una espiral hacia la izquierda (siniestra), sostenida verticalmente, las porciones de la espiral, anteriores al eje y por lo tanto visibles, aparecerán inclinadas desde un punto superior localizado en la izquierda hacia un punto inferior localizado a la derecha. Sin importar de qué lado se mire al cordón: un trayecto hacia la izquierda, visualizado desde el extremo fetal es también siniestro si se observa desde el sitio de inserción placentaria.<sup>2,27</sup>

El espiralamiento hacia la izquierda (siniestro) es cuatro a ocho veces más común que el espiralamiento diestro, y a veces existe un patrón mixto de espiralamiento. No queda claro porque el espiralamiento siniestro es mucho más común. No hay relación con la mano dominante de madre o feto, y tanto en el hemisferio norte como en el hemisferio sur el espiralamiento hacia la izquierda es el más común. <sup>2</sup>

En aproximadamente 2-5% de los cordones umbilicales no existe espiralamiento alguno, mientras que se ha observado que el 30% de los cordones no enroscados todavía

puede espiralarse después de las 20 semanas, mientras que la pérdida del espiralamiento nunca se ha observado. Los cordones tienden a poseer más espirales hacia el extremo fetal que hacia el extremo placentario.<sup>2,5,8</sup>

Edmonds, en 1954, fue el primero en describir un método para la cuantificación del espiralamiento del cordón umbilical. A éste método lo denominó índice de giro, y consistió en la proporción de espirales para la longitud del cordón, dando valores positivos o negativos de giros si la dirección del espiralamiento cambiaba de izquierda a derecha, donde los giros hacia la izquierda contrapesan los giros hacia la derecha.<sup>2,6,27</sup>

Strong, en 1994, fue el primero en simplificar este método, desarrollando el índice de espiralamiento del cordón umbilical, que consiste en la proporción de giros para la longitud del cordón, sin importar la dirección del espiralamiento. Determinando que la media (SD) del Índice de espiralamiento del cordón fue de 0.17 giros/cm. Los percentiles 10 y 90 para el Índice de Espiralamiento del cordón umbilical fueron 0,07 y 0,30 giros/cm.<sup>2,27</sup>

## **2.10. Complicaciones Obstétricas Asociadas con anomalías de Espiralamiento del Cordón Umbilical**

La vena umbilical es la única línea de vida que transporta oxígeno y nutrientes hacia el feto. Un proceso meramente pasivo, causado por el gradiente de presión entre la vena umbilical y la vena cava inferior fetal, puede no ser suficiente para transportar la cantidad necesaria de sangre de regreso al feto.<sup>2,29</sup>

La anatomía del cordón umbilical es tal que el flujo se optimiza por las espirales del cordón. Las arterias, adyacentes a la vena, causan incrementos y disminuciones alternantes en la presión venosa con sus pulsaciones. Las arterias en el cordón se estiran en longitud durante las pulsaciones. Esto disminuye el diámetro de las arterias y por lo tanto incrementa el diámetro de la vena, causando una relativa presión negativa en la vena.<sup>2,30,31</sup>

De esta manera la sangre venosa es pulsada hacia delante. Cuando existe un mayor número de espirales, el efecto de la presión-pulsación de las arterias en la vena se incrementará, y como consecuencia el flujo sanguíneo también aumentará. Esta sería probablemente la razón evolutiva para que una de las venas umbilicales se oblitere. Si existieran dos venas umbilicales, las arterias no podrían girar alrededor de la vena, y su efecto en las dos venas, sería considerablemente menor.<sup>21,32</sup>

El mecanismo por el cual el índice anormal de espiralamiento del cordón umbilical, produce resultados adversos es incierto, pero se ha propuesto la presencia de hipoxia fetal

secundaria al incremento de la vulnerabilidad del cordón umbilical a la compresión o torcedura.<sup>28,32,33</sup>

Probablemente, existe un índice de espiralamiento óptimo que proporciona el máximo flujo. El hiperespiralamiento puede también provocar que las arterias compriman a la vena, comprometiendo el flujo.<sup>2</sup>

El hipoespiralamiento se asocia con un índice de flujo reducido en la vena umbilical. El hiperespiralamiento se asocia con un patrón pulsátil de la velocidad del flujo venoso umbilical, similar a la que se observa en anomalías del flujo venoso central fetal, secundarias a un compromiso circulatorio severo.<sup>2,8,22</sup>

Es improbable que el índice de espiralamiento tenga una gran influencia en el flujo arterial normal, ya que este es un proceso activo. La literatura apoya esta suposición de que el índice de espiralamiento no influye significativamente en la medición Doppler arterial.<sup>22</sup>

No obstante, el flujo arterial puede estar comprometido por la ocurrencia de trombosis, la cual se observa más a menudo en cordones hiperespiralados.<sup>2</sup>

Durante el trabajo de parto el índice de espiralamiento es importante por otra razón más, ya que debería contribuir a resistir la oclusión durante las contracciones por torsión, compresión y tracción del cordón.<sup>29</sup>

Los cordones umbilicales anormalmente espiralados se han reportado más frecuentemente en casos de resultados adversos perinatales.<sup>24,31,32,33,34</sup>

La presencia de hipo e hiperespiralamiento está asociado con muerte fetal (21% y 37% respectivamente), riesgo de pérdida de bienestar fetal (15% y 14% respectivamente), y restricción del crecimiento intrauterino (29% y 10% respectivamente).<sup>24</sup>

Strong comparó primero los resultados del embarazo en fetos nacidos con cordones con vasos umbilicales no espiralados, con fetos con vasos umbilicales espiralados, independientemente del Índice de espiralamiento del cordón umbilical. Reportó una incidencia significativamente superior de muerte intrauterina, parto pretérmino, desaceleraciones de la frecuencia cardíaca fetal, parto operatorio por distrés fetal, líquido amniótico meconial, y anomalías anatómicas o cariotípicas en el grupo con cordones umbilicales no espiralados.<sup>2,7</sup>

En un estudio siguiente, Strong reportó una incidencia significativamente superior de anomalías cariotípicas, líquido meconial e intervenciones por distrés fetal entre aquellos fetos cuyo índice de espiralamiento del cordón umbilical se encontraba bajo el percentil 10. Para aquellos cuyo índice de espiralamiento fue menor que el percentil 10 o mayor que el percentil 90, existió una incidencia significativamente superior de desaceleraciones variables de la frecuencia cardíaca fetal.<sup>2,24</sup>

Atalla, evaluó la relación entre la morfología del cordón umbilical, el estatus fetal intraparto y los gases arteriales del cordón umbilical al nacimiento, encontrando correlación

lineal positiva, estadísticamente significativa entre pH arterial y el número de espirales vasculares del cordón ( $r = 0.27$  and  $0.17$ , respectivamente); y una correlación lineal negativa entre el PCO<sub>2</sub> y el índice de espiralamiento del cordón umbilical.<sup>2,5</sup>

Ezimokhai identificó factores de riesgo materno asociados con un índice de espiralamiento anormal del cordón umbilical. La edad materna extrema se asoció con un riesgo mayor para hiperespiralamiento. Los factores de riesgo asociados con hipoespiralamiento fueron: obesidad, diabetes gestacional y preeclampsia.<sup>2,27</sup>

El hiperespiralamiento y la falta de espiralamiento se asociaron significativamente con la presencia de meconio en el líquido amniótico, eventos perinatales adversos y cesáreas de emergencia. En este estudio, estos resultados no se asociaron con hipoespiralamiento o hipogiria. El hiperespiralamiento se asoció con restricción del crecimiento fetal.<sup>2,35,36</sup>



## **2.11. pH del Cordón umbilical.-**

**2.11.1 Hipoxia y asfixia neonatal como causa de morbi-mortalidad.-** Una de las metas del personal de salud responsable del binomio madre-hijo es que retornen a su hogar física y emocionalmente sanos. De esta manera un objetivo primordial de la vigilancia antenatal debe ser la identificación del feto en riesgo de hipoxia-acidosis.<sup>37</sup>

Anualmente a nivel mundial nacen aproximadamente 130 millones de niños; casi 3.3 millones nacen muertos y más de 4 millones fallecen en los primeros 28 días de vida.<sup>37</sup>

Un 25% de estas muertes se producen por asfixia, sobre todo en el periodo neonatal temprano. La Organización mundial de la salud señala que más de un millón de recién nacidos que sobreviven a la asfixia desarrollan parálisis cerebral, problemas de aprendizaje y otros problemas del desarrollo.<sup>37</sup>

En nuestro país el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), dentro de las enfermedades infantiles menciona a la hipoxia intrauterina como la octava causa de muerte en niños menores de un año con una frecuencia del 1.9%.<sup>37</sup>

El cordón umbilical es el encargado de transportar la sangre que desde la placenta debe llegar al organismo fetal y devolverla al espacio intervilloso placentario. Por tanto, es lógico que toda anomalía de la circulación de la sangre por los vasos del cordón afecte a la oxigenación del feto.<sup>3</sup>

El cordón umbilical normal suele escapar a las compresiones. De consistencia viscosa, está rodeado de líquido amniótico y ubicado en la parte ventral del feto, por su parte, los vasos umbilicales, una vena y dos arterias están inmersos en la gelatina de Wharton, así como su disposición al estar enrollados en espiral, dificulta su obstrucción.<sup>3</sup>

Así, se concluye que las alteraciones patológicas del cordón explican el 30% de las situaciones de hipoxia fetal. Algunos estudios afirman que el 31% de los casos de acidosis fetales que se producen están relacionados con causas umbilicales, y más concretamente con las circulares de cordón.<sup>3</sup>

**2.11.2. Análisis de gases del cordón umbilical como predictor de asfixia.-** En 1958 James, reconoció que el análisis de gases en sangre arterial del cordón umbilical pueden predecir hipoxia y stress fetal, desde este tiempo es ampliamente aceptado que los resultados del análisis de gases en sangre arterial del cordón umbilical, pueden proporcionar importante información acerca del pasado, presente y probablemente futuro de la condición del infante.<sup>38</sup>

La asfixia intraparto es una importante complicación perinatal que ocurre cuando la placenta por alguna razón es hipoperfundida, produciéndose como consecuencia retención de dióxido de carbono con acidosis respiratoria, que si no es corregida a tiempo se agrava con un componente metabólico, es por esto que los gases de cordón representan una medición objetiva de la condición fetal previa al nacimiento, y sus valores nos permiten hacer el diagnóstico de asfixia neonatal.<sup>39,40</sup>

**2.11.3. Fisiopatología de la hipoxia-asfixia.-** El pH del cordón umbilical está determinado por la concentración de ácidos respiratorios y metabólicos, el dióxido de carbono es un ácido volátil que difunde fácilmente a través de la placenta, mientras que los ácidos fijos como el ácido láctico y el B-hidroxibutirato que representan la mayor carga en la regulación del pH umbilical, se difunden débilmente a través de la placenta.<sup>39</sup>

