

DEPARTAMENT DE PEDIATRIA, OBSTETRICIA I
GINECOLOGIA

DIAGNÓSTICO Y CONTROL EVOLUTIVO DE LAS
CIRCULARES DE CORDÓN EN EL PRIMER TRIMESTRE
DE GESTACIÓN MEDIANTE ECOGRAFIA 3D/4D Y
DOPPLER.

ANA MARTÍNEZ ASPAS

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA
Servei de Publicacions
2012

Aquesta Tesi Doctoral va ser presentada a València el dia 11 de novembre de 2011 davant un tribunal format per:

- Dr. Lorenzo Abad Martínez
- Dr. Manuel Escudero Fernández
- Dr. Francisco Ugalde Bonilla
- Dr. Pedro Acien Álvarez
- Dra. Maria Carmen Ruiz Piña

Va ser dirigida per:

Dr. Fernando Bonilla Musoles

Dr. Francisco Raga Baixauli

©Copyright: Servei de Publicacions
Ana Martínez Aspas

I.S.B.N.: 978-84-370-8843-3

Edita: Universitat de València

Servei de Publicacions

C/ Arts Gràfiques, 13 baix

46010 València

Spain

Telèfon:(0034)963864115

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

Facultad de Medicina y Odontología

Departamento de Pediatría, Obstetricia y Ginecología



DIAGNÓSTICO Y CONTROL EVOLUTIVO DE LAS CIRCULARES DE CORDÓN EN EL PRIMER TRIMESTRE DE GESTACIÓN MEDIANTE ECOGRAFÍA 3D/4D Y DOPPLER

TESIS DOCTORAL

presentada por:

Ana Martínez Aspás

Dirigida por:

Prof. Fernando Bonilla-Musoles

Prof. Francisco Raga Baixauli

Valencia, 2011

Prof. Dr. D. FERNANDO MARÍA BONILLA-MUSOLES

Catedrático de Obstetricia y Ginecología de la Facultad de Medicina de Valencia y Jefe de Departamento del Hospital Clínico Universitario de Valencia

CERTIFICO QUE:

El trabajo de tesis doctoral titulado “**DIAGNÓSTICO Y CONTROL EVOLUTIVO DE LAS CIRCULARES DE CORDÓN EN EL PRIMER TRIMESTRE DE GESTACIÓN MEDIANTE ECOGRAFÍA 3D/4D Y DOPPLER**” ha sido realizado íntegramente, bajo mi dirección, compartida con el Dr. D. FRANCISCO RAGA BAIXAULI en este departamento por doña ANA MARTÍNEZ ASPAS, y reúne las condiciones necesarias, para ser defendida públicamente ante la comisión correspondiente para optar al título de Doctor en Medicina.

Valencia, Junio 2011

Prof. Dr. D. Fernando María Bonilla-Musoles

Dr. D. FRANCISCO RAGA BAIXAULI

Doctor en Medicina y Profesor Asociado del Departamento de Pediatría, Obstetricia y Ginecología de la Facultad de Medicina de Valencia

CERTIFICO QUE:

El trabajo de tesis doctoral titulado “**DIAGNÓSTICO Y CONTROL EVOLUTIVO DE LAS CIRCULARES DE CORDÓN EN EL PRIMER TRIMESTRE DE GESTACIÓN MEDIANTE ECOGRAFÍA 3D/4D Y DOPPLER**” ha sido realizado íntegramente, bajo mi dirección, compartida con el Prof. Dr. D. FERNANDO MARÍA BONILLA-MUSOLES en este departamento por doña ANA MARTÍNEZ ASPAS, y reúne las condiciones necesarias, para ser defendida públicamente ante la comisión correspondiente para optar al título de Doctor en Medicina.

Valencia, Junio 2011

Dr. D. Francisco Raga Baixauli

**A Alex, mi marido, por estar siempre a mi lado,
por apoyarme en todos mis proyectos,
gracias cariño por tu comprensión y paciencia.**

**A mis padres Ángel y Matilde,
por lo orgullosa que estoy de ser vuestra hija
y por haberme ayudado a conseguir
todas mis metas en esta vida.**

**A mi hermano Ángel, por todos los años compartidos,
y por tu colaboración incondicional en esta tesis,
sin ti nada habría sido igual.**

A mi tío Lorenzo por tu cariño y dedicación.

**Y a mi abuela, por todo lo que nos ha querido en esta vida
y por estar siempre tan orgullosa de nosotros.**

Gracias. Os quiero muchísimo.

Quiero agradecer a todas las personas que de una forma u otra me han prestado su apoyo en la elaboración de esta Tesis Doctoral:

A Don Fernando Bonilla por su apoyo incondicional, su ilusión y empeño por transmitirnos conocimientos, su cariño y trato tan cercano, porque siempre está dispuesto a ayudarnos en cualquier circunstancia, por ser tan gran profesional y mejor persona, gracias jefe.

A Paco Raga por haber sido mi maestro, compañero y amigo, gracias por haberme inculcado la curiosidad y afición por la investigación y mundo de las publicaciones, te lo debo a ti.

A mis adjuntos, residentes mayores y pequeños y sobre todo a mis coR, Adela y Miriam, compartimos con ellos el día a día, se han convertido en una parte nuestra más.

Gracias a todos los que me habéis motivado, ayudado a nivel científico, matemático, personal... por haber estado en los buenos y no tan buenos momentos.

Gracias a los que habéis hecho que mi etapa de residente sea inolvidable.

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	5
1.1 - <u>EMBRIOLOGÍA DEL CORDÓN</u>	8
1.1.1. Segmentación	8
1.1.2. Formación del disco embrionario	9
1.1.3. Gastrulación	12
1.1.4. Plegamiento	14
1.1.5. Vesícula vitelina	17
1.1.6. Alantoides	17
1.1.7. Desarrollo del aparato cardiovascular	19
1.1.8. Gelatina de Wharton	20
1.2 - <u>CARACTERÍSTICAS DEL CORDÓN NORMAL</u>	21
1.2.1. Estructura y función del cordón	21
1.2.2. Estudio del cordón umbilical	23
1.3 - <u>VARIACIONES FISIOLÓGICAS DEL CORDÓN</u>	32
1.3.1. Herniación fisiológica	32
1.3.2. Longitud del cordón	34
1.3.3. Grosor del cordón	35
1.3.4. Espirilización del cordón	37

1.3.5. Circulares de cordón	38
1.3.6. Nudos verdaderos de cordón	42
1.3.7. Falsos nudos de cordón	44
1.3.8. Agarramiento fetal del cordón	45
1.3.9. Otras variaciones del cordón	45
1.4 - <u>ANOMALÍAS DEL CORDÓN</u>	46
1.4.1. Ausencia de cordón	46
1.4.2. Arteria vitelina única	46
1.4.3. Arteria umbilical única	47
1.4.4. Quistes y pseudoquistes	48
1.4.5. Trombosis del cordón umbilical	55
1.4.6. Alteraciones en los flujos del cordón	55
1.4.6.1 Flujo diastólico reverso en la arteria umbilical	56
1.4.6.2 Flujos reversos en ductus venoso y vena cava inf.	56
1.4.6.3 Redistribución de flujos	56
1.4.7. Varices de vena umbilical	57
1.4.8. Arterias umbilicales discordantes	57
1.4.9. Hematoma de cordón umbilical	58
1.4.10. Atrapamiento de cordón en gemelos monocoriales	58
1.4.11. Inserción velamentosa de cordón	59
1.4.12. Vasa previa	59

1.5 - <u>CÉLULAS MADRE</u>	61
1.6 - <u>ASFIXIA PERINATAL</u>	64
1.7 - <u>EL DOPPLER TRIDIMENSIONAL</u>	66
1.8 - <u>CIRCULARES DE CORDÓN UMBILICAL</u>	69
2.- HIPÓTESIS DE TRABAJO	75
3.- OBJETIVOS	79
3.1- <u>OBJETIVO PRIMARIO</u>	81
3.2 - <u>OBJETIVOS SECUNDARIOS</u>	81
4.- TIPO DE DISEÑO	83
5.- LUGAR DE EJECUCIÓN	87
6.- MATERIAL Y MÉTODO	91
6.1 - <u>POBLACIÓN A ESTUDIO Y CRITERIOS DE INCLUSIÓN</u>	93
6.2 - <u>PROTOCOLO Y SEGUIMIENTO</u>	94

6.3 - <u>ANÁLISIS ESTADÍSTICO</u>	96
6.4 - <u>IMÁGENES ECOGRÁFICAS</u>	96
6.4.1. Casos con una circular	97
6.4.2. Casos con dos circulares	107
6.4.3. Casos con tres circulares	116
6.4.4. Imágenes ecográficas con TUI	121
6.4.5. Ecografías circulares de cordón 3D	124
6.5 - <u>IMÁGENES ANATOMÍA PATOLÓGICA</u>	136
6.6 - <u>CUADRO DE VARIABLES</u>	138
7.- RESULTADOS	143
8.- DISCUSIÓN	173
9.- CONCLUSIONES	183
10.- BIBLIOGRAFÍA	187

INTRODUCCIÓN

1 - INTRODUCCIÓN

El control del cordón umbilical se ha convertido en parte integral de la valoración ecográfica de la morfología fetal. Es la única estructura que nada libremente en líquido amniótico, conecta el feto con la placenta y es el conducto encargado de todos los cambios metabólicos y nutrientes entre el espacio intervelloso materno y el feto. (1)

Las alteraciones fetales asociadas a anomalías del cordón umbilical representan una patología obstétrica frecuente. De ahí la importancia del conocimiento de su desarrollo, de su apariencia ecográfica y de sus posibles anormalidades. (2)

Se empieza a visualizar el cordón a las siete semanas de amenorrea, algo después de verse el polo fetal.

La sonda vaginal visualiza las estructuras embrionarias una semana antes que la abdominal. Sin embargo, a partir del segundo trimestre sólo es aplicable la sonda abdominal para la evaluación de la totalidad del cordón. (2)

Quedan sólo limitadas indicaciones de exploración con sonda vaginal, tales como placentas previas, presentaciones de cordón, vasos previos, etc. (2)

El Doppler color es muy útil en la evaluación de las alteraciones funiculares, fundamentalmente aquellas de más dificultad diagnóstica, al permitir la identificación de los vasos y sus alteraciones, además de diferenciar estructuras adyacentes. (2)

La ecografía tridimensional (3D) aporta avances diagnósticos. El estudio ecográfico del cordón estaba limitado, debido a que la 2D sólo permite abarcar secciones transversales o una pequeña porción del mismo. La ecografía 3D, emplea los tres planos ortogonales, combina con la 2 D en tiempo real y permite estudiar amplias zonas. (1) (3)

1.1 EMBRIOLOGÍA DEL CORDÓN

1.1.1.- SEGMENTACIÓN:

El desarrollo humano se inicia con la fecundación, cuando se fusionan los pronúcleos del ovocito y del espermatozoide produciéndose el cigoto. A su paso por la trompa se segmenta en células más pequeñas que se llaman blastómeros. Tres días después de la fecundación penetra en el útero y ya recibe el nombre de **mórula** (12 blastómeros). (**Figura 1**). (4)

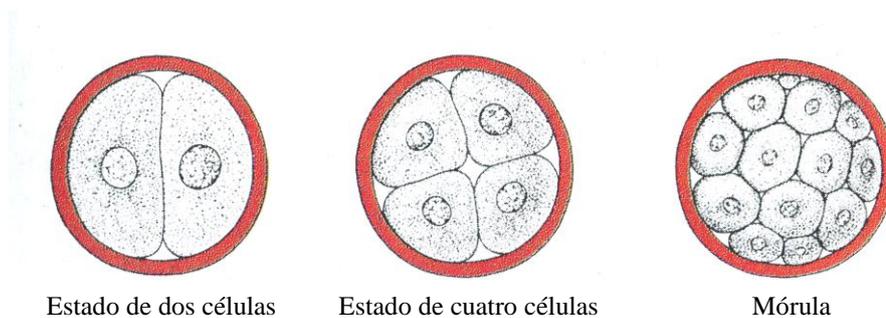


Figura 1: Desarrollo del cigoto desde el estadio bicelular hasta el de mórula avanzada. La fase bicelular tiene lugar aproximadamente 30 horas después de la fecundación, la de 4 células a las 40 horas, la etapa de 12 a 16 células alrededor de los 3 días, y la fase avanzada de mórula corresponde a los 4 días. Durante este periodo las blastómeras están rodeadas por la zona pelúcida, la cual desaparece hacia el final del cuarto día.

(Imagen extraída de Langman 2006).

En la mórula se formará pronto una cavidad pasando a llamarse **blastocisto**, en el que se identifican:

- una masa de células internas o embrioblasto, que origina el embrión y algunos tejidos extraembrionarios.
- una cavidad blastocística.
- una capa externa de células o trofoblasto, que formará estructuras extraembrionarias y la parte embrionaria de la placenta.

Cuatro o cinco días después de la fecundación desaparece la zona pelúcida y el trofoblasto vecino al embrioblasto se fija en el epitelio endometrial. **(Figura 2).** (4) El **trofoblasto** se diferenciará en dos capas, una externa, el sincitiotrofoblasto, y una interna, el citotrofoblasto. Al mismo tiempo comienza a formarse a partir de la masa celular interna el disco embrionario, que será el origen del embrión.

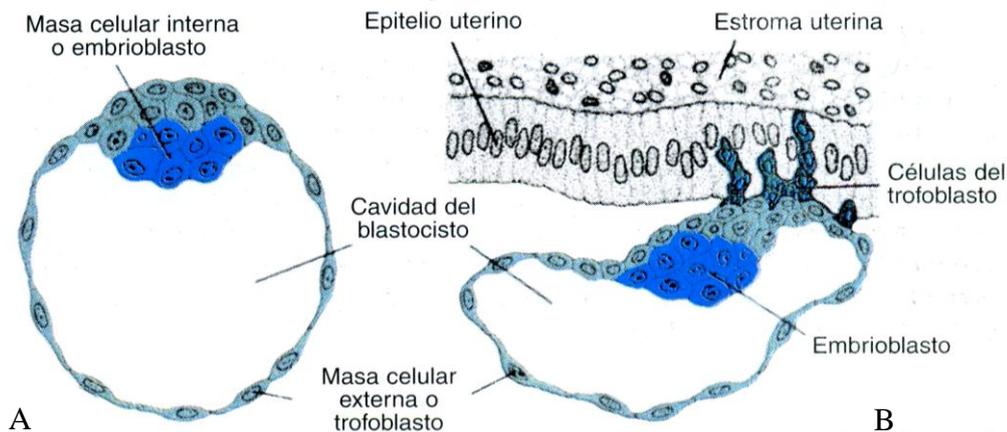


Figura 2: Fijación del blastocisto al epitelio endometrial y primeras etapas de su implantación. **A)** A los 4 días y medio aproximadamente; las células de color azul corresponden a la masa celular interna o embrioblasto, y las de color verde al trofoblasto. **B)** El 9º día de desarrollo; muestra a las células trofoblásticas, situadas en el polo embrionario del blastocisto, penetrando en la mucosa uterina. *(Imagen extraída de Langman 2006).*

1.1.2.- FORMACIÓN DEL DISCO EMBRIONARIO:

A medida que progresa la implantación del blastocisto, aparece una cavidad pequeña en la masa de células interna. Este espacio es la **cavidad amniótica**. Al mismo tiempo se producen cambios en la masa de células interna (embrioblasto) que originan la formación de una placa bilaminar aplanada de células, que se denomina **disco embrionario**. Este disco al inicio posee dos capas de células, **epiblasto** (superior) e **hipoblasto o endodermo primario** (inferior).

La cavidad que queda por encima del disco continua denominándose cavidad amniótica y la que queda por debajo del disco recibirá el nombre de cavidad exocelómica y posteriormente se llamará **saco vitelino primario**.

Las células del endodermo originan una capa de tejido dispuesto laxamente alrededor del amnios y saco vitelino primario que recibe el nombre de **mesodermo extraembrionario**. (Figura 3 y 4). (4)

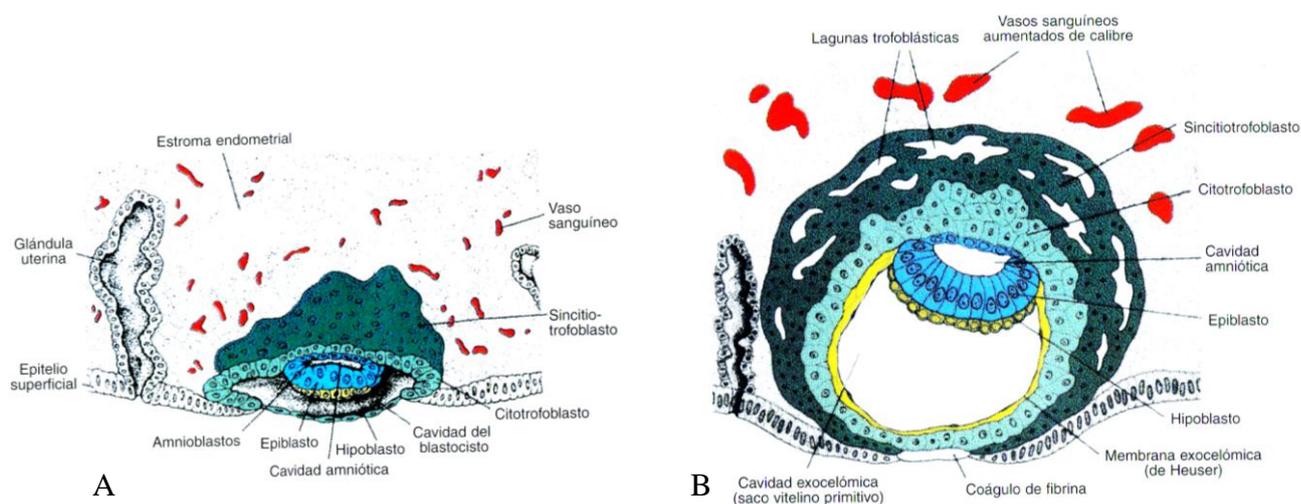


Figura 3:

A) Blastocisto humano de 7 días y medio, parcialmente incluido en el estroma endometrial. El trofoblasto está formado por una capa interna de células mononucleares, el citotrofoblasto, y una capa externa sin límites celulares definidos, el sincitiotrofoblasto. La masa celular interna está formada por las hojas germinativas epiblastica e hipoblástica. Se advierte la cavidad en forma de una pequeña hendidura.

B) Blastocisto humano de 9 días. El sincitiotrofoblasto presenta gran cantidad de lagunas. Células planas forman la membrana exocelómica. El disco germinativo bilaminar está formado por una capa de células epiblasticas cilíndricas y una capa de células hipoblásticas cúbicas. La solución de continuidad de la superficie del endometrio está cerrada por un coágulo de fibrina. (Imagen extraída de Langman 2006).

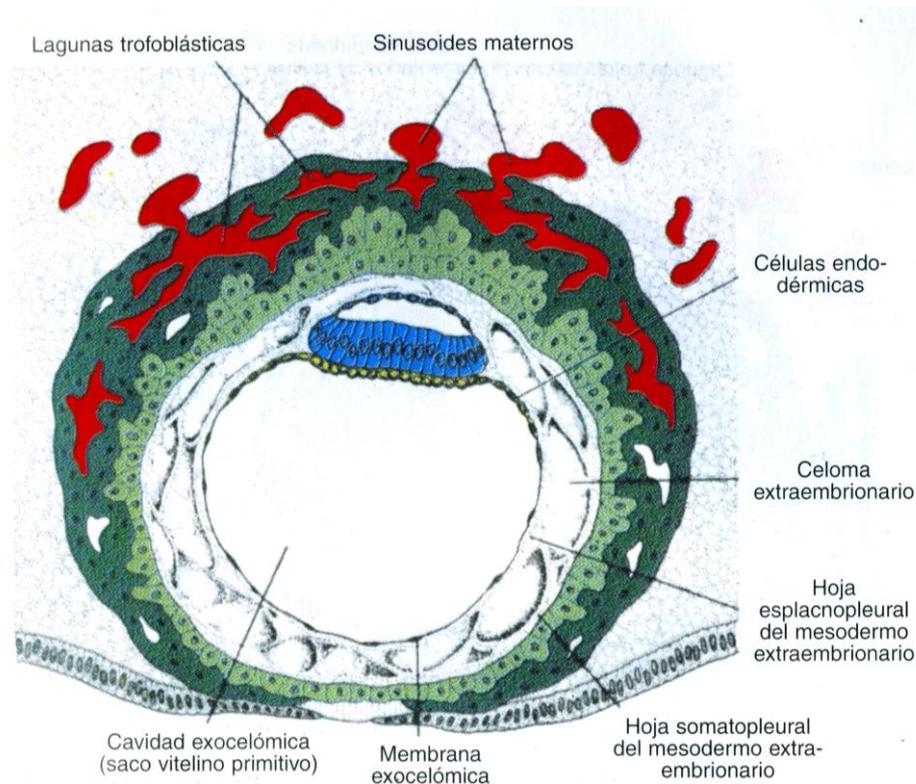


Figura 4: Blastocisto humano de 12 días. Las lagunas trofoblásticas en el polo embrionario comunican ampliamente con los sinusoides maternos del estroma endometrial. El mesodermo extraembrionario prolifera y ocupa el espacio entre la membrana exocelómica y la cara interna del trofoblasto. (Imagen extraída de Langman 2006).

A medida que evoluciona la implantación, las células del tejido conjuntivo endometrial sufren una transformación conocida como reacción decidual.

Aparecen también espacios aislados dentro del mesodermo extraembrionario que se van fusionando para formar una gran cavidad llamada **celoma extraembrionario**. Esta cavidad llena de líquido rodea amnios y saco vitelino, excepto donde éstos se unen al corion por el denominado **tallo de conexión**. El saco vitelino primario disminuye de tamaño y formará el **saco vitelino secundario o definitivo**. (Figura 5). (4)

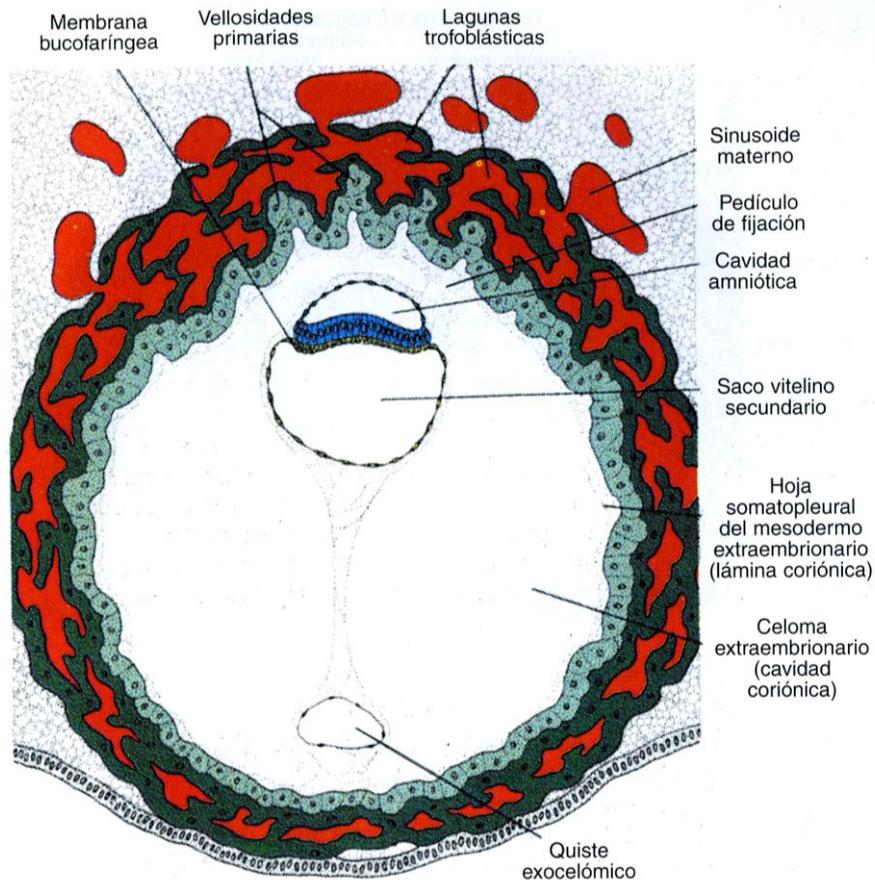


Figura 5: Blastocisto humano de 13 días. Las lagunas trofoblásticas se encuentran en el polo embrionario y en el abembrionario y ha comenzado la circulación uteroplacentaria. Se observan las vellosidades primarias y el celoma extraembrionario o cavidad coriónica. El saco vitelino secundario está totalmente revestido de endodermo.
(Imagen extraída de Langman 2006).

1.1.3.- GASTRULACIÓN:

Es el proceso por el cual el disco embrionario bilaminar se convierte en trilaminar. Representa el inicio de la morfogénesis y es el fenómeno más importante que ocurre durante la tercera semana.

Se inicia con la formación de la **estría primitiva** en la superficie del epiblasto del disco. En cuanto la estría primitiva comienza a producir células mesenquimatosas, el epiblasto pasa a llamarse **ectodermo** y el hipoblasto **endodermo**. **(Figura 6). (5)**

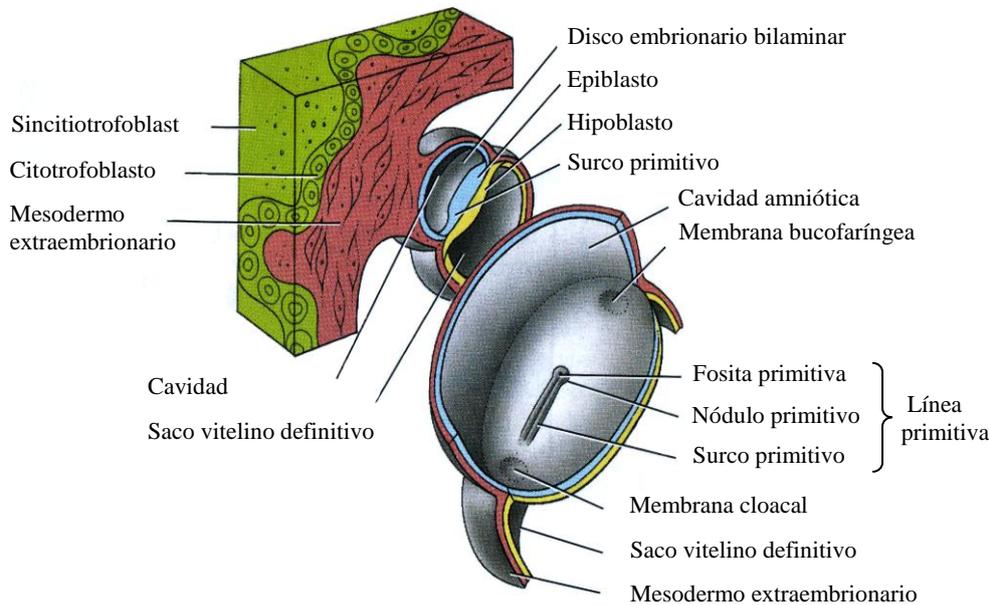


Figura 6: En la parte superior izquierda de la imagen se muestra la relación entre el embrión y la pared de la cavidad coriónica. En detalle observamos que la línea primitiva y el nódulo primitivo se forman a lo largo de la línea media caudal del disco embrionario bilaminar. Y ya se encuentran presentes las membranas bucofaringea y cloacal. *(Imagen extraída de William 2003).*

Las células mesenquimatosas producidas por la estría primitiva se organizan pronto en una tercera capa, el **mesodermo** intraembrionario.

De cada una de estas capas germinales se originarán los tejidos y órganos específicos.

Por otra parte de la estría primitiva también surgirán células mesenquimatosas que formarán el proceso notocordal que formará el **notocordio** y que constituirá el eje primitivo del embrión alrededor del cual se forma el esqueleto axial.

El notocordio induce al ectodermo embrionario para que se engruese y forme la **placa neural**, el primordio del sistema nervioso central.

1.1.4.- PLEGAMIENTO:

Como resultado del plegamiento del embrión, el disco embrionario trilaminar se transformará en un embrión cilíndrico, a partir de la quinta semana.

Este plegamiento se lleva a cabo en los extremos craneal, caudal y en los lados simultáneamente. Por otro lado se producirá una constricción relativa en la unión del embrión y el saco vitelino.

Al producirse el plegamiento céfalo-caudal, provoca la incorporación del saco endodérmico dentro del cuerpo del propio embrión. En la parte superior del endodermo se forma el intestino anterior y en la región de la cola el intestino posterior. La parte intraembrionaria del saco vitelino localizada entre ambas porciones forma el intestino medio.

Este último permanece durante un tiempo en contacto directo con la vesícula vitelina a través de un tallo conocido como el **tallo vitelino**. Al comienzo este tallo es amplio, pero a medida que el embrión crece se estrecha y alarga denominándose **conducto onfalomesentérico**.

Como ya se ha señalado simultáneamente a la formación del pliegue céfalo-caudal el disco embrionario se pliega lateralmente. Como consecuencia de esto, el disco inicialmente plano, se hace redondo y la unión entre amnios y la capa superficial del ectodermo queda localizada en la parte ventral del embrión formando un anillo oval conocido como el **primitivo anillo umbilical**, creándose así la pared abdominal anterior del embrión. (Figura 7). (5)

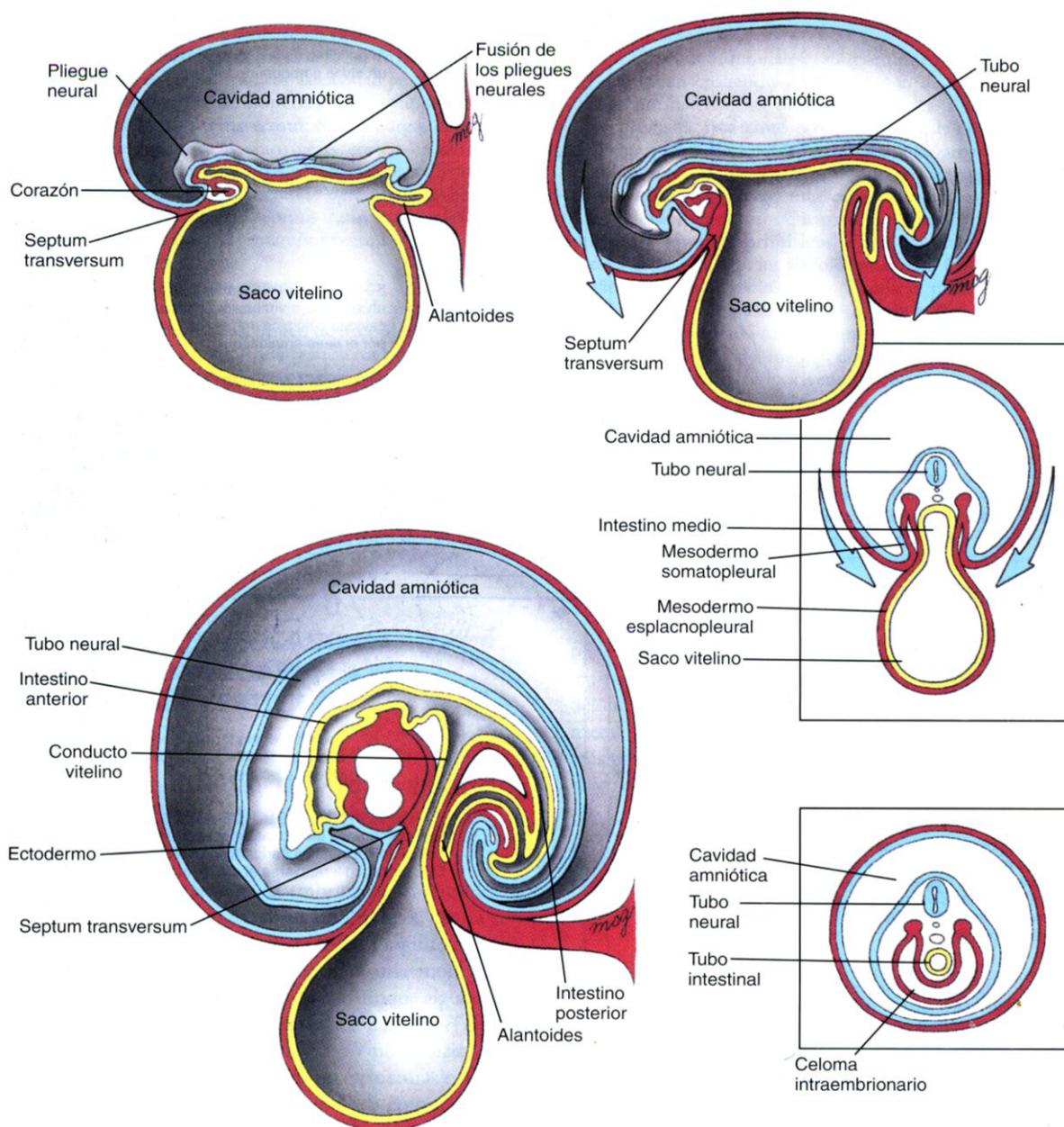


Figura 7: Proceso de plegamiento céfalo-caudal y lateral que transforma el embrión de un disco plano en una estructura corporal vertebrada tridimensional. A medida que se produce el plegamiento, el embrión crece más rápidamente que el saco vitelino, cavidad que continúa comunicada con el conducto intestinal en desarrollo a través del conducto vitelino. (Imagen extraída de William 2003).

A través de este tallo vitelino el intestino penetra en el celoma extraembrionario, este proceso temporal recibe el nombre de **herniación umbilical**, que es normal en el embrión y que ocurre porque la cavidad abdominal es muy pequeña para incluir todo el intestino a esta edad tan temprana.

Alrededor de la cuarta semana pasan a través del anillo umbilical primitivo las siguientes estructuras: el tallo de conexión, que contiene el alantoides, las arterias y la vena umbilical, el tallo vitelino (conducto onfalomesentérico cuando se estrecha) y el canal que conecta las cavidades intra y extracelómicas.

Así, el cordón umbilical se forma por el recubrimiento o envainamiento del tallo de conexión y conducto onfalomesentérico por la somatopleura amniótica. Posteriormente este anillo se estrecha, lo que motiva que los elementos de su interior, especialmente los vasos sanguíneos, se entrecrucen y se espiralicen formando el **primitivo cordón umbilical**. (Figura 8). (4)

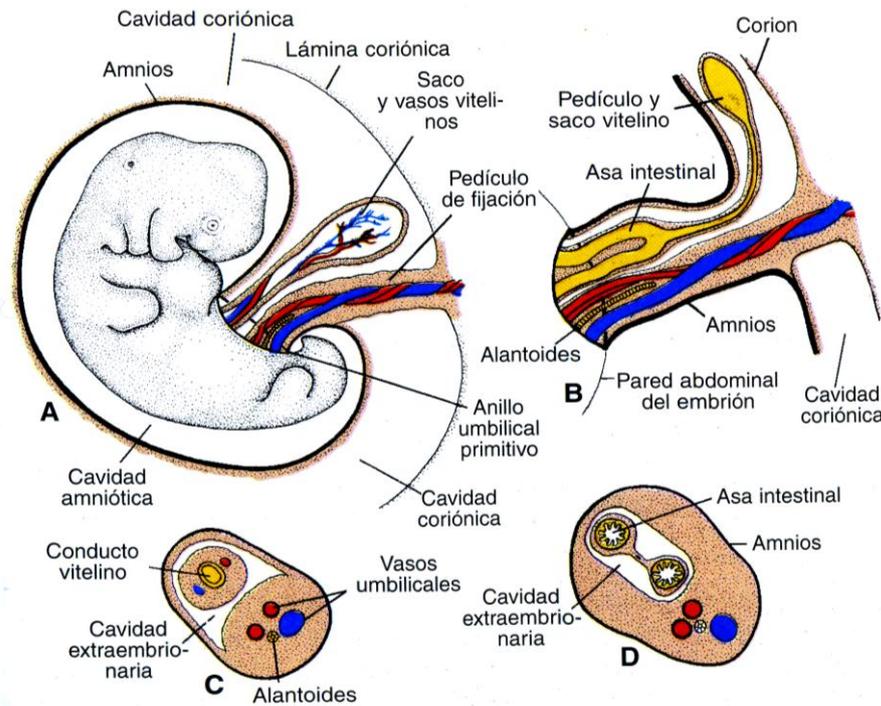


Figura 8:

A) Embrión de 5 semanas que muestra las estructuras que pasan a través del anillo umbilical primitivo.

B) Cordón umbilical primitivo en un embrión de 10 semanas.

C) Corte transversal de las estructuras a través del anillo umbilical.

D) Corte transversal del cordón umbilical primitivo en el cual pueden verse las asas intestinales que protruyen en él.

(Imagen extraída de Langman 2006).

1.1.5.- VESÍCULA VITELINA:

La vesícula vitelina juega un papel importante en el desarrollo embriológico.

En su superficie, así como en el conducto onfalomesentérico, se forman los primeros capilares y primeras células hemáticas, es decir se forma la primera vascularización embrionaria.

Es el órgano encargado del metabolismo, transporte y alimentación del embrión en las primeras semanas. A su través se producen los intercambios gaseosos, de electrolitos, hidratos de carbono, ácidos grasos, hormonas, etc.

Formará parte del cierre de la pared abdominal.

Regula la respuesta inmunológica entre la madre y el embrión, por lo cual éste no es reconocido como un aloinjerto.

1.1.6.- ALANTOIDES:

La alantoides es una estructura embrionaria que aparece como un receso o divertículo del saco vitelino antes del desarrollo del pliegue caudal.

Es una importante estructura para el desarrollo vascular del condón umbilical pues sustituye al conducto onfalomesentérico en la vascularización embrionaria, formando la llamada segunda vascularización o alantocorial, que será también sustituida más tarde por la vascularización definitiva o corioembrionaria.

Cuando la cloaca se divide, la alantoides pierde su comunicación con el intestino medio, pero permanece en continuidad con el sinus urogenital, y posteriormente se oblitera formando el uraco, representando en el adulto por el ligamento umbilical medio que conecta el ápex de la vejiga con el ombligo. **(Figura 9). (4)**

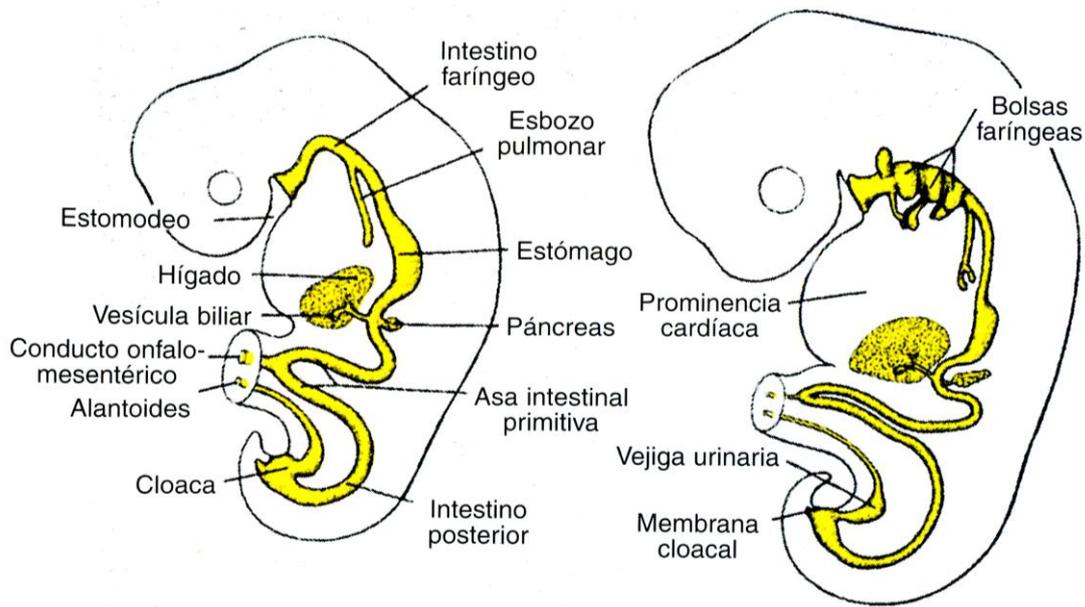


Figura 9: Cortes sagitales de embriones para mostrar los derivados de la hoja germinativa endodérmica. La vejiga urinaria deriva de la cloaca y en esta etapa de desarrollo se comunica ampliamente con la alantoides.

(Imagen extraída de Langman 2006).

Alteraciones en este proceso de obliteración pueden traducirse en la persistencia de restos inactivos o pequeñas dilataciones (cubiertas por una monocapa de células cilíndricas) a lo largo de todo el cordón, incluso hasta la época adulta. Por otra parte en casos de obstrucción de válvulas uretrales fetales el alantoides podría quedar abierto.

El cierre del conducto onfalomesentérico se produce en semana ocho, pueden producirse fallos del mismo modo que en la alantoides, quedando dilataciones recubiertas por un epitelio cúbico alto.

1.1.7.- DESARROLLO DEL APARATO CARDIOVASCULAR:

Los vasos umbilicales definitivos, que formarán la tercera vascularización o definitiva, aparecen durante la tercera semana embrionaria, (cinco semanas de amenorrea), como ramas ventrales del par de aortas dorsales.

Dado que las aortas dorsales se fusionan en una sola, las arterias umbilicales definitivas aparecen como dos ramas laterales originadas desde la porción caudal final de la aorta dorsal.

Subsecuentemente las arterias umbilicales se unen con la arteria de la alantoides, formando la anastomosis ínter arterial, que está situada junto a la inserción placentaria del cordón umbilical.

De las dos venas, de la derecha queda englobada en la izquierda o definitiva. (Figura 10). (4)

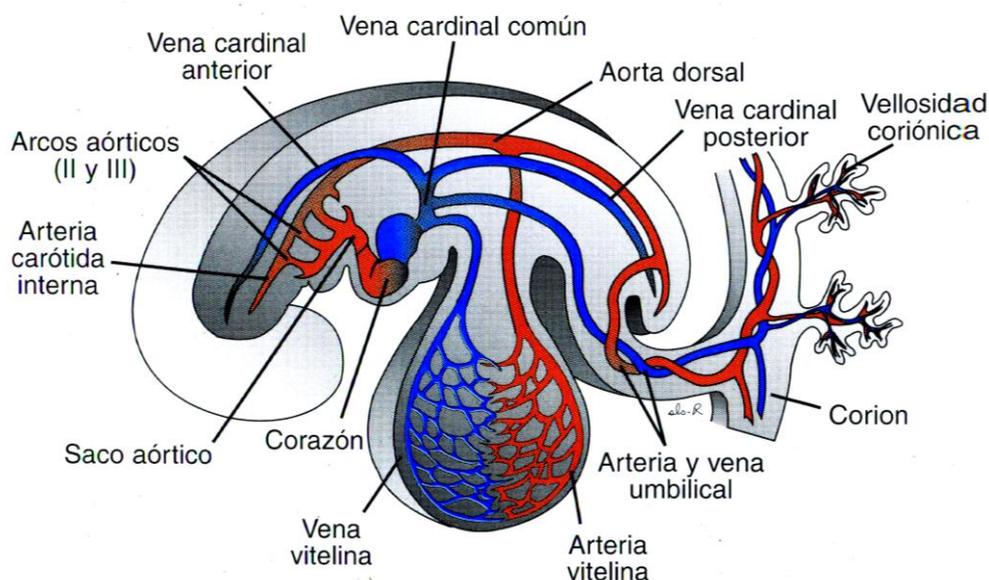


Figura 10: Principales arterias (rojo) y venas (azul) intraembriónicas y extraembriónicas en un embrión de 4mm (final de la 4ª semana). (Imagen extraída de Langman 2006).

1.1.8.- GELATINA DE WHARTON:

Todas las estructuras del cordón umbilical están rodeadas por la gelatina de Wharton, un tejido mesenquimal rico en mucopolisacáridos. El amnios que forma de bolsa de las aguas, forma igualmente la cubierta externa del cordón umbilical.

La gelatina de Wharton está compuesta de fibras de colágena sobre todo tipo IV, que forman una red de cavidades interconectadas, espacios perivasculares y cavernosos donde se almacena la sustancia fundamental, compuesta básicamente de ácido hialurónico y proteoglicanos disueltos en una solución acuosa de sales, metabolitos y proteínas plasmáticas.

La población celular predominante consiste en fibroblastos envueltos en colágeno (tipos I, III, IV, V y VI) y glucosaminoglicanos.

La gelatina es capaz de intercambiar metabolitos entre el cordón y el líquido amniótico.

1.2 CARACTERÍSTICAS DEL CORDÓN NORMAL

1.2.1.- ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL CORDÓN UMBILICAL:

El Cordón Umbilical es una estructura tubular que en un feto a término tiene un grosor medio de 13.5 mm de diámetro y posee una longitud de 30 a 80 cm (promedio de 55 cm). (1)

Está formado por dos arterias y una vena, y se encuentra rodeado por la Gelatina de Wharton; la cual le confiere rigidez y elasticidad al cordón, impidiendo que éste se acode o comprima con los movimientos fetales. (6)

Es probable que el grosor total del cordón dependa fundamentalmente del contenido en gelatina.

El cordón describe espiras, que es la trayectoria helicoidal que forman los tres vasos a través de la gelatina de Wharton, haciendo que el cordón umbilical sea más resistente a la torsión y compresión. Así mismo, la longitud del cordón permite al feto moverse con libertad, sin comprometer su circulación.

Las dos arterias que forman parte del cordón umbilical tienen su origen en las arterias iliacas del feto, y por lo tanto tienen latido propio porque están en relación directa con el corazón fetal.

La vena umbilical se genera de la fusión de muchas venas placentarias de menor calibre, hasta formarse un solo conducto que saliendo de la placenta se dirige hacia el feto, manteniendo un flujo continuo sin latidos; ya que la presión intraplacentaria y el efecto de succión del sistema circulatorio fetal hacen que la sangre se dirija hacia él. (7)

El corazón del feto es el encargado de impulsar la sangre fetal, baja en oxígeno y llena de impurezas, hacia las dos arteria umbilicales con el propósito de llevarla a la placenta para que mediante un intercambio a distancia con la madre, la placenta pueda oxigenarla y depurarla. La presión intraplacentaria, junto con fenómenos hidrostáticos y efectos circulatorios fetales, generan presión suficiente para que la sangre renovada sea conducida nuevamente en dirección al feto. (Figura11). (4)

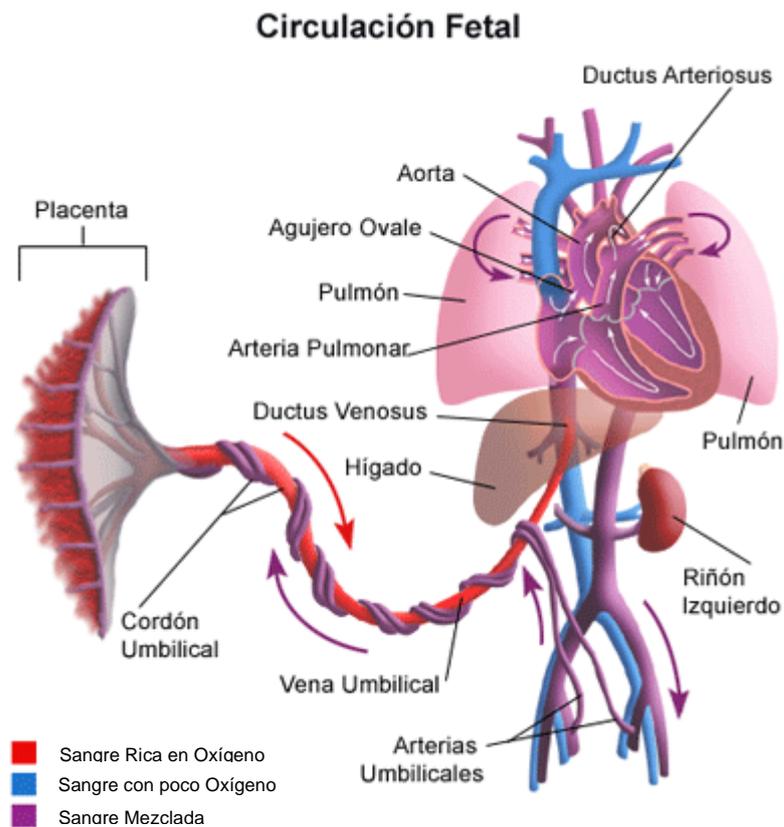


Figura 11: Circulación fetal: En el trayecto desde la placenta hasta los órganos del feto, la alta concentración de oxígeno en la sangre de la vena umbilical disminuye gradualmente al mezclarse con sangre desoxigenada. Esto podría ocurrir en: I) hígado, por mezcla de sangre que vuelve del sistema porta, II) vena cava inferior, que transporta sangre desoxigenada que vuelve de las extremidades inferiores, pelvis y riñones, III) aurícula derecha, al mezclarse con sangre que proviene de cabeza y brazos, IV) aurícula izquierda, al mezclarse con sangre que retorna de pulmones, y V) en la desembocadura del conducto arterioso en la aorta descendente. (Imagen extraída de Langman 2006).

A nivel nutricional, todo lo que necesita el feto proviene de la madre en forma de oxígeno y nutrientes que se encuentran en la sangre materna y que filtrados a través de la placenta son derivados hacia el feto mediante el cordón umbilical. Por todo ello, el feto depende del cordón umbilical para vivir y desarrollarse hasta estar listo para el nacimiento, y si por alguna razón la circulación del cordón se obstruye de forma repentina y/o permanente, ello puede llevar a la muerte fetal en cuestión de pocos minutos.

En el momento que se produce el nacimiento y se procede a cortar el cordón umbilical el recién nacido se convierte en un ser independiente, que tendrá que comenzar a respirar, alimentarse y cumplir funciones metabólicas por sí sólo.

1.2.2.- ESTUDIO DEL CORDÓN UMBILICAL:

En las primeras semanas de gestación el cordón contiene el conducto onfalomesentérico, la alantoides, los vasos umbilicales y en las áreas más proximales, un pequeño grupo de asas intestinales embrionarias. (1)

Empezamos a visualizarlo a las siete semanas de amenorrea, algo después de verse el polo fetal. (2) Con la ecografía bidimensional aparece como una imagen trilaminar, láminas paralelas, que corresponden a la reflexión sónica que se produce en la superficie de los vasos que lo forman. (Figura 12). (1)



Figura 12: Observamos imagen de cordón umbilical como líneas paralelas, y a su vez vemos la base de inserción del cordón a nivel del abdomen fetal.

A medida que crece el embrión, se observa sólo parcialmente el cordón, como una sección con tres orificios, dos arterias de menor tamaño y una vena. **(Figura 13). (1)**

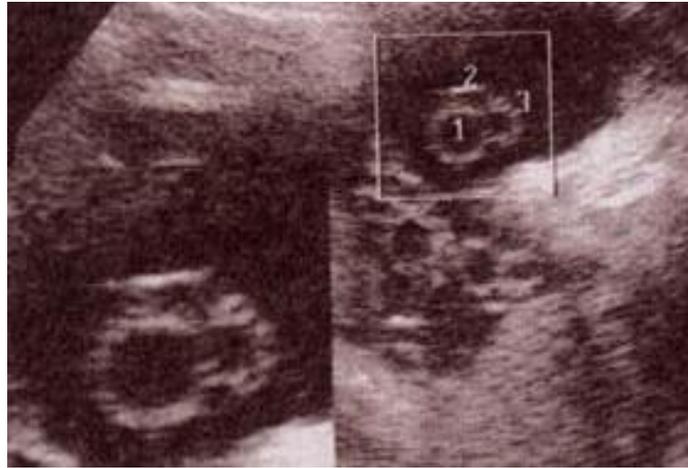


Figura 13: Corte transversal que ilustra los 3 vasos que componen el cordón umbilical; vena umbilical (1) y arterias umbilicales (2 y 3).

Durante el segundo y tercer trimestre la imagen del cordón umbilical es una espiral trenzada con dos vasos más estrecho y de pared más gruesa, por contener muscularis, y uno más ancho y de flujo contrario, como se objetiva en el estudio con Doppler color, correspondiendo los estrechos a las dos arterias umbilicales y el más ancho a la vena umbilical. **(2)**

Una sección transversal 2D en la semana catorce permite ver claramente los vasos. La vena tiene un tamaño aproximadamente doble que las arterias, y es menos refringente debido a que carece de capas musculares. A término, el diámetro de la vena es de 8-10 mm y el de las arterias de 4 a 5 mm. **(8-10)**

La tridimensión obtiene una imagen muy real y detallada, por otro lado permite visualizar el cordón en toda su longitud durante gran parte de la gestación.

En el seguimiento del recorrido del cordón, se debe hacer hincapié en el estudio de su inserción placentaria y en el de su entrada al abdomen fetal para descartar posibles alteraciones. **(Figura 14). (10)**



Figura 14: Ecografía 2D que nos muestra gestación de primer trimestre en la de observamos corte sagital del embrión y trayecto del cordón umbilical desde abdomen fetal hasta su inserción a nivel placentario.

Mediante ecografía podemos visualizar tanto la inserción del cordón a nivel del abdomen fetal, como a nivel placentario. En el 96% de los casos, la inserción del cordón en la placa corial es central o ligeramente paracentral. **(Figuras 15 y 16). (1)**



Figura 15: Ecografía 3D de inserción de cordón. En la imagen de la izquierda observamos la inserción de cordón a nivel paracentral de la placenta. Y la imagen de la derecha nos muestra la inserción de cordón a nivel central placentario y la entrada de cordón en abdomen fetal.

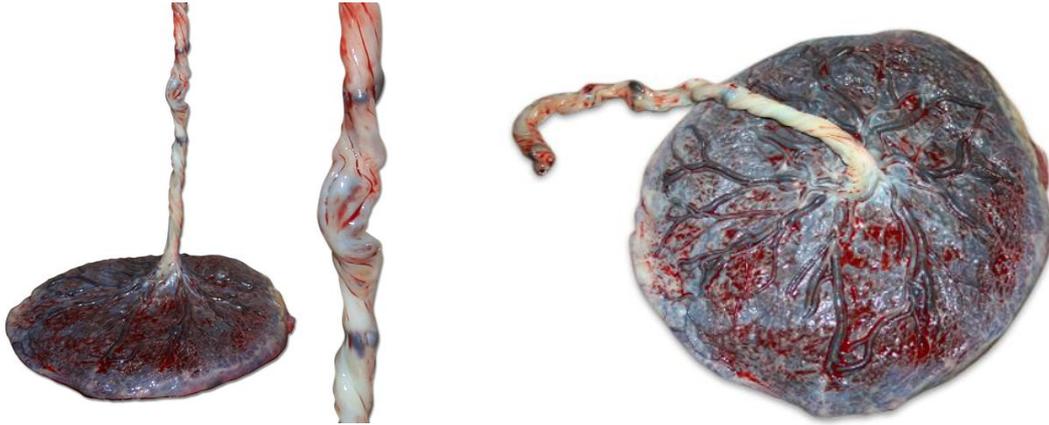


Figura 16: Imágenes macroscópicas de placenta y cordón postalumbramiento, con inserción del cordón en la placa corial a nivel central.

La vena umbilical se alarga en su inserción en el abdomen fetal, formando a veces un bolo edematoso que puede dar la falsa impresión de un onfalocele. La herniación fisiológica está siempre presente entre las semanas ocho y once de embarazo. Su forma puede variar desde redondeada con base estrecha, elevada con amplia base, pequeña con salida estrecha o ser simplemente una ligera prominencia. En cualquier caso, siempre está presente en esas semanas y no debe confundirse con onfalocelos. (Figura 17). (1)

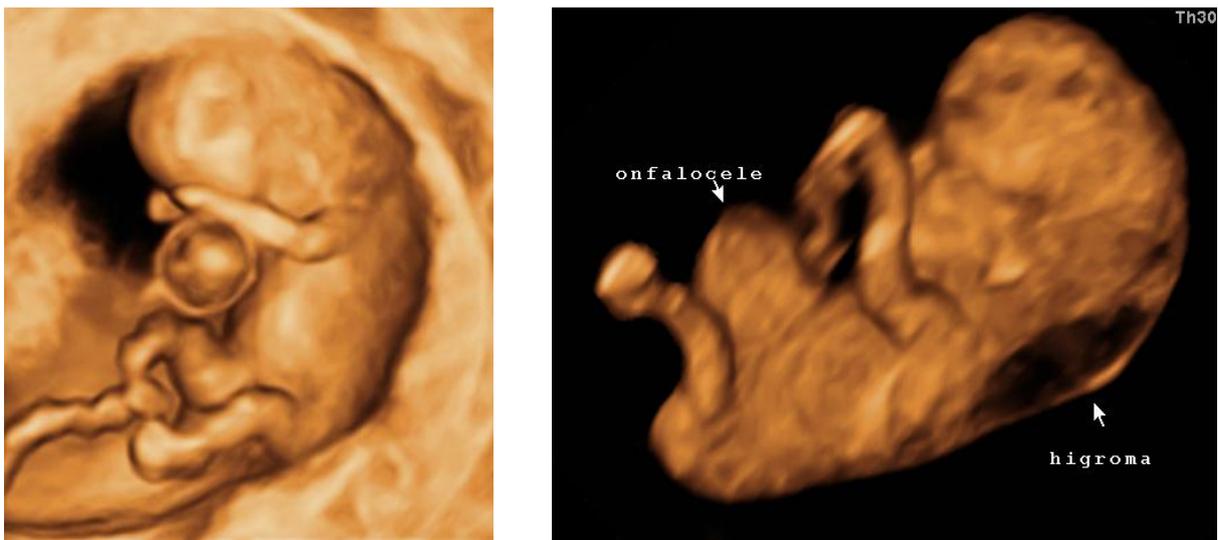


Figura 17: En la ecografía de la izquierda observamos una herniación fisiológica a nivel abdominal, mientras que en la ecografía de derecha la tumoración del abdomen fetal corresponde a un onfalocele asociada a una translucencia nucal aumentada.

La espiralización del cordón se observa desde el día 42 de embarazo, y está bien establecida en la semana 9. El número de espiras al final del primer trimestre es esencialmente el mismo que al final del embarazo. Se ha sugerido que los movimientos fetales afectan a la longitud del cordón y a la espiralización. Movimientos fetales disminuidos o ausentes se asocian con cordones cortos. **(1)**

Tras la semana siete es posible ya ver el cordón entero junto a los vasos más primitivos que se espiralizan bajo la influencia del propio desarrollo vascular muy rápido (por el desarrollo de fibras musculares helicoidales perivasculares), por los movimientos embrionarios y por la propia presión de las asas intestinales en desarrollo (que protruyen en la herniación). **(1)**

A medida que la gestación progresa entre la semana siete y doce aumenta el número de espiras. Al término, el cordón tiene una media de unas once hélices de espiras. Esta espiralización aumenta la habilidad del cordón para resistir fuerzas o presiones externas, como la compresión, la tensión, el estiramiento y el estrechamiento sin comprometer su flexibilidad. **(1)**

El Doppler color es muy útil en la evaluación de las alteraciones funiculares, fundamentalmente en aquellas de más dificultad diagnóstica, ya que permite la identificación de los vasos, y/o de las alteraciones de éstos, además de diferenciarlos de estructuras adyacentes.

Lo primero que debe hacerse es determinar la presencia de sus 3 componentes vasculares (dos arterias y una vena), siendo una de las alteraciones más frecuentes en el cordón umbilical la ausencia de una de las arterias umbilicales (arteria umbilical única).

En el corte transversal vemos la imagen de los tres vasos umbilicales “en máscara” rodeados de la gelatina de Wharton, cuyos límites se visualizan bien en la mayoría de los casos. **(Figura 18).**

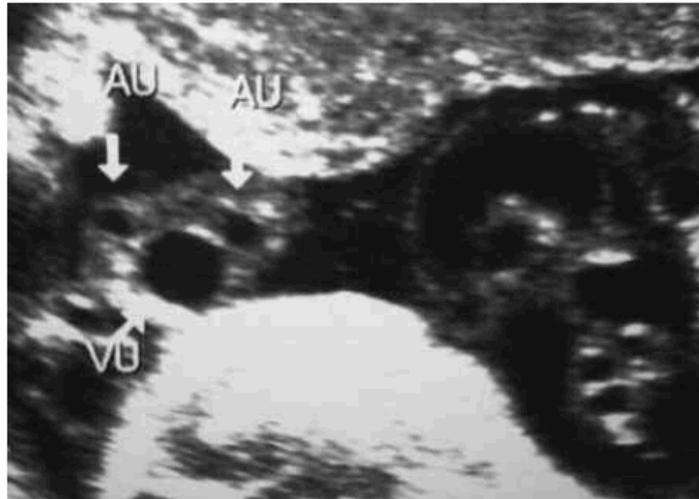


Figura 18: Ecografía 2D de sección transversal de cordón umbilical “imagen en máscara” o “signo de Mickey Mouse” que permite obtener en tiempo real una rápida identificación de las arterias y de la vena umbilical. La “cara” de la figura corresponde a la vena umbilical mientras que ambas “orejas” laterales corresponden a las dos arterias umbilicales.

Tras el nacimiento también podemos identificar las diferentes estructuras del cordón umbilical, tanto macro como microscópicamente (**Figura 19**).



Figura 19: Corte histológico de cordón umbilical. El cordón umbilical con lupa estereoscópica 30X de aumento. Está revestido por epitelio amniótico, posee dos arterias y una vena que se ubican en el espesor de la Gelatina de Wharton: tejido conectivo rico en miofibroblastos, colágeno de tipo II, III, IV y V y proteoglicanos.

La porción extraabdominal del cordón, que flota en el líquido amniótico, se continúa con su parte intraabdominal a través del ombligo fetal. En la entrada al abdomen fetal los vasos umbilicales pierden su enrollamiento, y visualizamos las arterias umbilicales como tres líneas refringentes, casi rectas, que en un corte oblicuo hacia la parte caudal del feto se dirigen a ambos lados de la vejiga fetal en su camino hacia las arterias iliacas internas.

A su entrada en el abdomen fetal, la vena umbilical se visualiza como una solución de continuidad econegativa en la pared abdominal más refringente, que disminuye su calibre y tras un corto trayecto sin ramificaciones se continúa con la vena porta y con el conducto venoso, el cual aparece como un vaso de paredes muy refringentes y de mucho menor calibre. (2)

Una vez revisado esto podemos evaluar la longitud aproximada del cordón, ver cualitativamente la longitud de los trayectos observados y su movilidad y si existen circulares de cordón alrededor del cuello fetal u otras estructuras. (Figura 20).

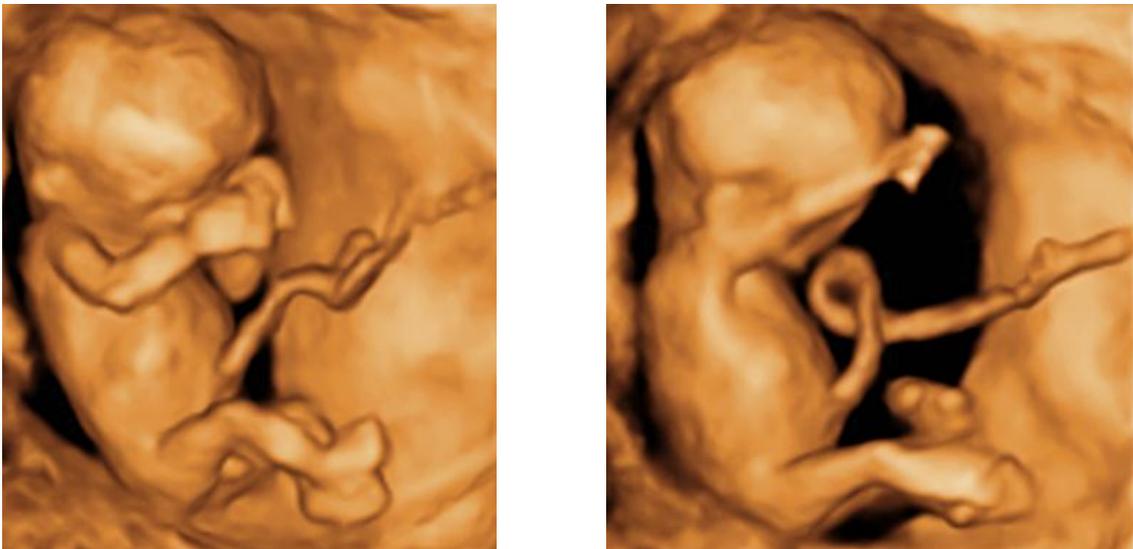


Figura 20: En estas dos imágenes de ecografía 3D podemos observar la longitud y trayecto del cordón umbilical, siendo el segundo de ellos más largo y describiendo un bucle.

El estudio con carácter pronóstico más importante que podemos hacer es el Doppler. Podemos evaluar de manera indirecta la oxigenación del feto y las condiciones de su “medio interno” (acidez sanguínea) y así separar fetos sanos de aquellos fetos comprometidos por enfermedades fetales o enfermedades maternas que afectan al feto (Ej. Preeclampsia). **(11-14)**

Se han obtenido y medido las curvas de velocidad de flujo de los vasos umbilicales. Estos datos son de gran ayuda en el seguimiento de los embarazos, puesto que sus alteraciones están relacionadas con una mayor morbi-mortalidad fetal y son consideradas como un índice de bienestar fetal, sobre todo al final de la gestación. **(8)**
(11-14)

En toda gestación normal se produce un descenso progresivo de las resistencias de la arteria umbilical, considerándose normal la ausencia de flujo diastólico en el primer trimestre.

Un compromiso fetal puede cursar con un aumento de las resistencias en arteria umbilical a expensas de un descenso en el flujo diastólico, que en situaciones extremas puede desaparecer e incluso invertirse, asociándose a una mortalidad fetal estimada en algunas publicaciones entre el 40 y 50%. **(14)**

Mediante el Doppler se pueden medir también las resistencias en los vasos del polígono de Willis: carótida interna, cerebral media, cerebral anterior y cerebral posterior, si bien han sido las dos primeras, y en particular a segunda, las más estudiadas. **(14)**

Habitualmente se considera la circulación cerebral como un circuito de bajas resistencias, aunque en gestaciones normales, los índice de resistencia son siempre mayores que los obtenidos en arteria umbilical. Al igual que en ésta es frecuente no encontrar flujo diastólico durante el primer trimestre. **(14)**

Existe también un descenso de resistencias con el transcurso del embarazo, siendo éste más manifiesto a partir de la semana 32. En situaciones de compromiso fetal se produce un incremento del flujo cerebral mediante una disminución de las resistencias vasculares intracraneales (al igual que sucede en arterias coronarias y suprarrenales), con un aumento de las resistencias en el resto del territorio fetal con el fin de facilitar el aporte de oxígeno y nutrientes al cerebro. Esto es lo que se conoce como redistribución de flujos o de la hemodinámica fetal. **(14)**

1.3 VARIACIONES FISIOLÓGICAS DEL CORDÓN

1.3.1.- HERNIACIÓN FISIOLÓGICA:

Debido al progresivo alargamiento del intestino medio, así como al aumento de tamaño del hígado, que llega a ocupar casi toda la cavidad abdominal fetal, una porción de las asas intestinales protruyen en el celoma extraembrionario situado en la porción proximal del cordón formando una herniación. La cavidad abdominal resulta a estas edades temporalmente demasiado pequeña para poder contener todo el hígado y las asas intestinales. Esta migración temporal del hígado y las asas intestinales a la porción proximal del cordón se conoce como la herniación fisiológica y está presente, más o menos grande, más o menos ancha, en todos los fetos entre la semana ocho y la once, así que es visible con todos los sistemas de ecografía, aunque naturalmente mucho mejor empleando la 3D. **(Figura 21). (15)**



Figura 21: Herniación fisiológica mediante ecografía 3D.

Las asas intestinales continúan creciendo dentro del cordón umbilical, al mismo tiempo que se inicia y produce un giro de éstas en el sentido de las agujas del reloj de 90° a lo largo del eje de la arteria mesentérica superior.

Espontáneamente se resuelve y ya no es visible en la semana doce, momento en el que la cavidad abdominal, que también ha crecido y ha finalizado el cierre de la pared abdominal, tiene espacio suficiente para acumular ya todas las estructuras abdominales. Durante estas tres semanas las asas intestinales completan su entrada en la cavidad mediante su retracción, gracias a un nuevo giro de 180° y a su fijación en la pared abdominal posterior. **(1)**

La forma y el tamaño de la herniación puede variar desde una simple protrusión abdominal hasta la aparición de una bola en la porción anterior. La integridad de la pared abdominal anterior dependerá pues del reemplazamiento de los intestinos en el interior del abdomen y de la fusión de los cuatro pliegues ectomesodérmicos abdominales encargados del cierre (craneal, caudal y el par de laterales), que normalmente se fusionan en la base del cordón. Malas rotaciones y anomalías de la fijación intestinal interferirán en el normal reemplazamiento intraabdominal dando lugar a defectos severos del cierre, muchos asociados a cromosomopatías. **(6)**

Cuando se compara la herniación con la longitud cefalonalga (LCN), se aprecia que casi del 100% de los fetos con una LCN de 38 mm (equivalente a 10'9 semanas) y sólo el 33% de los que tienen una LCN de 40 a 42 mm (equivalente a 11'1 semanas) la muestran. Nunca se observa cuando el feto tiene ya una LCN de 44 mm (equivalente a 11'2 semanas). **(1) (8)**

Se consideran herniaciones normales aquellas que alcanzan de 4 a 7 mm para una LCN entre 19 y 41 mm, herniaciones mayores de 7 mm para cualquier LCN, o la presencia de una masa abdominal en fetos con una LCN mayor de 44 mm deben considerarse sospechosos de portar un defecto de cierre de pared abdominal. **(9) (15-16)**

1.3.2.- LONGITUD DEL CORDÓN:

La medición ecográfica de la longitud del cordón es difícil, pero puede realizarse con 3D hasta la semana 16-22. Tras estas semanas sólo pueden verse segmentos de distinta longitud. (1)

Aunque existen descripciones de hasta 300 cm de longitud, la más común al final del embarazo está entre los 50-60 cm. Se ha sugerido que, iniciando el segundo trimestre, la longitud del cordón en centímetros se aproxima a la de la edad gestacional en semanas. (Figura 22). (8)

Los cordones largos son más frecuentes entre los fetos varones y están predispuestos a las vueltas. Sin embargo, no hay diferencias significativas en el aumento de la gelatina de Wharton o en el índice de espiralización entre cordones gruesos, largos y circulares en cuello. El engrosamiento del cordón es más propio de los cordones cortos o normales, mientras que las circulares alrededor del cuello se asocian frecuentemente con cordones largos y estrechos. (10) (17-19)

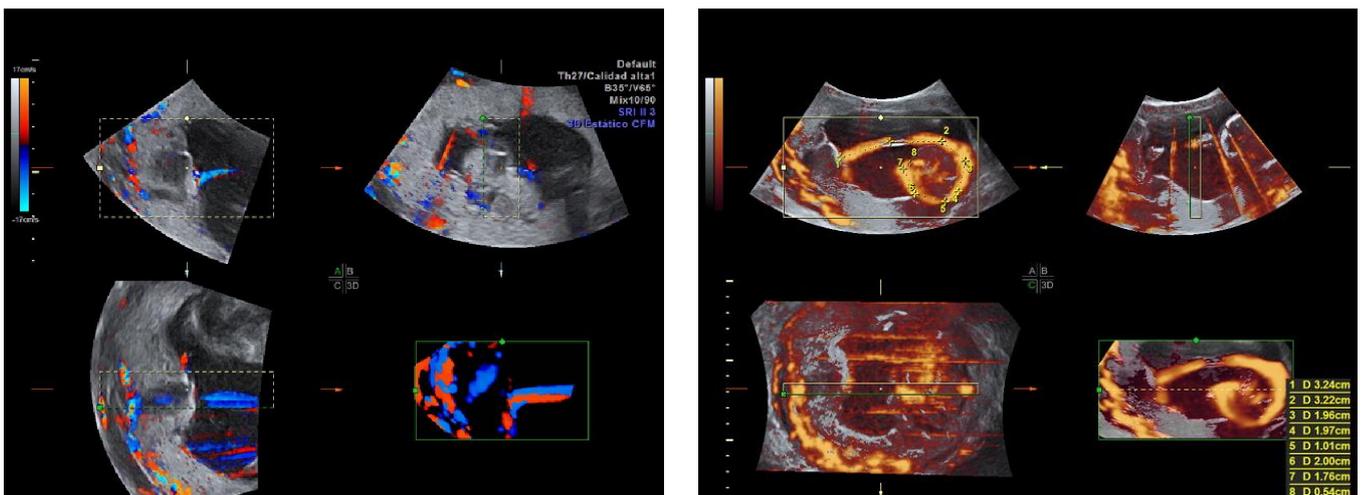


Figura 22: Ecografía Doppler y angioDoppler de cordón umbilical con medición de la longitud total del mismo, siendo ésta de 15.7 cm (cordón muy corto, en gestación de 32 semanas).

1.3.3.- GROSOR DEL CORDÓN:

El grosor del cordón umbilical, a su vez está condicionado por el grosor de las diferentes estructuras que lo componen.

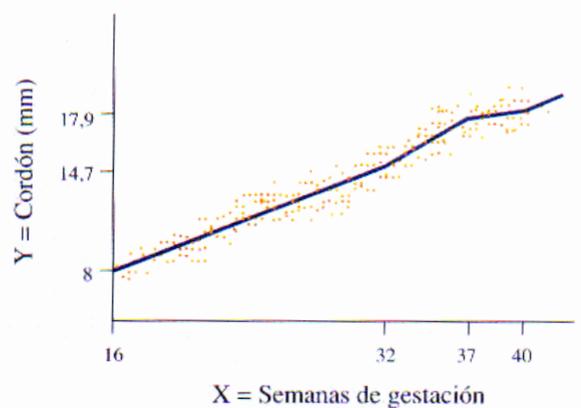
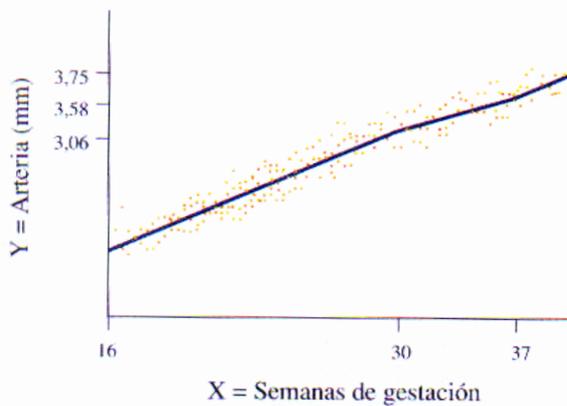
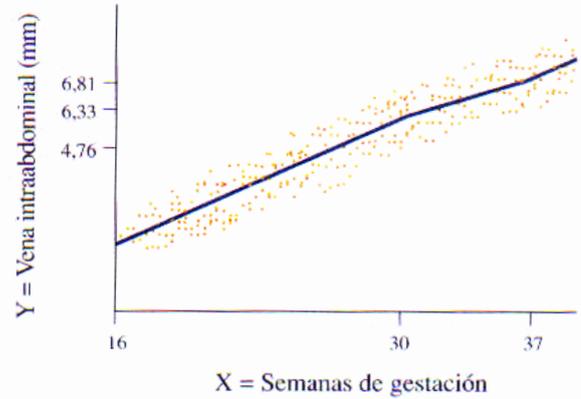
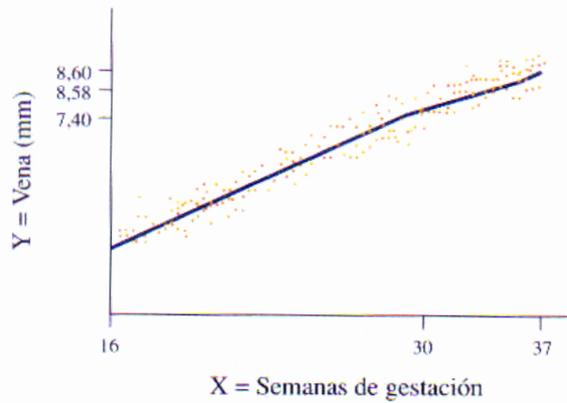
Las arterias tienen un diámetro que varía entre 1,3 mm en la semana 17 y 3,75 mm al término. Estas mediciones son, aproximadamente, la mitad de la de la vena, que mide entre 3,65 y 8,50 mm, respectivamente, para las mismas semanas de gestación. **(1)**
(10)

El diámetro total del cordón es de 7,7 mm en la semana 17 y de 17,91 mm al término, pero su grosor se estabiliza entre las semanas 36 y 38. **(1)** **(10)**

Existen numerosas tablas de grosor de diámetro del cordón umbilical, de la vena y arterias umbilicales y de la porción intraabdominal de la vena. **(Tabla 1).** **(1)**

Un aumento del grosor no parece asociarse con peor pronóstico perinatal. El aumento de grosor es muy probable que esté sólo relacionado con una mayor acumulación de gelatina de Wharton.

Los cordones muy finos, con un grosor inferior a la doble desviación estándar, sí se asocian con peor pronóstico perinatal. Por ejemplo, se ven en casos de arteria umbilical única, en anencéfalos y asociados al síndrome de Edwards. **(23-24)**



	Diámetro cordón			Diámetro arteria			Diámetro vena			Diámetro vena abdominal		
	Nº de casos	Media	DT	Nº de casos	Media	DT	Nº de casos	Media	DT	Nº de casos	Media	DT
Semanas 17-20	22	7,73	3,21	32	1,31	0,47	32	3,65	0,88	31	2,58	0,92
Semanas 21-24	14	9,71	1,97	23	2,52	0,89	23	4,82	0,88	23	3,30	0,97
Semanas 25-28	20	11,5	2,21	53	2,66	0,87	53	5,77	1,31	53	4,26	1,04
Semanas 29-32	24	14,71	2,,38	45	3,06	0,83	45	7,40	1,11	45	4,76	1,04
Semanas 33-36	19	17,16	4,02	38	3,81	0,69	38	7,71	0,98	38	5,61	1,03
Semanas 37-40	23	16,74	1,42	43	3,58	0,76	43	8,58	0,90	43	6,33	1,44
Semanas 41-44	11	17,91	2,30	16	3,75	0,77	16	8,58	1,09	16	6,81	1,22
Total	133	13,51	4,47	250	2,95	1,09	250	6,66	1,96	249	4,77	1,72

DT: desviación típica

Tabla 1: Relación entre edad abdominal y grosor de cordón umbilical y sus vasos.
(Tabla extraída de Bonilla Musoles 2004, Valoración ecográfica del cordón umbilical).