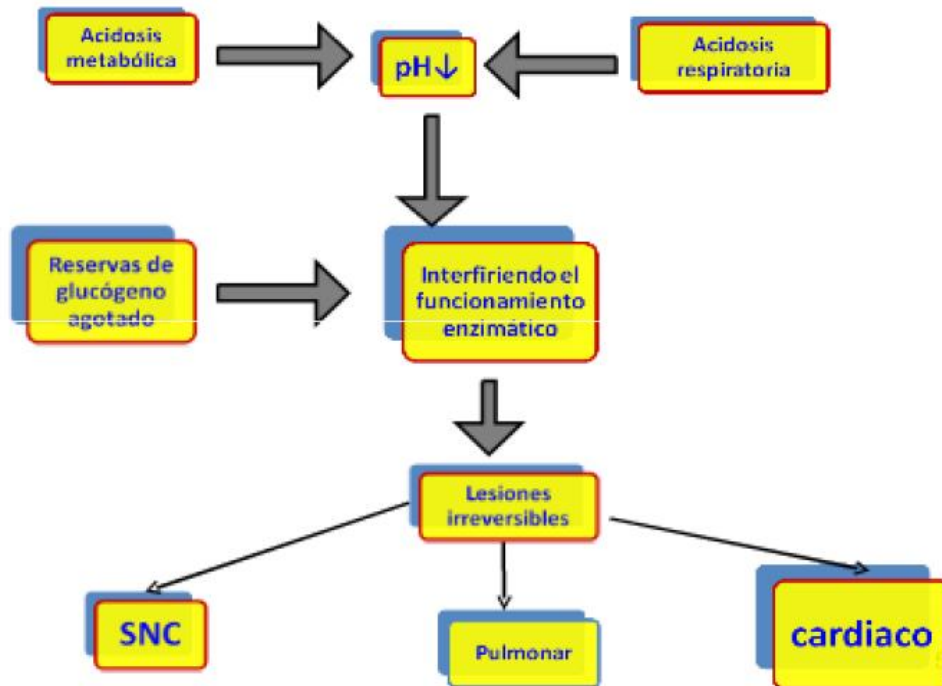
La hipoxia y la acidemia, inician una disminución de la energía con acumulación de glutamato extracelular y activación de receptores lo que lleva a una secuencia de resultados deletéreos que dan como resultado muerte neuronal, que se asocian con el desarrollo de encefalopatía hipóxica isquémica, parálisis cerebral y otros trastornos del neurodesarrollo.<sup>40,41</sup>

Las complicaciones neonatales están relacionadas con acidosis metabólica, más que con acidosis respiratoria. La acidosis respiratoria surge en etapas tempranas con un aporte deteriorado de sangre hacia el feto, posteriormente se produce hipoxemia e hipercapnia, llevando a una reducción del pH, con un valor de BE (exceso de base) normal.<sup>39,40,41</sup>

Si la hipoxia es prolongada, el feto entra en metabolismo anaerobio, lo que eleva el exceso de base secundario a la presencia de acidosis láctica.<sup>41</sup>

Los criterios diagnósticos para asfixia perinatal incluyen: pH, Apgar, manifestaciones neurológicas y disfunción de dos o más órganos. La recomendación para tomar gases es cuando ha ocurrido algún hecho intraparto que pudiese tener efectos adversos en el recién nacido.<sup>39,40,42</sup>

**Figura 1.-** Fisiopatología de la alteración del pH



Fuente: Alegría X, Cerda M, Gases en cordón umbilical. Rev. obstet. Ginecol, 2009; 4: 78-81

Realizado por: MD. Jimmy Herrera / MD. Karen Castillo

El análisis de los gases de cordón nos permite evaluar la condición ácido base del recién nacido inmediatamente después del parto, lo que refleja de muy buena manera el estado ácido-base previo al nacimiento, por lo tanto los niveles de gases de cordón corresponden a un criterio para definir un evento agudo intraparto.<sup>37.39</sup>

**2.11.4. Valores normales de gases en sangre del cordón umbilical.-** Se debe tener en cuenta al momento de analizar los gases que existen factores que afectan el pH del recién nacido y no se relacionan necesariamente con efectos adversos dentro de los cuales se

encuentran: paridad, madre fumadora, altitud, parto en presentación podálica o cefálica, oxigenoterapia en intervalos, anestesia regional.<sup>40</sup>

**Tabla 1.-** Valores normales promedio de gases de cordón umbilical tomados en arterias y venas (ACOG).<sup>42</sup>

Sangre arterial		Sangre venosa	
<b>pH</b>	7.25	<b>pH</b>	7.34
<b>PO2</b>	18 mm/Hg	<b>PO2</b>	29.7 mm/Hg
<b>PCO2</b>	50 mm/Hg	<b>PCO2</b>	40.7 mm/Hg
<b>BE</b>	-4.3 mEq/L	<b>BE</b>	-2.4 mEq/L
<b>HCO3</b>	22.0 mEq/L	<b>HCO3</b>	21.4 mEq/L

Fuente: Arriaga V, Pliego A, Presencia de meconio, gases de cordón umbilical y Apgar en nacimientos por parto vaginal de embarazos de término. Rev. Sanid. Milit. Mex, 2005; 59(2): 69-82.

**Tabla 2.-** Valores sanguíneos normales de la gasometría de la arteria del cordón umbilical<sup>41</sup>

Valor de sangre arterial	Yeomans <sup>6</sup>	Ramin	Riley
	(n = 146)	(n =1,292)	(n=3,522)
pH	7.28 (0.05)	7.28 (0.07)	7.27(0.069)
PCO <sub>2</sub> (mm Hg)	49.2 (8.4)	49.9 (14.2)	50.3(11.1)
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (meq/L)	22.3 (2.5)	23.1 (2.8)	22.0 (3.6)
Exceso de base(meq/L)	-----	-3.6 (2.8)	-2.7 (2.8)
PO <sub>2</sub>	18 (6.2)		

Fuente: Bernárdez F, Moreno C, Valores normales de gases en la vena del cordón umbilical durante el postparto y postcesárea inmediato en fetos de término normales. Ginecol Obstet Mex, 2014;82:170-176

**2.11.5. Diagnóstico de asfixia.-** Para realizar el diagnóstico de asfixia la Academia Americana de Pediatría propone la utilización de los siguientes criterios:<sup>37,40</sup>

- Apgar  $\leq$  a 3 al minuto.
- pH de arteria umbilical  $<$  a 7.
- Manifestaciones neurológicas: hipotonía, convulsiones o coma.
- Evidencia de disfunción 2 o más órganos.

Se ha definido como valor de corte un pH  $<$  7.0 porque es improbable que valores mayores se asocien a parálisis cerebral, y dado que es el componente metabólico de la acidosis lo que provocaría el daño se utiliza para la definición de asfixia además del pH el BE con un valor  $\leq$  12 mmol/l.<sup>43</sup>

Si sólo analizamos estos valores, es decir determinamos que existe acidemia, podemos saber que existe hipoxia, pero no el momento en que ésta se estableció, situación que cambia si encontramos además del componente metabólico un componente respiratorio donde podemos decir que el inicio de la hipoxia es de alrededor 20 a 30 minutos antes de la toma de la muestra.<sup>37,40</sup>

Este último punto es importante, ya que se ha demostrado que a nivel de la arteria umbilical la acidemia está presente en un 38% de los recién nacidos de término con Apgar bajo y esto está asociado a enfermedad crónica vascular del útero, las infecciones intrauterina

y los eventos agudos intraparto no están significativamente asociados con acidemia en la arteria umbilical.<sup>37,40</sup>

King et al, en estudio de 14000 recién nacidos medidos de forma rutinaria gases en sangre del cordón umbilical, identificaron que 58 (0.4%) neonatos presentaron pH menor a 7.0, estos recién nacidos fueron evaluados posteriormente sin presentar lesiones por daño hipóxico isquémico, esto sugiere que los neonatos en buenas condiciones clínicas, sin alteraciones cardiopulmonares, no requieren ser ingresados en la unidad de cuidado neonatal para una investigación detallada por el valor de pH bajo.<sup>37</sup>

En contraste la combinación de un valor de pH menor a 7.0 y anomalías clínicas al nacimiento, puede predecir fuertemente secuelas posteriores.<sup>37</sup>

Perlman and Rise, mostraron que la combinación de un valor de pH menor a 7.0 necesidad de intubación y puntuación de APGAR menor a 5 a los cinco minutos tienen un valor predictivo positivo del 80% para desarrollar convulsiones en el futuro.<sup>37</sup>

Goldaber et al, estudiaron alrededor de 3506 recién nacidos a término, determinando que un pH 7.2 se relaciona con eventos neurológicos adversos, muerte neonatal pero es más probable que suceda con pH menor a 7.0. El valor en que las convulsiones son más probables 7.05 y recomendaron que el valor real para definir acidemia fuera de 7.0.<sup>37</sup>

Goodwin et al, encontró que un 12% de los neonatos con un pH de 7.0, un 33% de los neonatos con pH de 6.9, 60% de los neonatos con pH de 6.8 y el 80% de los recién nacidos

con pH de 6.7 presentarán encefalopatía hipóxica-isquémica. Describe además que, ningún recién nacido sobrevive con un pH de 6.6.<sup>37</sup>

Colectivamente estos datos sugieren que los daños neurológicos permanentes suceden de forma tardía en el curso de un cuadro hipóxico, probablemente cuando el feto está cerca de morir.<sup>37</sup>

#### **2.11.6. ¿Cuándo medir gases arteriales?**

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.<sup>40</sup>

Además la medición de gases de cordón es útil para diferenciar eventos agudos de crónicos, por lo que también se recomienda tomar gases en caso de Apgar bajo al minuto 1 y 5, frecuencia cardíaca fetal baja, restricción crecimiento intrauterino, meconio espeso y embarazos múltiples.<sup>40</sup>

**2.11.7. Sitio de toma de la muestra.-** Las venas umbilicales transportan oxígeno al feto, mientras que las arterias transportan sangre baja en oxígeno desde el feto a la placenta, por lo tanto la vena refleja el estado ácido base materno-fetal, mientras que la sangre arterial refleja el estado ácido base del feto.<sup>40</sup>



El grupo de estudios de vigilancia fetal intraparto del Colegio Americano de Obstetras y Ginecólogos recomienda obtener muestras de vena y arteria en forma separada, realizando un análisis de las diferencias entre ambas muestras, lo que nos ayudaría a diferenciar eventos agudos de crónicos.<sup>40</sup>