1.3.4.- ESPIRILIZACIÓN DE CORDÓN:

La espiralización de los vasos del cordón puede verse con 3D desde mediados del primer trimestre en adelante, y probablemente aumenten en número en el segundo y tercer trimestre. Al término, el cordón tiene una media de unas 11 hélices de espiras. Esta espiralización aumenta la habilidad del cordón para resistir fuerzas o presiones externas, como la compresión, la tensión, el estiramiento y el estrechamiento sin comprometer su flexibilidad. (Figura 23). (25-26)

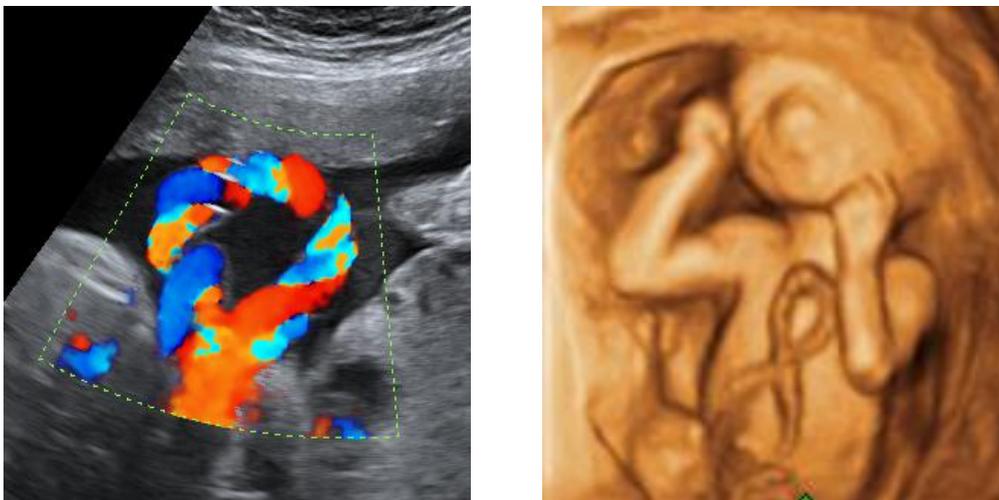


Figura 23: Mediante ecografía Doppler vemos la espiralización del cordón en color, como arterias y vena se van entrelazando. Y con utilización de ecografía 3D estas espiras producen un aspecto trenzado en la superficie del cordón umbilical.

Se conoce que hasta un 5% de los cordones carece de espiras. Existe evidencia de que los cordones con pocas espiras se asocian con un riesgo más elevado perinatal, como un aumento 8 – 10 veces en la mortalidad fetal neonatal, restricción de crecimiento, oligoamnios, anomalías fetales, deceleraciones cardíacas, meconio, parto pretérmino, Apgar bajo, pH bajo y mayor necesidad de recurrir a UCI pediátrica. (27-28)

Hemos observado disminución o ausencia de espiras en casos de arteria umbilical única y acompañando a trisómicos 18. (29-31)

Se ha observado que en un 30% de cordones que carecían de espirales hasta la semana 20, aparecían con posterioridad, mientras jamás ha sido descrito lo contrario.

La espiralización hacia el lado izquierdo es siete veces más común que hacia el lado derecho. Se ha visto que existe un mayor índice de síndromes de arteria umbilical única y de circulares de cordón en aquellos que carecen de espiras o en cordones con espiralización hacia la derecha. (1)

1.3.5.- CIRCULARES ALREDEDOR DE PARTES FETALES:

La eventualidad más frecuente del cordón es hallarlo rodeando alguna estructura fetal. Lo más común, son las vueltas alrededor del cuello, sin embargo, puede encontrarse envuelto alrededor del cuerpo fetal o alrededor de una extremidad en el 0,5% de los partos. (Figura 24 a 27).

Una circular simple alrededor del cuello se observa en el 16 – 30% de todos los partos. El 2% de los recién nacidos lo hace con dos vueltas. (32-34)

Las circulares son más frecuentes cuando el cordón es largo, en embarazos gemelares y en casos con polihidramnios. Éstas son el resultante de los movimientos fetales, que pueden causar que el cordón se entrampe en cualquier parte de la superficie fetal. Pueden verse con extraordinaria claridad empleando la 3D. (1)

Existe una gran controversia sobre su significación clínica. Aunque en la gran mayoría de casos no produce lesión alguna, se ha informado de que se asociaría con un incremento del número de registros cardiotocográficos patológicos, acidemia, líquido amniótico meconial, cesáreas de urgencia, admisión en unidades pediátricas de cuidados intensivos y, posiblemente, mayor mortalidad perinatal. (34)

La presencia de deceleraciones variables profundas anteparto o intraparto deben hacer sospechar su existencia.

Estas vueltas pueden verse empleando 2D. Sin embargo, no es fácil su detección. Hacia el final del embarazo puede ser muy difícil, sino imposible, poder ver todo el cuello del feto. Con el Doppler color es posible observar alteraciones en el flujo del cordón si, junto a la circular, se produce una compresión secundaria. **(34-35)**

En casos en los que el diagnóstico 2D no ha podido ser confirmado, el Doppler color es una ayuda excepcional. **(36-37)**

La sensibilidad diagnóstica del Doppler color tras la semana 36 es del 93% y la sensibilidad global es del 79%, muy superior al 33% de la 2D. La sensibilidad de la 2D mejora a medida que nos aproximamos al término, mientras que con la 3D ésta permanece idéntica a lo largo de todo el embarazo. **(34)**

Empleando los sistemas 3D más sofisticados, que proporcionan al unísono y en la misma pantalla la imagen 2D en tiempo real y la 3D, se han podido diagnosticar circulares, nudos, tumores y quistes. **(38)**

La 3D en tiempo real permite la visión de la circular desde el momento en que ésta se produce. Esta ventaja facilita el diagnóstico, junto a su ubicación y otras patologías acompañantes (nudos verdaderos, por ejemplo).

El interés clínico se centra alrededor de la posible reducción de la circulación venosa que pudiera causar la circular con su compresión y, que a la vez, causaría hipoxia fetal instantánea e hipovolemia central. Informes de estudios seriados han mostrado que una compresión de cordón de más de 10 minutos resulta en una reducción de la resistencia vascular cerebral, reducción del flujo sanguíneo al cerebro y una caída de la presión parcial de pO_2 . **(34)**

Sólo se producen alteraciones del flujo sanguíneo y cambios en la pO_2 cuando se produce una compresión en la circular. Por ello, las manifestaciones de una compresión son más posibles que ocurran durante la fase activa del segundo período del parto.

Por esta razón, son pocos entre los muchos recién nacidos con vuelta de cordón los que se ven afectados severamente ante esta situación intra y posparto.

Informes sobre revisiones de casos han mostrado que los niños nacidos con vuelta de cordón tienen más frecuentemente líquido amniótico meconial (dos a seis veces más frecuente), pH sanguíneo más bajo, mayor índice de cesáreas, mayor necesidad de recuperación natal inmediata y mayor frecuencia de admisión en UCI pediátrica. Parece que las circulares que producen la reducción de los movimientos fetales son las que ponen al feto ante un mayor riesgo perinatal. (1)

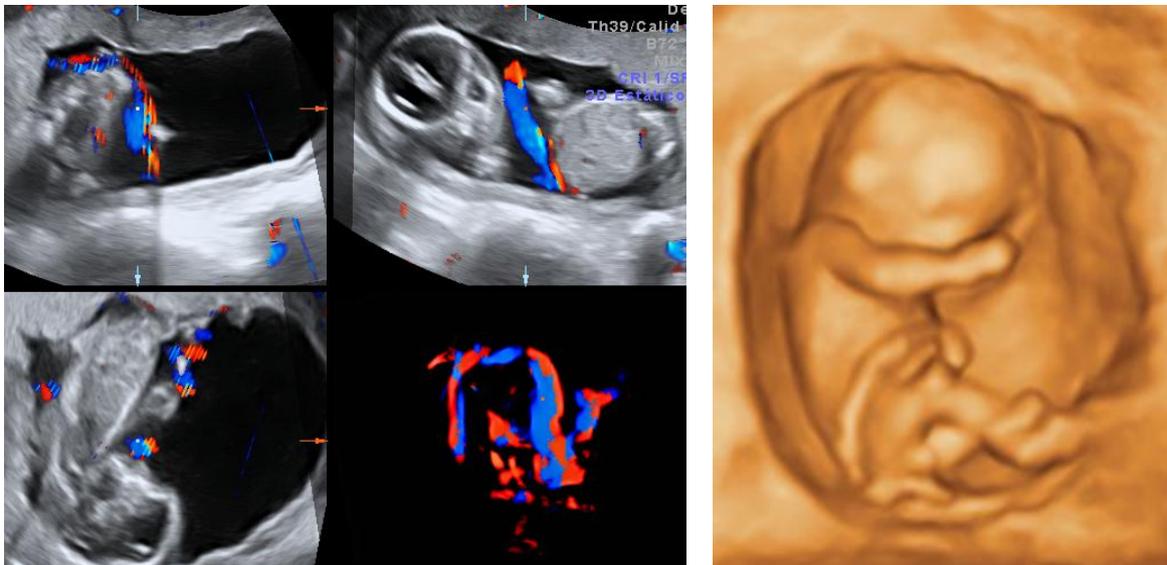


Figura 24: Ecografía de circular en bandolera. Tanto con aplicación de Doppler como 3D observamos que el cordón describe una trayectoria alrededor del tronco de feto sin ser ésta de 360°.



Figura 25: Ecografía que muestra circulares de cordón alrededor de extremidades fetales.



Figura 26: Ecografía 3D en que se visualiza una circular de cordón umbilical alrededor del cuello fetal, observando el cordón desde su inserción a nivel abdominal.

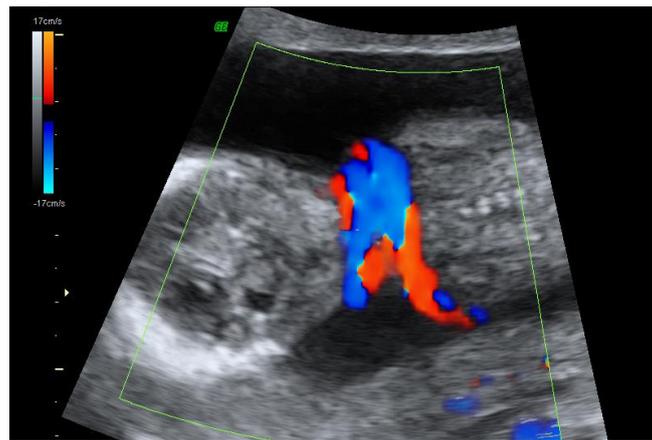


Figura 27: Ecografía Doppler en que observamos la presencia de circular doble de cordón alrededor del cuello fetal.

Existen casos descritos de fetos con una translucencia nucal (TN) aumentada de manera transitoria, en los que se había demostrado ecográficamente la presencia de circulares de cordón alrededor del cuello pero que los estudios anatómicos y cromosómicos fueron normales. El aumento del grosor de la TN se resolvió espontáneamente tras la semana 14. Por tanto, el hallazgo de una circular de cordón se puede asociar con una apariencia transitoria o pasajera de aumento de la TN, evitando falsos positivos de TN aumentada. (39)

1.3.6.- NUDOS VERDADEROS DE CORDÓN:

Se presentan con una incidencia del 0,3-2,1. Suelen observarse durante el parto, sin que muestren previamente algún signo ominoso. Sin embargo, se asocian con un 6% de aumento de la mortalidad perinatal, ya que los movimientos fetales, o más comúnmente al descender la cabeza por el canal del parto, pueden estirarse y constreñirse produciendo obliteración vascular. (**Figuras 28 a 31**). (40-41)

Son factores predisponentes el aumento del líquido amniótico, los codones largos, el embarazo gemelar y los fetos pequeños. El diagnóstico con 2D suele ser puramente casual.

La búsqueda específica de nudos verdaderos, incluso con Doppler, sólo ha dado como resultado un mayor número de falsos positivos sin aumentar la tasa de diagnósticos. No debe sorprender la baja sensibilidad diagnóstica que tiene la 2D, pues lo que pretende es diagnosticar una patología que es tridimensional.

La presencia de vueltas de cordón muy próximas puede confundirse con nudos verdaderos. La opinión actual es que la mayoría de nudos verdaderos se producen intraparto y no poco antes como se pensaba.

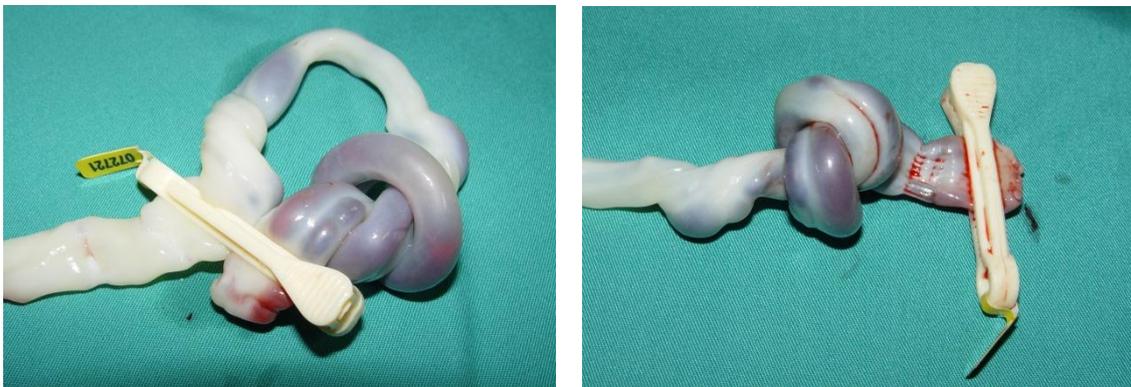


Figura 28: Presencia de nudo verdadero de cordón umbilical.



Figura 29: Intraparto observamos nudo verdadero de cordón.

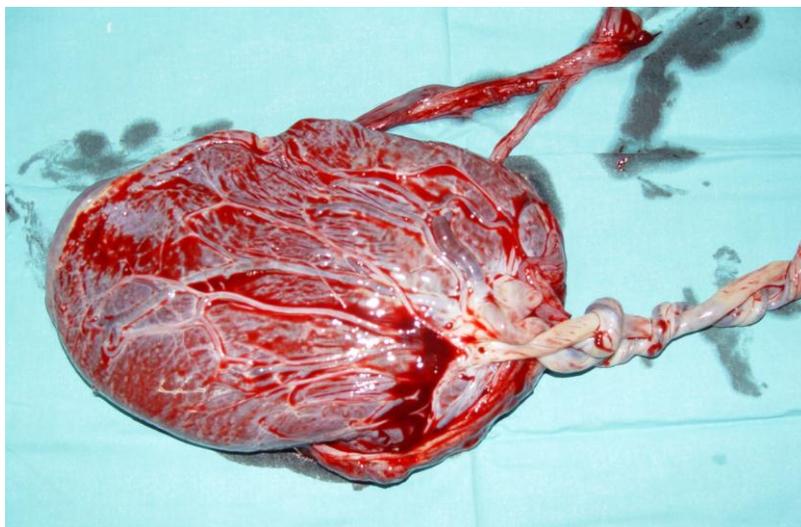


Figura 30: Tras alumbramiento en gestación gemelar evidenciamos un nudo verdadero en uno de los cordones, próximo a la inserción del mismo a nivel placentario.

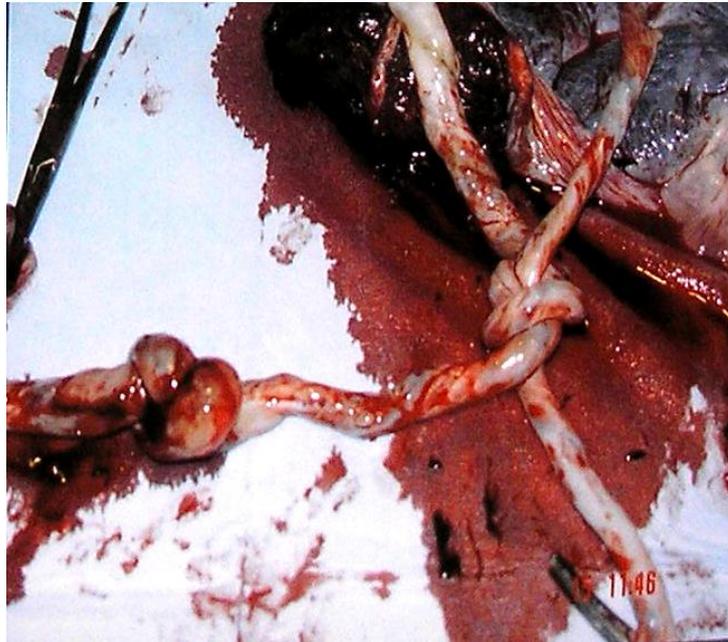


Figura 31: Gestación gemelar en la cual tenemos un nudo verdadero en uno de los cordones y a su vez otro nudo verdadero entre ambos cordones.

1.3.7.- FALSOS NUDOS DE CORDÓN:

Esta variedad anatómica resulta de la existencia de una vena umbilical que es de mayor longitud que las arterias causando una protrusión que tiene el aspecto de un nudo. No se asocia con un peor pronóstico perinatal. (42)

1.3.8.- AGARRAMIENTO FETAL DEL CORDÓN:

Existe documentación de fetos vistos con 2D que estaban agarrando o chupando o incluso produciendo graves problemas de perfusión del cordón. Estas complicaciones pueden verse con mayor facilidad empleando 3D. (Figura 32). (43-44)



Figura 32: En estas imágenes obtenidas mediante ecografía tridimensional vemos nítidamente como el feto se encuentra agarrando el cordón con sus extremidades superiores.

1.3.9.- OTRAS VARIACIONES DEL CORDÓN:

La torsión, el prolapso y la presentación fúnica son accidentes obstétricos más que anomalías de cordón. Su diagnóstico es poco frecuente tanto con la 2D como con la 3D.

1.4 ANOMALÍAS CONGÉNITAS DE CORDÓN

1.4.1.- AUSENCIA DE CORDÓN:

También conocida por el nombre inglés de *body stalk syndrome*.

Es un cuadro polimalformativo de fatal evolución, en el que se produce un fallo del plegamiento del cuerpo embrionario, de forma que no se oblitera la cavidad celómica dejando de formarse el cordón umbilical.

La pared abdominal fetal queda abierta y fijada a la membrana coriónica placentaria y como consecuencia las asas contactan con la placenta. Todos los fetos mueren precoz o tardíamente.

Además del grave defecto de la pared abdominal; pueden presentar: cifoescoliosis severa, anomalías de los miembros y defectos del tubo neural. (45-46)

En realidad, es una de las variedades más graves de defecto de cierre de la pared abdominal, y dado que todos mueren, y generalmente de forma precoz, es posible que acontezca con una frecuencia superior a la descrita.

1.4.2.- ARTERIA VITELINA ÚNICA:

Es muy infrecuente y se sabe poco de ella.

Existen casos de arteria vitelina única asociada a sirenomielia. (47)

1.4.3.- ARTERIA UMBILICAL ÚNICA:

Es la anomalía más frecuente y ocurre en el 0,2 – 1,1 de todos los embarazos. (8) (11) (48-52) No siempre se asocia a patología fetal.

Es menos frecuente en el primer trimestre, ya que puede producirse una atrofia secundaria con posterioridad.

Es probable que las arterias discordantes sean sólo estadios iniciales de esta anomalía. (49) Su origen puede ser, pues, una agenesia primaria, una atrofia secundaria o una atresia, o la persistencia de una arteria alantoidea única, como se ve en el síndrome del tallo corporal.

La incidencia es mayor en embarazos gemelares, en muertes fetales y neonatales, en casos de malformados y con anomalías cromosómicas. Se ha descrito la asociación de malformaciones en un 7,5 a un 55% de estos fetos. (52) Éstas serían muy variadas y envuelven a prácticamente todos los órganos y sistemas.

La incidencia de esta patología en casos de trisomía 18, trisomía 13, síndrome de Turner y poliploidías varía entre el 6,1 y el 11,3%. Sin embargo, alcanzan el 48% en casos de trisómicos 18.

Es interesante comentar que este síndrome no se ve asociado con trisomía 21 ni con anomalías cromosómicas ligadas a los cromosomas sexuales. (51)

El riesgo de aneuploidía cuando este síndrome se presenta como malformación aislada es del 9,4%, pero asciende al 16,4% cuando se asocia a otras, incluso las más sutiles.

Cuando se presenta como una eventualidad aislada, no existe indicación para realizar amniocentesis. Esta estará indicada si se asocia con restricción de crecimiento fetal. Sin embargo, debe tenerse presente que en el 7,5% de estos casos puede resultar difícil detectar malformaciones que pueden afectar a la calidad de la vida postnatal. (52)

Sólo se verán dos vasos de diferentes diámetros en la sección transversal, un vaso mayor sin refringencia en su pared, la vena, y otro menor, más refringente, la arteria. (**Figura 33**). Ambos recubiertos, más o menos, de gelatina. La arteria única es generalmente la derecha, ya que la izquierda es la que comúnmente se pierde y tiende a tener un mayor grosor del normal que cuando hay dos arterias. A veces, la arteria única tiende a tener un diámetro semejante al de la vena.

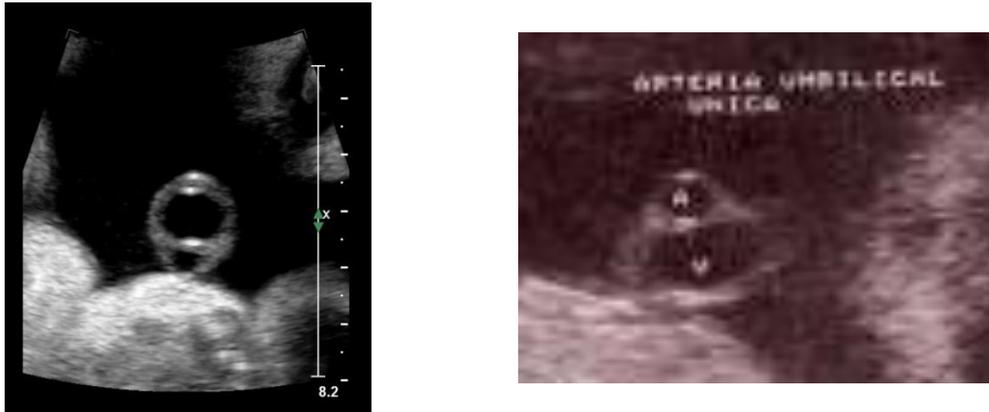


Figura 33: Corte transversal de cordón umbilical de dos vasos. Arteria umbilical (A) y Vena umbilical (V). Arteria umbilical única.

1.4.4.- QUISTES Y PSEUDOQUISTES:

Los tumores de cordón no son frecuentes (**53**); dentro de ellos el grupo más representativo es el de los quistes y pseudoquistes. (**8**)

Los tumores de cordón pueden originarse a partir de cualquiera de las estructuras que lo constituyen: (**Figura 34**). (**1**)

- 1 - Epitelio del amnios
- 2 - Restos del conducto onfalomesentérico
- 3 - Restos del alantoides
- 4 - Edema, degeneración mucoide o licuefacción de la gelatina de Wharton
- 5 - Neoplasias
- 6 - Vasos sanguíneos: anomalías, dilataciones arteriales (aneurismas) y venosas (varices)

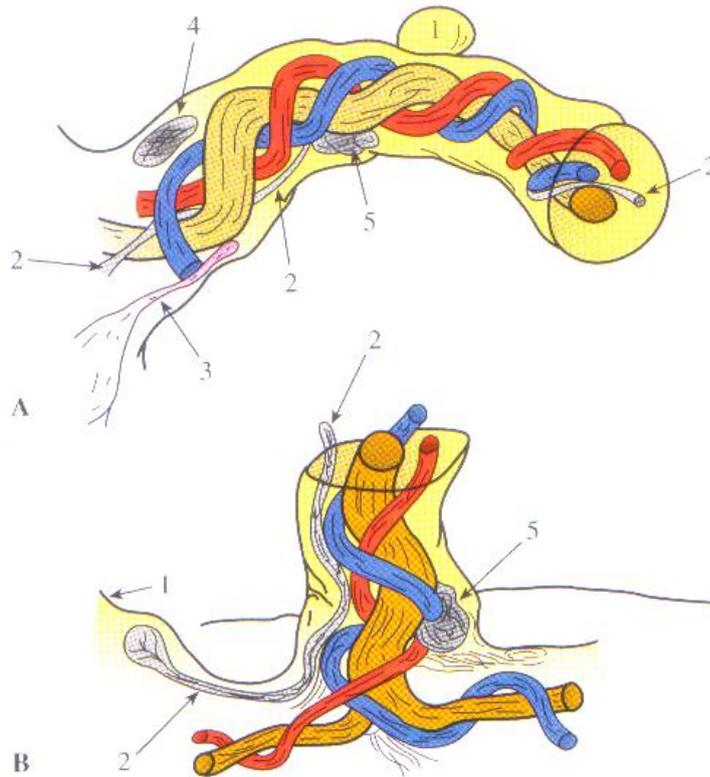


Figura 34: Ilustración gráfica de las posibles estructuras de las que pueden originarse quistes y pseudoquistes.

A) Ilustración gráfica del sitio de inserción del cordón en el abdomen.

B) Ilustración gráfica del sitio de inserción del cordón en la placenta.

Pueden proceder de: 1. Epitelio del amnios. 2. Restos del conducto onfalomesentérico. 3. Restos del alantoides. 4. Edema o degeneración de la gelatina de Wharton. 5. Vasos sanguíneos. (Esquema extraído de Bonilla Musoles 2004, *Valoración ecográfica del cordón umbilical*).

Entre ellos hay pseudoquistes, que, en contraste con los verdaderos quistes, carecen de epitelio de cobertura y que probablemente no sean más que áreas locales de edema de la gelatina de Wharton o zonas de degeneración de la misma.

Los verdaderos quistes no son más que restos bien de la alantoides o bien del conducto onfalomesentérico. Los quistes verdaderos persisten más allá de la semana 12.

Hay, además, otros tumores raros y neoplasias de origen incierto.

Los pseudoquistes son mucho más comunes que los quistes verdaderos. Sin embargo, la posibilidad de distinguirlos, junto a resultar casi imposible durante el primer trimestre, carece de importancia clínica dado que ambos se asocian a malformaciones y a anomalías cromosómicas. (53-60)

Entre las rarísimas neoplasias hay tumores, como hemangiomas, angiomixomas, mixoangiomas, angiomas cavernosos, hemangiofibromixomas y mixosarcomas telangiectásicos, todos ellos originados en las células endoteliales. Se han asociado estas neoplasias a *hidrops* no inmune, hemorragia fetal, alfafetoproteína elevada, degeneración masiva quística de la gelatina de Wharton y a cordones cortos. Estos tumores se localizan, casi sin excepción, en la porción del cordón próxima a la placenta. (1)

Han sido descritos aneurismas arteriales y venosos. Entre ellos, y empleando Doppler, se han descrito arterias umbilicales únicas turbulentas no pulsátiles. Hay también descripciones de varices venosas, que medían más allá de 8 cm y de trombosis venosas.

Se ha estimado una incidencia de alrededor del 3% en el primer trimestre. (1)

Los quistes de cordón, especialmente los de alantoides, se han asociado a anomalías cromosómicas, defectos de pared abdominal, y obstrucciones del tracto urinario, persistencia de la apertura del uraco, hidronefrosis y divertículos de Meckel. Aunque pueden aparecer en cualquier lugar a lo largo del cordón, son más frecuentes cerca de la pared abdominal fetal.

Generalmente, los pseudoquistes son la consecuencia de edemas localizados en la gelatina de Wharton. Menos frecuentemente son degeneraciones mucoides, resultados de hemorragias o licuefacción. Es por ello que carecen de epitelio de cobertura.

Los quistes verdaderos derivan de restos de los conductos onfalomesentérico y del alantoides. Los verdaderos persisten todo el embarazo y han sido descritos tanto en 2D como con 3D vía abdominal o vaginal.

Estudios ecográficos seriados, iniciados poco después de la implantación, han mostrado que los quistes verdaderos pueden verse desde las semanas ocho o nueve. Su aparición coincide con el inicio de la herniación fisiológica y de la espiralización. Estos quistes del primer trimestre son el resultado de una acumulación transitoria de líquido secundaria bien al proceso de espiralización o a la herniación de asas intestinales en la base del cordón, interfiriendo así, de alguna manera, en el intercambio de líquidos dentro del propio cordón. (59)

Estos quistes aparecen como estructuras ovales o redondas si se observan en el primer trimestre. Tienen límite liso y regular, sus paredes son homogéneas y su contenido hipo o anecoico. Su localización más frecuente es el mesénquima extraembrionario. Casi todos ellos tienen una situación excéntrica en relación al eje axial del cordón. Al aplicar el Doppler puede verse que los vasos los rodean o son desviados por su superficie externa. (Figura 35). (1)

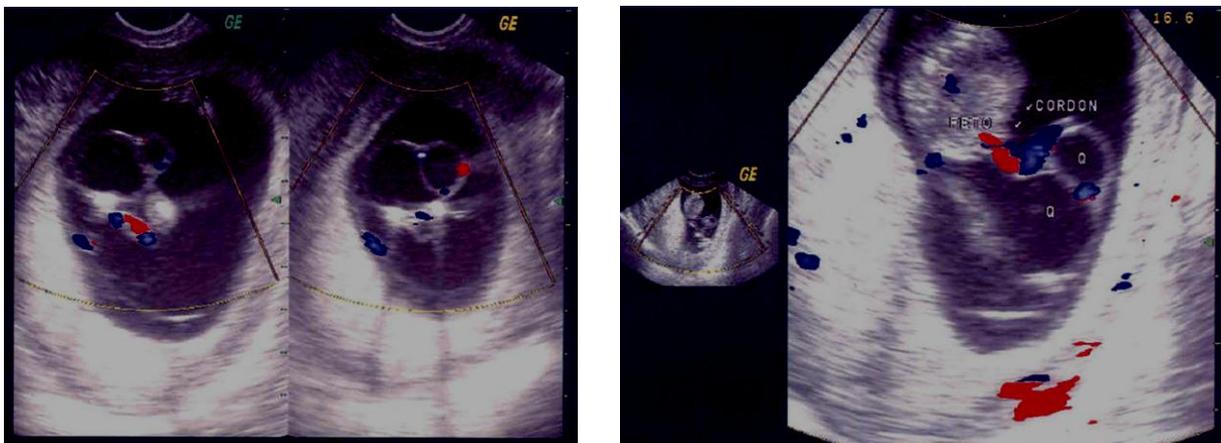


Figura 35: En estas ecografías 2D-Doppler observamos presencia de tumoración quística econegativa en el trayecto del cordón umbilical, y como los vasos umbilicales se encuentran desplazados, excéntricos al eje del cordón.

Pueden confundirse con la vesícula vitelina, y para no hacerlo es preciso ver a ésta separada de amnios y por fuera de él. (**Figuras 36 y 37**).

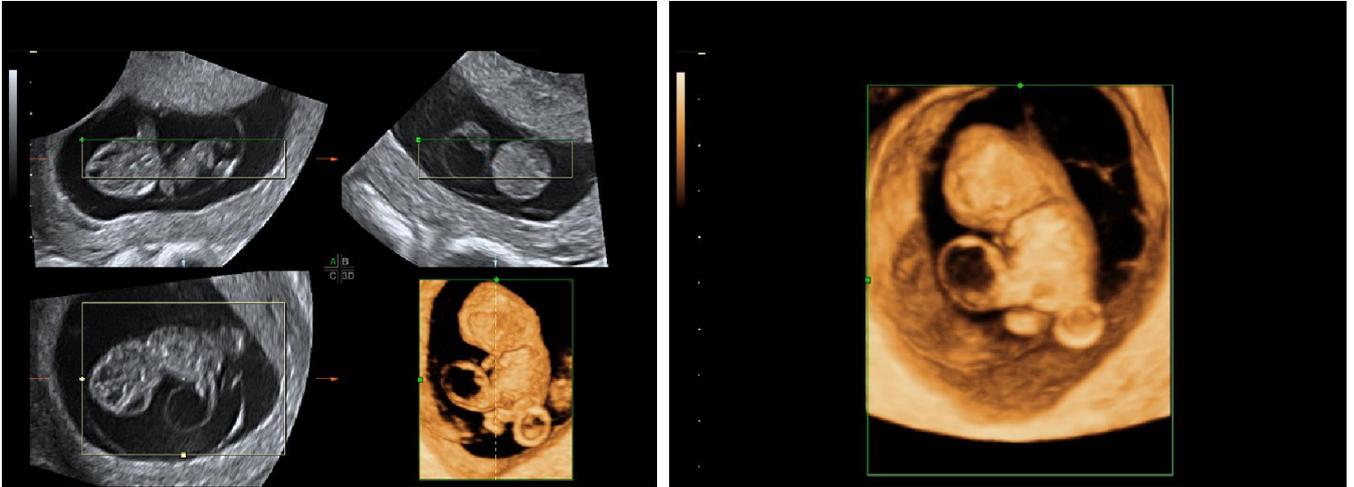


Figura 36: Mediante ecografía tridimensional visualizamos una imagen redondeada en las proximidades del polo caudal del feto, la cual corresponde a la vesícula vitelina, y a nivel del abdomen fetal; junto a la inserción del cordón umbilical, se observa una colección econegativa redondeada, tratándose de un quiste de cordón.

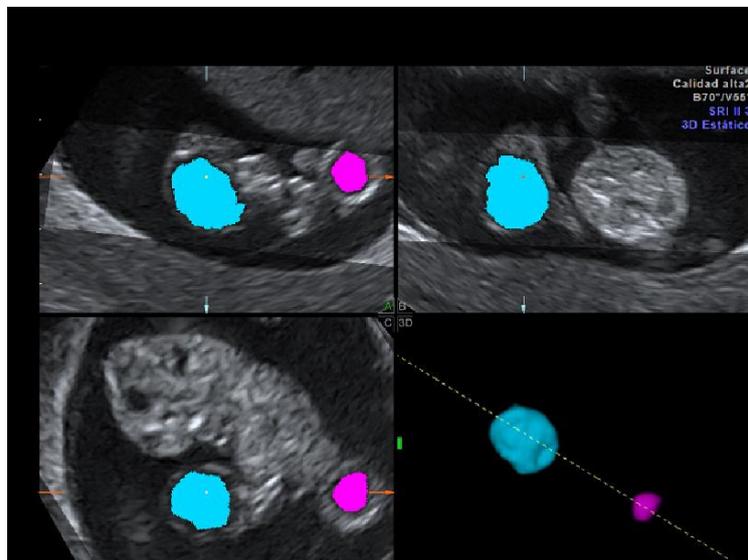


Figura 37: Aplicando color a los distintos volúmenes que obtenemos por ecografía podemos objetivar en color azul la imagen correspondiente con el quiste de cordón umbilical y en rosa la vesícula vitelina; y así mismo, ver la disposición de ambas estructuras en el espacio.

La mayoría de los quistes que tienen su origen en restos del conducto onfalomesentérico se localizan próximos a la pared abdominal fetal. Los quistes que se desarrollan de restos del alantoides tienden a localizarse en la parte media, los que se originan en el epitelio amniótico pueden encontrarse a lo largo de todo el cordón. Aunque la mayoría de quistes son únicos y de pequeño diámetro (2 – 7,5 mm) se han descrito quistes múltiples y hay casos informados de quistes de tamaños mucho más grandes (hasta 15 cm). (53)

Estos quistes se clasifican de acuerdo a su origen embriológico en: quistes de inclusión del epitelio celómico, que se desarrollan en pequeñas áreas a lo largo de toda la longitud cuando una pequeña parte de esta membrana se ve encarcelada en el cordón; quistes verdaderos, desarrollados a partir de restos de la alantoides o del conducto onfalomesentérico, situados generalmente próximos a la pared abdominal fetal y que no deben ser confundidos con onfaloceles. Los de la alantoides están cubiertos por una sola línea celular de escasas células cúbicas bajas, mientras que los onfalomesentéricos están cubiertos por un epitelio columnar secretor que produce mucina. Se les ha descrito conteniendo un epitelio secretor tipo gástrico, colónico, pancreático o intestinal. (53)

Los engrosamientos focales del cordón son el resultado de un edema o acumulación local de gelatina de Wharton. Aunque realmente no son quistes, con frecuencia se les malinterpreta con tales. Lo mismo ocurre con la degeneración mucoide, que muestra una imagen similar a los quistes. Pero éste no es el caso con las anomalías vasculares, como las varicosidades o los aneurismas, donde es posible demostrar su origen vascular empleando el Doppler.

Las neoplasias son muy raras. La mayoría son angiomixomas o hemangiomas. Pueden ser ecogénicos o anecóicos y pueden contener múltiples septos o tabiques. (55)

Cuando se les ve en el segundo y tercer trimestre, debe pensarse que acompañan a cromosomopatías.

El riesgo de anomalías fetales se asocia básicamente con los quistes verdaderos, especialmente si son grandes, irregulares, situados en la proximidad del abdomen y que

persisten pasadas las 12 semanas. Los quistes verdaderos también se asocian al síndrome de arteria umbilical única. Una revisión de la literaria mundial revela que el 81% de los niños que presentaron quistes de cordón en el primer trimestre fueron normales. En los casos en que el quiste, o pseudoquiste, persistió hasta el segundo trimestre, el 71% fueron anormales o murieron poco después del nacimiento. El 12% de los niños asociados con quistes umbilicales fueron portadores bien de una trisomía 18 ó 13. (Tabla 2). (1)

En resumen, los quistes que son grandes, irregulares y están próximos al abdomen fetal o a la placenta, y que persisten hasta el segundo trimestre, se asocian con alto riesgo de malformaciones fetales. El riesgo de trisomía, por ejemplo, es en estos casos del 13%. (1)

QUISTES DE CORDÓN UMBILICAL		
	BAJO RIESGO	ALTO RIESGO
Aparición	Antes de semana 12	Después de semana 12
Desaparición	Antes de semana 12	Persistencia
Localización	Parte central	Próximo a abdomen fetal o Próximo a placenta
Tamaño	Menor de 5 mm.	Mayor de 5 mm.
Bordes	Regulares	Irregulares
Riesgo de cromosomopatía	No parece aumentar	Parece relacionarse con trisomías (T 13 y T 18)

Tabla 2: Asociación de quistes de cordón con malformaciones.
(Tabla extraída de Bonilla Musoles 2004, Valoración ecográfica del cordón umbilical).

1.4.5.- TROMBOSIS DE CORDÓN UMBILICAL:

La trombosis de cordón ocurre muy infrecuentemente. (8) Se ve casi exclusivamente en casos de embrión o feto muerto. En ultrasonidos (US) aparece en toda la longitud del cordón, o zonalmente, áreas eco densas anormales que carecen de evidencia de flujo mediante Doppler color. El diagnóstico se establece al demostrar áreas discretamente eco densas a lo largo de segmentos del cordón. (22)

Este raro fenómeno acontece más frecuentemente en la vena umbilical que en las arterias. La gelatina de Wharton es rica en mastocitos, cuya actividad anticoagulante previene la trombosis intravascular. Dado que resulta muy difícil, sino imposible, establecer la etiología de estas trombosis, es por ello igualmente complejo determinar si el fenómeno es la causa o la consecuencia de la muerte fetal. (34)

La trombosis vascular ocurre más frecuentemente en los vasos coriales, donde la mortalidad fetal es menor. Se ha asociado con diabetes mellitus, prolapso de cordón umbilical, nudos verdaderos, cordones largos, anomalías cromosómicas y sífilis congénita. Ocasionalmente se ha descrito asociada a casos de ateromatosis, aneurismas, endarteritis obliterans y bridas amnióticas. No existen hasta la actualidad descripciones de este cuadro realizadas con 3D, pero sí las hay con 2D. (25-27) (61-62)

1.4.6.- ALTERACIONES DE LOS FLUJOS DEL CORDÓN UMBILICAL:

Existen tres tipos de alteraciones que pueden interferir en el flujo sanguíneo normal del cordón. Puede haber flujo diastólico reverso en las arterias umbilicales, flujo diastólico reverso en el *ductus* venoso y vena cava inferior, y redistribución de flujo fetal o centralización. (1) (8)

1.4.6.1.- Flujo diastólico reverso en arteria umbilical:

La relación del flujo reverso con anomalías cromosómicas es bien conocida y normalmente diagnosticada durante la segunda mitad del embarazo. Existen también pocos informes, pues es algo excepcional, de esta anomalía en el primer trimestre. En estas edades, lo normal es la ausencia de flujo diastólico. Sin embargo, hay cinco publicaciones todas asociadas a anomalías cromosómicas. Se desconoce la etiología y el proceso patológico que lo desencadena. Se ha sugerido que serían las anomalías del estroma placentario ante la presencia de una malformación cardíaca la que conduciría al flujo reverso diastólico, dando como resultado una restricción de crecimiento.

1.4.6.2.- Flujos reversos en *ductus venosus* y vena cava inferior:

Estas anomalías han sido descritas recientemente asociadas a trisomía 18. El flujo en el *ductus* venoso puede verse en la semana 13. Se caracteriza por ondas de baja resistencia con índices de pulsatilidad mínimos. Cuando son patológicas, aparece una curva atrial reversa profunda que es la consecuencia, bien de una cardiomiopatía, o de un aumento de la presión en la aorta al final de la sístole ventricular, causando una regurgitación venosa central que, a su vez, produce el flujo reverso en el *ductus* venoso y en la vena cava inferior.

1.4.6.3.- Redistribución de flujos:

En raros casos de restricción precoz de crecimiento fetal, en oligoamnios del primer trimestre, y en algunas malformaciones (cromosómicas, renales, entre otras) hemos observado una redistribución precoz de flujos fetales. Se observa específicamente un aumento en el flujo diastólico de los vasos cerebrales que comienza en la semana 13.

1.4.7.- VARICES DE LA VENA UMBILICAL:

Se consideran las varices de la vena umbilical como meras dilataciones de este vaso dentro del cordón, dentro de la porción intraabdominal o en ambas áreas. Esta anomalía es muy infrecuente (representa sólo el 4% de todas las anomalías del cordón). **(62-63)**

Probablemente resultan de una debilidad intrínseca de su propia pared que predispone a la dilatación de la vena y a la aparición de la subsiguiente variz.

Aunque hay casos que finalizaron con recién nacidos normales, un 40 – 44% de los casos se ven asociados con pronóstico adverso, como prematuridad, isoimmunización o fístulas. También pueden presentar anomalías estructurales, trisomías 21 y 18, síndrome triple-X e incluso muerte fetal. **(62-63)**

1.4.8.- ARTERIAS UMBILICALES DISCORDANTES:

Se considera que las arterias umbilicales son discordantes cuando el calibre de una de ellas es menor del 50% del calibre de la otra. Esta anomalía se asocia a restricción del crecimiento fetal, defectos cardíacos, polihidramnios, trisomía 18 e inserción anormal de cordón. La arteria, que es hipoplásica, tiene una mayor impedancia que la que es normal. Probablemente, esta anomalía no sea más que una variante menos grave del síndrome de arteria umbilical única. **(Figura 38). (64)**



Figura 38: En corte transversal del cordón existe una diferencia importante del calibre entre ambas arterias umbilicales.

1.4.9.- HEMATOMA DEL CORDÓN UMBILICAL:

La mayoría de los hematomas de cordón tienen una etiología iatrogénica. Son el resultado de un trauma de cordón producido durante la cordocentesis o la amniocentesis. En estos casos, los US revelan un área engrosada en el cordón que es fuertemente ecorrefringente. (1)

1.4.10.- ATRAPAMIENTO DEL CORDÓN EN GEMELOS MONOCORIALES:

El atrapamiento de cordón es una complicación común de los gemelos monocoriales monoamnióticos. Ocurre en más del 70% de estos gemelos y es una causa importante de muerte fetal. (1)

1.4.11.- INSERCIÓN VELAMENTOSA DEL CORDÓN:

En casos de inserción velamentosa, los vasos sanguíneos del cordón no van protegidos en su recorrido y, sin el soporte de las membranas, circulan entre amnios y el corión antes de llegar a insertarse en la cara fetal de la placenta. (Figura 39).

Esta anomalía ocurre frecuentemente, y se ve en el 1% de todos los partos. Es más frecuente en embarazos gemelares, en los que se asocia con peor pronóstico perinatal. El diagnóstico ecográfico suele ser un hallazgo inesperado. Sin embargo, el Doppler ha sido de una gran ayuda. (65-66)

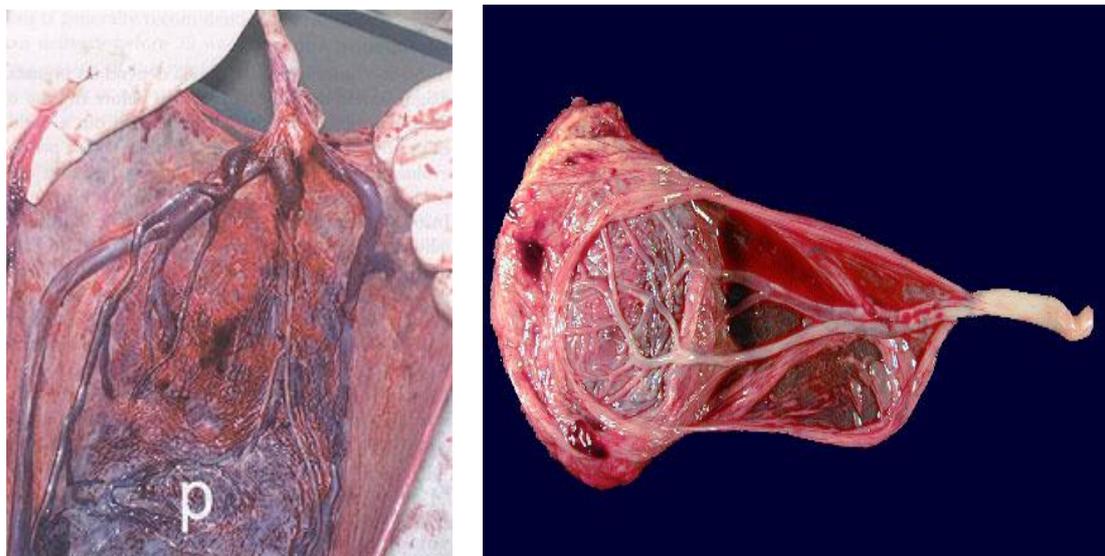


Figura 39: Observamos en estas imágenes macroscópicas cómo las vasos del cordón umbilical se insertan velamentosamente en la periferia placentaria.

1.4.12.- VASA PREVIA:

Cuando los vasos placentarios con inserción velamentosa de cordón se ponen por delante de la presentación fetal, se conocen con el nombre de vasa previa. Esta eventualidad acontece en uno por cada 40.000 partos y en uno por cada 50 casos de inserción velamentosa. Se asocia con una alta incidencia de mortalidad fetal (50 – 70%

de casos), ya que los vasos sanguíneos pueden verse traumatizados con facilidad y causar una hemorragia aguda fetal intraamniótica. La ruptura vascular es más frecuente durante el trabajo de parto. (Figuras 40 y 41). (66)

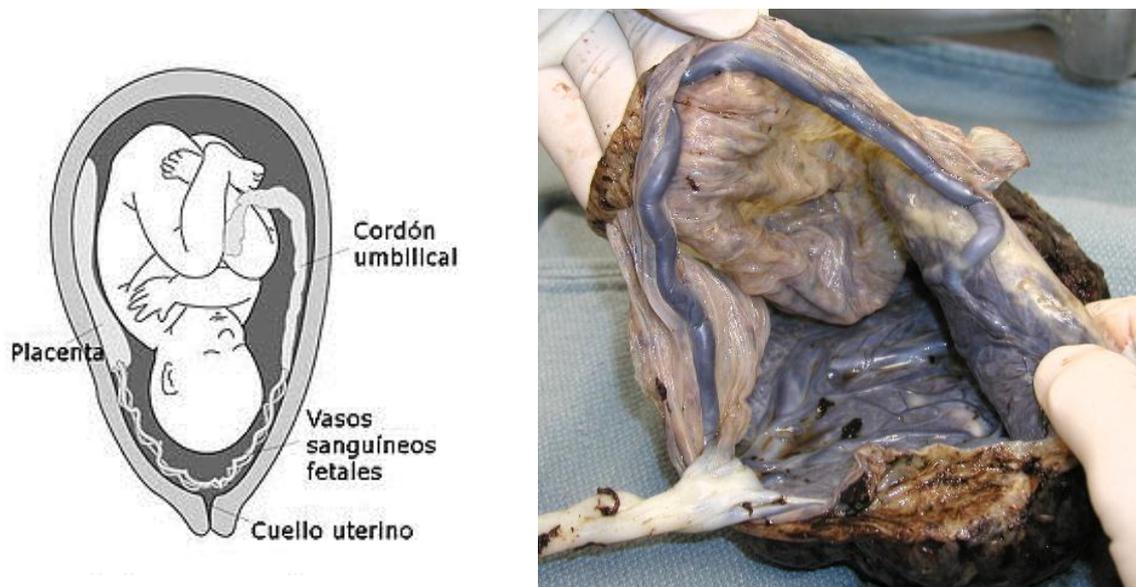


Figura 40: Imagen en esquema y anatómica de placenta con inserción velamentosa de cordón que discurre por delante de la presentación fetal, tratándose por tanto de una vasa previa.

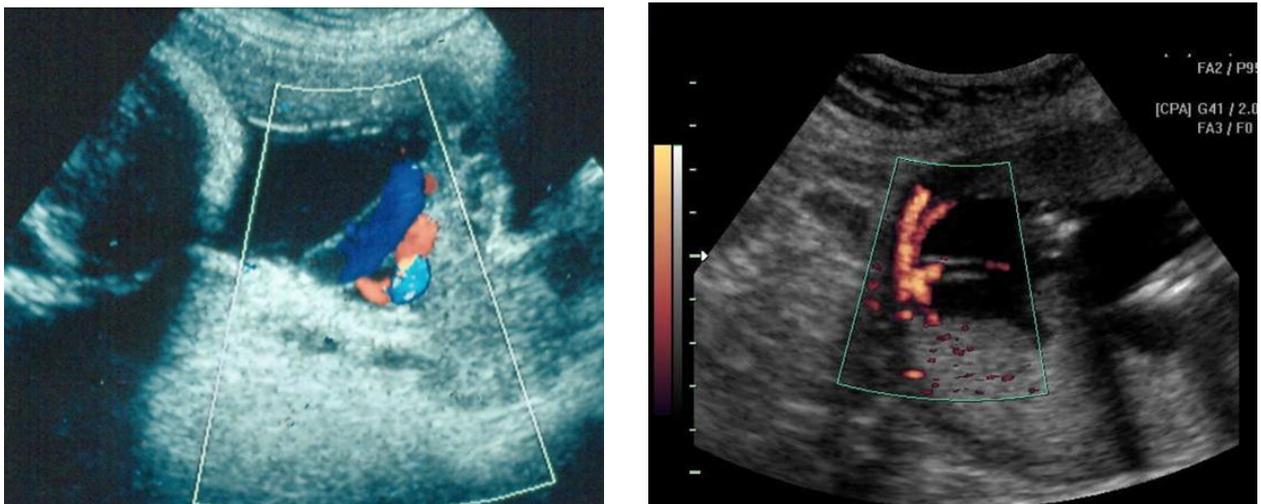


Figura 41: Mediante ecografía Doppler color y Power Doppler visualizamos los vasos umbilicales a nivel del cérvix, constituyendo vasa previa.

1.5 CÉLULAS MADRE DEL CORDÓN UMBILICAL

Las células pluripotenciales (Stem Cells) son células que tienen el potencial de convertirse en células de diversos órganos: podrían diferenciarse y dar origen a cualquier órgano del cuerpo como hígado, músculo, hueso, riñones, corazón, pulmones, sangre y sus componentes, etc. Es por ello que se pueden emplear en una serie cada vez mayor de procesos patológicos futuros. (Figura 42). (67)

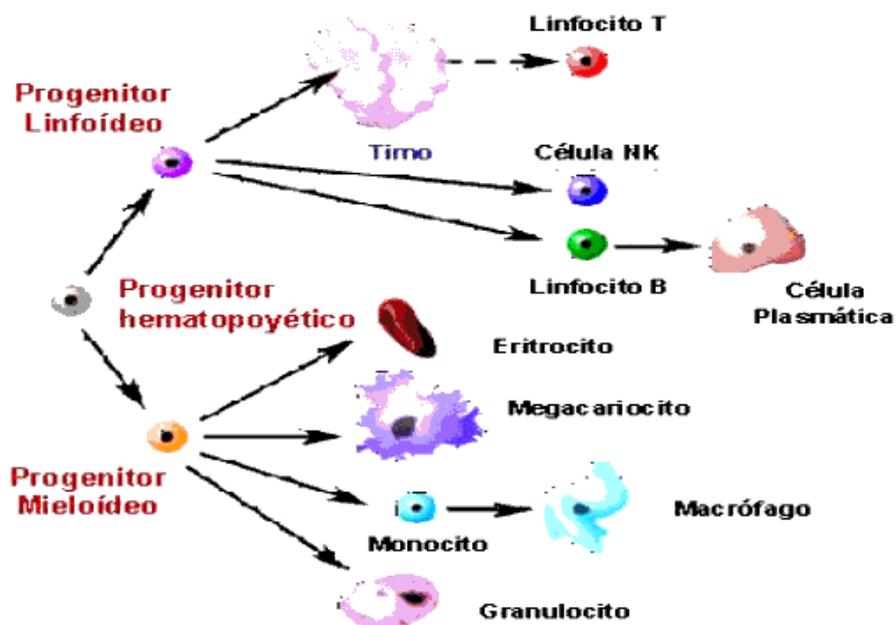
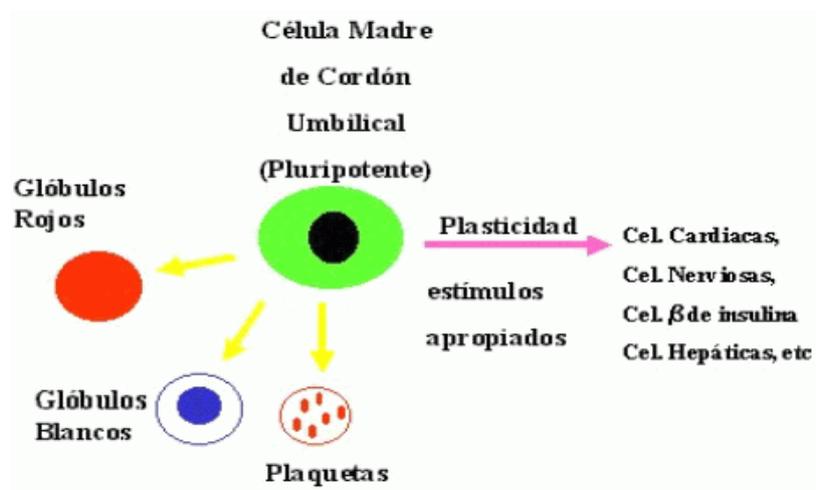


Figura 42: Diferenciación celular de las células madre progenitoras para su uso terapéutico actual y futuro.

Una gran cantidad de progenitores hematopoyéticos circulan en sangre fetal y materna, por lo que su obtención al momento del parto es fácil y segura. **(Figura 43).**

La presencia de progenitores hematopoyéticos (PH) en la sangre de cordón umbilical (SCU) se demostró por primera vez en 1974, diez años más tarde se demostró además que estos PH se diferenciaban de los que se encuentran en la médula ósea por su estado de madurez, siendo los PH de la SCU células más primitivas.

Un dato interesante es que el porcentaje de células CD34+ en la sangre de cordón decrece de acuerdo a la edad gestacional, por ejemplo, a las 17 semanas de gestación las células CD34+ comprenden el 11%, de todas las células mononucleadas, mientras que a la semana 38 corresponden únicamente el 1%. De la misma forma se conoce que los PH circulan en el recién nacido hasta 24 horas posterior al parto. El mecanismo por el cual los progenitores hematopoyéticos regresan a los nichos celulares en la médula ósea no ha sido del todo dilucidado. **(67)**

A pesar del pequeño volumen en que estas células circulan, la concentración sanguínea de PH en la SCU es suficiente como para permitir la reconstitución hematopoyética por medio de un trasplante de PH en los humanos.

Las principales ventajas de utilizar los PH de la SCU como una fuente alternativa para su uso terapéutico son:

- 1) la facilidad en la obtención de los mismos,
- 2) la ausencia de riesgo por procedimientos (aspirado de médula ósea o aféresis) para el donante,
- 3) la pronta disponibilidad de los PH criopreservados,
- 4) la baja incidencia en la enfermedad injerto contra huésped (principal complicación en los pacientes trasplantados),
- 5) la plasticidad celular,
- 6) la poca posibilidad de transmisión de enfermedades virales,
- 7) el bajo costo del procedimiento y
- 8) la facilidad en la creación de bancos públicos y privados de SCU.

INTRODUCCIÓN

Además de las ventajas anteriores, existen varios trabajos que describen la reconstitución hematopoyética e inmunológica posterior a un trasplante es mucho más rápida cuando los PH derivan de la SCU

Pese a las ventajas que confiere la obtención de PH de la SCU sobre las otras fuentes, existe una desventaja importante, la menor cantidad de células obtenidas de esta fuente comparada con médula ósea.

Esta desventaja se puede reflejar en un injerto más lento o en la falla del injerto en pacientes pediátricos y principalmente en adultos.

Para superar esa desventaja, se están desarrollando protocolos que permitan la expansión de los PH in vitro con fines de ser transplantadas a pacientes que actualmente no pueden beneficiarse con un trasplante de sangre de cordón debido a que la dosis celular es insuficiente.



Figura 43: Recogida de sangre de cordón umbilical.

1.6 ASFIXIA PERINATAL

La asfixia perinatal se define como la insuficiencia de oxígeno en el sistema circulatorio del feto y del neonato asociado a grados variables de hipercapnia y acidosis metabólica, siendo secundaria a patología materna, fetal o neonatal.

La gran mayoría de la causas de la hipoxia perinatal se originan en la vida intrauterina, el 20% antes del inicio del trabajo de parto, el 70% durante el trabajo de parto y el 10% durante el periodo neonatal. (68)

Se han descrito varios mecanismos a través de los cuales se produce el estadio asfíctico:

1.- Interrupción de la circulación umbilical como compresión o accidentes del cordón, prolapso de cordón o circulares irreductibles.

2.- Alteraciones del intercambio gaseoso a nivel placentario como un desprendimiento prematuro de placenta, placenta previa sangrante o insuficiencia placentaria.

3.- Alteraciones del flujo placentario como en la hipertensión arterial, hipotensión materna y alteraciones de la contractilidad uterina.

4.- Deterioro de la oxigenación materna.

5.- Incapacidad del recién nacido para establecer una transición con éxito de la circulación fetal a la cardiopulmonar neonatal.

En respuesta a la asfixia y para asegurar el suministro de oxígeno y sustrato a los órganos vitales, el feto maduro redistribuye el flujo sanguíneo hacia el corazón, el cerebro y suprarrenales y disminuye el flujo hacia los pulmones, riñones, intestino y músculo esquelético.

La hipoxia y la acumulación de dióxido de carbono estimulan la vasodilatación cerebral. El aumento de la actividad parasimpático libera adrenalina y noradrenalina, lo que unido a la actividad de los quimiorreceptores aumenta la resistencia vascular periférica.

En el cerebro se produce también una redistribución de flujo que favorece el tronco encefálico pero disminuye hacia la corteza. El feto responde con bradicardia a la asfixia, para lo que cuenta con quimiorreceptores desarrollados que detectan de inmediato la hipoxia y reducen la frecuencia cardíaca a través de una estimulación vagal. La vasoconstricción periférica adicional aumenta la presión arterial y estimula los barorreceptores arteriales y se conserva la bradicardia. A medida que el feto se encuentra más hipóxico, pasa a depender de la glicólisis anaeróbica. En esta etapa, la glucosa se metaboliza hacia piruvato y lactato produciéndose acidosis metabólica. El metabolismo anaeróbico aumenta el consumo de glucosa, disminuye la producción de energía y se produce acumulación de ácido láctico tisular.

En estados graves disminuye la derivación de sangre a órganos vitales lo que determina una disminución del gasto cardíaco con la consecuente hipotensión arterial, y disminución del flujo sanguíneo cerebral e isquemia. El cerebro pierde la capacidad de autorregulación (los rangos de presión sanguínea en la que el flujo cerebral se mantiene constante) y en estas condiciones el flujo sanguíneo cerebral se vuelve pasivo a los cambios de presión arterial. **(68-70)**

La anoxia neonatal o asfixia perinatal es una enfermedad sistémica cuya expresión clínica guarda relación con las áreas anatómo-funcionales incriminadas.

1.7 EL DOPPLER TRIDIMENSIONAL: BASES, 3D/4D, OTROS MODOS (TUI, VOCAL, AVC, MODO INVERSO)...

Durante el transcurso de los últimos años hemos sido testigos de la importante evolución que ha vivido el campo de la ecografía. De este modo, en la actualidad además de la ecografía tradicional (2D) que nos presenta imágenes en dos planos, disponemos de otras interesantes modalidades.

La ecografía tridimensional (3D) introduce la técnica volumétrica y multiplanar. Esta modalidad facilita la “navegación” ecográfica a través de los planos ortogonales (axial, sagital y coronal) a partir de la obtención de “volúmenes” de las estructuras anatómicas.

Mediante la ayuda de un “punto de referencia”, que muestra la intersección de los tres planos ortogonales, conocemos siempre dónde estamos situados en el volumen.

Además los volúmenes se pueden rotar y modificar (renderizar). (71)

Utiliza los **recursos informáticos**. Los volúmenes se pueden procesar, salvar, almacenar, recuperar, modificar y transferir a cualquier unidad de almacenamiento informático.

Permite el **diagnostico** “on-line” y “off-line”. Es posible una exploración en un solo tiempo, en la que se realiza de forma consecutiva la captura y análisis de los volúmenes. También la exploración de dos tiempos, primero se realiza la captura de los volúmenes y en un segundo tiempo se procesarían e informarían. (71)

- **Modo multiplanar y volumétrico** permite la “navegación” multiplanar y volumétrica por el interior de los órganos con visualización simultánea y dinámica de los tres planos del modo. Mediante un bisturí electrónico también podemos acceder a la visualización del interior de las estructuras.

- **Modo superficial** para evaluar superficies externa e interna de los órganos.

- **Angiografía power Doppler y color** permite la representación volumétrica y 3D de toda la arquitectura vascular aislada o integrada en un territorio determinado.

- **VOCAL** (Virtual Organ Computer-aided Analysis) un programa que permite sustraer y aislar cualquier parte de un volumen tridimensional. Sobre dicha zona se pueden medir volúmenes e índices de vascularidad.

- **AVC** (Sono-Automatic Volume Calculation or Count), nuevo programa que identifica y cuantifica de forma automática las regiones hipoecogénicas ováricas, brindando una estimación de sus dimensiones absolutas, diámetro medio y volumen de los folículos. Cada uno de ellos se muestra en un color específico junto con sus dimensiones, pudiendo cuantificarse un número ilimitado de los mismos, constituyéndose una herramienta ideal para una valoración más precisa de su número y medidas.

- **STIC** (Spatial Temporal Imagen Correlation) modalidad que combina modo multiplanar y volumétrico con Doppler color o power Doppler en tiempo real. Primero se capturan y almacenan múltiples volúmenes cardíacos con imágenes de alta resolución. Después se activa sistema de correlación espacial y temporal de la información. Finalmente representa un ciclo cardíaco sincronizado con todos los volúmenes consecutivos.

- **Modo 4D** añade la dimensión tiempo a la ecografía tridimensional.

- **Modo Inverso (Inverse Mode)** representa como ecopositivo las densidades líquidas y como econegativo las sólidas. Mejora la visualización del sistema cardiovascular, aparato digestivo, renal y ventrículos laterales.

- **TUI** (Tomographic Ultrasound Imaging) proporciona en una única pantalla múltiples cortes tomográficos de uno de los planos de la representación multiplanar.

Resulta fundamental tener presente que para obtener una buena reconstrucción 3D necesitamos una buena imagen 2D. El ecógrafo hace la reconstrucción tridimensional de una imagen capturada bidimensional. La sonda tridimensional efectúa un barrido o captura en abanico siempre en la misma dirección y luego esa información se procesa y analiza para obtener los otros dos planos del espacio a partir de la información inicialmente capturada. (71-72)

La ecografía 3D/4D apoyada por la angiografía tridimensional supone una técnica diagnóstica de las circulares de cordón en el primer trimestre de gestación de gran precisión. (71-72)

1.8 CIRCULARES DE CORDÓN UMBILICAL

Se denomina circular de cordón a todas aquellas situaciones en las que el cordón umbilical se dispone alrededor de alguna parte del feto.

La mayoría de estas circulares se observan en el cuello fetal y en una proporción menor en torno a las extremidades y/o tronco. En conjunto se observan en el 20-25% de todos los partos, e incluso hasta el 38%. (2)

Las circulares se clasifican según diferentes criterios: (73)

- Naturaleza: rechazables o ajustadas.
- Número de vueltas: simples, dobles, triples o múltiples.
- Localización: circular al cuello, al tronco, a los miembros y mixtas.

Circular rechazable: cuando en el curso del parto, al expulsarse el feto, se encuentra una circular de cordón y se consigue deslizarla hasta formar un asa por encima de la cabeza o sobre su cuerpo y rechazarla.

Circular ajustada: Cuando no se consigue deslizar o rechazar el cordón umbilical y es necesario seccionar el cordón entre dos pinzas y así facilitar la salida del feto.

Las causas de este enrollamiento del cordón derivan de la movilidad excesiva del feto, la que se ve favorecida por el exceso de líquido amniótico y la longitud anormal del cordón. Como consecuencia se produce una disminución de longitud de la parte libre del cordón, que puede apreciarse teniendo en cuenta lo que mide una circular según el segmento fetal que rodea (32 cm para el cuello, 15 cm para el muslo y 10 cm para el brazo). (9) (74)

Dada la frecuencia con que se comprueba la presencia de circulares de cordón, hay que considerar que no siempre ocasiona alteraciones durante el embarazo o en el curso del parto, pero que en algunos casos cuando las circulares son múltiples y sobre

todo cuando son ajustadas pueden dificultar el flujo sanguíneo y producir sufrimiento fetal, que de prolongarse conduce a la muerte del producto. (75-76)

Durante el embarazo estas circulares pueden producir accidentes; perturbaciones circulatorias, amputaciones, muertes por estrangulamiento, desprendimiento placentario.

El diagnóstico antes del parto puede sospecharse, y radica en signos clínicos tales como el soplo con ritmo fetal (soplo funicular), alteraciones del ritmo de la frecuencia cardiaca fetal, disminución de los movimientos fetales percibidos por la madre, falta de encajamiento al término del embarazo o por imágenes ecográficas que revelan la presencia de circular de cordón umbilical. (77)

Para el diagnóstico ecográfico en tiempo real de vueltas de cordón alrededor del cuello fetal, se buscan los vasos umbilicales recorriendo circularmente la porción anterior del cuello fetal, diagnosticándose la existencia de la vuelta cuando el ángulo del arco recorrido es al menos de 145°.

Aunque este arco no se vea en toda su extensión, si los vasos umbilicales se visualizan, además, a los dos lados del cuello fetal en los cortes longitudinales se considera también que existe vuelta de cordón. (2)

Cuando lograr esta imagen está dificultado por la posición del dorso o la actitud de la cabeza fetal, o no se ven los vasos a uno de los lados del cuello, el diagnóstico emitido con la ecografía en tiempo real únicamente es de probabilidad; sin embargo, el Doppler color aumenta mucho la sensibilidad, ya que permite un mejor rastreo de los vasos umbilicales. (78-79) En el caso del estudio con Doppler color se ha descrito una sensibilidad para el diagnóstico de circular de cordón alrededor del cuello fetal del 97%, un valor predictivo positivo de 89%, un valor predictivo negativo de 96% y con 93% de eficiencia. (2)

En los casos de bandoleras se visualizan los vasos umbilicales a un lado del cuello fetal y desde el hombro hasta el costado opuesto del feto, recorriendo la superficie anterior del abdomen fetal.

Las vueltas de cordón alrededor de un miembro fetal se visualizan rodeando a uno de los miembros fetales como si se tratara de una pulsera.

La circular de cordón puede interrumpir total o parcialmente la circulación umbilical, manifestándose por cardiotografía ominosa, hipoxia fetal (20-30% de los casos), líquido amniótico meconial en el 10-20%, según la tensión de la circular, y a mayor incidencia de reanimación neonatal. (1)

Así mismo, en algunas series, la patología funicular representa el 10-15% de la mortalidad perinatal y preferentemente en el periodo anteparto.

La gradual compresión del cordón reduce el calibre de la vena umbilical produciendo una significativa reducción del retorno venoso del corazón fetal y así causando un inesperado aumento de la frecuencia cardiaca fetal. Si la compresión continúa, el diámetro de las arterias umbilicales se reduce causando un aumento de la resistencia del sistema vascular, manifestada por un reflejo vagal causando bradicardia brusca. Esta cadena de eventos produce la típica apariencia de la desaceleración variable. Este mecanismo no refleja hipoxia, sino que la respuesta normal de una compresión mecánica del cordón umbilical supone inicialmente bienestar fetal, pero representa un signo no tranquilizante con posibilidad de deterioro posterior. (68-70)

Entre los signos sugestivos de compresión funicular se encuentran los siguientes: presencia en el trazado cardiotográfico de DIP III o variables, variabilidad alterada, espículas, aceleraciones periódicas, taquicardia, bradicardia.

- *Desaceleración variable (DIP III)*: Es la caída de la frecuencia cardiaca fetal que varía con relación al tiempo de la contracción uterina y se presenta en forma de U, V, W. Se produce por compresión del cordón umbilical.

- *Espícula*: Son caídas transitoria de la frecuencia cardiaca fetal muy bruscas, rápidas y de corta duración, lo que lo diferencia de los DIP. Están relacionadas con compresiones funiculares debido a los movimientos fetales.

Al mismo tiempo, el líquido amniótico meconial, en ausencia de una presentación de nalgas, es una advertencia de hipoxia fetal. La presencia de líquido amniótico verde claro y fluido generalmente no indica compromiso fetal. El líquido verde espeso denso (en puré de guisantes) se correlaciona con hipoxia fetal, acidosis y síndrome de aspiración que complica el pronóstico fetal.

La oclusión parcial o total de los casos umbilicales provoca un importante deterioro en el feto, como consecuencia de la interrupción en el flujo sanguíneo feto-placentario. Los niveles de oxígeno en el feto disminuyen y hay acumulación de dióxido de carbono. Durante este periodo puede haber una taquicardia fetal reactiva hasta lograr la homeostasis.

Los episodios repetitivos de la compresión de cordón dan origen a hipoxia progresiva e hipercapnia, ocasionando acidosis respiratoria grave. Al persistir la compresión se produce acidosis metabólica.

Podemos realizar el estudio del pH en vasos umbilicales: **(68)**

Siendo los valores normales de pH en arteria umbilical 7.27 y en vena 7.34.

La arteria umbilical refleja el metabolismo fetal y la vena umbilical indica el metabolismo útero placentario.

Si hay un trastorno de perfusión útero placentario (hipotensión materna, hipertoniá uterina, desprendimiento de placenta) la acidosis fetal es evidente en la arteria y vena umbilical. Pero, si existe una compresión del cordón, se producirá acidosis fetal que se reflejará en la arteria umbilical, el enlentecimiento de la circulación a nivel placentario aumenta el tiempo de intercambio de O₂ lo que resultará en un estado ácido base normal a nivel de la vena umbilical.

Acidemia durante el parto: pH de arteria umbilical de 7.15 a pH de 7.0; y para la vena umbilical pH de 7.20.

Acidemia antes del trabajo de parto: pH menor de 7.20 en la arteria umbilical o pH de 7.26 en vena umbilical.

La arteria umbilical es la que mejor refleja el estado ácido-base de feto.

La presencia de nudos de cordón se ha relacionado con desaceleraciones variables en el feto, en estudios recientes se encontró un número mayor de niños con acidemia en el grupo con nudos de cordón (20% versus 12%) y un promedio de pH de arteria umbilical más bajo.

Contamos con estudios que revelan que existe una mayor proporción de cesáreas por circular de cordón, que en las pacientes sin circular, lo cual podría ser ocasionado por la presencia de datos de sufrimiento fetal o compresión del cordón durante el trabajo de parto. Asimismo, se observa asociación entre la presencia de circular de cordón y puntuaciones bajas de Apgar, lo cual podría estar ocasionado por la disminución del flujo sanguíneo, frecuente durante el trabajo de parto en pacientes con este tipo de alteraciones. **(68) (75) (80-81)**

HIPÓTESIS DE TRABAJO

2 – HIPÓTESIS DE TRABAJO

Partimos de la premisa de que las circulares de cordón son una patología frecuente, que aunque no siempre ocasiona alteraciones durante el embarazo y el parto, en algunos casos, sobre todo cuando son múltiples y apretadas, pueden dificultar el flujo sanguíneo y producir sufrimiento fetal; incluso la muerte.

Así, las circulares de cordón muy apretadas y que permanecen durante largos periodos de tiempo, pueden producir compresión de los vasos de cordón umbilical, lo que provocará trastornos del intercambio materno-fetal, traducándose en hipoxia, hipercapnia y acidosis metabólica (sufrimiento fetal).

Se han realizado múltiple estudios que se basan en la correlación existente entre recién nacido con circular de cordón (casos) y recién nacido sin circular (controles) y los porcentajes de parto vaginal versus cesárea, pH de arteria y vena de cordón umbilical, índices de Apgar del recién nacido, necesidad de ingreso y cuidados en unidad de UCI neonatal al nacimiento... **(80-81)**

Puesto que ya existen estos trabajos que se han basado en evaluar la implicación de la presencia de circulares de cordón umbilical en el tercer trimestre de embarazo y en relación con el recién nacido en el momento del parto; en nuestro estudio pretendemos realizar un seguimiento de las circulares de cordón a lo largo de toda la gestación, para intentar demostrar que a mayor número de circulares de cordón peores resultados obstétrico-perinatales.

OBJETIVOS

3 - OBJETIVOS

3.1.- OBJETIVO PRIMARIO

El objetivo principal de nuestro trabajo es establecer la incidencia de circulares de cordón en el primer trimestre de gestación, empleando para su diagnóstico las modalidades de ecografía descritas, y realizar un control evolutivo de las circulares para establecer un pronóstico de estos casos.

3.2.- OBJETIVOS SECUNDARIOS

Establecer la presencia de circulares de cordón en segundo y tercer trimestre de gestación, y finalmente en el momento del nacimiento, prestando especial atención a aquellos casos en que se advirtió existencia de circular en ecografía del primer trimestre.

Realizar una comparación de los resultados perinatales en función de la presencia/ausencia de circulares a lo largo del embarazo. Intentando demostrar que a mayor número de éstas peores resultados obstétrico-perinatales.

TIPO DE DISEÑO

4 - TIPO DE DISEÑO

El presente proyecto ha sido evaluado y aprobado por el **Comité Ético de Investigación del Hospital Clínico Universitario de Valencia**.

Se trata de un estudio longitudinal, prospectivo, de cohortes.

- **Longitudinal** → estudiamos a las pacientes a lo largo de un periodo de tiempo (tiempo correspondiente a la gestación).

- **Prospectivo** → el seguimiento se lleva a cabo desde que la paciente es incluida en nuestro estudio, aproximadamente en semana 12 de gestación, y se continúa en el tiempo hasta que se produce el nacimiento del hijo.

- **De cohortes** → encontramos una cohorte de pacientes expuestas (diagnosticadas de circular de cordón en ecografía de primer trimestre) y otra de no expuestas (no poseen circular en primera ecografía) y estudiamos la evolución y repercusión en ambos casos.

LUGAR DE EJECUCIÓN

5 - LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente proyecto se ha llevado a cabo en la Unidad de Diagnóstico Prenatal y Ecografía del Hospital Clínico Universitario de Valencia.

MATERIAL Y MÉTODO

6 - MATERIAL Y MÉTODOS

6.1.- POBLACIÓN A ESTUDIO Y CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

La población a estudio consistió en un grupo de ciento cincuenta pacientes reclutadas mediante muestreo consecutivo de entre las que acudieron a la consulta de diagnóstico prenatal del Hospital Clínico Universitario de Valencia durante los meses de marzo de 2008 a septiembre de 2009.

De este modo se han estudiado 150 gestaciones únicas en semanas 11 a 14 de gestación mediante ecografía 3D/4D y angiografía tridimensional para establecer la incidencia de circulares de cordón en el primer trimestre de gestación. Posteriormente se realiza un seguimiento evolutivo hasta el parto para establecer las características de las circulares y el pronóstico de las mismas.

Los únicos criterios de inclusión que se tuvieron en cuenta fueron los siguientes:

- Gestaciones únicas.
- Gestaciones en primer trimestre (máximo 14 semanas de gestación).
- Gestantes sin patología médica concomitante con repercusión en la gestación o patología obstétrica de interés (lupus eritematoso sistémico, hipertensión pulmonar, trombofilias, antecedentes de preeclampsia o isoimmunización Rh...).

No se hizo exclusión alguna por edad, raza, paridad, ni técnicas de reproducción asistida.

6.2.- PROTOCOLO Y SEGUIMIENTO:

En nuestra muestra se hizo el seguimiento habitual de la gestación, prestando especial atención a la presencia de circulares, con el fin de estudiar la evolución de las mismas y su persistencia o no al llegar a término el embarazo.

Las circulares se clasificaron en función del número en únicas, dobles o múltiples (3 ó más circulares).

Además la ecografía nos permitió diferenciar entre circulares verdaderas, que se sitúan alrededor del cuello fetal en los 360° de la circunferencia, y circulares en bandolera, incompletas. (**Figura 44**).

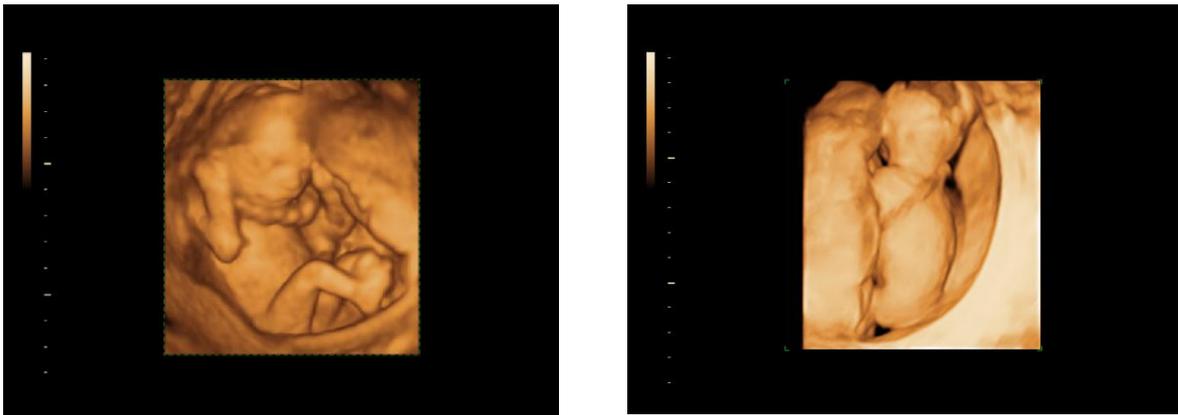


Figura 44: En la ecografía de la izquierda observamos una circular verdadera, rodeando el cuello del feto, en comparación con la ecografía de la derecha, en la que la circular es incompleta, tratándose de una bandolera.

El seguimiento de las citadas pacientes consistió en control ecográfico (valoración con un ecógrafo General Electric Voluson 730 Expert) (**Figura 45**) en las semanas 12, 20 y 32 de gestación, como se realiza de forma habitual en el resto de gestaciones, con la intención de no crear una excesiva alarma en los progenitores.



Figura 45: Ecógrafo General Electric Voluson 730 Expert.