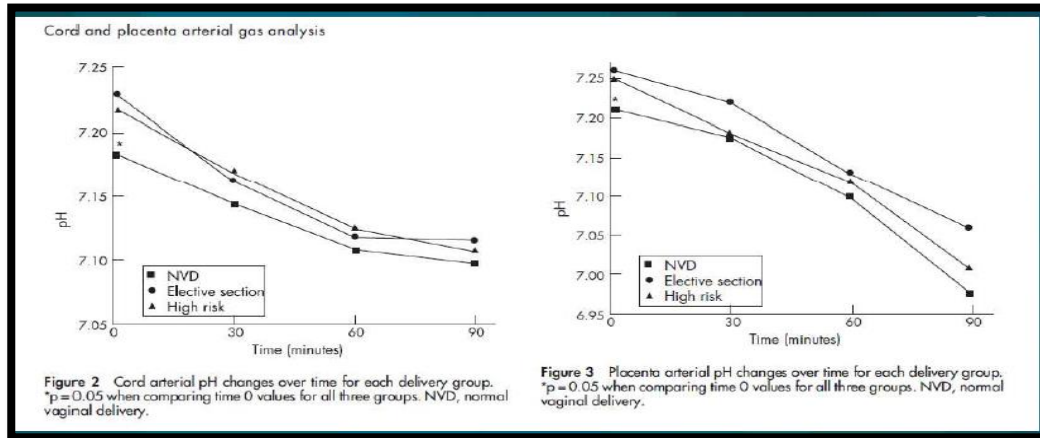
Una gran diferencia entre el BE venoso y arterial indicaría un evento agudo, mientras que una diferencia mínima indicaría que la acidosis es de curso crónico.<sup>40</sup>

Es importante que la muestra sea tomada inmediatamente después del parto y en forma correcta. Existen diferencias en la literatura sobre el sitio de muestreo, aun así la mayoría concuerda con que la muestra debería ser tomada en la arteria umbilical y proximal al sitio de inserción del cordón de recién nacido.<sup>40</sup>

#### **2.11.8. Factores que modifican la muestra.-**

**2.11.8.1. Tiempo.-** Es un determinante importante para que los resultados puedan ser interpretados en forma adecuada. Las guías actuales sugieren que la toma podría ser hasta 1 hora después del parto, pero diversos estudios han demostrado que luego de 30 minutos, la muestra ya no sería representativa del evento. Por lo tanto se sugiere que si es imposible tomar la muestra inmediatamente después del parto, que sería lo ideal, la toma no debería retrasarse más de 30 minutos.<sup>40</sup>

**Figura 2.-** Variación del pH en el tiempo<sup>43</sup>



Fuente: Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed 2007; 92: F281-F285

**2.11.8.2. Temperatura.-** Estudios sugieren que después de la toma de la muestra, ésta puede ser mantenida a temperatura ambiente hasta 1 hora, luego debe ser refrigerada, aunque lo ideal es que el análisis se haga tan pronto como se tome la muestra.<sup>40</sup>

**2.11.8.3. Heparina.-** Al ser ácida podría alterar los valores de pH y PCO<sub>2</sub>, si el volumen excede al 10% de la muestra, por lo tanto se recomienda utilizar jeringas bañadas con heparina.<sup>40</sup>

**2.11.8.4. Anestesia regional.-** Reduce el flujo sanguíneo útero-placentario, aumentando la incidencia de acidosis en sangre del cordón, sin que estos resultados sean clínicamente considerables.<sup>40</sup>

Un factor de gran importancia es la longitud del cordón umbilical así como el número de espirales, y el número de espirales por centímetro de longitud del cordón umbilical (índice de espiralamiento).<sup>40</sup>

**2.11.9. Lactato y Exceso de base.-** El lactato podría ser un buen predictor de asfixia, ya que durante el metabolismo anaeróbico aumenta su producción, lo que contribuye a la acidosis metabólica.<sup>40</sup>

Se ha demostrado que el aumento del lactado es propio del feto y no influye la producción materna útero-placentaria, por otro lado el BE estándar es el parámetro que mejor se relaciona con la asfixia y la morbilidad a largo plazo.<sup>37,40</sup>

Los niveles de BE son resultado de la producción de lactato, por lo que el nivel de éste es un representante más directo de la severidad de la acidosis metabólica y tiene la ventaja que es medible directamente y no mediante fórmulas. Se estima que un valor de lactato de 8 mmol/l sería indicador de asfixia intraparto, demostrándose que valores > a 9 mmol/l se asocian a encefalopatía moderada a severa.<sup>40</sup>

## **CAPÍTULO III**

### **3. METODOLOGÍA.-**

#### **3.1. OBJETIVOS.-**

##### **3.1.1. Objetivo general.-**

- Determinar la relación entre las anomalías del índice de espiralamiento del cordón umbilical y resultados adversos perinatales como bajo peso al nacimiento, puntaje de APGAR al minuto menor a 7, pH de cordón umbilical menor a 7.2, líquido amniótico con presencia de meconio, desaceleraciones intraparto, parto operatorio (cesárea) en embarazos a término atendidos en los hospitales San Francisco y Enrique Garcés de la ciudad de Quito Enero Marzo del 2014.

##### **3.1.2. Objetivos específicos.-**

- Determinar la prevalencia de anomalías del índice del cordón umbilical.
- Definir las variables que influyen la presencia de anomalías del índice del cordón umbilical, tales como: edad materna, paridad, edad gestacional y sexo del neonato.

- Determinar la relación entre niveles de pH de sangre de cordón umbilical menores a 7.2 como marcador de asfixia y las alteraciones del índice de espiralamiento del cordón umbilical.

### **3.2. HIPÓTESIS.-**

- Las alteraciones del índice del cordón umbilical aumentan el riesgo de resultados adversos como: bajo peso al nacimiento, puntaje de APGAR al minuto menor a 7, pH de cordón umbilical menor a 7.2, líquido amniótico con presencia de meconio, desaceleraciones intraparto, parto operatorio (cesárea), en recién nacidos a término nacidos en los Hospitales San Francisco y Enrique Garcés de la ciudad de Quito Enero Marzo del 2014.

### 3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:

**Tabla 3. Operacionalización de las variables:**

	Definición	Tipo	Escala	Indicador
<b>Edad gestacional</b>	Periodo transcurrido entre el primer día del último ciclo menstrual hasta la fecha del parto.	Cuantitativa	Promedio Media	Edad gestacional en semanas, calculado a partir de FUM
<b>Paridad</b>	Clasificación de una mujer por el número de niños nacidos vivos y de nacidos muertos con más de 22 semanas de gestación.	Cuantitativa	Promedio Media	Número de partos de cada paciente
<b>Edad materna</b>	Periodo de tiempo medido en años desde el nacimiento hasta la fecha actual	Cuantitativa	Promedio Media	Edad en años cumplidos
<b>Presencia de meconio en el líquido amniótico</b>	Meconio producto de la deglución fetal puede teñir el L.A. de verde, dependiendo de la cantidad que se expulse y volumen en que se diluya	Cualitativa	Frecuencia Porcentaje	Meconio Si / No
<b>Sexo del neonato</b>	Identificación del neonato al nacimiento por las características de los genitales externos	Cualitativa	Frecuencia Porcentaje	Masculino Femenino
<b>Peso del neonato</b>	Cuantificación del peso del RN en gramos al momento del nacimiento	Cuantitativa	Promedio Media	Peso del RN expresado en gramos
<b>Puntaje de APGAR</b>	Examen que evalúa las características clínicas de un RN:  - Al primer minuto: nivel de tolerancia del RN al nacimiento y su posible sufrimiento.	Cuantitativa	Promedio Media	Puntaje de APGAR obtenido a 1 y 5 minutos del nacimiento

	- A los 5 minutos: adaptabilidad del RN al medio ambiente capacidad de recuperación.			
<b>pH del cordón umbilical</b>	El pH de cordón es buen indicador bioquímico de hipoxia fetal. Valores mayores o iguales a 7,20 son considerados normales. Información sobre el pasado, presente y posible condición futura de un RN	Cuantitativa	Promedio Media	Valor de pH del cordón umbilical
<b>Desaceleración intraparto: Tardías o recurrentes.</b>	En fetos que tienen una disminución de la reserva de oxígeno. Tardías: disminución de la frecuencia cardíaca fetal que ocurre segundos después del acmé de la contracción Recurrentes: con más de 50% de contracciones en periodo de 20 min.	Cualitativa	Frecuencia Porcentaje	Desaceleraciones Si/No
<b>Tipo de parto</b>	Final de la gestación con nacimiento de RN de más de 22 semanas de edad gestacional	Cualitativa	Frecuencia Porcentaje	Parto céfalo-vaginal Cesárea
<b>Índice de espiralamiento del cordón umbilical</b>	Está definido por el número de espirales completas/centímetro de longitud del cordón umbilical	Cuantitativa	Promedio Media	Número de espirales/longitud en cm del cordón umbilical

### **3.4. Tipo de Estudio**

Se realizó un estudio de corte transversal, que buscó establecer una relación entre las alteraciones del índice de espiralamiento del cordón umbilical y los resultados adversos perinatales, utilizando el nivel de pH en sangre del cordón umbilical como indicador de hipoxia.

### **3.5. Muestra.-**

El universo lo conforman todas las pacientes que ingresaron en trabajo de parto al servicio de Ginecología y Obstetricia (Centro Obstétrico) de los hospitales San Francisco y Enrique Garcés de la ciudad de Quito entre los meses de Enero y Marzo del 2014; las cuales se eligieron por muestreo simple, en caso de cumplir los criterios de inclusión.

El tamaño de la muestra se calculó con una prevalencia de puntaje de APGAR al minuto menor a 7, del 10% y con un intervalo de confianza de 95%, lo que nos dio como resultado 233 participantes. Las mismas que fueron divididas en dos grupos equivalentes entre los dos hospitales participantes; reclutándose 139 participantes en el Hospital Enrique Garcés, y 93 participantes en el Hospital San Francisco de Quito.



### **3.6. Criterios de inclusión.-**

- Mujeres embarazadas de cualquier edad en trabajo de parto
- Embarazo con feto único
- Embarazo a término mayor o igual a 37 semanas
- Pacientes menores de edad, siempre y cuando expresen voluntad de participar y con consentimiento informado autorizado por representante legal o tutor.

### **3.7. Criterios de exclusión.-**

- Mujeres que no acepten participar en el estudio
- Embarazo múltiple
- Óbito fetal
- Edad gestacional menor a 37 semanas
- Embarazos con malformaciones fetales conocidas por ecografía previa
- Embarazos complicados con patologías maternas como: Diabetes gestacional, Preeclampsia, Eclampsia.

### **3.8. PROCEDIMIENTOS**

Se examinó cordones umbilicales, obtenidos de partos y cesáreas que cumplieron los criterios de inclusión en los hospitales San Francisco y Enrique Garcés de la ciudad de Quito.