En cuanto a la vía de finalización del embarazo, se optó por una actitud expectante, siguiendo los mismos procedimientos que en gestantes sin circular. En definitiva se realizaron partos vaginales espontáneos sin incidencias, salvo en los casos que precisasen de instrumentación del parto (kiwi, ventosa, espátulas o fórceps) para acortar el expulsivo y cesáreas en los casos de partos estacionados, desproporciones pelvi-fetales o malposiciones fetales y por supuesto, cesáreas urgentes en las situaciones que sugiriesen sospecha de pérdida del bienestar fetal.

De cada una de las pacientes incluidas en el presente estudio se recogieron los siguientes datos o variables:

- Edad materna
- Historia obstétrica (gestaciones, partos, cesáreas, abortos, ectópicos)
- Edad gestacional en que se practicó el estudio ecográfico en primer trimestre
- Existencia o ausencia de circulares de cordón en ecografía de primer trimestre
- Número de circulares de cordón (1, 2, 3 ó más)
- Presencia o ausencia de circular en ecografías de semana 20 y semana 32

- Persistencia de circular en el momento del nacimiento
- Edad gestacional al parto
- Vía de finalización del embarazo (parto espontáneo, parto instrumentado, cesárea por desproporción, distocia de dilatación, cesárea anterior... cesárea por sospecha de pérdida del bienestar fetal, éxitus fetal)
- Alteraciones cardiotocográficas
- pH de arteria umbilical al nacimiento
- Índice de APGAR del recién nacido

6.3.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

El análisis estadístico se realizó mediante la aplicación estadística SPSS en su versión 18.0.

Se pretende hacer una descripción de la muestra, se estudia si las diferentes variables de la muestra siguen una distribución normal, se calculan medias, medianas, proporciones y posteriormente se aplican los diferentes test y correlaciones para comparar las variables a estudio. (82-83)

En todos los casos se estableció el nivel de significación estadística en $p < 0.05$.

6.4.- IMÁGENES ECOGRÁFICAS:

Presentamos imágenes ecográficas de algunos de los casos estudiados en nuestra consulta en los que se objetivó presencia de circular de cordón. (Figuras 46 a 120).

Y al mismo tiempo también mostramos imágenes de anatomía patológica de un feto con doble circular de cordón y que evolucionó a gestación detenida y de una cesárea con tres circulares.

6.4.1 CASOS CON UNA CIRCULAR

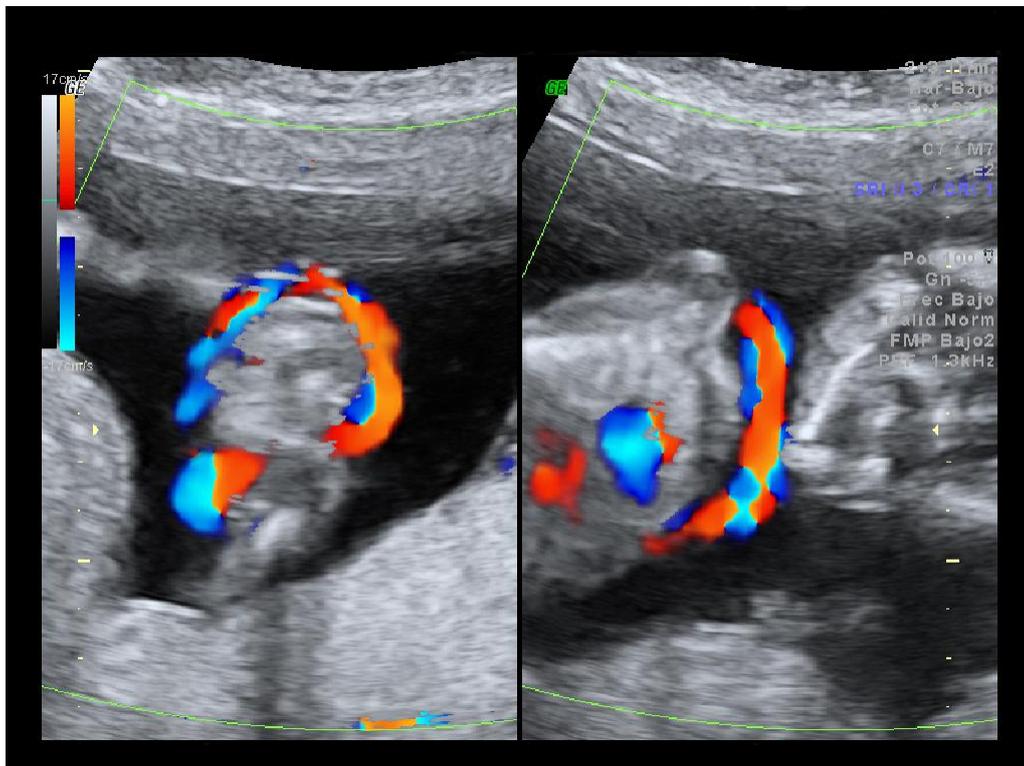


Figura 46: Imagen ecográfica Doppler de una circular de cordón umbilical, observándola tanto en el corte transversal como en el longitudinal.

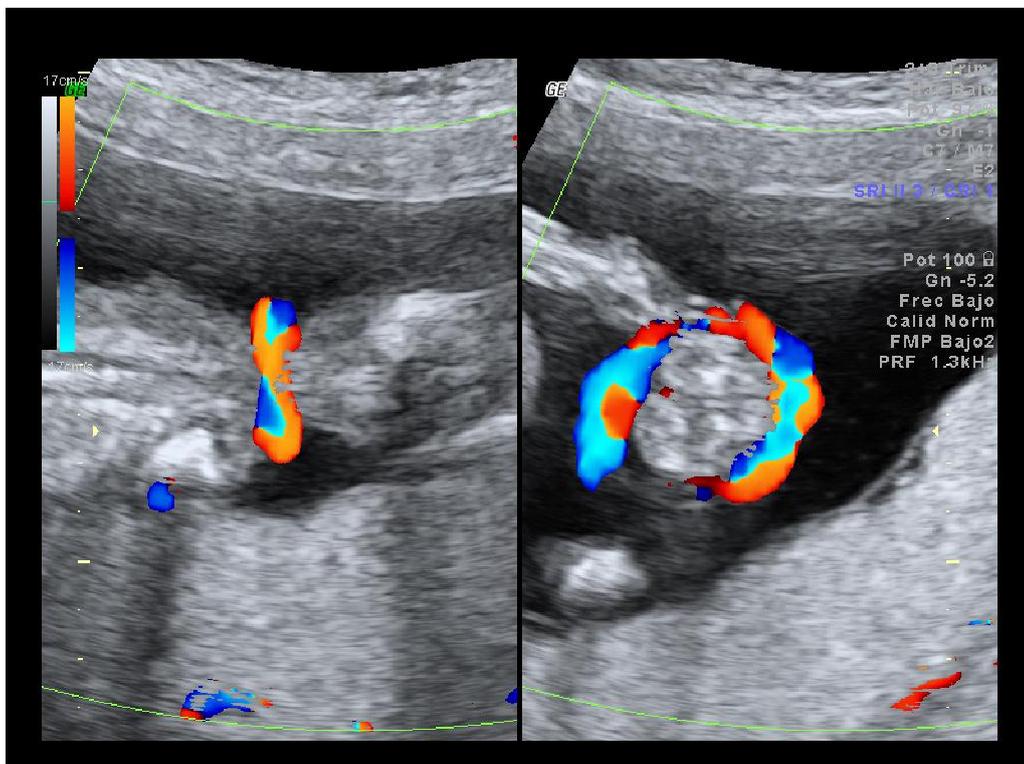


Figura 47: Muestra los vasos de cordón rodeando el cuello del feto, circular única.

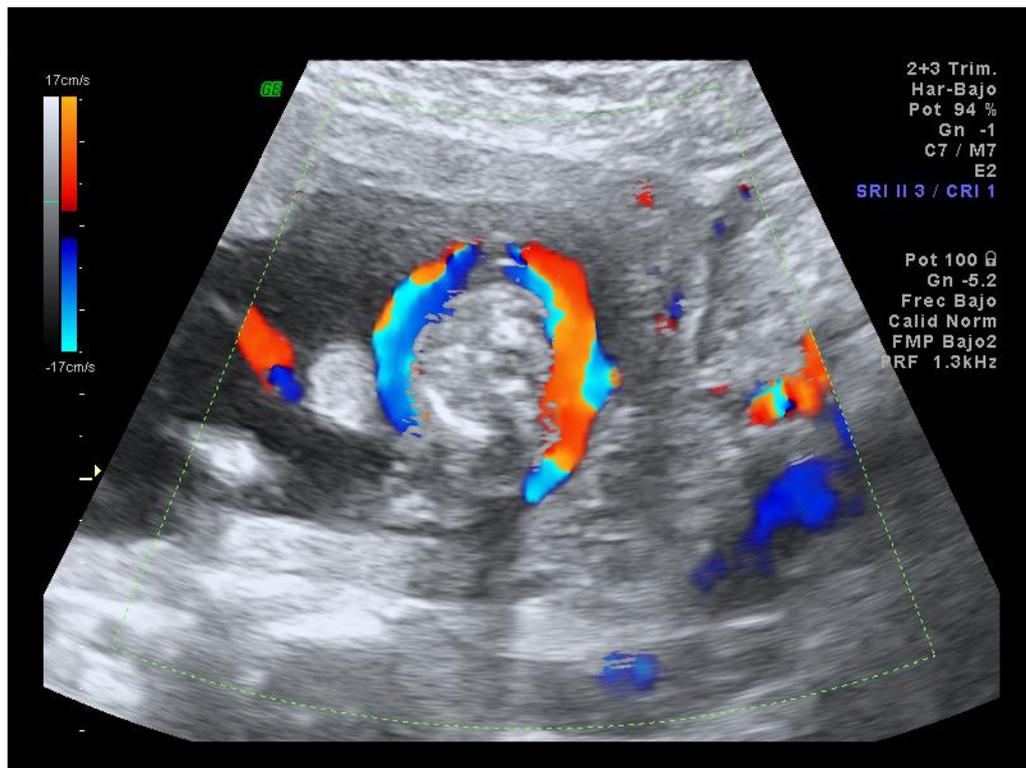


Figura 48: En la sección transversal ecográfica identificamos el cordón describiendo una trayectoria de 360° alrededor del feto.

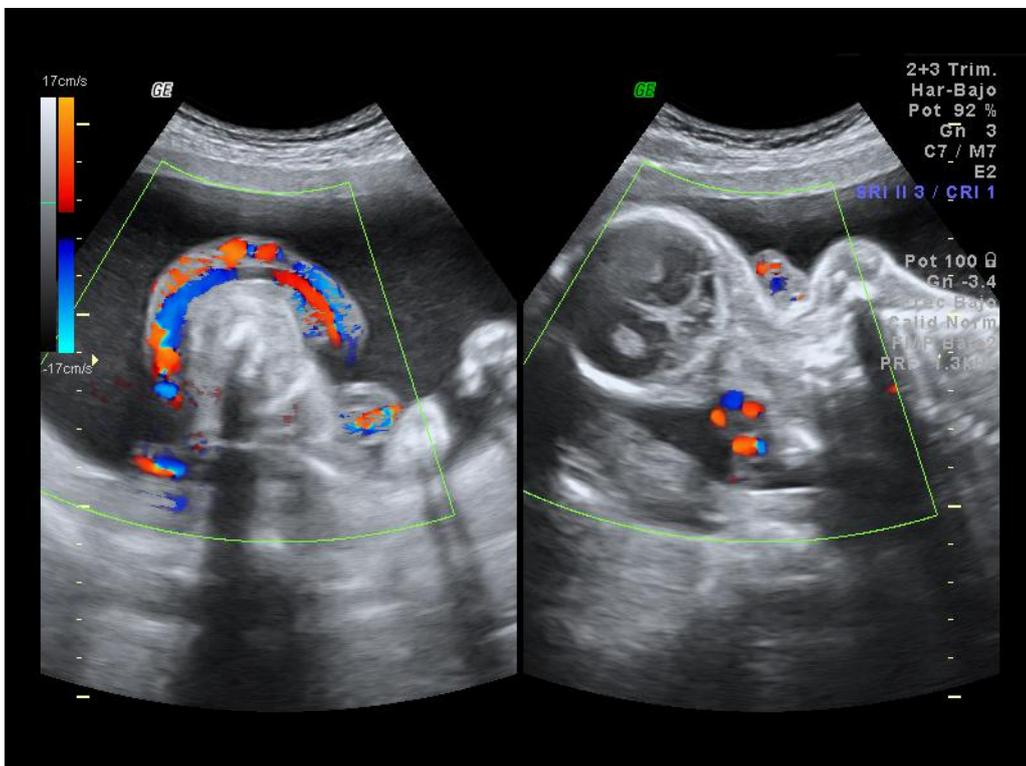


Figura 49: La sección coronal muestra presencia de cordón umbilical a ambos lados del cuello fetal, y al mismo tiempo identifica los componentes del cordón, trivascular.

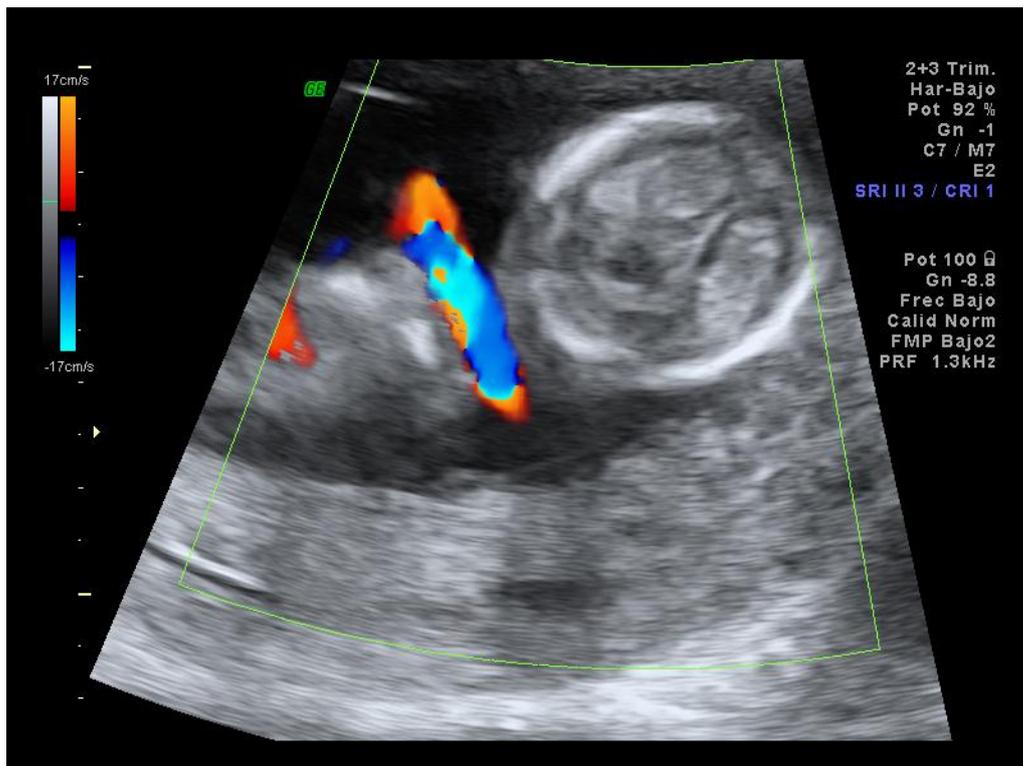


Figura 50: Una circular localizada entre el polo cefálico y el tórax fetales.

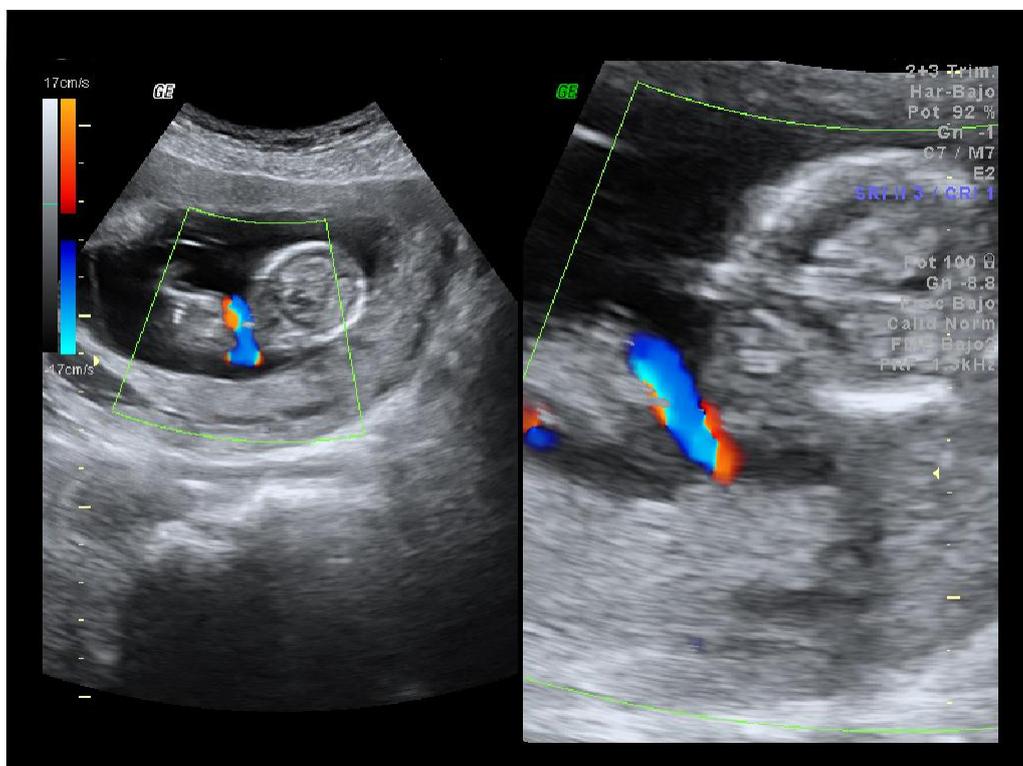


Figura 51: Presencia de una circular de cordón o “nuchal cord”.

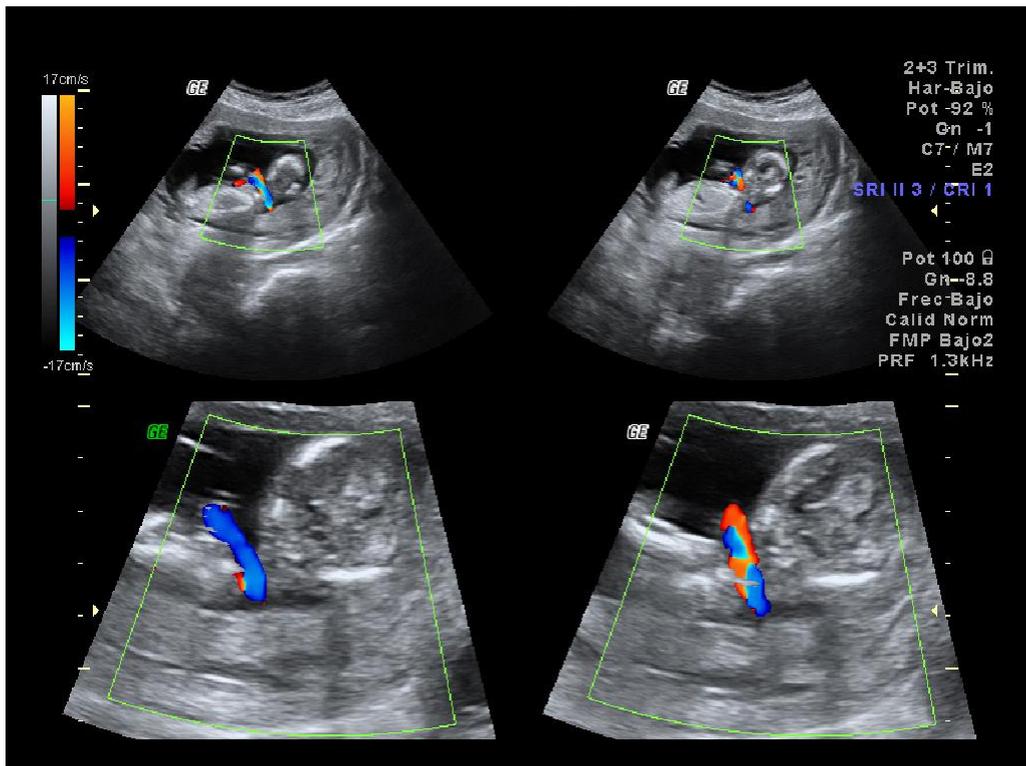


Figura 52: El Doppler color dibuja los trayectos vasculares, identificando los vasos del cordón y como estos describen una circular.

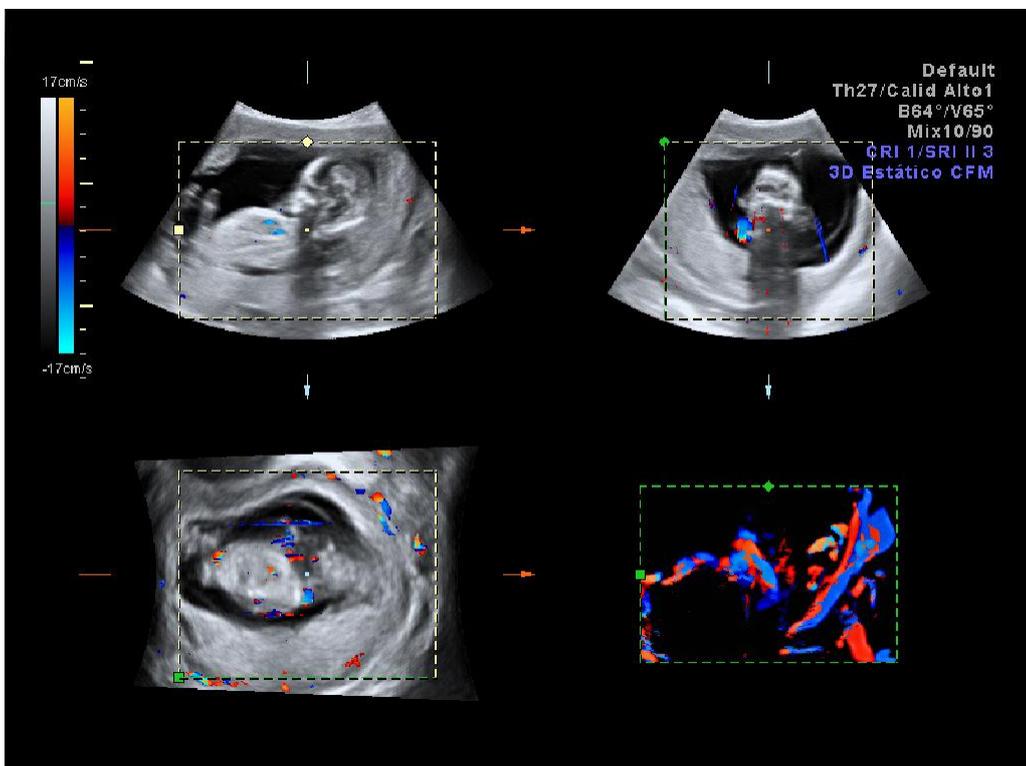


Figura 53: Existe la posibilidad de individualizar las estructuras que nos interesan, en este caso el cordón umbilical.

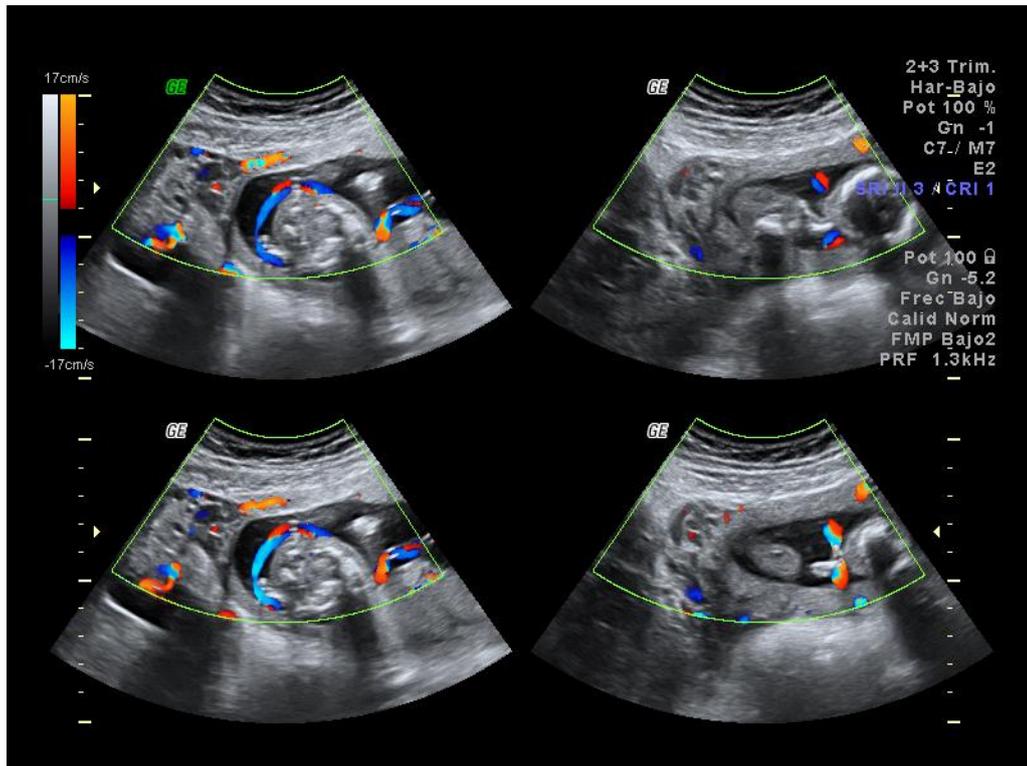


Figura 54: Circular única de cordón, alrededor del cuello, su localización más frecuente.

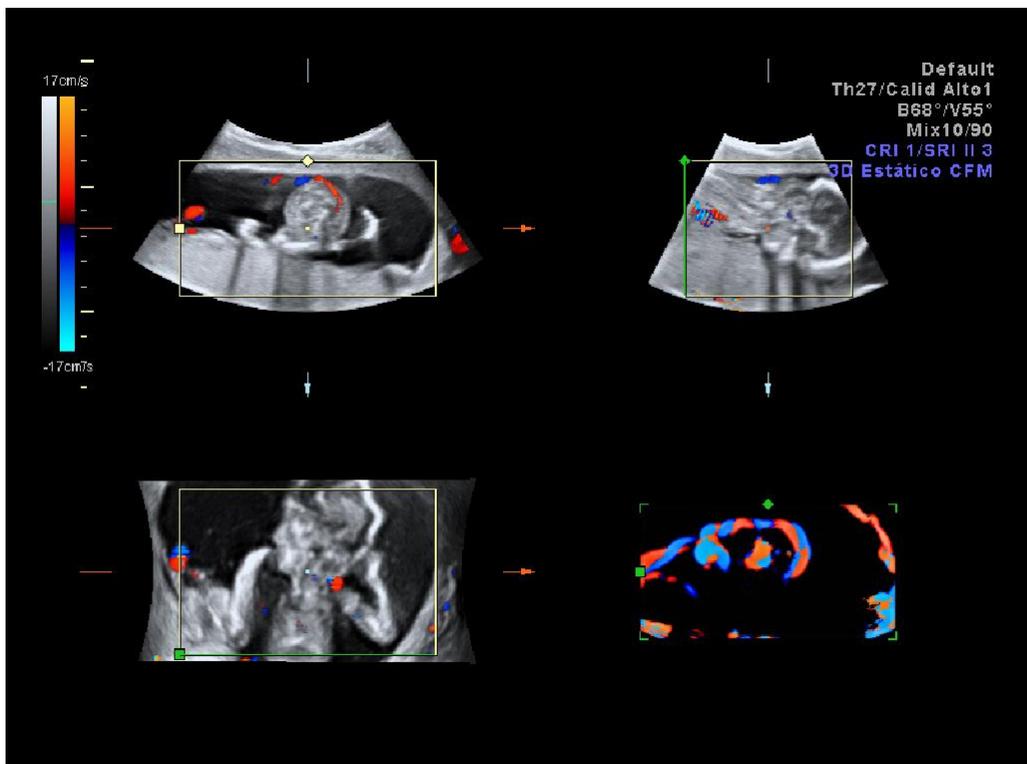


Figura 55: Muestra de manera individualizada, la circunferencia descrita por el cordón.

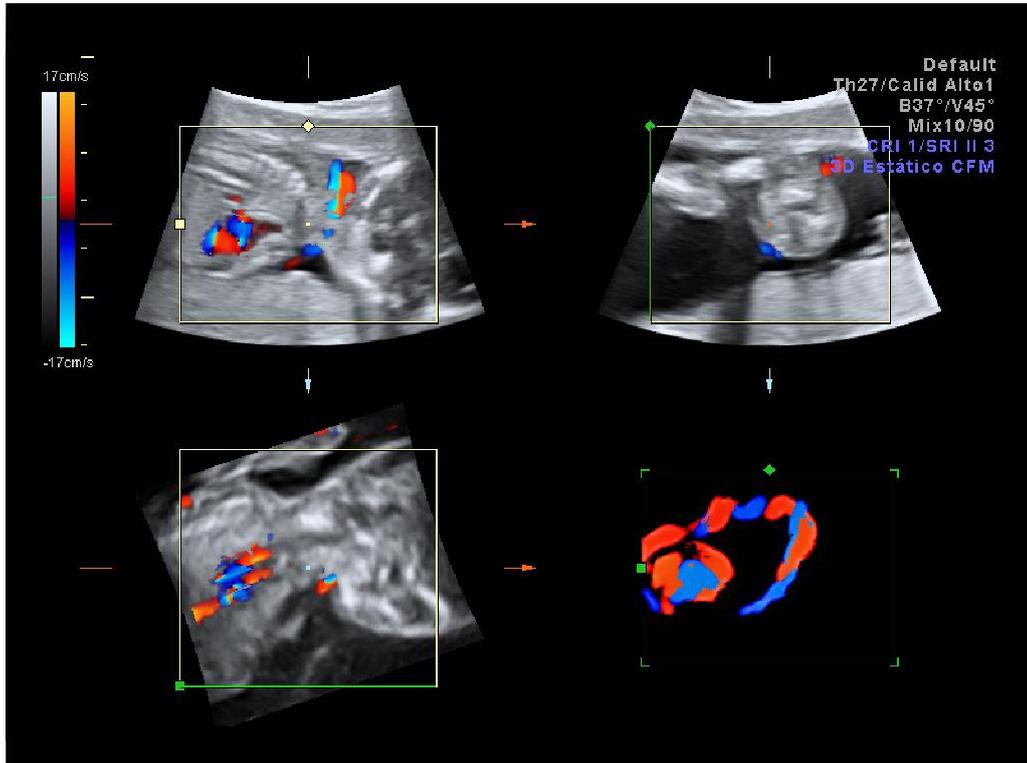


Figura 56: Ecografía Doppler que además de mostrarnos la circular de cordón, identifica de manera muy clara la espiralización del mismo.

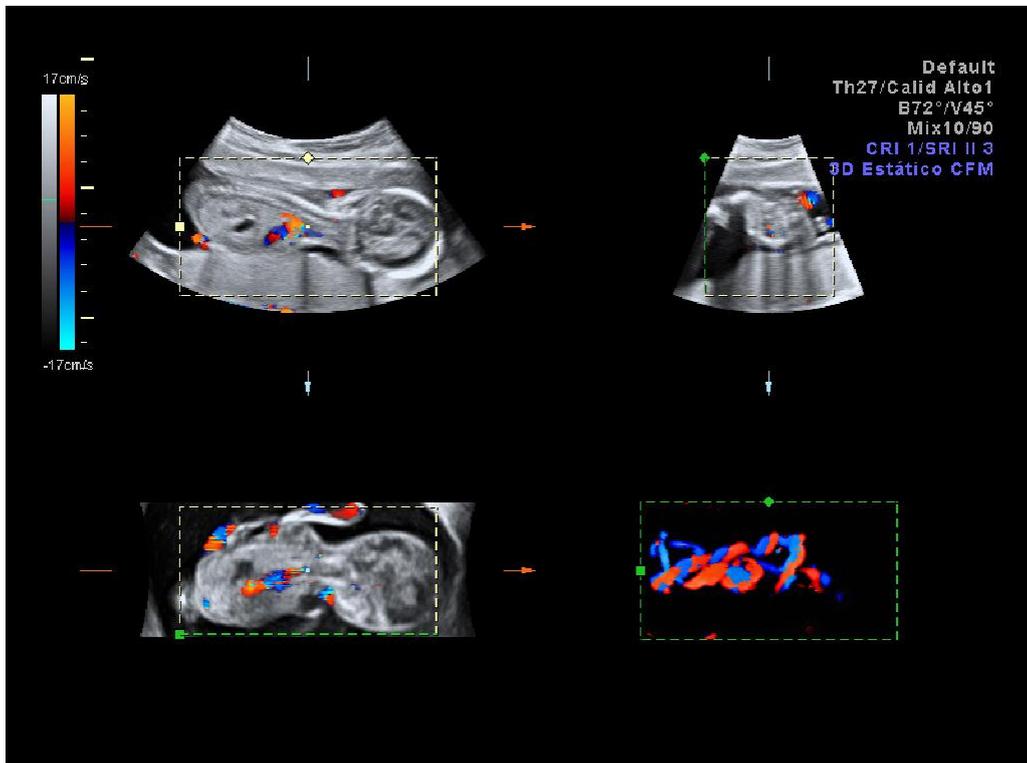


Figura 57: Feto con circular única de cordón umbilical.

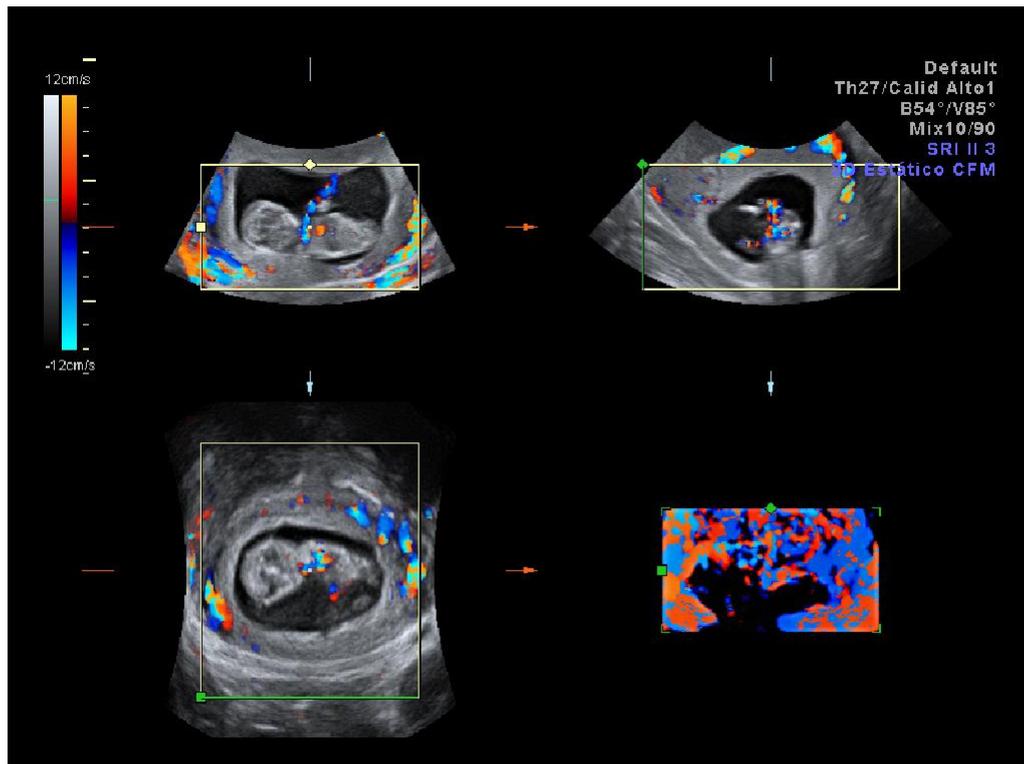


Figura 58: Cordón umbilical describiendo una circular, y a su vez, también identificamos la inserción de cordón a nivel placentario, en cara anterior.

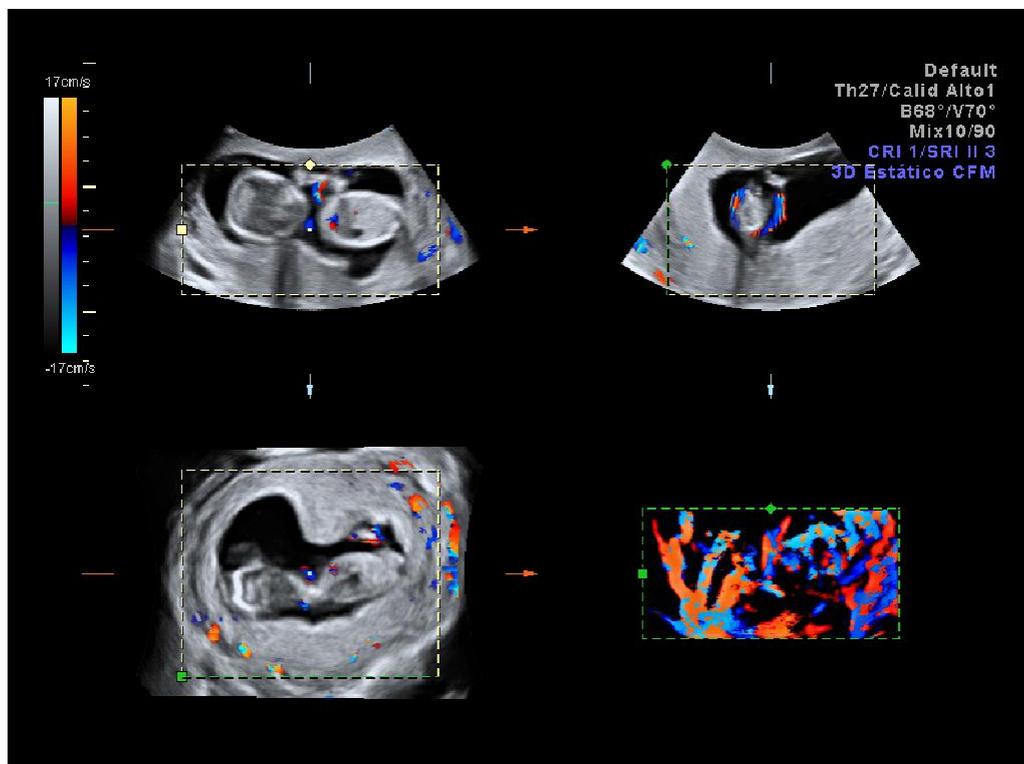


Figura 59: Vasos de cordón identificados con Doppler, mostrando la dirección de los flujos sanguíneos y el trayecto descrito por los vasos.

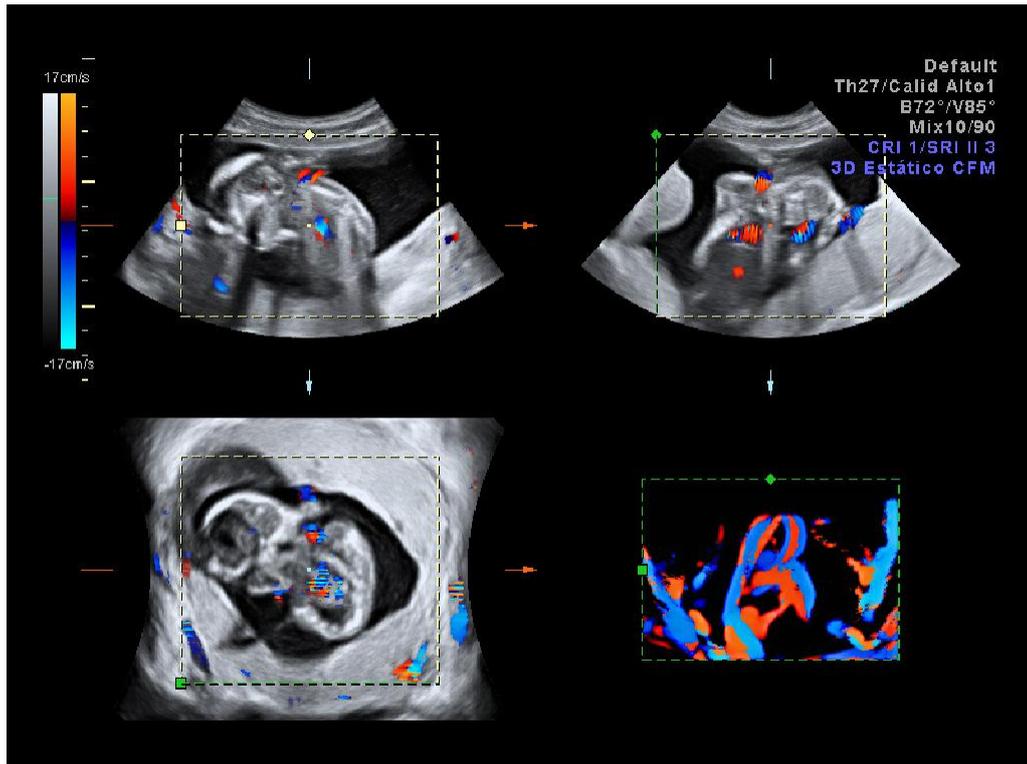


Figura 60: Imagen ecográfica de un caso que presenta una circular de cordón.

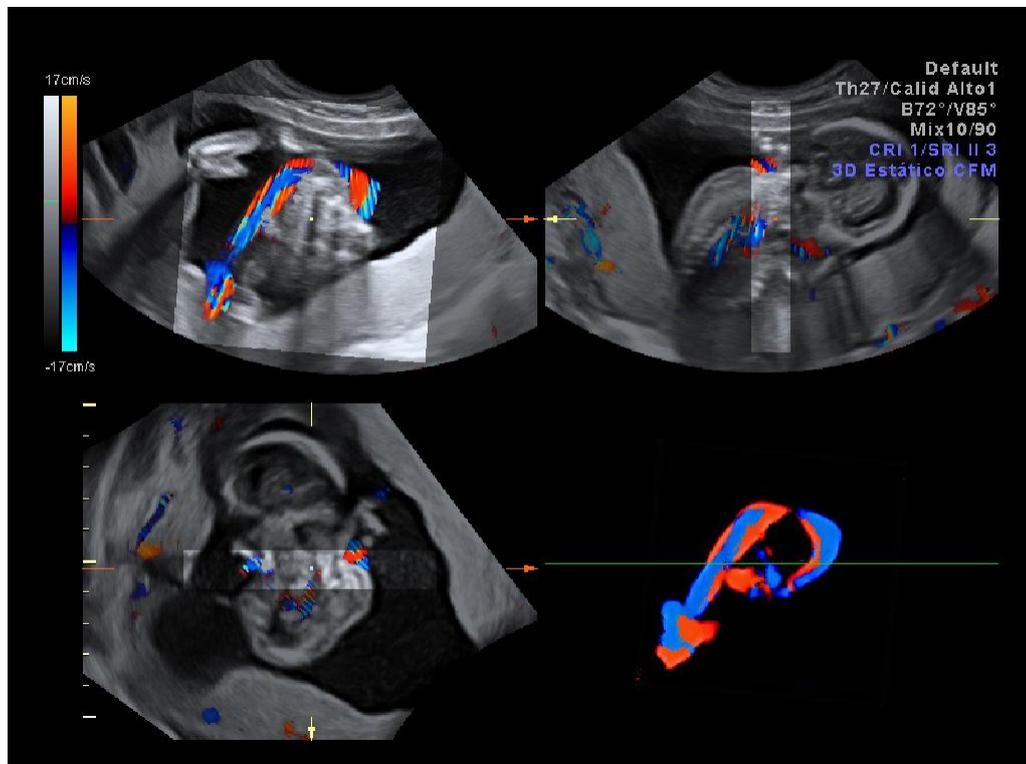


Figura 61: Presencia de 2 arterias y 1 vena (cordón trivascular normal) describiendo una circular verdadera.

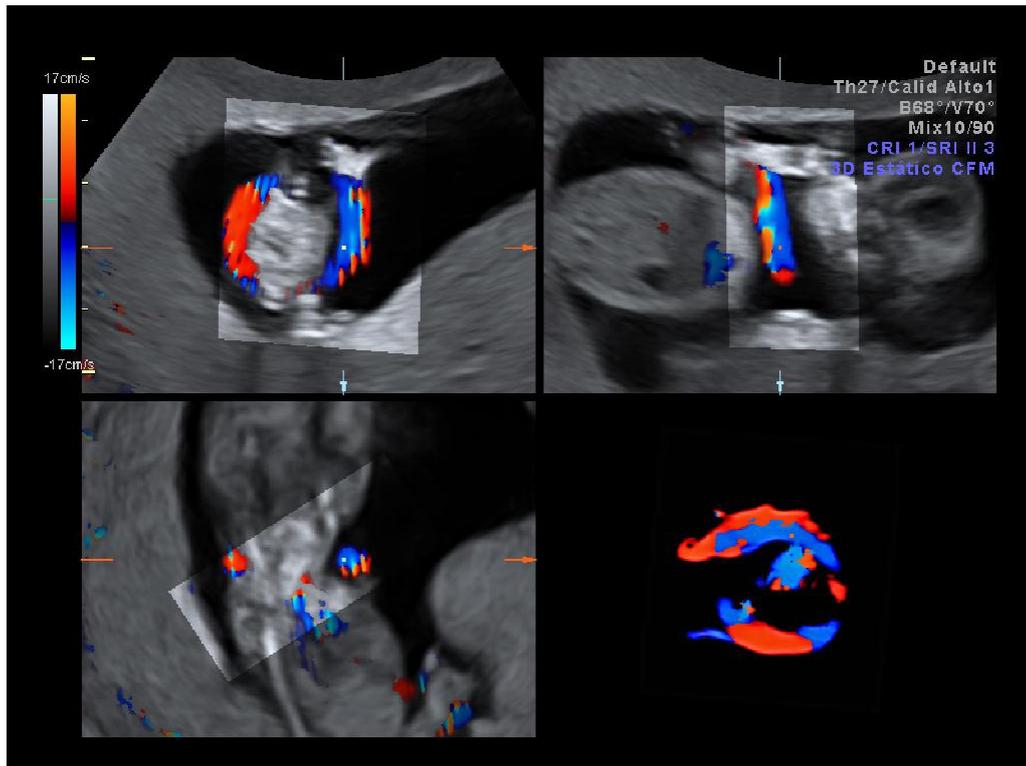


Figura 62: Circular de cordón observada en sección transversal, longitudinal y sagital, y finalmente la reconstrucción completa del cordón.

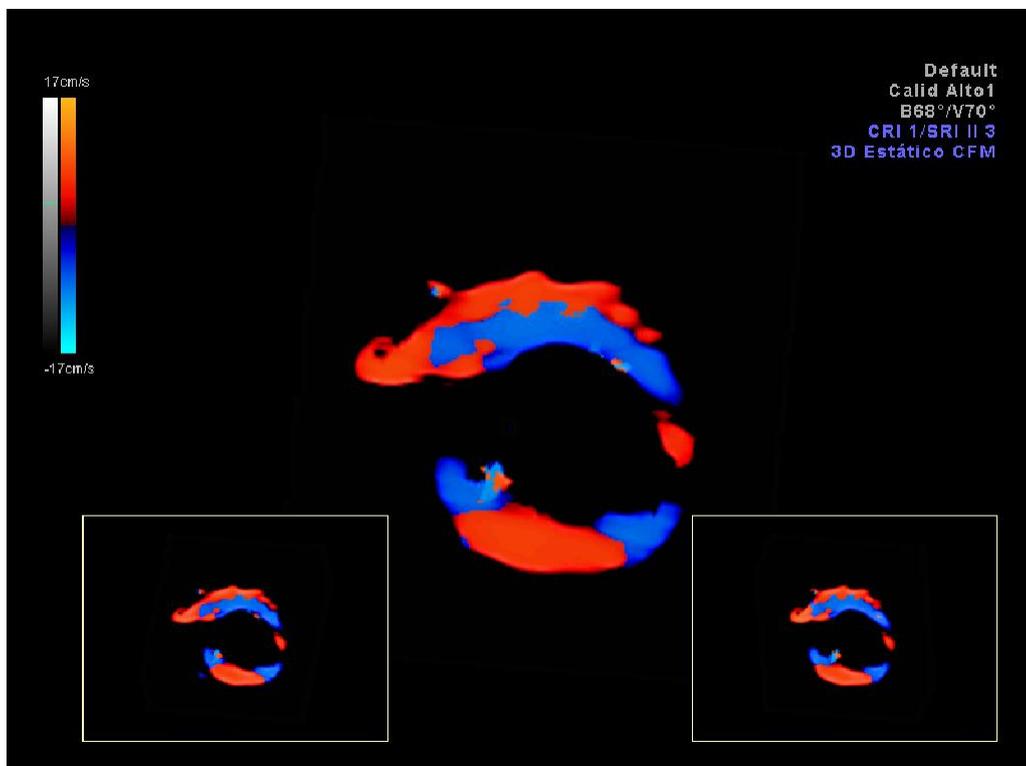


Figura 63: Doppler color mostrando la circunferencia perfecta descrita por el cordón, circular de 360°.

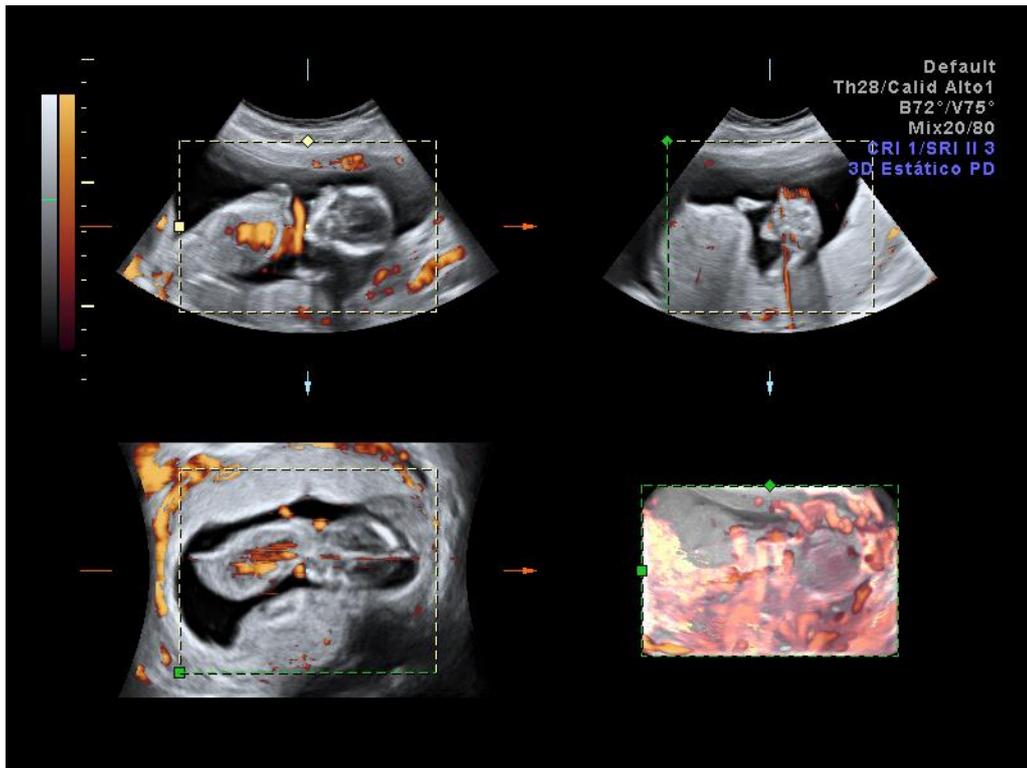


Figura 64: Ecografía Power Doppler, identifica las estructuras vasculares en tonos anaranjados, sin diferenciar la dirección de los flujos, y de igual modo nos dibuja una circular alrededor del cuello del feto.

6.4.2 CASOS CON DOS CIRCULARES

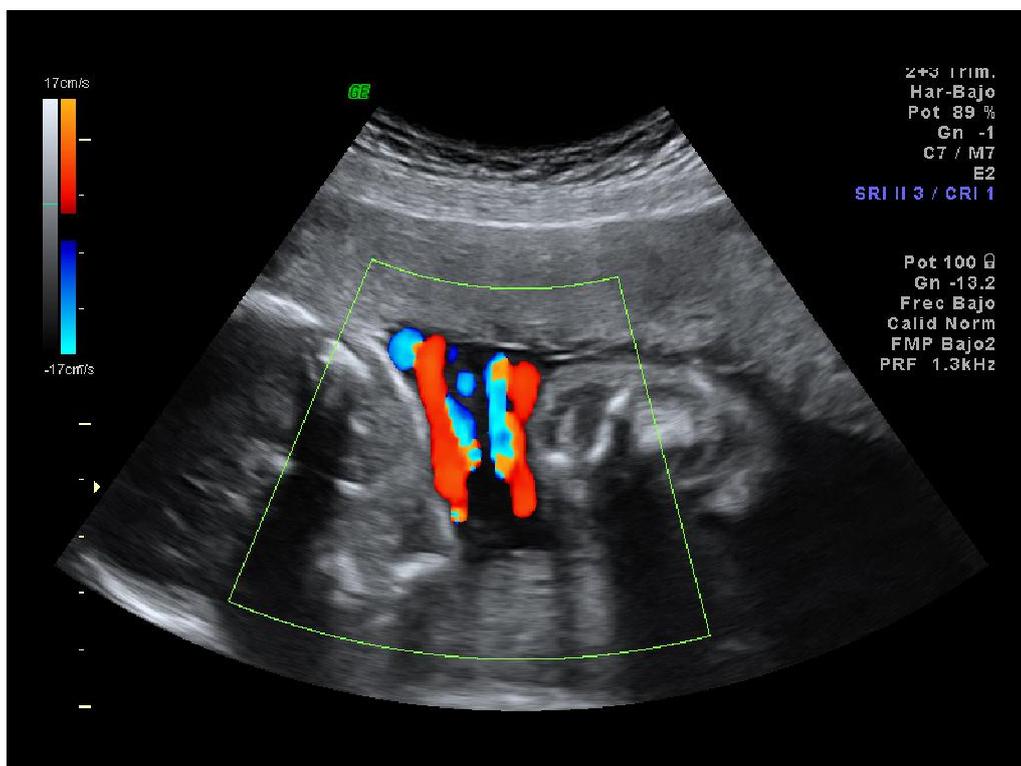


Figura 65: Ecografía que identifica 2 circulares de cordón umbilical, vemos 2 trayectos trivasculares alrededor del cuello fetal, correspondientes a la circular doble.

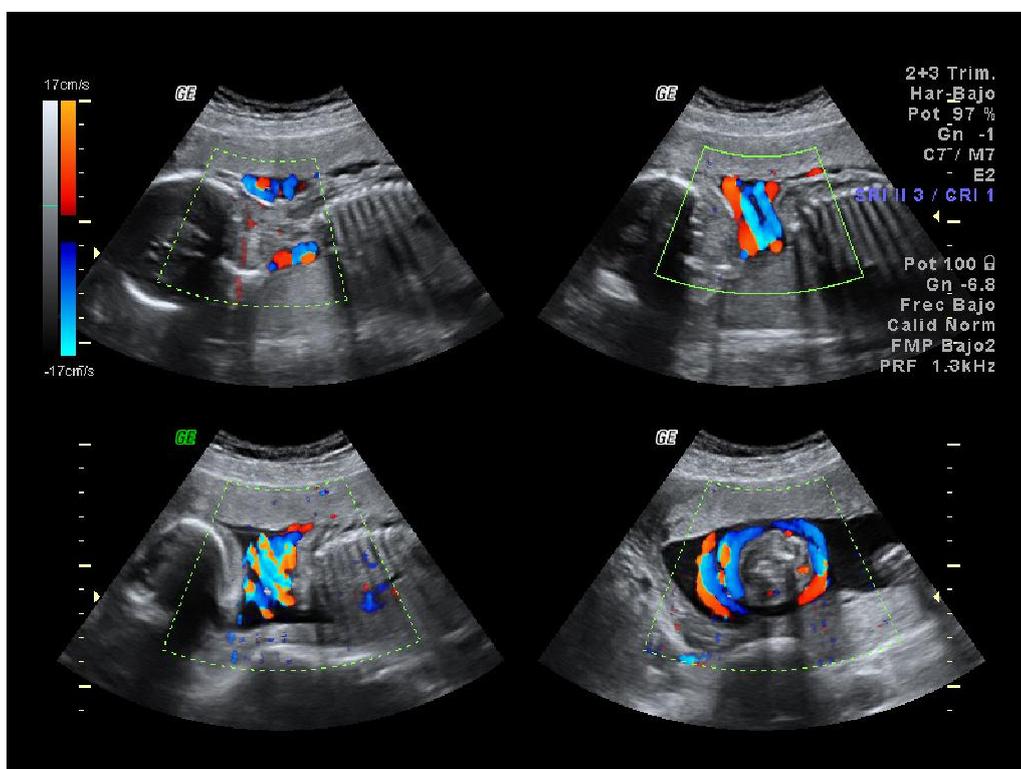


Figura 66: Secciones longitudinales; vemos cordón a un lado y otro del cuello, y secciones transversales; muestran la circunferencia descrita por el cordón, en un caso de doble circular.

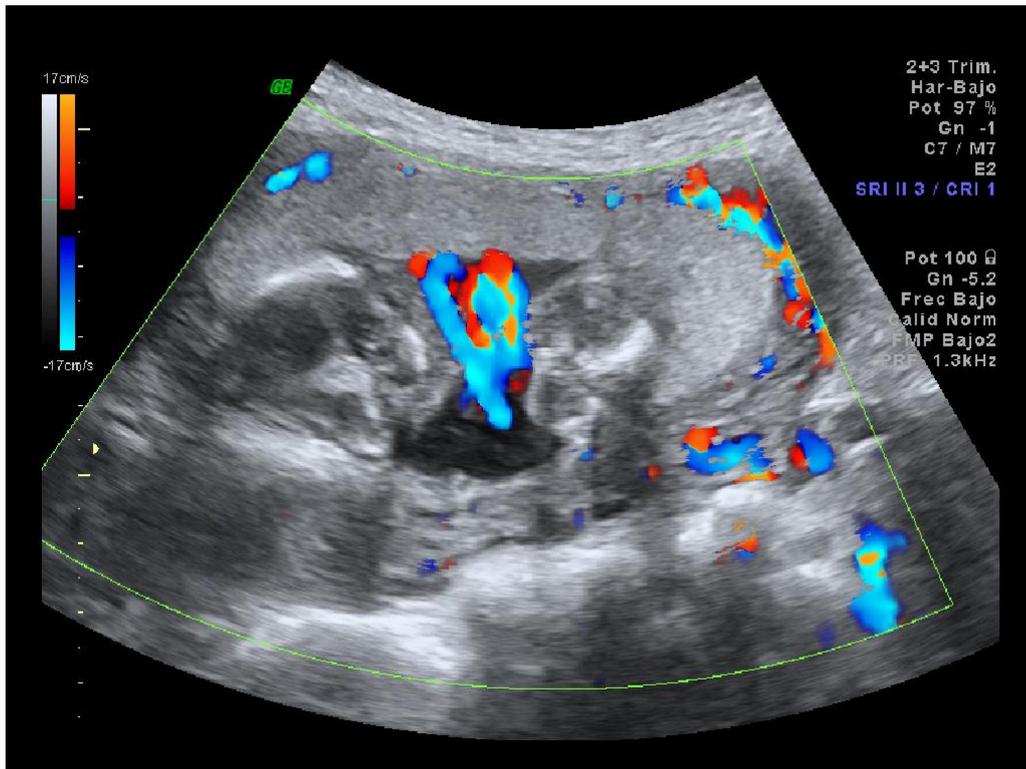


Figura 67: Cordón umbilical enrollado una y otra vez entre sobre el cuello del feto.

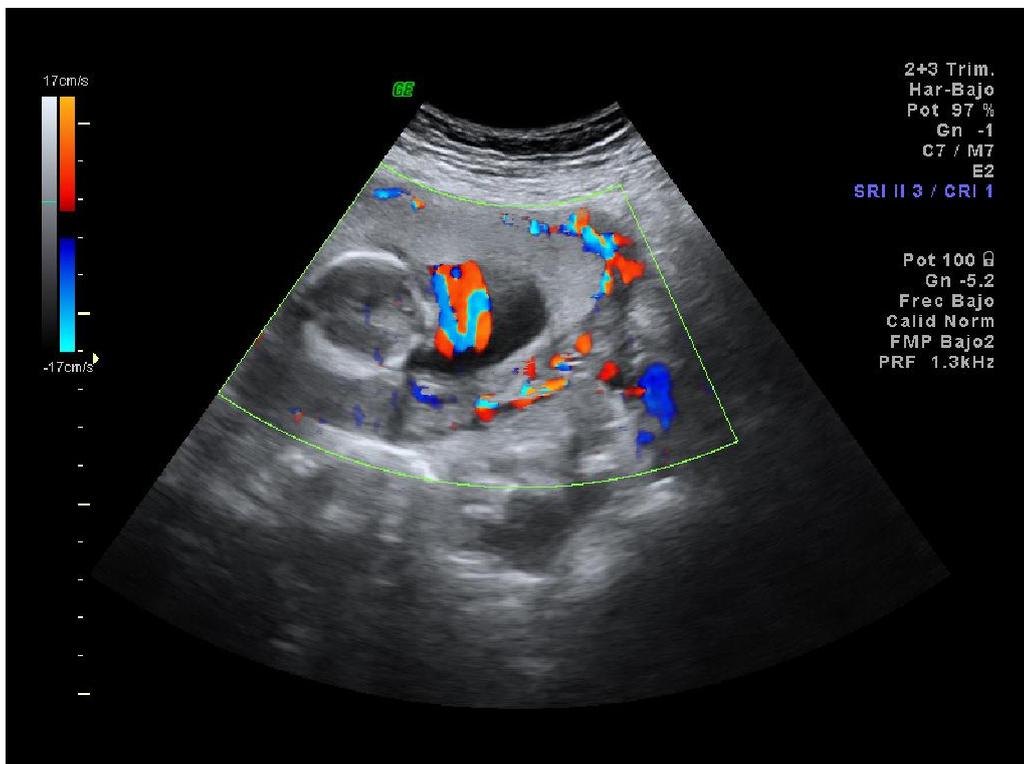


Figura 68: En los casos de circulares doble de cordón el grosor de estructuras umbilicales sobre el cuello del feto es mucho mayor que en los casos de circulares simples.

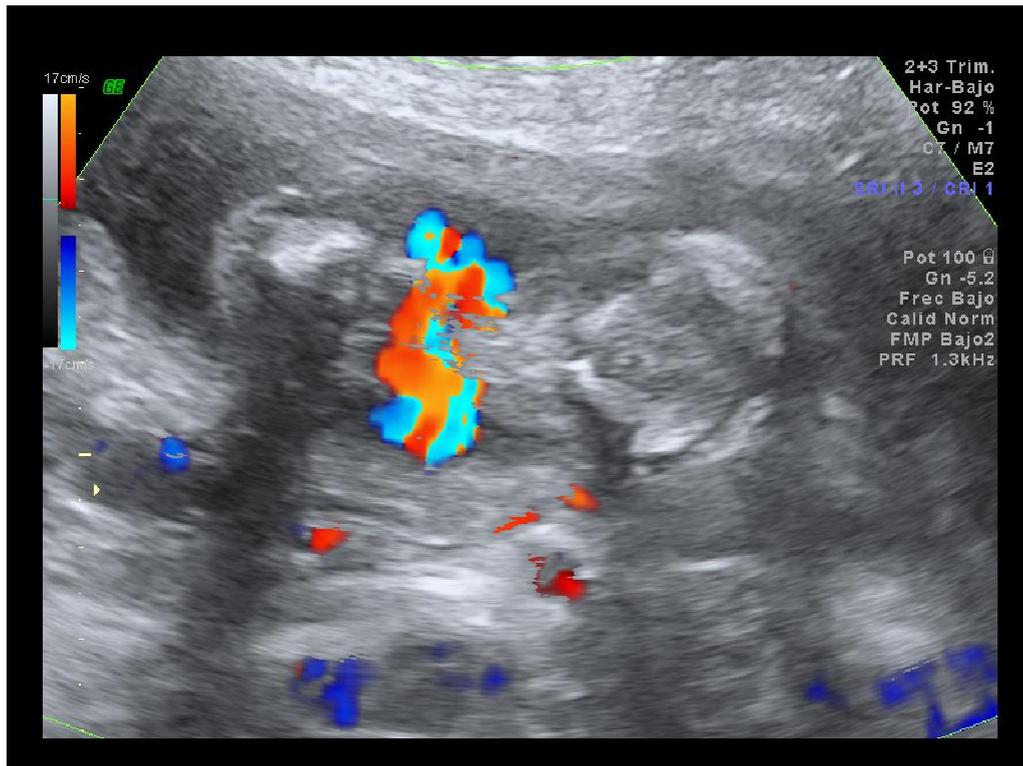


Figura 69: Ecografía Doppler color que muestra el cordón umbilical describiendo una circular doble alrededor del feto.

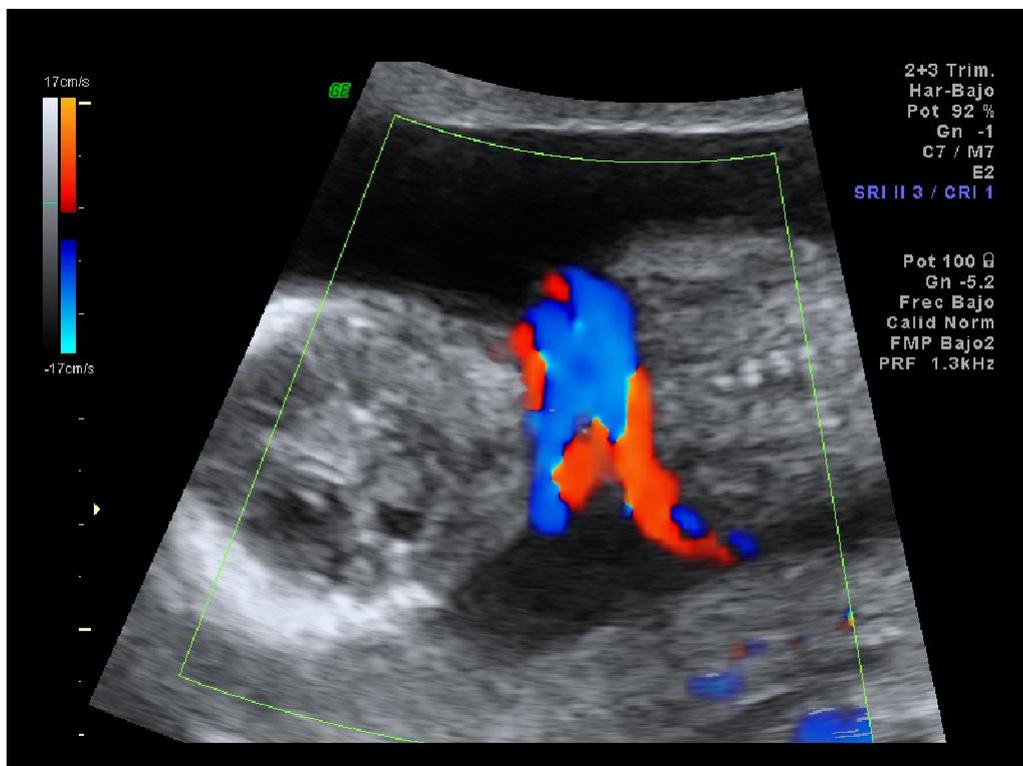


Figura 70: Observamos como el cordón simula una bufanda enrollada al cuello del feto.

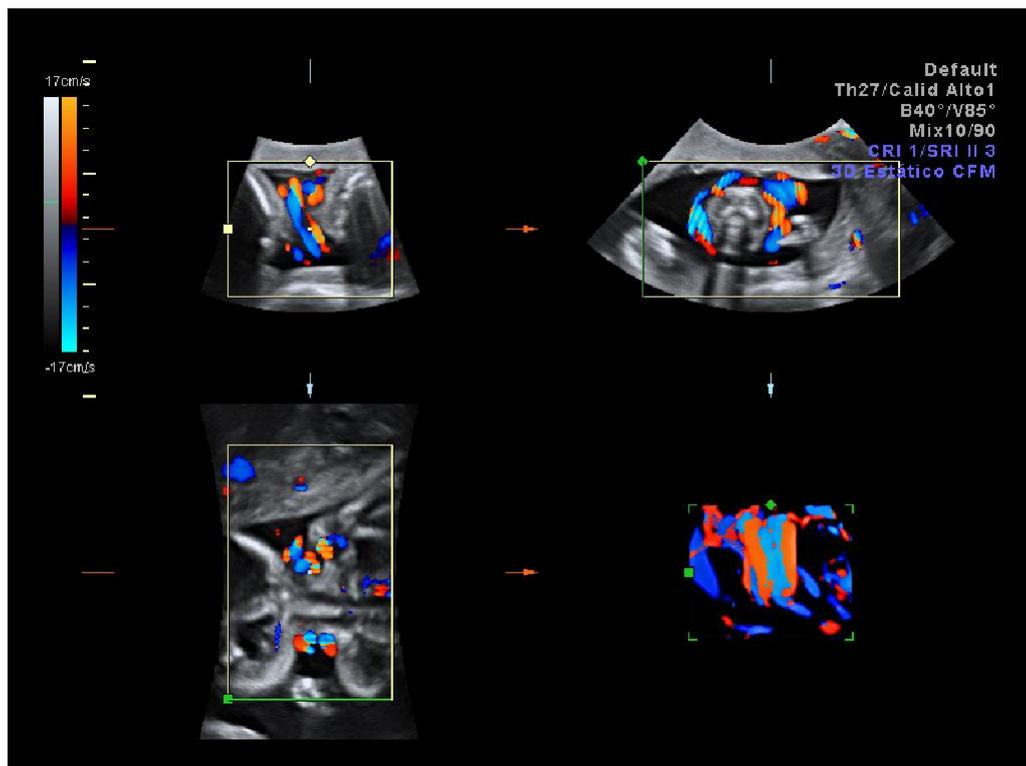


Figura 71: Disponer de diferentes secciones (longitudinal y transversal), en los caos de circulares múltiples, resulta interesante, por asegurar que realmente es una doble circular, y no circular + bandolera, al ver 2 secciones de cordón a ambos lados del cuello y 1 doble circunferencia.

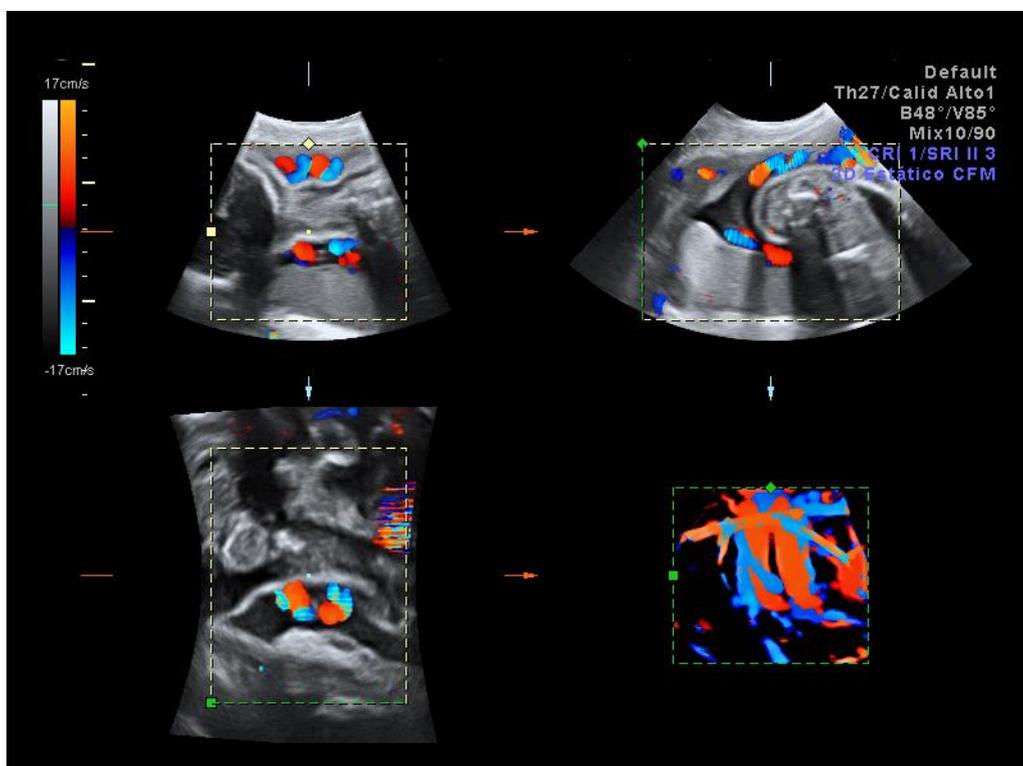


Figura 72: Entramado vascular describiendo una doble circular de cordón umbilical.

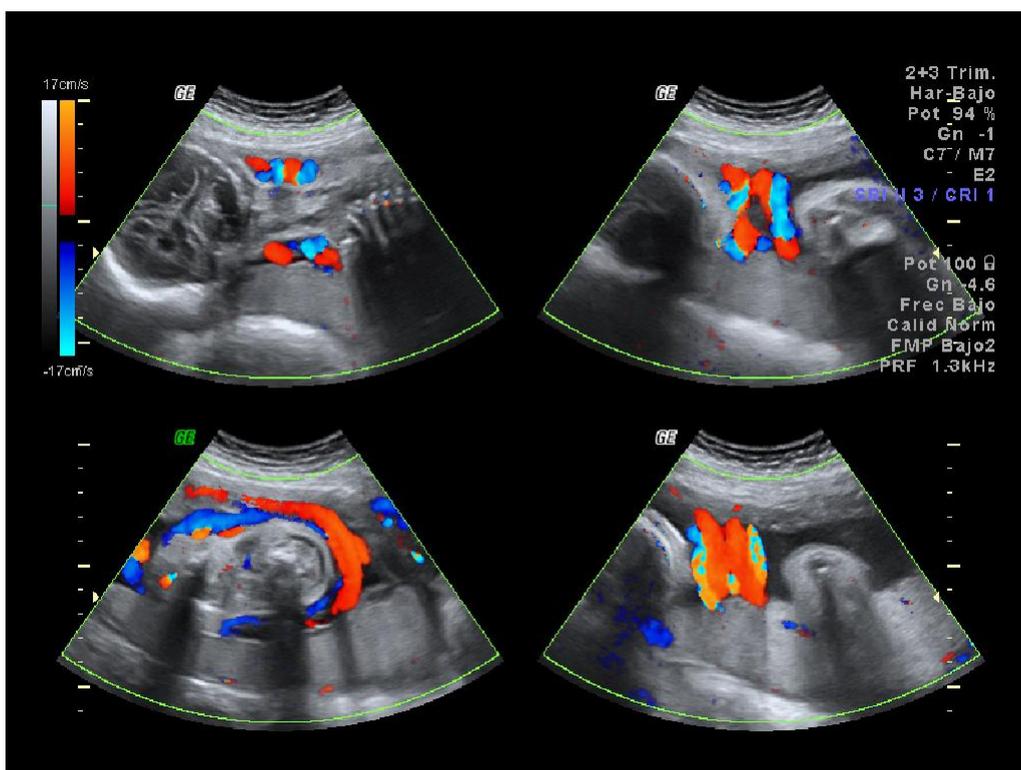


Figura 73: Presencia de circular doble de cordón alrededor del polo cefálico del feto mediante ecografía Doppler color.

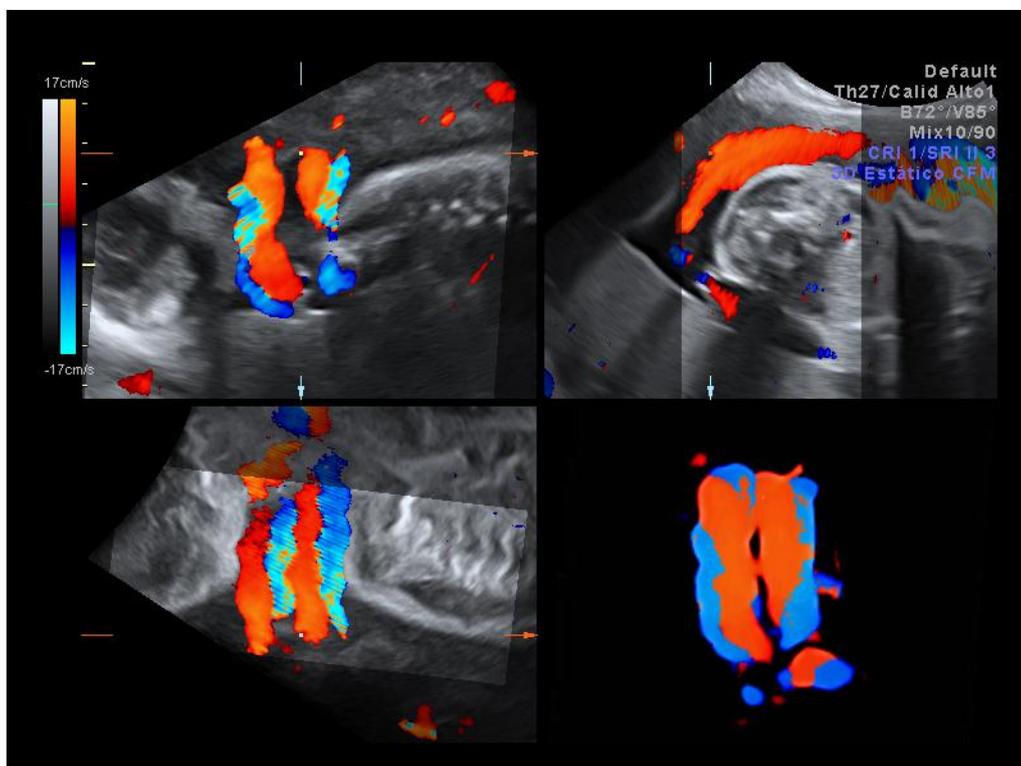


Figura 74: Ecografía que muestra perfectamente el doble recorrido del cordón y como las 2 circunferencias que éste describe alrededor del cuello fetal se sitúan paralelas entre sí.