Para regular la medición de los cordones umbilicales se realizó el pinzamiento y corte del mismo a una distancia de 5cm desde su extremo fetal, y posteriormente se procedió a la medición de la longitud del cordón umbilical desde el extremo placentario, por parte del investigador A.

Además el investigador A, determinó el número de hélices completas (giros de 360°) que describen los vasos umbilicales en el cordón, posteriormente se dividió el número de espirales del cordón umbilical para la longitud total del cordón, con lo cual se obtuvo el índice de espiralamiento del cordón umbilical (Umbilical Coiling Index).

El espiralamiento del cordón umbilical se utilizó para clasificar a los mismos como hipoespiralados (hipogiria) si el índice es menor al percentil 10 o su equivalente, menos de 0.07 hélices o giros/cm e hiperespiralados (hipergiria) cuando se encuentra sobre el percentil 90 o su equivalente, más de 0.30 hélices/cm. Se tomaron estos puntos de corte a partir de estudios previos realizados en embarazos normales con feto único.

Posteriormente el investigador A extrajo en una jeringuilla de 1cc con aguja desmontable previamente heparinizada, una muestra de sangre arterial del extremo placentario del cordón umbilical de 0.5 cc como mínimo, la misma que fue procesada de

forma inmediata en los gasómetros de los hospitales respectivos (GEM Premier 3000), realizando un examen de gases arteriales.

Los resultados obtenidos del análisis de gases arteriales (valor del pH) fueron registrados en el formato de recolección de datos, adjuntando el resultado impreso que proporciona el equipo como respaldo del mismo.

El investigador B, obtuvo mediante un formato de encuesta abierta, información de la historia clínica de las pacientes participantes que incluyó los siguientes datos: edad materna, edad gestacional, paridad, puntaje de APGAR, presencia de meconio, sexo y peso del neonato.

Posteriormente con todos los datos obtenidos tanto de la historia clínica, así como del análisis de los gases arteriales, se creó la base de datos en el programa EPINFO7, se procedió a la depuración de la misma y finalmente se realizó el análisis estadístico de los mismos.

### **3.9. PLAN DE ANÁLISIS DE DATOS:**

Luego de la recopilación de datos, se creó una base de datos para analizar la información en el programa estadístico EPINFO 7.

Se describieron las variables en tabla de frecuencia determinando de esta forma la prevalencia de alteraciones del índice del cordón umbilical.

Posteriormente se reportó el porcentaje de alteraciones del índice del cordón umbilical por estratos con las diferentes variables del estudio como son: edad gestacional, paridad, edad materna, peso del neonato, sexo del recién nacido, líquido amniótico con presencia de meconio.

Finalmente se realizó un análisis con cruce de variables para definir la relación entre las anormalidades del índice del cordón umbilical y el nivel de pH de sangre del cordón umbilical, utilizando el test de chi cuadrado ( $X^2$ ) y la fuerza de asociación estadística mediante la razón de Odds (OR), y para las variables cuantitativas se utilizarán diferencia de medias y la fuerza de asociación estadística mediante  $t$  de student.

### **3.10. ASPECTOS BIOÉTICOS**

Cada paciente que aceptó participar en el estudio, de manera libre y voluntaria firmó un consentimiento informado, el mismo que fue entregado en el momento del ingreso de las

participantes en centro obstétrico, se les leyó detenidamente el mismo, así como también se explicó el propósito del estudio, los riesgos y los beneficios del mismo.

Finalmente se entregó el consentimiento a las participantes para que lo lean de forma detallada previo a la firma del mismo (Anexo 2).

En pacientes menores de edad se repitió el proceso con los representantes legales o tutores.

Se garantizó la confidencialidad de la información recabada ya que se utilizó un número para identificar a cada expediente. La información recopilada fue de uso exclusivo de los investigadores y para los fines pertinentes.

El presente estudio no presentó ningún riesgo para la integridad de las participantes, ya que no se realizó intervenciones que puedan considerarse nocivas para la salud materna y/o fetal.

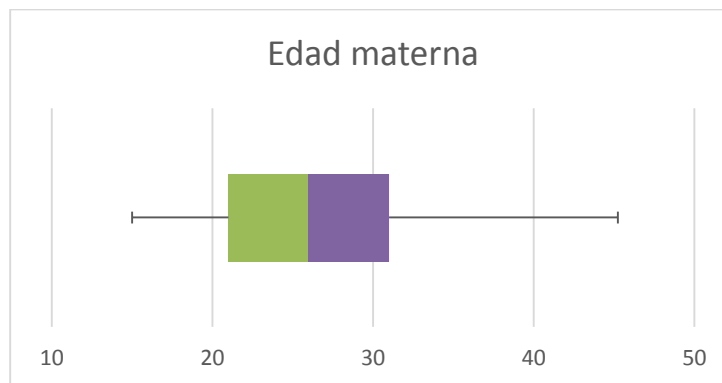
## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS.-

Se evaluaron 233 cordones umbilicales al nacimiento, de los cuales se excluyeron dos cordones. En el primer caso, la madre presentó Preeclampsia en el postparto inmediato, y en el segundo cordón por presentar arteria umbilical única.

**4.1. Características demográficas de la población.-** De las 231 participantes reclutadas en el estudio, el 59.74% (n=138) correspondieron a pacientes atendidas en el Hospital Enrique Garcés y 40.26% (n=93) correspondieron a pacientes atendidas en el Hospital San Francisco de Quito. La media de la edad materna fue de 26.02 (+/- DE 6.12) años, con un rango de 15 a 46 años. (Gráfico 1). El 10.82% (n= 25) correspondieron a mujeres mayores a 35 años en el momento del parto. Se consideraron como multíparas a las participantes con más de 3 partos que corresponden al 3.46% (n=8). (Tabla 1)

**Gráfico 1.-** Distribución de la edad materna, en los hospitales San Francisco y Enrique Garcés de Quito Enero – Marzo 2014.



Realizado por: MD Karen Castillo, MD Jimmy Herrera

Hospitales Enrique Garcés y San Francisco (Quito) Enero – Marzo 2014

La edad gestacional media al momento del nacimiento fue de 38 (+/-DE 1.18) semanas, con un rango de 37 a 42.1 semanas (DE 1.18).

La proporción de neonatos de sexo masculino fue de 45.45% (n=105), mientras que de sexo femenino fue de 54.55% (n=126).

El porcentaje de cesáreas fue de 39.8% (n=92), y un 60.1% de partos vaginales (n=139). (Tabla 4). El 44.56% (n=41) de cesáreas incluidas en este estudio fueron realizadas en el Hospital San Francisco de Quito, y el 55.43% (n=51) en el Hospital Enrique Garcés; siendo la proporción de cesáreas del Hospital Enrique Garcés de 36.95% y en el Hospital San Francisco de Quito 44.08%.

**Tabla 4.-** Características demográficas de la población, en los hospitales San Francisco y Enrique Garcés de Quito Enero – Marzo 2014.

Variable		Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Hospital	HEG	138	59.74
	HSFQ	93	40.26
Sexo	Femenino	126	54.55
	Masculino	105	45.45
Tipo de parto	Parto céfalo-vaginal	139	60.17
	Cesárea	92	39.83

Edad materna	< 35 años	206	89.19
	>35 años	25	10.82
Paridad	< 3 partos	223	96.54
	>3 partos	8	3.46

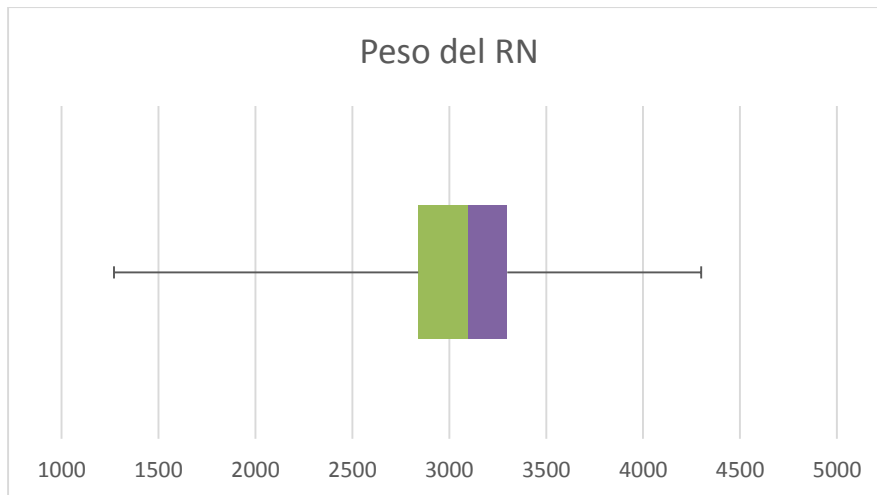
Realizado por: MD Karen Castillo, MD Jimmy Herrera

Hospitales Enrique Garcés y San Francisco (Quito) Enero – Marzo 2014

#### 4.2. Características clínicas de los neonatos.-

La media del peso de los neonatos fue de 3076.80 gramos (+/-DE 407.20), con un rango de 1270 a 4470 gramos. El 7.36% (n=17) presentó un peso inferior a 2500 gramos al nacimiento.

**Gráfico 2.-** Distribución del peso de los neonatos



Realizado por: MD Karen Castillo, MD Jimmy Herrera

Hospitales Enrique Garcés y San Francisco (Quito) Enero – Marzo 2014



La media del puntaje de APGAR al primer minuto fue de 8.03 (+/-DE 0.77) con un rango de 2 a 9. El 3.03% (n=7) presentaron puntaje de APGAR menor a 7 al minuto del nacimiento. (Tabla 5)

**Tabla 5.-** Características clínicas de los neonatos.

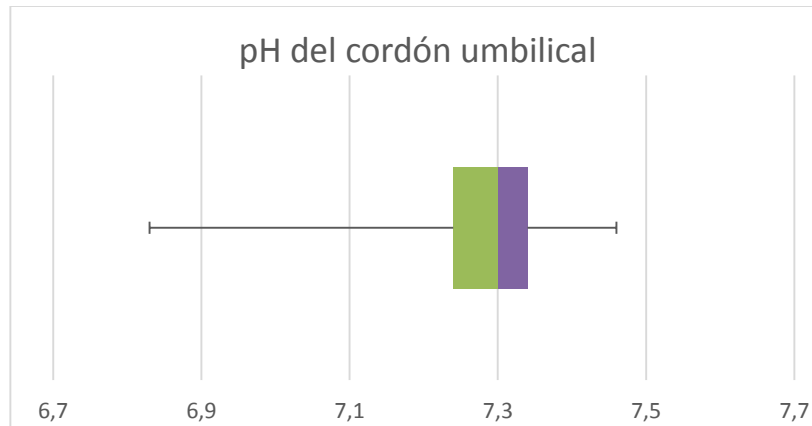
Características clínicas		Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Peso al nacimiento	< 2500 gramos	17	7.36
	>2500 gramos	214	92.64
Puntaje de APGAR al nacimiento	mayor a 7	224	96.97
	menor a 7	7	3.03
pH del cordón umbilical	mayor a 7.20	192	83.12
	menor a 7.20	39	16.88

Realizado por: MD Karen Castillo, MD Jimmy Herrera

Hospitales Enrique Garcés y San Francisco (Quito) Enero – Marzo 2014

La media del valor de pH del cordón umbilical fue de 7.28 (+/-DE 0.09), rango de 6.8 a 7.47. El 16.88% (n=39) de los neonatos presentó pH en sangre del cordón umbilical, menor a 7.20. (Gráfico 3)

**Gráfico 3.-** Distribución del pH en los neonatos



Realizado por: MD Karen Castillo, MD Jimmy Herrera

Hospitales Enrique Garcés y San Francisco (Quito) Enero – Marzo 2014

#### **4.3. Características físicas del cordón umbilical:**

Todos los cordones umbilicales estudiados presentaron dos arterias y una vena. La longitud media del cordón umbilical fue de 50.58 cm (+/-DE 11.44) con un rango de 23 cm a 130 cm.

La media del número de espirales fue de 12.63 espirales (+/-DE 4.48), con un rango de 4 a 35 espirales. La media del índice de espiralamiento calculado fue de 0.24 espirales/cm (+/-DE 0.07), con un rango de 0.07 a 0.58 espirales/cm de longitud del cordón umbilical. (Tabla 6)

**Tabla 6.-** Características físicas del cordón umbilical, en los hospitales San Francisco y Enrique Garcés de Quito Enero – Marzo 2014.

Variable	Rango		Media	DE
	Mínimo	Máximo		
Longitud del cordón	23 cm	130 cm	50.58	11.44
Número de espirales	4 espirales	35 espirales	12.63 espirales	4.48
Índice de espiralamiento	0.07espirales/cm	0.58espirales/cm	0.24 espirales/cm	0.07

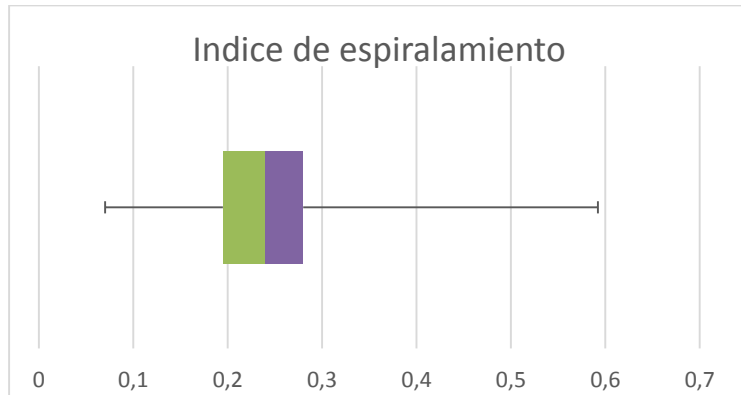
Realizado por: MD Karen Castillo, MD Jimmy Herrera

Hospitales Enrique Garcés y San Francisco (Quito) Enero – Marzo 2014

Para la población de este estudio, se calcularon los percentiles 10 y 90 del índice de espiralamiento del cordón umbilical, que correspondieron a 0.07 y 0.33 espirales/cm respectivamente. (Gráfico 4)

La importancia de estratificar el índice de espiralamiento en dichos percentiles, radica en que los recién nacidos con cordones umbilicales hipoespiralados, es decir, bajo el percentil 10 tienen mayor riesgo de muerte fetal, riesgo de pérdida del bienestar fetal durante la labor de parto y monitoreo fetal alterado. Los recién nacidos, con cordones umbilicales cuyo espiralamiento se encuentra sobre el percentil 90, es decir, hiperespiralados presentan mayor probabilidad de restricción de crecimiento uterino y presencia de líquido amniótico teñido de meconio. <sup>2,6</sup>

**Gráfico 4.-** Distribución del índice de espiralamiento



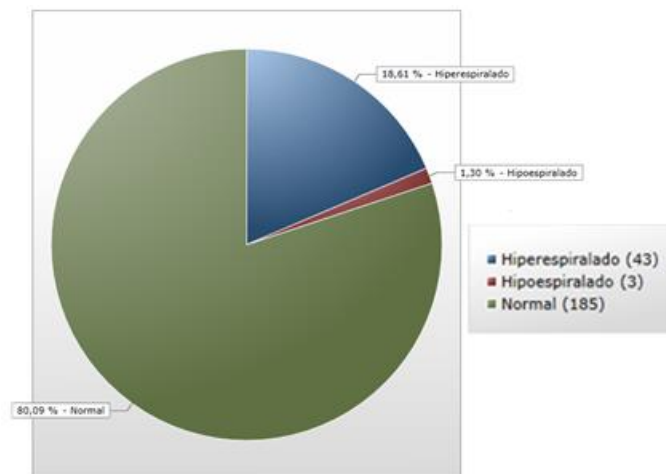
Realizado por: MD Karen Castillo, MD Jimmy Herrera

Hospitales Enrique Garcés y San Francisco (Quito) Enero – Marzo 2014

#### 4.4. Relación entre variables clínicas y el índice de espiralamiento.-

Del total de la población analizada, el 19.9% (n=46), presentaron alteraciones del índice de espiralamiento del cordón umbilical, el 93.48% (n=43) corresponden a cordones hiperespiralados y 6.52% (n=3) a hipoespiralados. (Gráfico 5)

**Gráfico 5.-** Porcentaje de alteraciones del índice de espiralamiento



Realizado por: MD Karen Castillo, MD Jimmy Herrera

Hospitales Enrique Garcés y San Francisco (Quito) Enero – Marzo 2014

En el estudio se registró 39.83% (n= 92) de embarazos terminados por cesárea; el 38.38% (n=71) de estos, correspondieron a cordones normoespiralados; el 46.51% (n=20) presentaron hiperespiralamiento y el 33.33% (n=1) hipoespiralamiento. (Tabla 7)

El 17.02% (n=37) de los cordones umbilicales, provinieron de partos con monitoreo fetal alterado, el 13.51% (n=25) de los cordones umbilicales presentaron espiralamiento normal, mientras que, presentaron hiperespiralamiento el 23.26% (n=10) y el 66.67% (n=2) presentaron hipoespiralamiento. (Tabla 7)

Al evaluar las características del líquido amniótico, el 22.08% (n=51) presentaron meconio, dentro de este grupo, el 17.84 (n=33) correspondieron a cordones normoespiralados, 39.53% (n=17) hiperespiralados y el 33.33% (n=1) hipoespiralados. (Tabla 7)

Se identificó 7.36% (n= 17) de recién nacidos con peso inferior a 2500 gramos, de los cuales el 5.41% (n=10) presentaron espiralamiento normal, y el 16.28 % (n=7) hiperespiralamiento. No se registraron casos de hipoespiralamiento en este grupo. (Tabla 7)

El 3.03% (n=7) presentaron puntaje de APGAR al minuto menor a 7, el 0.54% (n=1) presentaron espiralamiento normal, mientras que, y el 11.63% (n=5) hiperespiralamiento. En este grupo se registró un caso de hipoespiralamiento, que corresponde al 33.33% (n=1). (Tabla 7)

Al medir gases en sangre de cordón umbilical se identificó 16.88% (n=39) de neonatos con pH menor a 7.20. De los cuales, el 12.97% (n=24) presentaron espiralamiento normal, y el 32.56% (n=14) hiperespiralamiento. En este grupo se registró un caso de hipoespiralamiento, que corresponde al 33.33% (n=1). (Tabla 7)

**Tabla 7.-** Índice de espiralamiento y resultados adversos perinatales

Resultado	Normoespiralado N=185	Hipoespiralado N=3	Hiperespiralado N=43
Cesárea	71 (38.38%)	1 (33.33%)	20 (46.51%)
Monitoreo fetal alterado	25 (13.51%)	2 (66.67%)	10 (23.26%)
Líquido meconial	33 (17.84%)	1 (33.33%)	17 (39.53%)
Peso <2500 gramos	10 (5.41%)	0 (0%)	7 (16.28%)
Apgar < a 7 al minuto	1 (0.54%)	1 (33.33%)	5 (11.63%)
pH <a 7,20	24 (12.97%)	1 (33.33%)	14 (32.56%)

Realizado por: MD Karen Castillo, MD Jimmy Herrera

Hospitales Enrique Garcés y San Francisco (Quito) Enero – Marzo 2014

#### **4.5. Análisis multivariado.-**

##### **4.5.1. Relación entre las alteraciones del índice de espiralamiento y características físicas del cordón umbilical.-**

Al realizar el análisis multivariado del estudio, se relacionó las alteraciones del índice de espiralamiento con las características físicas del cordón umbilical, encontrándose que la longitud media del cordón umbilical fue mayor en los cordones normoespiralados ( $51.15 \pm 11.84$ ) en comparación con los cordones con alteraciones en el índice de espiralamiento ( $48.28 \pm 9.44$ ) sin que esta diferencia sea estadísticamente significativa ( $p = 0.09$ ).

La media del número de espirales fue mayor en los cordones alterados ( $16.93 \pm 5.55$ ) en comparación con los cordones sin alteraciones ( $11.56 \pm 3.44$ ), siendo esta una diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0.00$ ).

La media del índice de espiralamiento fue significativamente mayor en los cordones con alteraciones del mismo ( $0.35 \pm 0.09$ ) en relación con los cordones normales ( $0.22 \pm 0.04$ ), con un valor de  $p = 0,00$ . (Tabla 8)

**Tabla 8.-** Relación entre el índice de espiralamiento y características físicas del cordón umbilical

Características del cordón umbilical		Número	Media ±DE	P
<b>Longitud cordón umbilical</b>	Espiralamiento Alterado	46	48.28±9.44	0.09
	Espiralamiento Normal	185	51.15±11.84	
<b>Número espirales</b>	Espiralamiento alterado	46	16.93±5.55	0.00
	Espiralamiento Normal	185	11.56±3.44	
<b>Índice espiralamiento</b>	Espiralamiento Alterado	46	0.35±0.09	0.00
	Espiralamiento Normal	185	0.22±0.04	

Realizado por: MD Karen Castillo, MD Jimmy Herrera

Hospitales Enrique Garcés y San Francisco (Quito) Enero – Marzo 2014

#### **4.5.2. Relación de las características maternas y alteraciones del índice de espiralamiento.-**

La media de la edad materna en el grupo de cordones con índice de espiralamiento alterado fue menor ( $24.82 \pm 5.10$ ), en comparación con el grupo de espiralamiento normal ( $26.32 \pm 6.33$ ), sin que esta sea estadísticamente significativa ( $p = 0.16$ ).