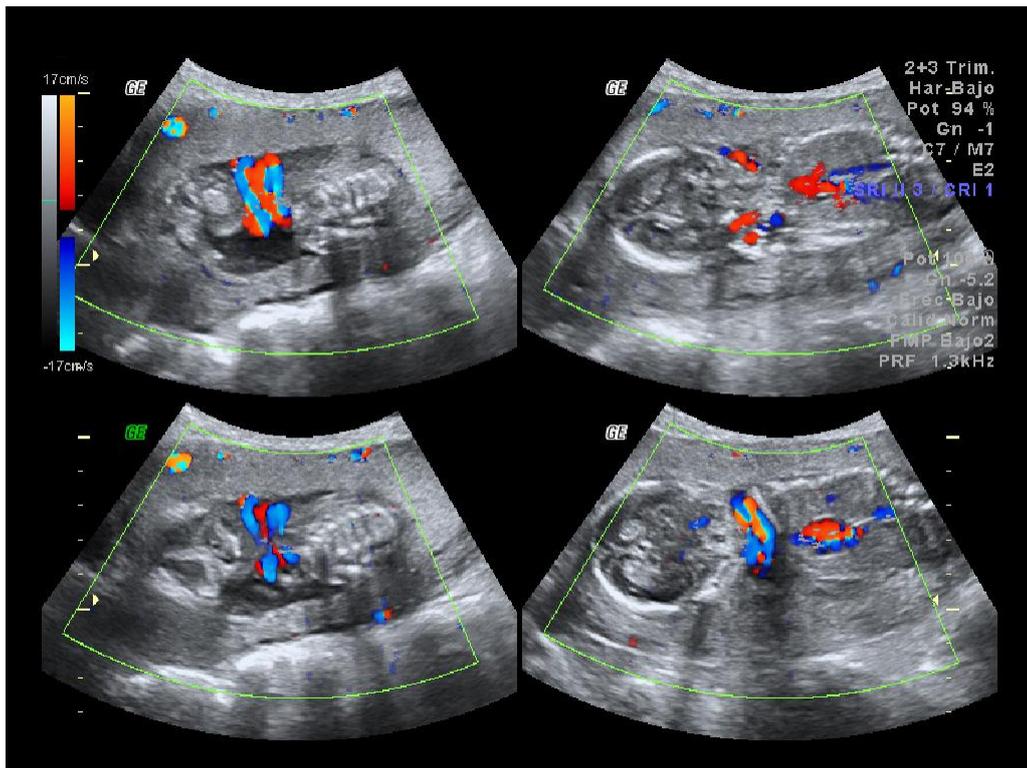


Figura 75: A pesar de que el cordón umbilical se halla enrollado dos veces sobre el cuello, no encontramos ningún stop en los flujos sanguíneos, que sugiere compresión excesiva del mismo.

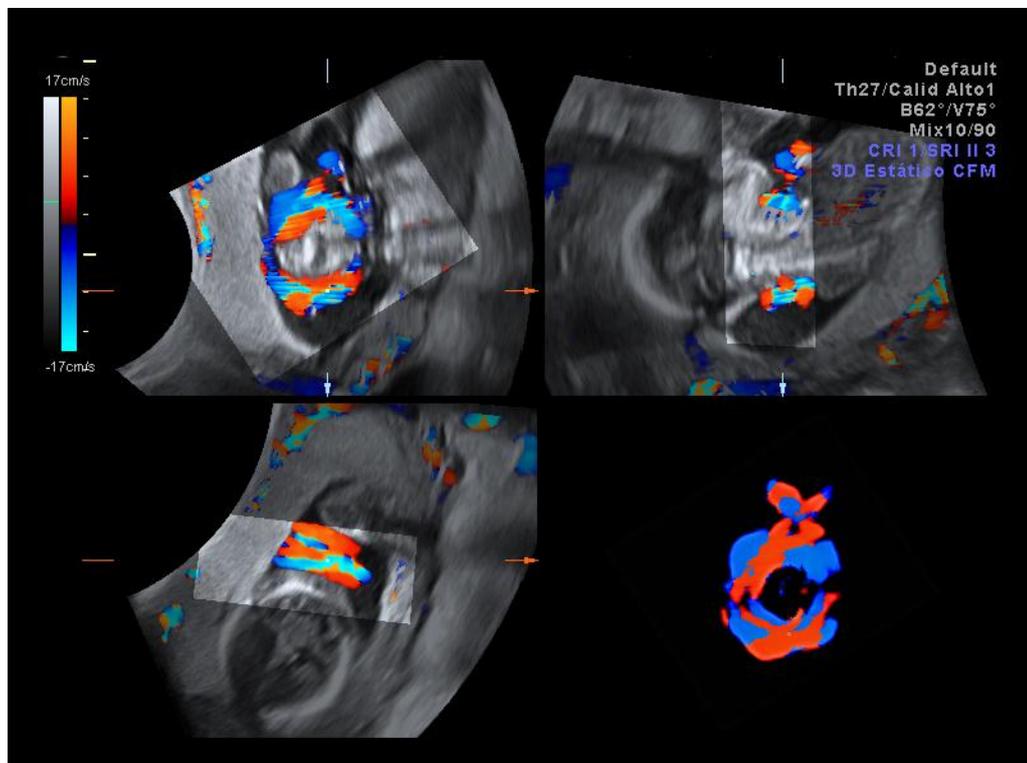


Figura 76: Identificamos de manera aislada la doble lazada que describe el cordón.

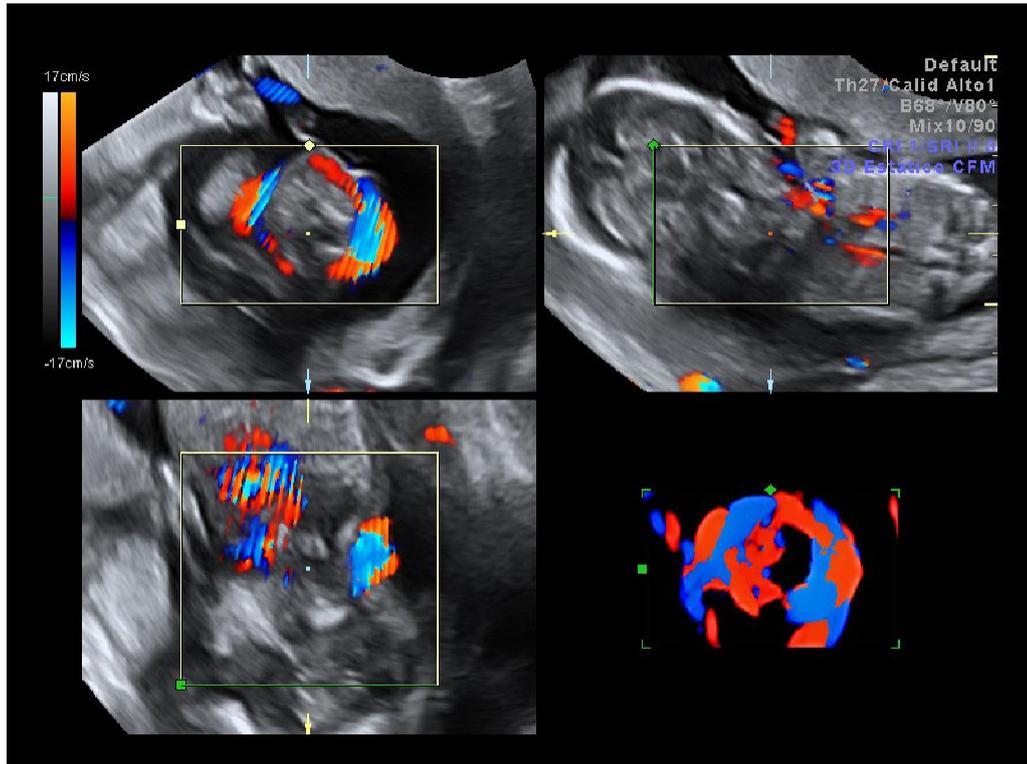


Figura 77: Con el modo Doppler color vemos como las dos arterias y la vena rodea el cuello fetal en toda su circunferencia.

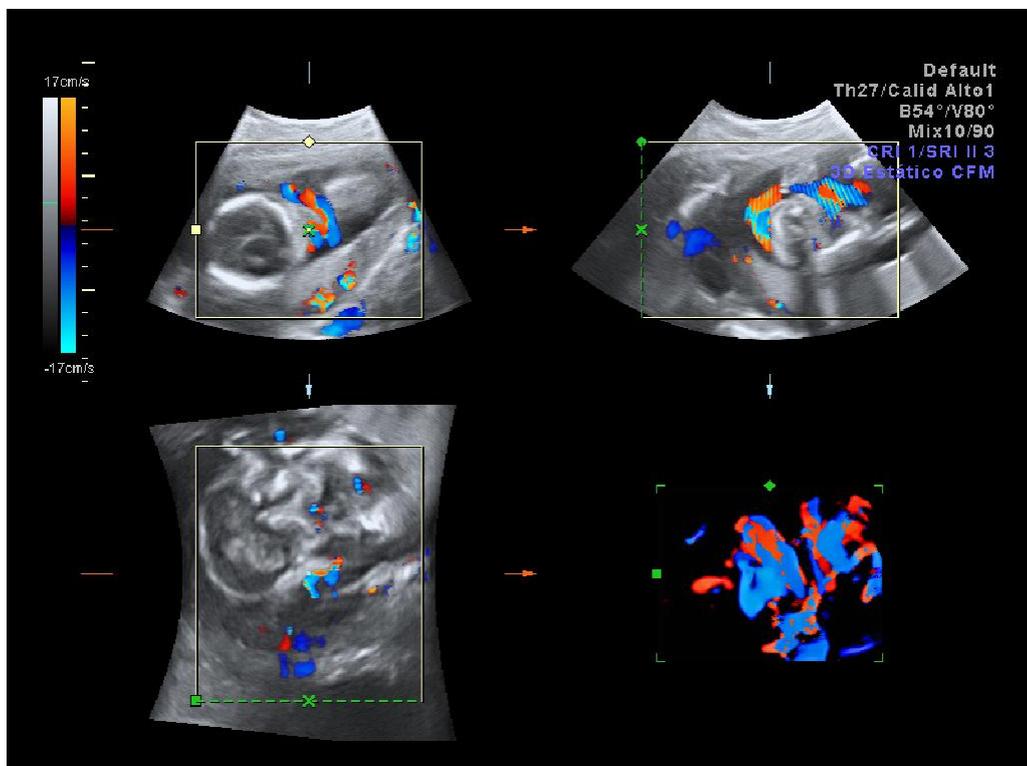


Figura 78. Identificamos que se trata de una circular doble.

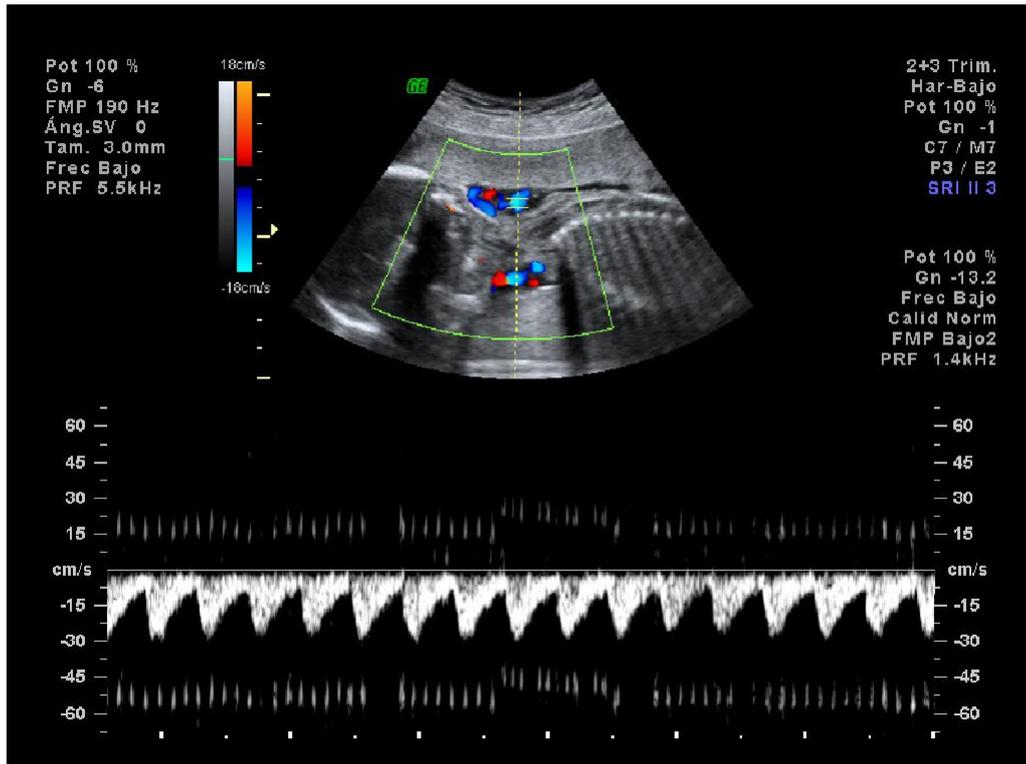


Figura 79: Comprobamos que los flujos a nivel umbilical se conservan de manera correcta a pesar de las circulares de cordón.

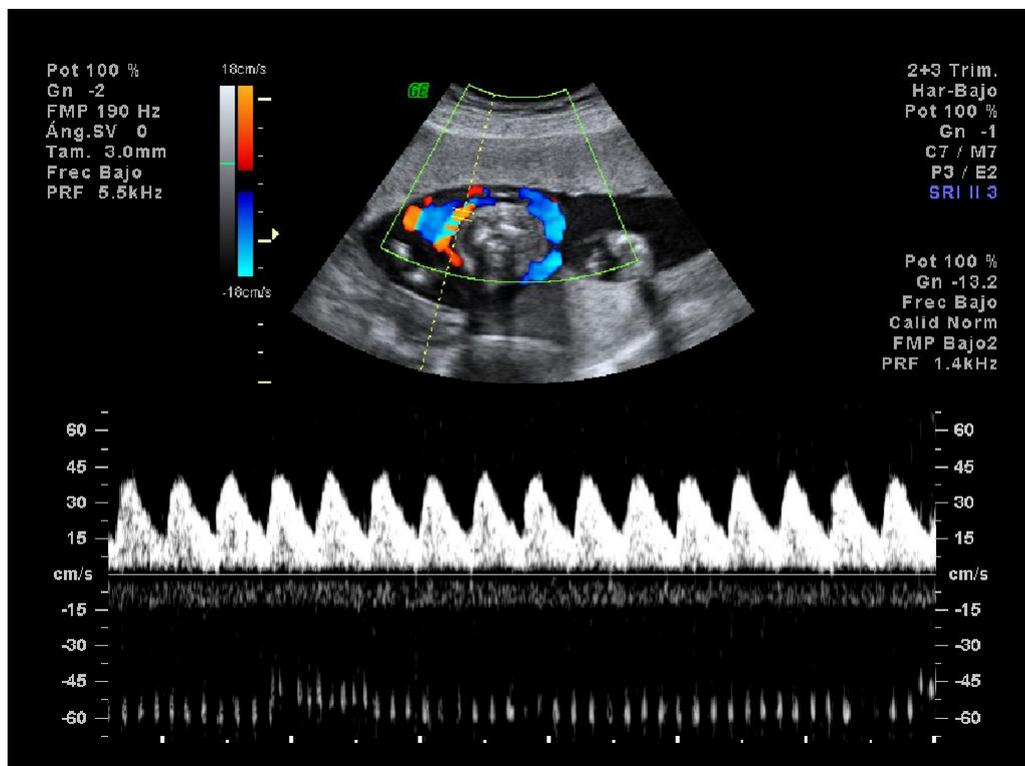


Figura 80: Curva de Doppler normal, presentado buen flujo telediastólico, y por tanto una buena perfusión de los tejidos, en un caso de feto con doble circular de cordón.

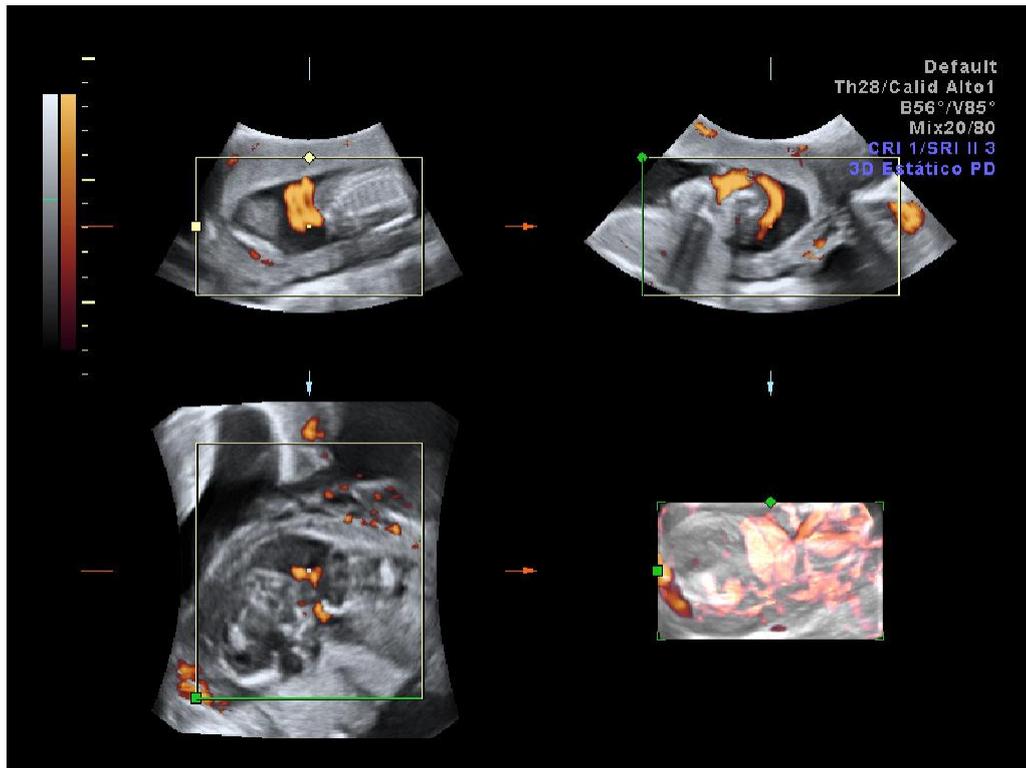


Figura 81: Ecografía Power Doppler mostrando la doble circular descrita por el cordón.

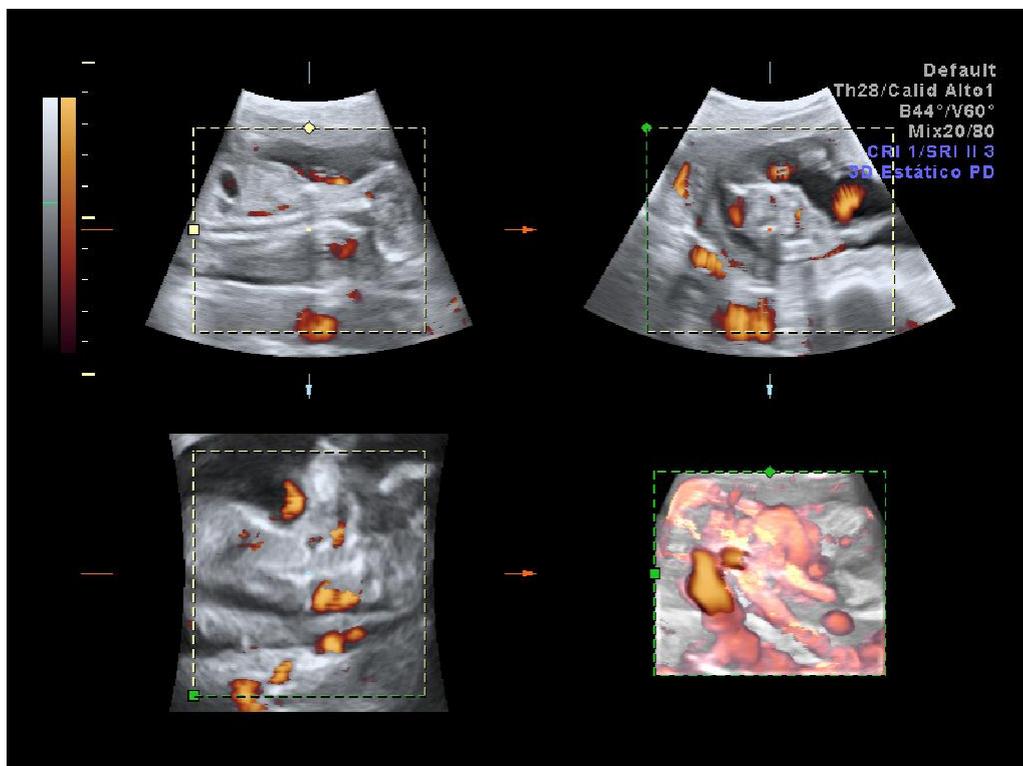


Figura 82: Presencia de 2 vueltas de cordón, trayectos anaranjados, rodeando el cuello del feto.

6.4.3 CASOS CON TRES CIRCULARES

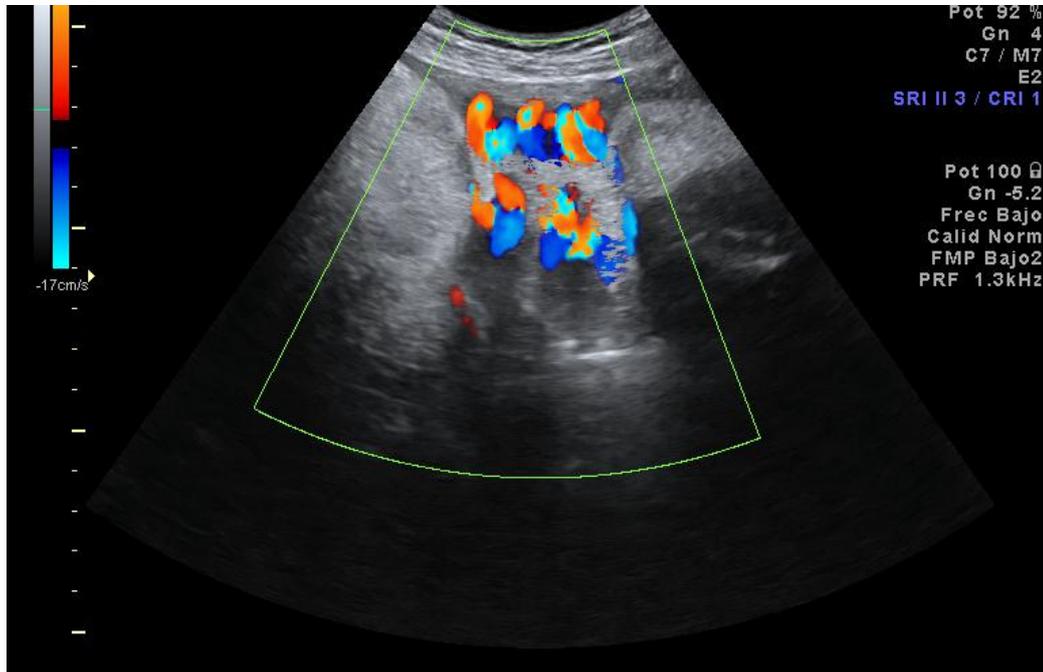


Figura 83: Imagen ecográfica de un feto con circular triple de cordón umbilical.

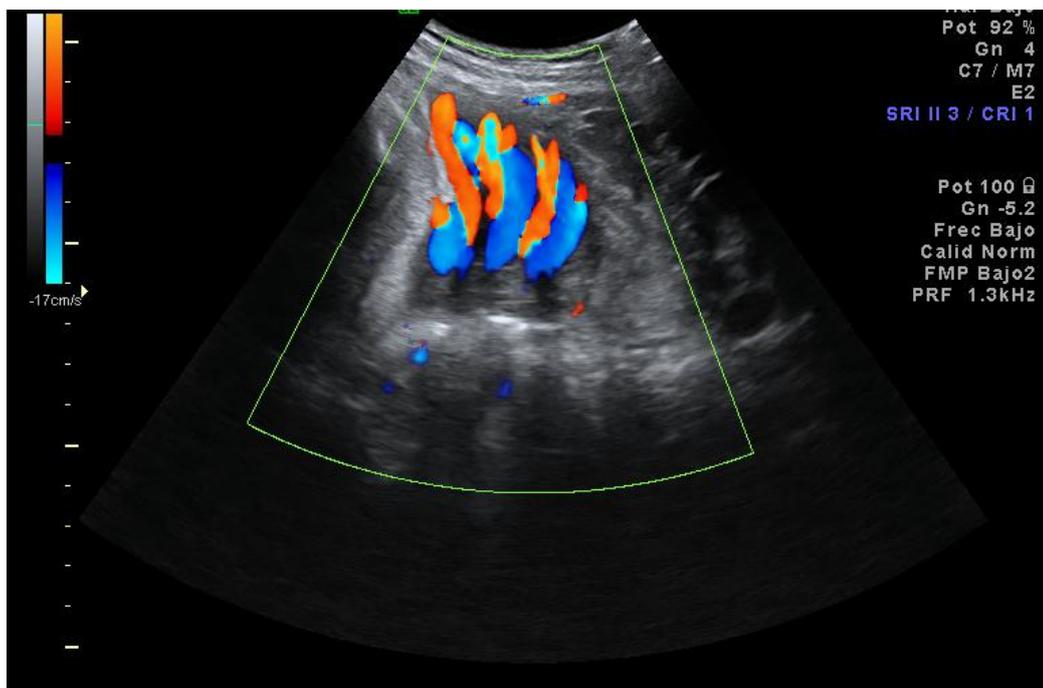
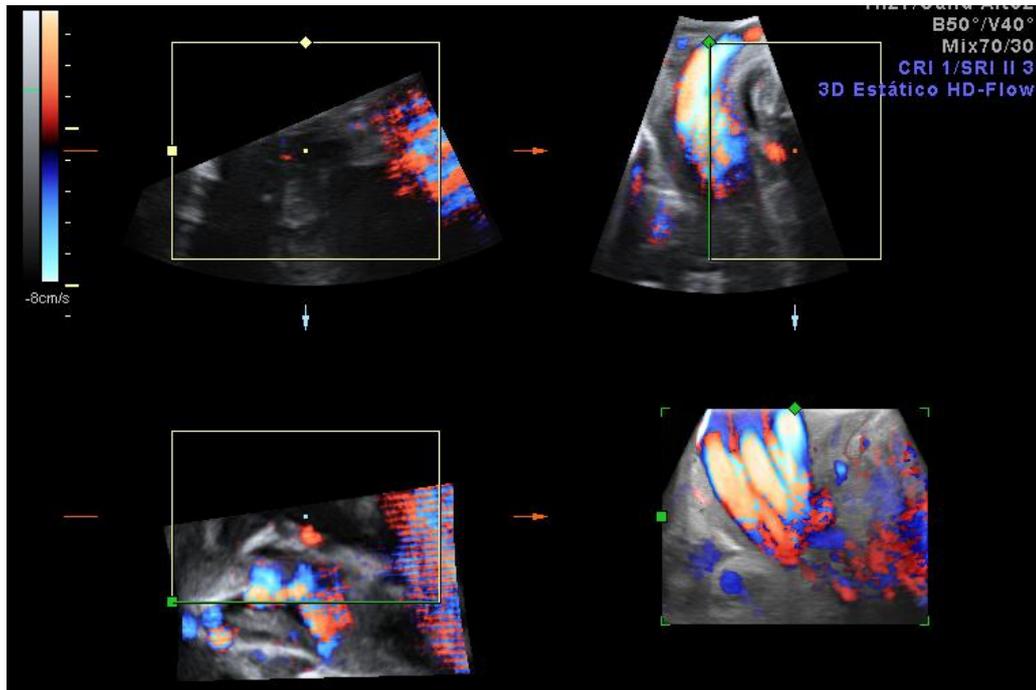
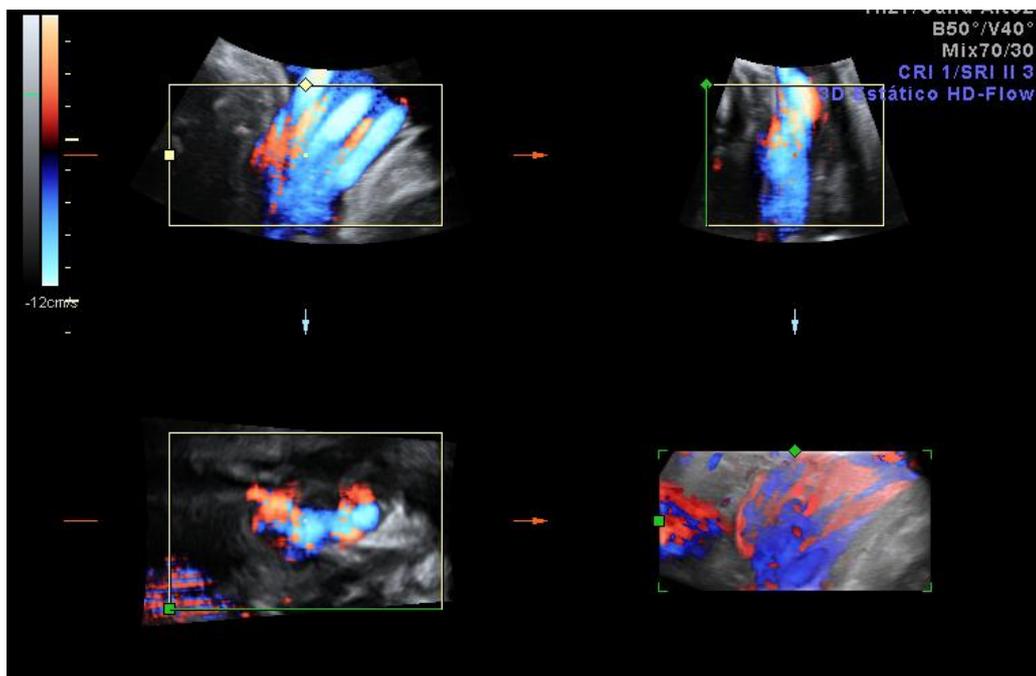


Figura 84: Mediante Doppler color identificamos el triple trayecto descrito por el cordón alrededor del cuello.



Figuras 85 y 86: Aunque el cordón se sitúa enrollado sobre sí mismo, en este caso de triple circular, conseguimos identificar con facilidad la vena, vaso de mayor calibre, y las tres veces que ésta rodea el cuello fetal.



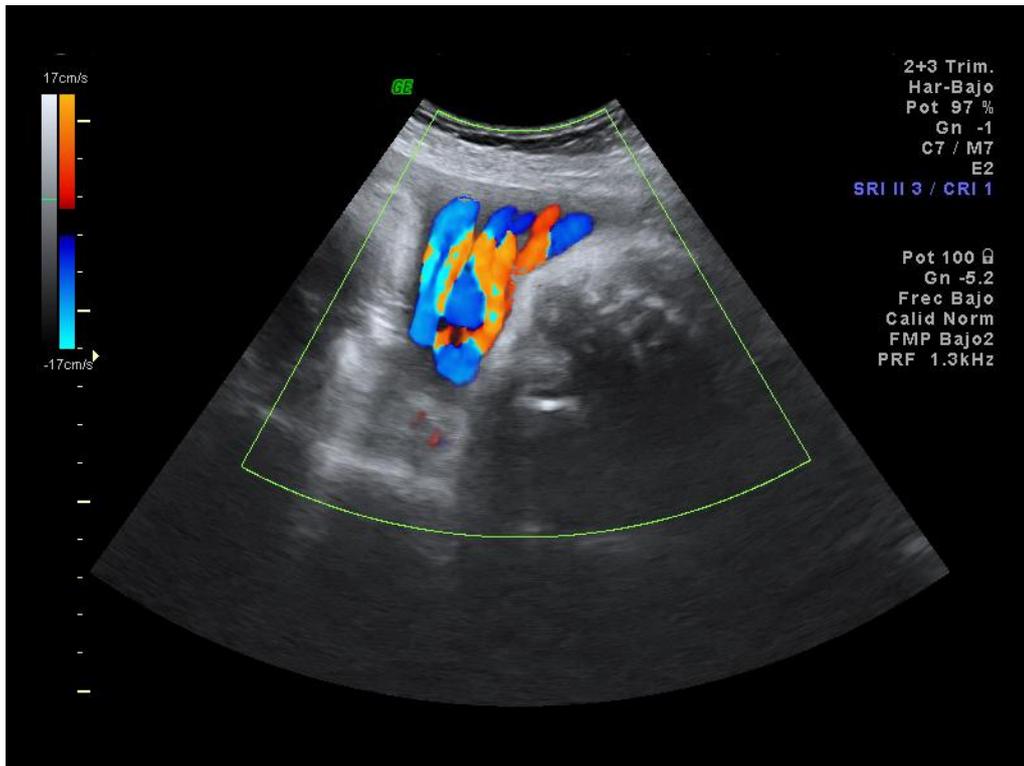


Figura 87: Los casos de 3 ó más circulares de cordón son ya menos frecuentes.

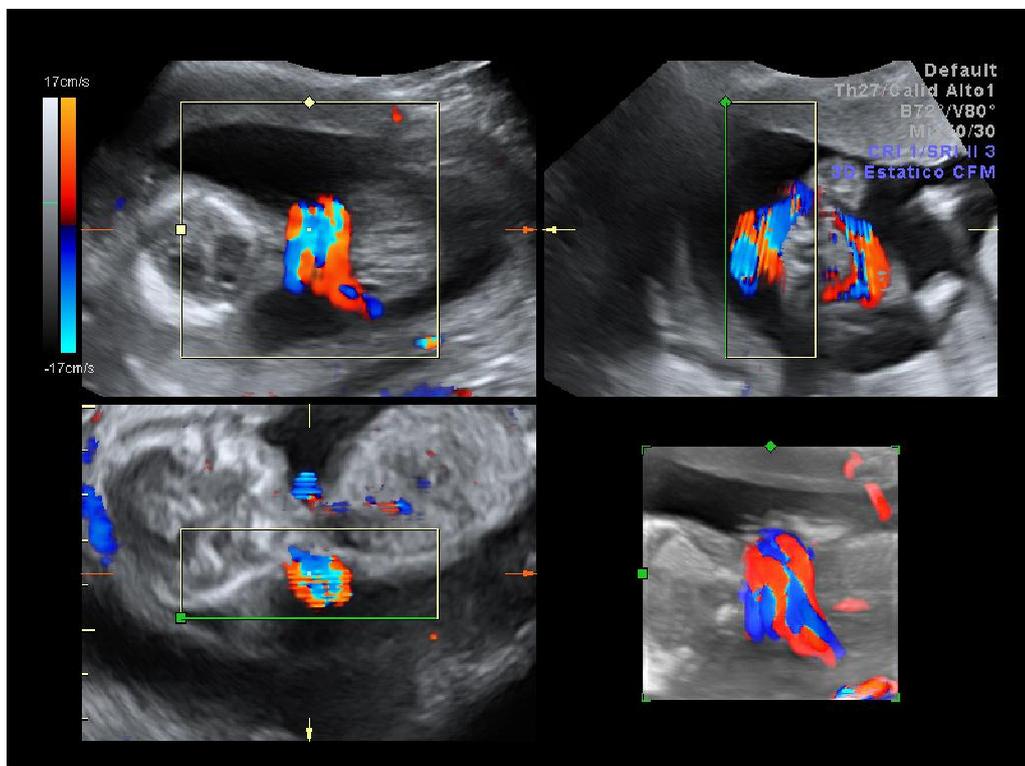


Figura 88: Secciones longitudinal y transversal de feto con circular triple de cordón.

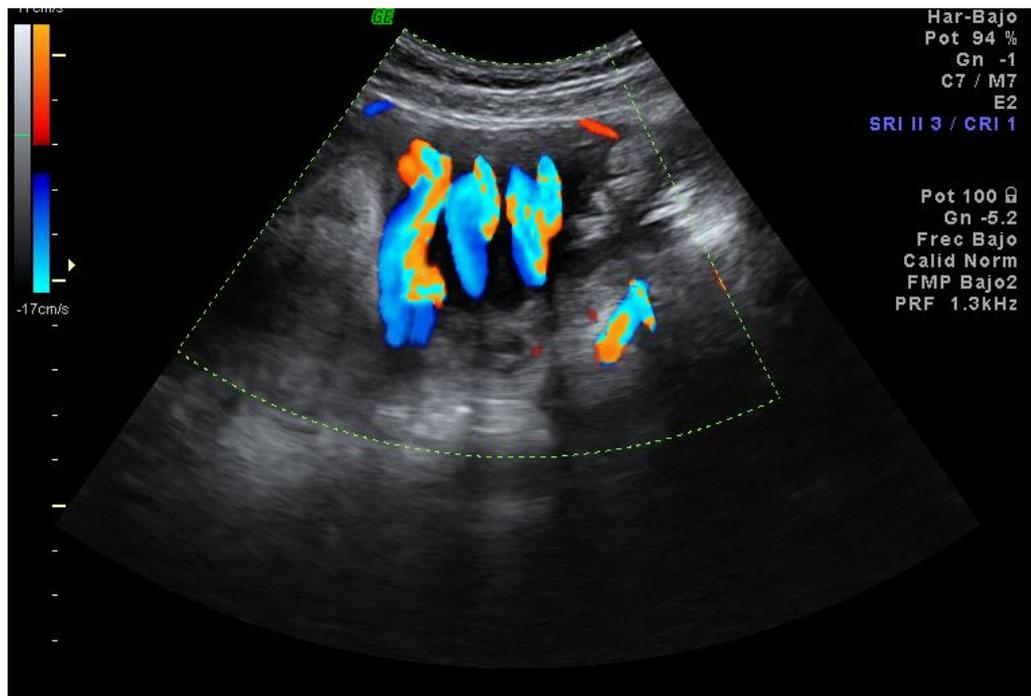


Figura 89: Imagen ecográfica en que las 3 circulares descritas por el cordón se hallan paralelas y separadas por escasos milímetros, permitiendo identificarlas independientes entre sí.