La media de gestas previas fue menor ( $1.10 \pm 1.03$ ) en el grupo con índice de espiralamiento alterado, que en el grupo normoespiralado ( $1.28 \pm 1.23$ ), diferencia estadísticamente no significativa ( $p = 0.54$ ). (Tabla 9)



**Tabla 9.-** Relación del índice de espiralamiento y características maternas

Características maternas		Número	Media ±DE	P
Edad materna	Espiralamiento alterado	46	24.82±5.10	0.16
	Espiralamiento normal	185	26.32±6.33	
Número de gestas previas	Espiralamiento alterado	46	1.10±1.03	0.54
	Espiralamiento normal	185	1.28±1.23	

Realizado por: MD Karen Castillo, MD Jimmy Herrera

Hospitales Enrique Garcés y San Francisco (Quito) Enero – Marzo 2014

#### **4.5.3. Relación resultados adversos perinatales y alteraciones del índice de espiralamiento del cordón umbilical.-**

La media del peso de los neonatos en el grupo que presentó alteraciones del índice de espiralamiento fue menor ( $2934.34 \pm 437.25$ ), en comparación con el grupo con espiralamiento normal ( $3112.22 \pm 392.65$ ), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0.03$ ).

La media del puntaje de APGAR al minuto de nacimiento fue menor en el grupo de neonatos con alteraciones del índice de espiralamiento ( $7.73 \pm 1.20$ ), que en el grupo normoespiralado ( $8.11 \pm 0.60$ ), diferencia estadísticamente no significativa ( $p = 0.08$ )

Al relacionar el pH del cordón umbilical entre los grupos con espiralamiento normal y alterado, la media del valor de pH fue menor en el grupo de neonatos con índice de

espiralamiento alterado ( $7.22\pm 0.13$ ), correspondiendo a una diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0.0012$ ). (Tabla 10)

**Tabla 10.-** Relación entre las alteraciones del índice de espiralamiento y resultados adversos perinatales.

Características del Neonato		Número	Media $\pm$ DE	<i>p</i>
<b>Peso del Neonato</b>	Espiralamiento alterado	46	2934.34 $\pm$ 437.25	0.03
	Espiralamiento normal	185	3112.22 $\pm$ 392.65	
<b>APGAR al minuto</b>	Espiralamiento alterado	46	7.73 $\pm$ 1.20	0.08
	Espiralamiento normal	185	8.11 $\pm$ 0.60	
<b>pH del cordón umbilical</b>	Espiralamiento alterado	46	7.22 $\pm$ 0.13	0.0012
	Espiralamiento normal	185	7.29 $\pm$ 0.08	

Realizado por: MD Karen Castillo, MD Jimmy Herrera

Hospitales Enrique Garcés y San Francisco (Quito) Enero – Marzo 2014

Al relacionar las alteraciones del índice de espiralamiento del cordón umbilical con parto por cesárea, se obtuvo un OR 1.37 (IC: 0.70 – 2.58), se evidenció un aumento en la probabilidad de cesáreas, sin que esta relación sea estadísticamente significativa

Los pacientes que presentaron alteraciones del índice de espiralamiento del cordón umbilical, tienen mayor probabilidad de presentar líquido amniótico meconial OR 2.19, (IC 95% / 1.46 – 5.97), con un valor  $p= 0.001$ .

Las alteraciones del índice de espiralamiento del cordón umbilical incrementan la probabilidad de presentar monitoreos fetales alterados OR 2.25 (IC 95% / 1.03 – 4.95) con un valor  $p = 0.02$ . (Tabla 11)

**Tabla 11.-** Relación entre alteraciones del espiralamiento del cordón umbilical y resultados adversos perinatales.

Resultado	Valor OR	Intervalo de confianza	Valor p
Cesárea	1.34	0.70 – 2.58	0.18
Monitoreo fetal alterado	2.25	1.03 – 4.95	0.02
Líquido meconial	2.96	1.46 – 5.97	0.001

Realizado por: MD Karen Castillo, MD Jimmy Herrera

Hospitales Enrique Garcés y San Francisco (Quito) Enero – Marzo 2014

## **CAPITULO V:**

### **DISCUSIÓN:**

En el desarrollo de un embarazo saludable, varios factores tienen un rol fundamental, entre ellos el cordón umbilical, que es el encargado de transportar la sangre que desde la placenta debe llegar al organismo fetal y posteriormente regresar al espacio intervelloso placentario.<sup>1</sup>

Se calcula que las alteraciones patológicas del cordón umbilical explican el 30% de las situaciones de hipoxia fetal. Algunos estudios afirman que el 31% de los casos de acidosis fetales que se producen, están relacionados con causas umbilicales.<sup>3</sup>

El índice de espiralamiento del cordón umbilical es una característica vital que conjuntamente con la gelatina de Wharton y el líquido amniótico, protegen el flujo sanguíneo a través del cordón. De tal forma que cualquier alteración en esta tríada, altera la oxigenación fetal.<sup>2,3</sup>

En estudios previos han relacionado las alteraciones del índice de espiralamiento del cordón umbilical, valores bajo y sobre el percentil 10 y 90 respectivamente, con resultados adversos perinatales, como puntuación de APGAR <7, peso bajo al nacimiento, líquido amniótico meconial, parto operatorio, y pH <7.2 que se considera un marcador fehaciente de hipoxia fetal.<sup>6,8,15,28,31</sup>

En el presente estudio la longitud media del cordón umbilical fue de 50.58 cm ( $\pm$  11.44), la media del número de espirales fue de 12.63 ( $\pm$  4.48), en tanto que la media del índice de espiralamiento fue de 0.24 ( $\pm$  0.07cm) espirales por centímetro de longitud del cordón. Se reportó un 80.08% de cordones normoespiralados, 18.61% hiperespiraldos y 1.29% hipoespiralados, porcentaje que difiere con los reportes de estudios que evalúan variables similares.

Chitra, et al (2012), encontró que la longitud media en 1000 cordones umbilicales analizados fue de 52.87 ( $\pm$  13.49cm), la media de espirales por cordón umbilical fue de 12.59 ( $\pm$  5.38), mientras que la media del índice de espiralamiento fue de 0.24 ( $\pm$  0.09cm) espirales por centímetro de longitud del cordón, resultados similares a los reportados en el presente estudio. Al evaluar las alteraciones del índice de espiralamiento, reportó un porcentaje del 78.3% de cordones normoespiralados, 11.7% hipoespiralados, y 10.0% hiperespiraldos.<sup>6</sup>

Jessop, et al (2013) realizaron un estudio en 1082 cordones umbilicales; se encontró una longitud media de 43 ( $\pm$  13 cm) y un índice de espiralamiento del cordón de 0.20 ( $\pm$  0.09), con un porcentaje de espiralamiento normal que corresponde al 80.03% (n=866), un 9.98% de estos cordones umbilicales (n=108) tuvieron hipoespiralamiento y un 9.98% (n=108) tuvieron hiperespiralamiento.<sup>28</sup>

Las características físicas del cordón umbilical tienen un papel importante, ya que tanto la longitud del mismo como el número de espirales, determinan el índice de espiralamiento del mismo, cualidad que mantiene un aporte sanguíneo y oxigenación

adecuada para el feto, las alteraciones de este índice influyen en los resultados de un feto al nacimiento.<sup>2,16</sup>

Se ha estudiado la importancia de la edad materna mayor de 35 años como factor de riesgo para alteraciones del índice de espiralamiento del cordón umbilical; Chitra, et al (2012) encontró una asociación estadísticamente significativa entre la edad materna mayor de 35 años, para presentar hipoespiralamiento ( $p= 0.041$ ) e hiperespiralamiento ( $p= 0.003$ ). En el presente estudio, el 10.82% ( $n= 25$ ) de gestantes fueron mayores a 35 años en el momento del parto, sin asociación estadísticamente significativa, como factor de riesgo para alteraciones del índice de espiralamiento, al igual que los estudios publicados por Gupta, et al (2006) y Jessop, et al (2013).<sup>2,6,9,28</sup>

Un índice adecuado de espiralamiento del cordón umbilical, proporciona un adecuado flujo sanguíneo entre el feto la placenta y el espacio intervellositario, los cordones hipoespiralados son más susceptibles de compresión y lesiones, mientras que los cordones hiperespiralados presentan trombos en los vasos con mayor frecuencia. De tal forma que cualquiera de estas alteraciones se relaciona con recién nacidos complicados.<sup>2,3,4</sup>

En el presente estudio, se reportó que la media del peso y del valor del pH en sangre del cordón umbilical son menores en el grupo de espiralamiento anormal, con valores  $p 0.03$  y  $0.0012$  respectivamente.

Al relacionar la presencia de líquido amniótico meconial y monitoreo fetal alterado, se demostró relación estadísticamente significativa con valores  $p = 0.02$  y  $0.001$  respectivamente.

Chitra, et al (2012), reportó que las anomalías en la frecuencia cardíaca fetal, líquido amniótico meconial, puntaje de APGAR menor a 7 al minuto del nacimiento, peso bajo al nacimiento, tienen asociación estadísticamente significativa con alteraciones del índice de espiralamiento del cordón umbilical, con valores  $p$  de  $0.001$ ,  $0.020$ ,  $0.047$ ,  $0.011$  respectivamente.<sup>6</sup>

En este estudio el  $22.08\%$  ( $n=51$ ) presentaron líquido amniótico meconial, de los cuales 33 pertenecen al grupo de cordones normoespiralados, 1 hipoespiralado y 17 pertenecen al grupo de cordones hiperespiralados.

Devaru et al, (2012) realizó un estudio con 100 recién nacidos, de los cuales el  $49\%$  presentaron líquido amniótico meconial, 34 pertenecen al grupo de espiralamiento normal, y 15 recién nacidos con hiperespiralamiento.<sup>8</sup>

En el presente estudio, se registraron 7 recién nacidos con puntaje de APGAR menor a 7 al minuto del nacimiento que se distribuyen; 1 caso pertenece al grupo de cordones normoespiralados, 1 hipoespiralado y los 5 recién nacidos restantes en el grupo de hiperespiralamiento.

Devaru et al (2012), relaciona la puntuación de APGAR al minuto < a 4 con las alteraciones del índice de espiralamiento encontrando 35 recién nacidos con puntaje de APGAR al minuto < 4 de los cuales 12 presentaron hipoespiralamiento, 22 normoespiralmiento y 1 caso de hiperespiralamiento.<sup>8</sup>

En este estudio se reportaron 17 recién nacidos con peso menor a 2500 gramos, de los cuales 10 presentaron un índice normal de espiralamiento del cordón umbilical y los 7 restantes hiperespiralamiento.

Devaru, et al (2012), al comparar las alteraciones del índice de espiralamiento y restricción del crecimiento intrauterino encontraron, que 48 recién nacidos presentaron peso inferior a 2500 gramos al nacimiento, de estos 11 recién nacidos con hiperespiralamiento, 1 recién nacido hipoespiralamiento, y 36 recién nacidos normoespiralamiento.<sup>8</sup>

Pathak et al (2008), realizaron un estudio, en el cual analizaron 861 mujeres con embarazos únicos que fueron atendidas entre las semanas 37 y 42 de gestación. Analizaron las características de la placenta, la inserción del cordón umbilical y el índice de espiralamiento del mismo y los relacionaron con diferentes eventos adversos como: hipertensión inducida por el embarazo, preeclampsia, diabetes gestacional y pequeño para la edad gestacional (peso al nacimiento menor al percentil 10).<sup>15</sup>

Al relacionar el peso al nacimiento con la media del índice de espiralamiento, no encontraron asociación estadísticamente significativa, en tanto que en el presente, la media



del peso al nacimiento fue menor en los neonatos con anomalías del índice de espiralamiento, relación estadísticamente significativa.

En el presente estudio se encontró, una longitud media del cordón umbilical de 50.58 (+/-11,44) cm, la media de espirales fue de 12.63 (+/- 4.48) espirales y una media del índice de espiralamiento de 0.24 (+/- 0.007) espirales por cada centímetro de longitud del cordón umbilical.

Al relacionar las variables clínicas con las alteraciones del índice de espiralamiento, se reportaron los siguientes hallazgos, 37 neonatos presentaron monitoreo fetal alterado presentaron. Observándose espiralamiento normal en el 13.51% (n=25), hiperespiralamiento en el 23.26% (n=10), e hipoespiralamiento en el 66.67% (n=2), asociación estadísticamente significativa (p=0.02)

Líquido amniótico presentaron 51 neonatos, el 17.84 (n=33) corresponden a cordones normoespiralados, 39.53% (n=17) hiperespiralados y el 33.33% (n=1) hipoespiralados, asociación estadísticamente significativa (p= 0.02).

Se registraron 92 embarazos terminados en cesárea, 38.38% correspondieron a cordones normoespiralados; el 21.74% presentaron hiperespiralamiento y el 1.09% hipoespiralamiento, sin determinar asociación estadísticamente significativa (p = 0.18).

La media del puntaje de APGAR en los cordones con alteraciones del índice de espiralamiento fue menor en comparación con los cordones normoespiralados, sin que esta asociación sea estadísticamente significativa ( $p = 0.08$ )

La media del peso de los neonatos con alteraciones del índice de espiralamiento fue menor, en comparación con los neonatos con cordones normoespiralados, relación estadísticamente significativa.

Enas Adnan Abdulrasul (2014), realizó un estudio con 600 pacientes embarazadas con una edad gestacional entre 37 y 40 semanas, con embarazos únicos, sin comorbilidades maternas como diabetes gestacional, hipertensión gestacional o preeclampsia, reportando los siguientes hallazgos:<sup>30</sup>

La media de la longitud del cordón umbilical fue de 54.25 (+/- 9.2) cm, la media de las espirales fue de 8.89 (+/- 3.8) y la media del índice de espiralamiento fue de 0.27 (+/- 0.08) espirales por centímetro de longitud del cordón, resultados similares a los reportados en nuestro estudio.<sup>30</sup>

Al relacionar las alteraciones en la frecuencia cardíaca fetal con las anomalías del índice de espiralamiento, Enas reportó un 26% en los cordones hipoespiralados y 23.57% en cordones hiperespiralados con un valor  $p < 0.001$ .<sup>30</sup>

Tanto el hipoespiralamiento, como el hiperespiralamiento tuvieron una asociación estadísticamente significativa con la presencia de líquido amniótico meconial, 28.7 y 31.48% respectivamente con un valor  $p < 0.001$ .<sup>30</sup>

El porcentaje de embarazos terminados por cesárea fue 18.37% en los recién nacidos con cordones hipoespiralados, y en hiperespiralados 19.39% en comparación con los recién nacidos con cordones normoespiralados 62.24% con un valor  $p < 0.00$ .<sup>30</sup>

También se evidenció, asociación estadísticamente significativa con el puntaje de APGAR bajo a los 5 minutos, con un valor  $p < 0.001$  tanto para los cordones con hipoespiralamiento como para los que presentaron hiperespiralamiento.<sup>30</sup>

El bajo peso al nacimiento, presentó asociación estadísticamente significativa con hipoespiralamiento, con un valor  $p < 0.001$ , sin embargo no se evidenció relación estadística con hiperespiralamiento valor  $p 0.056$ .<sup>30</sup>

En este estudio se reclutaron 231 mujeres embarazadas con una edad gestacional comprendida entre 37 a 42 semanas, la media del índice del cordón umbilical fue de 0.24 (+/- 0.07) espirales por centímetro de longitud, de los cordones analizados el 80.08% (n=185) normoespiralados, 18.61% (n=43) hiperespiralados, y el 1.29% (n=3) hipoespiralados.

No se encontró asociación estadísticamente significativa al relacionar las alteraciones del índice de espiralamiento con la edad materna mayor a 35 años, o la multiparidad, valores  $p$  de 0.15 y 0.33 respectivamente.

Se identificó que las alteraciones del índice de espiralamiento, incrementan la probabilidad de presentar resultados adversos perinatales; como monitoreo fetal alterado ( $p = 0.02$ ), líquido amniótico meconial ( $p 0.001$ ).

Kashanian, et al (2003 – 2004), reclutaron 699 mujeres con gestaciones entre 37 y 40 semanas. La media del índice de espiralamiento del cordón umbilical fue de 0.25 (+/- 0.09), el 76.4% (n=534) correspondieron a cordones normoespiralados, el 12.4% (n=87) hiperespiralados, y 11.1% (n=78) hipoespiralados.<sup>31</sup>

Al relacionar las anormalidades del índice de espiralamiento se encontró asociación estadística significativa con; puntaje de APGAR menor a 7 a los 5 minutos ( $p = 0.000$ ), líquido amniótico meconial ( $p = 0.000$ ), peso neonatal menor a 2500 gramos ( $p = 0.000$ ).<sup>31</sup>

No identificaron asociación estadísticamente significativa al relacionar la edad materna mayor a 35 años y la multiparidad, con las alteraciones del índice de espiralamiento del cordón umbilical.<sup>31</sup>

## CONCLUSIONES:

- La media de la longitud del cordón umbilical registrado en el presente estudio fue de 50.58 cm, presentándose una media de 12.63 espirales por cordón umbilical; siendo la media del índice de espiralamiento de 0.24 espirales/cm de longitud.
- El porcentaje de alteraciones del índice de espiralamiento del cordón umbilical en la población estudiada fue de 19.91%, con predominio de hiperespiralamiento el cual se observó en el 93.48% de los cordones umbilicales con alteraciones del índice de espiralamiento.
- El valor del pH en sangre de cordón umbilical, obtenida en el periodo postnatal inmediato en este estudio, presentó una media de 7.28.
- Se calculó los percentiles 10 y 90 del índice de espiralamiento del cordón umbilical de la población estudiada, que corresponden a 0.07 y 0.33 espirales por centímetro respectivamente; mediante el cual podemos identificar a pacientes con mayor probabilidad de presentar resultados adversos perinatales, relacionados con anomalías del índice de espiralamiento.
- Se determinó que las alteraciones del índice de espiralamiento del cordón umbilical (hipo e hiperespiralamiento), tienen relación estadísticamente significativa, con resultados perinatales adversos como: líquido amniótico meconial, monitoreo fetal

alterado, peso menor a 2500 gramos al nacimiento y puntaje de APGAR menor a 7 al minuto de nacimiento.

- Se demostró que los recién nacidos con alteraciones del índice de espiralamiento del cordón umbilical, tienen mayor probabilidad de presentar pH en sangre arterial del cordón umbilical menor a 7.20, que se encuentra en relación con hipoxia y en casos severos con asfixia perinatal.
- Al relacionar la edad materna mayor a 35 años y la multiparidad, como factores de riesgo para presentar alteraciones del índice de espiralamiento del cordón umbilical, no se encontró asociación estadísticamente significativa.

## RECOMENDACIONES:

- La población materno-infantil constituye gran parte de los usuarios tanto del sistema de atención primaria como hospitalario, por tal motivo, es una obligación del personal de salud a cargo del cuidado de los mismos, capacitarse continuamente y adquirir conocimientos que mejoren la atención de este sector.
- Debido al gran número de pacientes obstétricas, y la alta complejidad que representa la atención de las mismas, el médico debe desarrollar la capacidad de realizar un examen clínico básico de la placenta y del cordón umbilical, con el objetivo de identificar alteraciones en sus estructuras, las cuales pueden estar relacionadas con eventos adversos perinatales.
- En embarazos sin factores de riesgo conocidos, con un recién nacido saludable, se recomienda realizar un examen macroscópico básico de la placenta y cordón umbilical, mientras que en embarazos con factores de riesgo conocidos y/o recién nacido con complicaciones se debería realizar un estudio ampliado de la placenta que incluya examen histopatológico y especial atención en el índice de espiralamiento del cordón umbilical.
- A pesar de que la determinación del índice de espiralamiento antenatal, mediante ultrasonido continua en fase de estudios, la identificación de fetos con anomalías en el índice de espiralamiento ayudaría al manejo integral de la paciente durante su

embarazo, así como la atención de un parto en centros con capacidad resolutive de recién nacidos complicados.

- Se recomienda la implementación de toma de muestras para determinación de gases en sangre del cordón umbilical, en recién nacidos con factores de riesgo o con complicaciones perinatales, ya que el valor de pH es un marcador sensible del estado acido-básico del neonato.
- La determinación del índice de espiralamiento del cordón umbilical, es un método sencillo, de bajo costo y reproducible, que aporta importante información en el momento de determinar posibles factores que comprometen el bienestar de un recién nacido, por lo tanto debería formar parte del examen rutinario de la placenta en el posparto inmediato.



## **BIBLIOGRAFÍA:**

1. Almira A. Embarazo: diagnóstico, edad gestacional y fecha del parto, MEDISAN, 2008;12(4).
2. De Laat M, Franx A, Van Alderen E, Nikkels P, Visser G. The umbilical coiling index, a review of the literature. The Journal of Maternal-Fetal and Neonatal Medicine, 2005; 17(2): 93-100.
3. Fernández J, Otero J, Escudero R, Ariza J, Modificaciones del pH arterial en sangre de cordón umbilical en partos con anomalías de la disposición funicular. Clin. Invest. Gin. Obst, 2001; 28: 312-316.
4. Iglesias E, Calvo F, Pascual V. Patología Umbilical Frecuente. Asociación española de pediatría. 2008, disponible en: [www.aeped.es/protocolos/](http://www.aeped.es/protocolos/)
5. Ochshorn Y, Bibi G, Ascher-Landsberg J, Kupferminc J, Lessing J, Many A. Coiling characteristics of umbilical cords in breech vs. vertex presentation. J. Perinat. Med, 2009; 37: 525–528.
6. Chitra T, Sushanth S, Raghavan S. Umbilical Coiling Index as a Marker of Perinatal Outcome. Obstetrics and Gynecology International, 2012.

7. Di Naro E, Ghezzi F, Raio L, Franchi M, D'addario V, Lanzillotti G, Schneider H. Umbilical vein blood flow in fetuses with normal and lean umbilical cord. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2001; 17: 224–228.
8. Devaru D, Meghna T. Umbilical Coiling Index & the Perinatal Outcome. *The Journal of Obstetrics and Gynecology of India*, 2012; 62 (1):43–46.
9. Gupta S, Faridi MMA, Krishnan J. Umbilical coiling index. *J Obstet Gynecol India*, 2006; 56: 315-319.
10. Barbieri C, Cecatti J, Surita F, Costa M, Marussi E, Costa J. Area of Wharton's jelly as an estimate of the thickness of the umbilical cord and its relationship with estimated fetal weight. *Reproductive Health*, 2011; 8:32.
11. Tahmasebi M, Alighanbari R. Evaluation of umbilical cord thickness, cross-sectional area, and coiling index as predictors of pregnancy outcome. *Indian Journal of Radiology and Imaging*, 2011; 21: 195-198.
12. Predanic M, Perni S. Absence of a Relationship Between Umbilical Cord Thickness and Coiling Patterns. *J Ultrasound Med*, 2005; 24:1491–1496.
13. Sebire N. Opinion: Pathophysiological significance of abnormal umbilical cord coiling index. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2007; 30: 804–806, Published online in

Wiley InterScience disponible: (www.interscience.wiley.com). DOI:  
10.1002/uog.5180

14. De Laat M, Franx A, Nikkels P, Visser G. Prenatal ultrasonographic prediction of the umbilical coiling index at birth and adverse pregnancy outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2006; 28: 704–709.
15. Pathak S, Hook E, Hackett G, Murdoch E, Sebire N.J, Jessop F, et al. Cord coiling, umbilical cord insertion and placental shape in an unselected cohort delivering at term: Relationship with common obstetric outcomes. *Placenta*, 2010; 963-968-
16. Sepulveda W, Sebire N, Prenatal diagnosis and obstetrical management of umbilical cord abnormalities. Uptodate (publicación en línea). 2014, Abril. [citado el 15 de Julio de 2014]. Disponible en: <http://www.uptodate.com/contents/prenatal-diagnosis-and-obstetrical-management-of-umbilical-cord-abnormalities/contributors>
17. Roberts D, Gross examination of the placenta. Uptodate (publicación en línea). 2014, Abril. [citado el 15 de Julio de 2014]. Disponible en: <http://www.uptodate.com/contents/gross-examination-of-the-placenta/contributors>
18. Roberts D. The placental pathology report. Uptodate (publicación en línea). 2014, Abril. [Citado el 15 de Julio de 2014]. Disponible en: <http://www.uptodate.com/contents/the-placental-pathology-report/contributors>

19. Khong T, Evidence-based pathology: umbilical cord coiling. *Pathology*, 2010; 42(7): 618-622
20. Hargitai B, Marton T, Cox P, Examination of the human placenta. *J Clin Pathol*, 2004; 57: 785-792.
21. Degani S, Leibovich Z, Shapiro I, Gonen R, Ohel G. Early Second-Trimester Low Umbilical Coiling Index Predicts Small-for-Gestational-Age Fetuses. *J Ultrasound Med*, 2001; 20:1183–1188.
22. Predanic M, Perni S, Chervenak F. Antenatal umbilical coiling index and Doppler flow characteristics. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2006; 28: 699–703.
23. Quin Y, Lau TK, Rogers MS. Second-trimester ultrasonographic assessment of the umbilical coiling index. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2002; 20: 458–463.
24. Predanic M, Perni S, Chasen S, Baergen R, Chervenak F. Assessment of Umbilical Cord Coiling During the Routine Fetal Sonographic Anatomic Survey in the Second Trimester. *J Ultrasound Med*, 2005; 24:185–191.
25. Barbieri C, Cecatti J, Souza C, Marussi E, Costa J, Inter- and intra-observer variability in Sonographic measurements of the cross-sectional diameters and area of the umbilical cord and its vessels during pregnancy. *Reproductive Health*, 2008; 5(5).

26. Sung Y, Kue D, Lee G, The Sonographic Umbilical Cord Coiling in Late Second Trimester of Gestation and Perinatal Outcomes. *International Journal of Medical Sciences*, 2011; 8(7): 594-598.
27. Peres L, Taylor D. Overestimation of Umbilical Cord Coiling Index with Segmental Versus Total Length Assessment. *Pediatric and Developmental Pathology*, 2012; 15: 303-305.
28. Jessop F, Lees C, Pathak S, Hook C, Sebire N. Umbilical cord coiling: clinical outcomes in an unselected population and systematic review. *Virchows Arch*, 2013.
29. Mubarak H, Ali H, Histochemical study of the human umbilical cord in correlation with coiling index. *Kufa Med Journal*, 2012; 15: 85-92
30. Enas Adnan Abdulrasul, Umbilical coiling index as a predictor of adverse perinatal outcome. *International Journal of Advanced Research*, 2014; 2(2): 101-107.
31. Kashanian M, Akbarian A, Kouhpayehzadeh J, The umbilical coiling index and adverse perinatal outcome. *International Journal of Gynecology and Obstetrics*, 2006; 9(5): 8-13.
32. Nivedita P, Sunanda K, Renu L, Umbilical Cord Coiling Index and Perinatal Outcome. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 2013; 7(8): 1675-1677.

33. Ernst L, Minturn L, Huang M, Curry E, Su J, Gross patterns of umbilical cord coiling: Correlations with placental histology and stillbirth. *Placenta*, 2013; 4: 583-588.
34. Machin G, Ackerman J, Barness E, Abnormal umbilical Cord Coiling is Associated with Adverse perinatal outcomes. *Pediatric and developmental Pathology*, 2000; 3: 462-471.
35. De Laat M, Alderen E, Franx E, Visser G, Bots M, Nikkels P, The umbilical coiling index in complicated pregnancy. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 2007; 130: 66-72.
36. De Laat M, Van Der Meij J, Visser G, Franx A, Nikkels P, Hypercoiling of the Umbilical Cord and Placental Maturation Defect: Associated Pathology?. *Pediatric and Developmental Pathology*, 2007; 10: 293-299.
37. Saquicela T, Ormaza A, Gasometría de cordón umbilical en recién nacidos con diagnóstico de Sufrimiento Fetal Agudo. *Rev Med HJCA* 2014; 6(1): 55-57.
38. Armstrong L, Stenson B, Use of umbilical cord blood gas analysis in the assessment of the newborn. *Arch Dis Child Fetal Neonatal*, 2007; 92: 430-434.

39. Malin G, Morris R, Khan K, Strength of association between umbilical cord pH and perinatal and long term outcomes: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2010;340:1471.
40. Alegría X, Cerda M, Gases en cordón umbilical. *Rev. obstet. Ginecol*, 2009; 4: 78-81.
41. Bernardez F, Moreno C, Valores normales de gases en la vena del cordón umbilical durante el postparto y postcesárea inmediato en fetos de término normales. *Ginecol Obstet Mex*, 2014;82:170-176.
42. Arriaga V, Pliego A, Presencia de meconio, gases de cordón umbilical y Apgar en nacimientos por parto vaginal de embarazos de término. *Rev. Sanid. Milit. Mex*, 2005; 59(2): 69-82.
43. Lynn A, Beeby P, Cord and placenta arterial gas analysis: the accuracy of delayed sampling. *Arch Dis Child Fetal Neonatal*, 2007; 92: 281-285.

**ANEXOS:**

**HOJA DE RECOLECCION DE DATOS:**

Fecha:

Hoja N.-

N. de historia clínica:

**1. Edad de la madre:**

**2. Número de embarazos y partos previos:**

G P A C

**3. Edad gestacional**

FUM:                    o                    Edad gestacional eco del primer trimestre:

**4. Sexo del neonato:**

Femenino \_\_      Masculino\_\_

**5. Peso del neonato:** \_\_\_\_\_ gramos

**6. presencia de meconio:**

Meconio: Si / No



**7. Puntaje de APGAR:**

1 Minuto \_\_\_\_\_

5 minutos \_\_\_\_\_

**8. pH de sangre del cordón umbilical:** \_\_\_\_\_

**9. Tipo de parto**

Vaginal \_\_\_\_\_ Cesárea \_\_\_\_\_

**10. Índice de espiralamiento:**

Longitud \_\_\_\_\_ N.- de hélices \_\_\_\_\_ Índice de  
espiralamiento \_\_\_\_\_

**11. Presencia de desaceleraciones tardías o recurrentes en monitoreo fetal  
electrónico durante trabajo de parto:**

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

## **ANEXO 2**

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

He sido invitada a participar en la investigación **“DETERMINACIÓN POSNATAL DEL ÍNDICE DE ESPIRALAMIENTO DEL CORDÓN UMBILICAL EN RELACIÓN CON RESULTADOS ADVERSOS PERINATALES EN EMBARAZOS A TÉRMINO ATENDIDOS EN LOS HOSPITALES SAN FRANCISCO Y ENRIQUE GARCÉS DE LA CIUDAD DE QUITO”**.

Entiendo que medirán la longitud total del cordón umbilical, así como el número de hélices del cordón con lo que se calculará el índice mencionado, se tomará también una muestra de 1 ml de sangre del cordón umbilical del extremo placentario ya que la medición se realiza en el periodo posnatal, sin que esto interfiera en la adecuada atención del parto así como del recién nacido. He sido informada que no existen riesgos para mí o el recién nacido, pero la realización de este estudio podría generar importante información para mejorar la atención integral del parto.

Entiendo que no recibiré ningún beneficio económico por la participación en el estudio. Se me ha proporcionado el nombre y dirección de un investigador que puede ser fácilmente contactado.

He leído la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado.

Consiento voluntariamente participar en esta investigación y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que esto afecte en ninguna manera mi cuidado médico.

Nombre del Participante\_\_\_\_\_

Firma del Participante \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

**Si es analfabeto / menor de edad**

He sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento para el potencial participante y el individuo ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que el individuo ha dado consentimiento libremente.

Nombre del testigo\_\_\_\_\_ Y Huella dactilar del participante

Firma del testigo \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

He leído con exactitud o he sido testigo de la lectura exacta del documento de consentimiento informado para el potencial participante y el individuo ha tenido la oportunidad de hacer preguntas. Confirmando que el individuo ha dado consentimiento libremente.

Nombre del Investigador\_\_\_\_\_

Firma del Investigador \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

Ha sido proporcionada al participante una copia de este documento de Consentimiento informado.