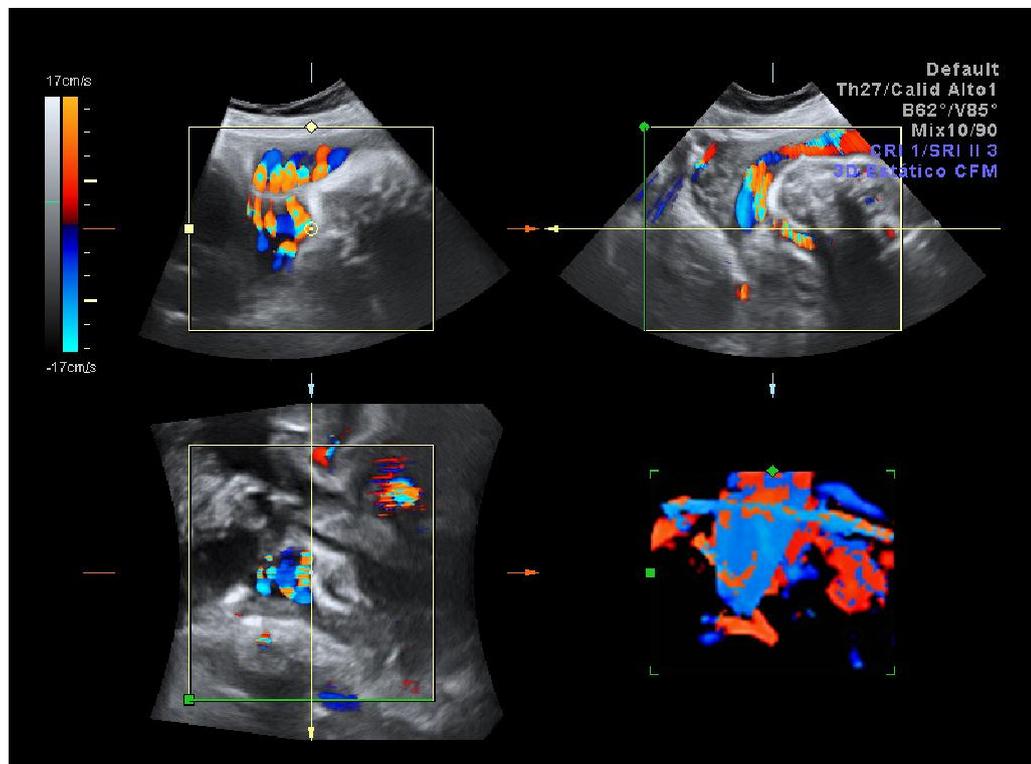
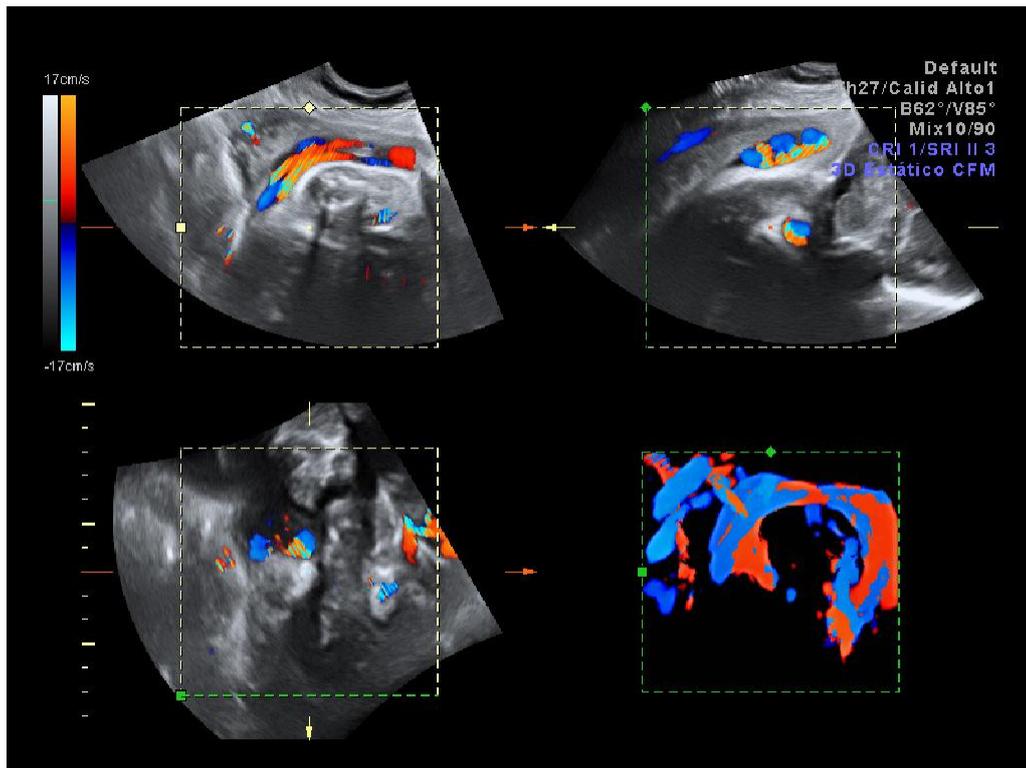
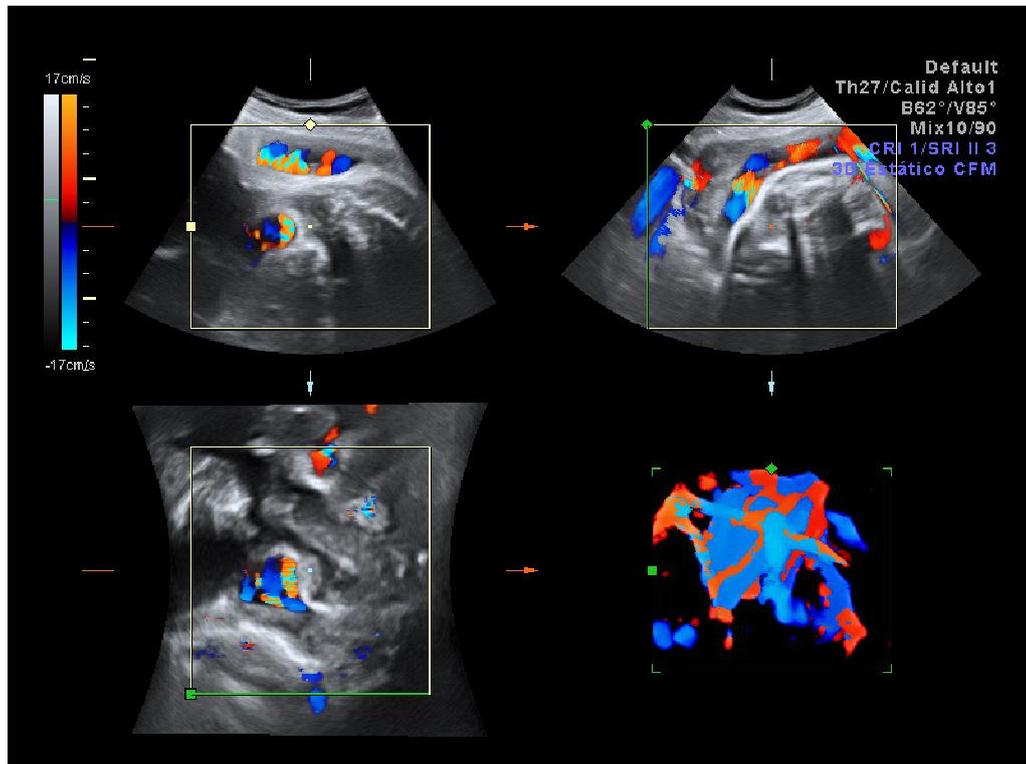


Figura 90: Como hemos visto anteriormente, también tenemos la opción de individualizar las estructuras que nos interesan y extraer únicamente las imágenes del cordón.



Figuras 91 y 92: En los casos de circulares múltiples (triples en este caso) al extraer las imágenes del cordón, observamos que el entramado o maraña vascular es de importantes dimensiones.



6.4.4 IMÁGENES ECOGRÁFICAS CON TUI

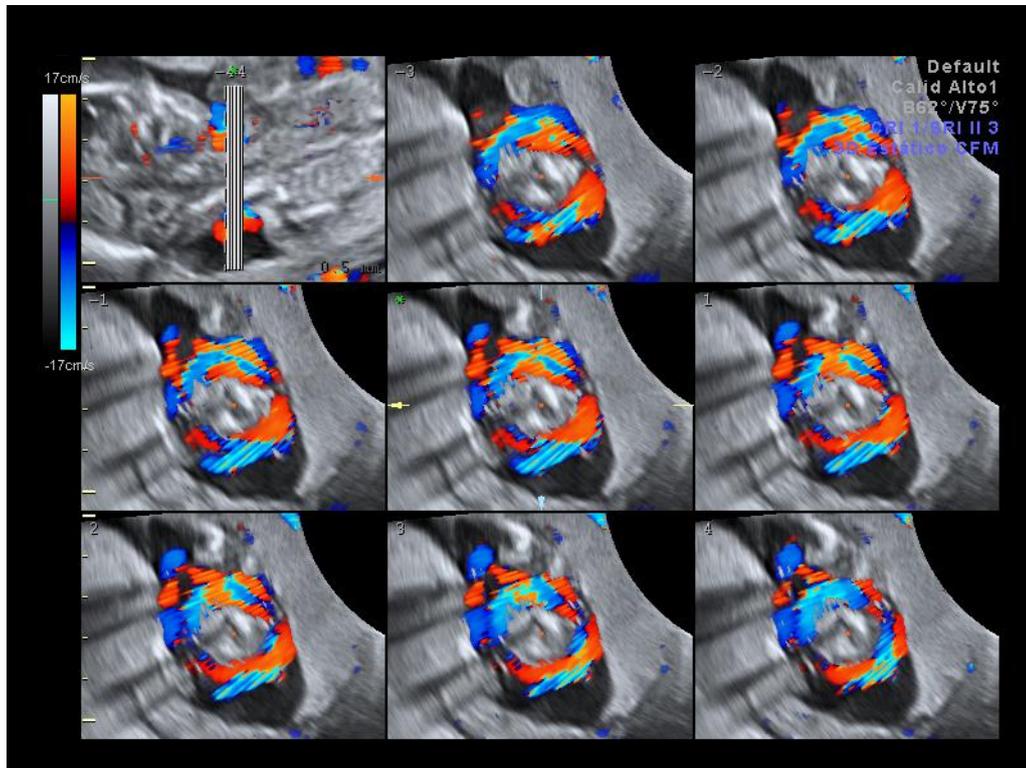


Figura 93: Modo TUI (Tomographic Ultrasound Imaging) proporciona en una única pantalla múltiples cortes tomográficos de uno de los planos de la representación multiplanar.

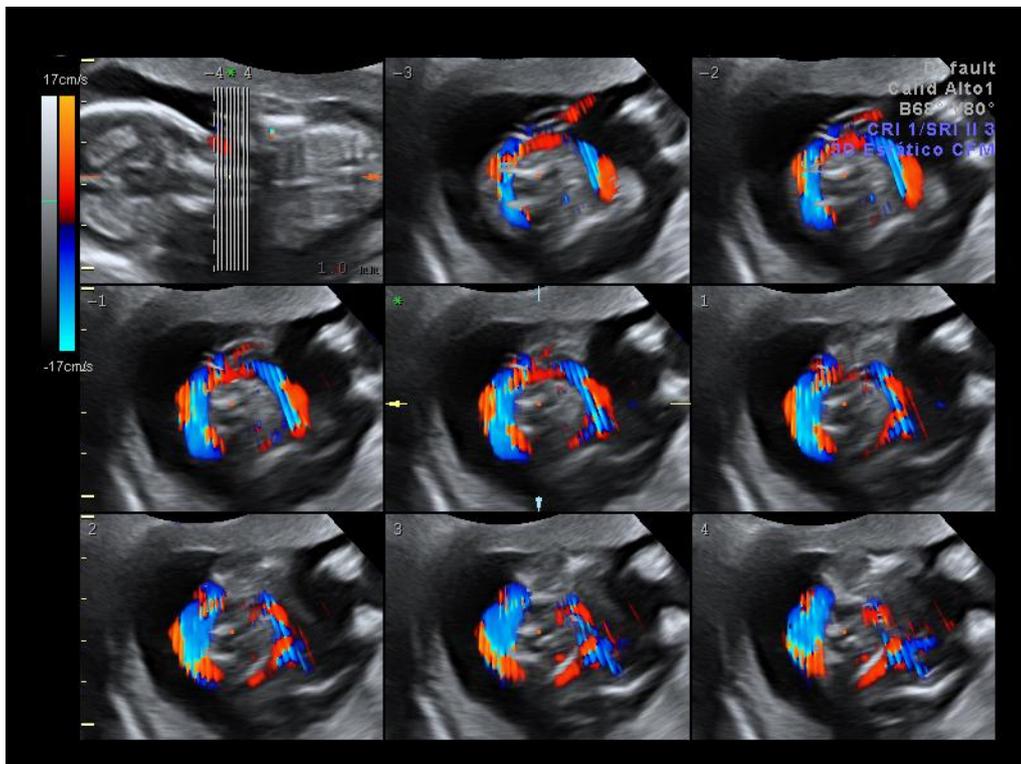


Figura 94: Estudiamos una circular de cordón umbilical mediante el modo TUI.

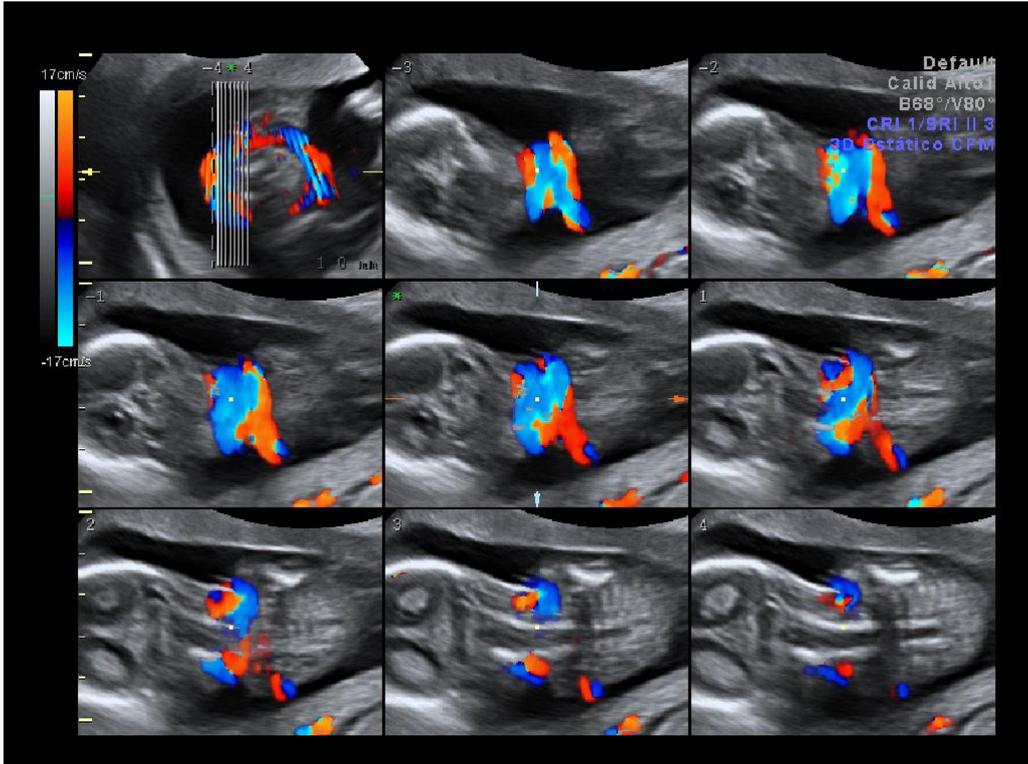


Figura 95: El TUI permite realizar múltiples cortes con separación de escasos mm entre ellos, proporcionándonos imágenes similares a las del TAC, permitiéndonos estudiar el recorrido de esta doble circular de cordón.

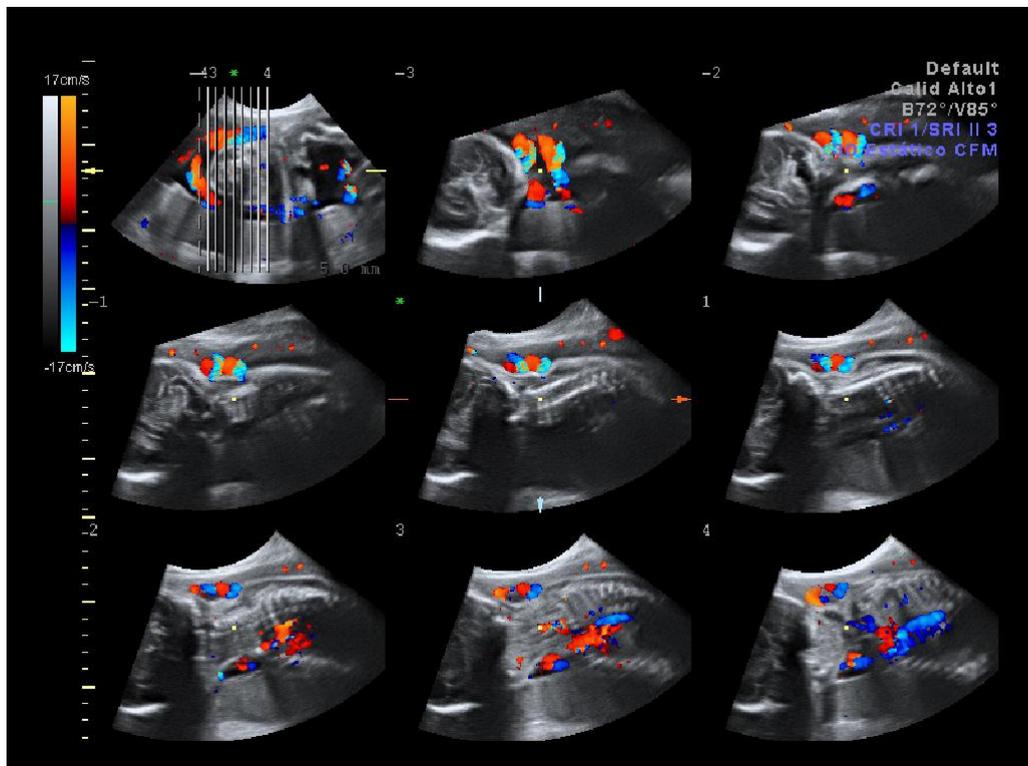


Figura 96: Dirigiéndonos del extremo lateral del cuello a su porción más central, visualizamos los cortes del cordón de manera seriada.

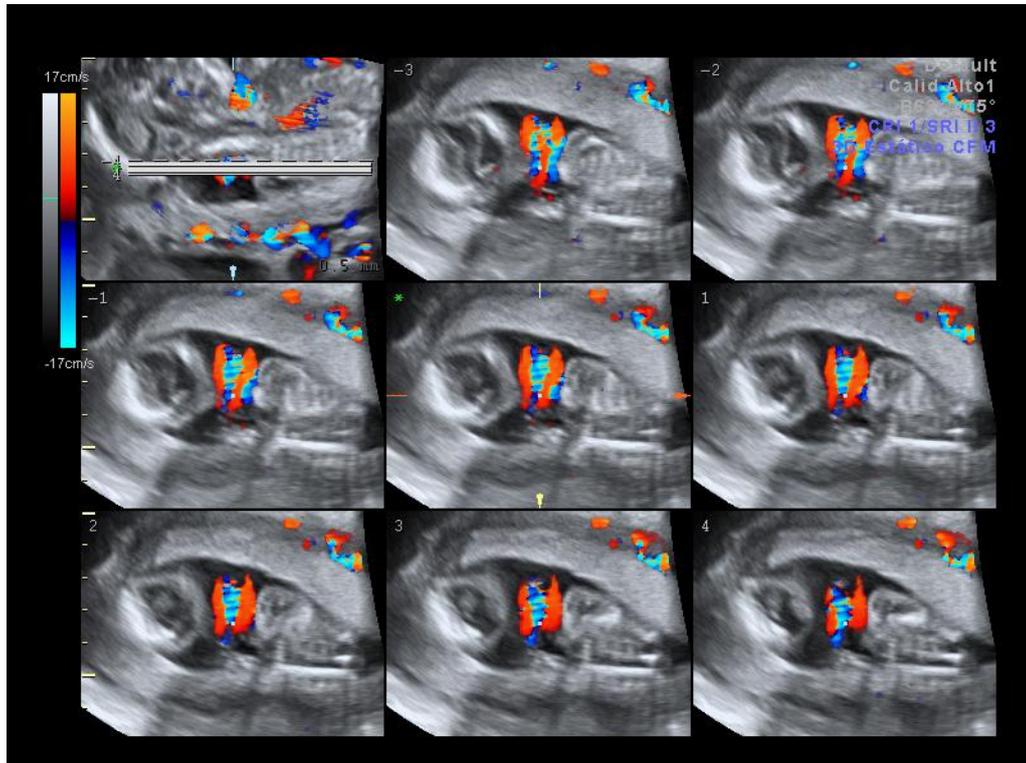


Figura 97: A su vez el TUI puede emplearse tanto en secciones longitudinales como en transversales, y en este caso vuelve a mostrarnos una doble circular de cordón.

6.4.5 ECOGRAFÍAS DE CIRCULARES CON 3D

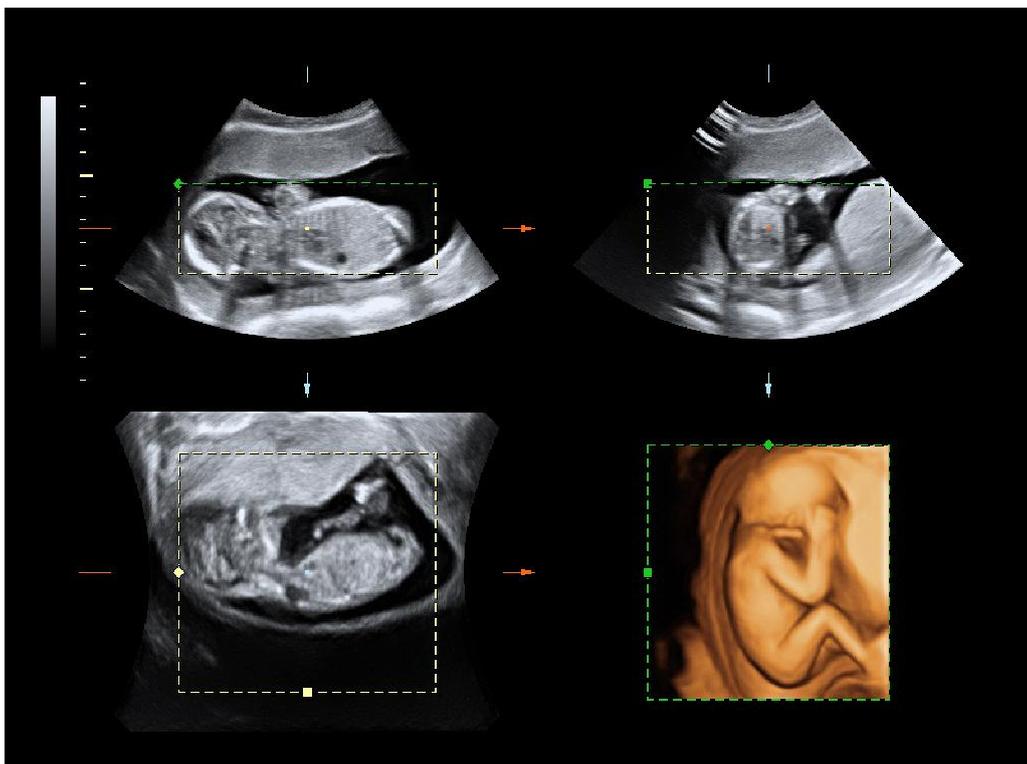


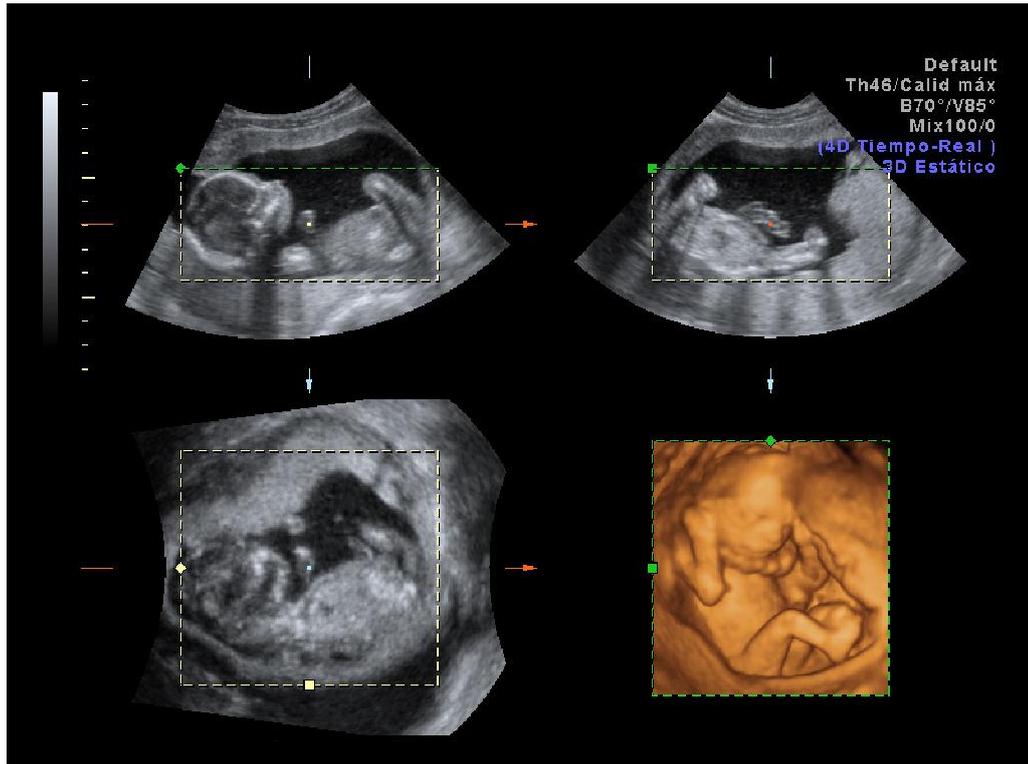
Figuras 98 y 99: Las imágenes en 3 dimensiones permiten localizar con mayor facilidad cómo están orientadas las distintas estructuras en el espacio, mostrándonos en este caso un feto con una circular de cordón umbilical alrededor del cuello.



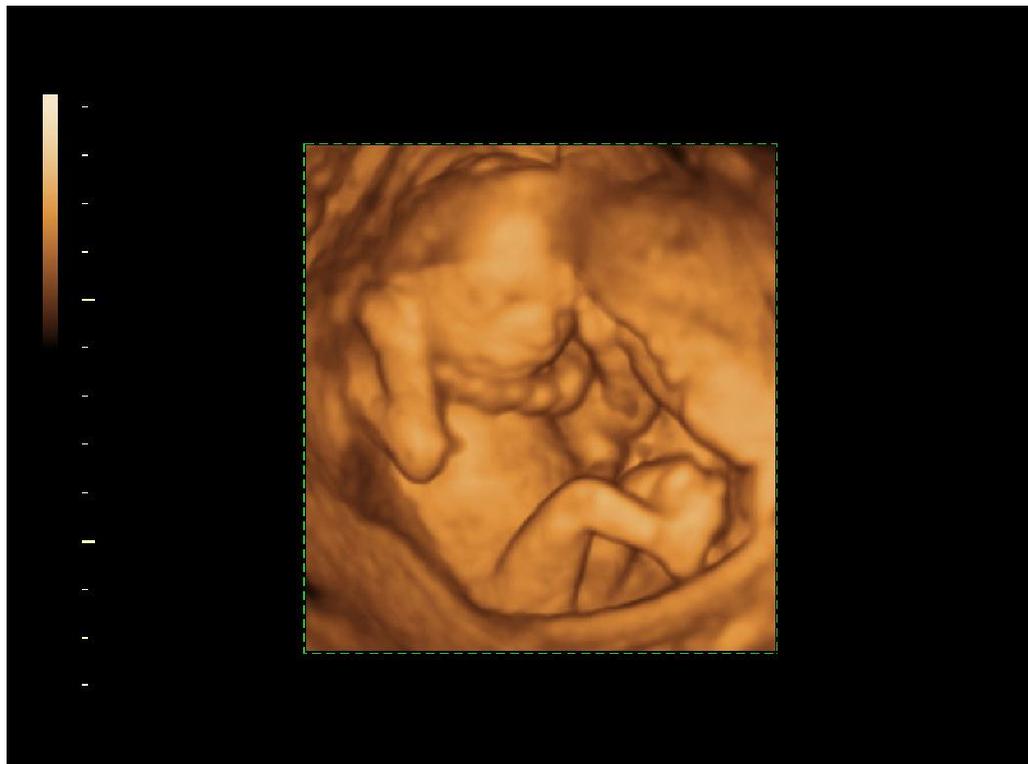


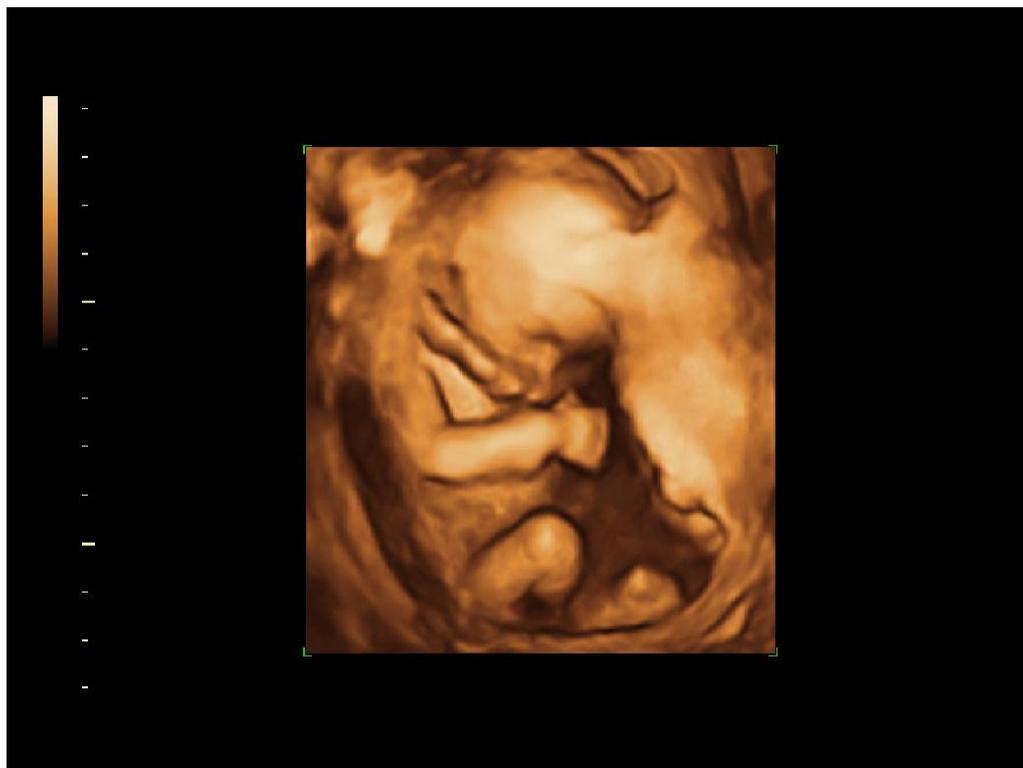
Figuras 100 y 101: Si rotamos la imagen ecográfica y vemos al feto de frente y perfil, podemos seguir el trayecto del cordón umbilical, identificando cómo se sitúa alrededor del cuello, por encima de los hombros y a través de la nuca.



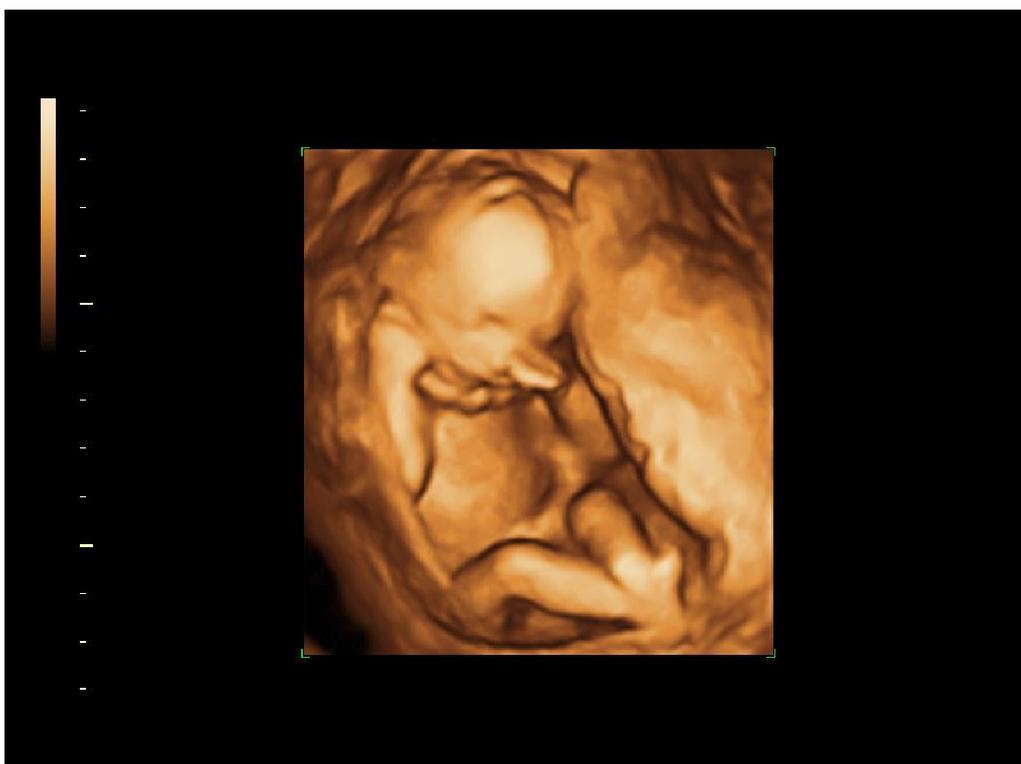


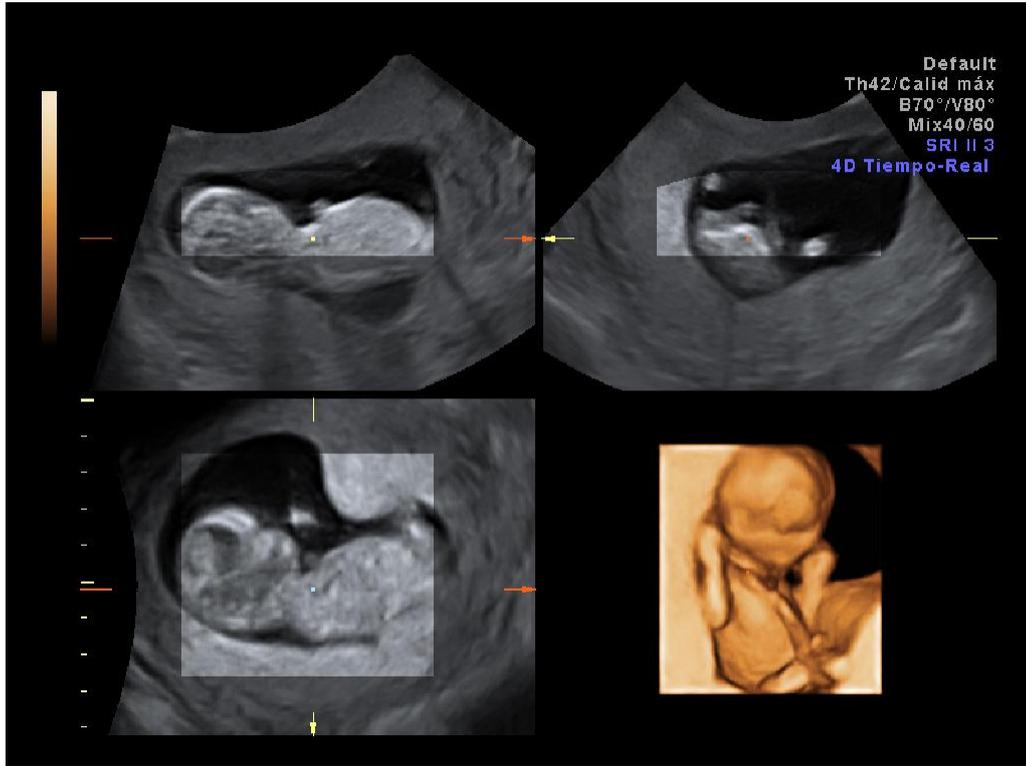
Figuras 102 y 103: En esta ecografía tridimensional, además de presenciar una circular de cordón, también se identifica con claridad la espiralización del cordón, dando ese aspecto trenzado, que corresponde a la trayectoria helicoidal que describen los tres vasos del cordón rodeados por la gelatina de Wharton.



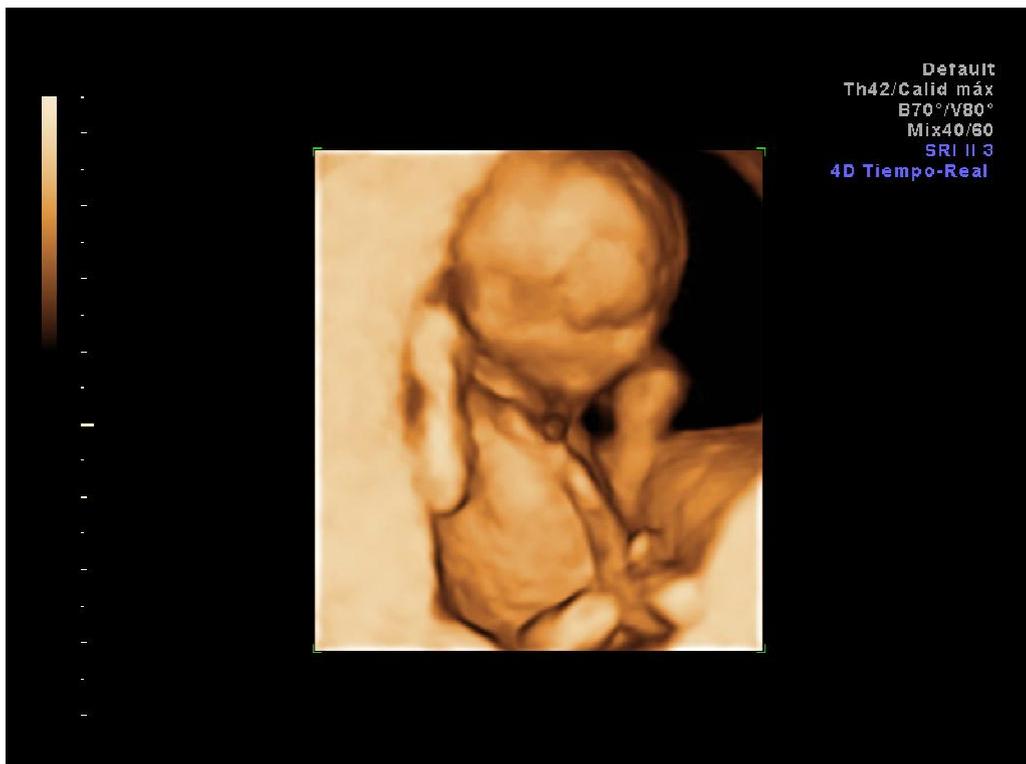


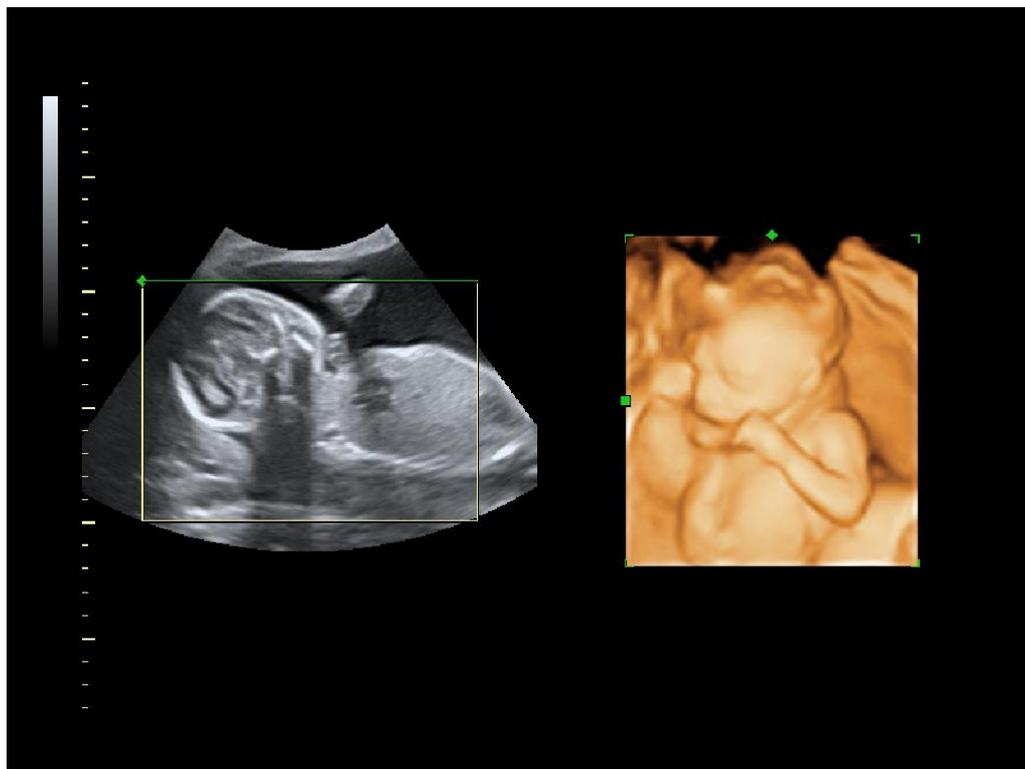
Figuras 104 y 105: Imagen tridimensional de un feto con una circular de cordón umbilical, donde se observa cómo el cordón está situado entre el tórax y barbilla fetales.



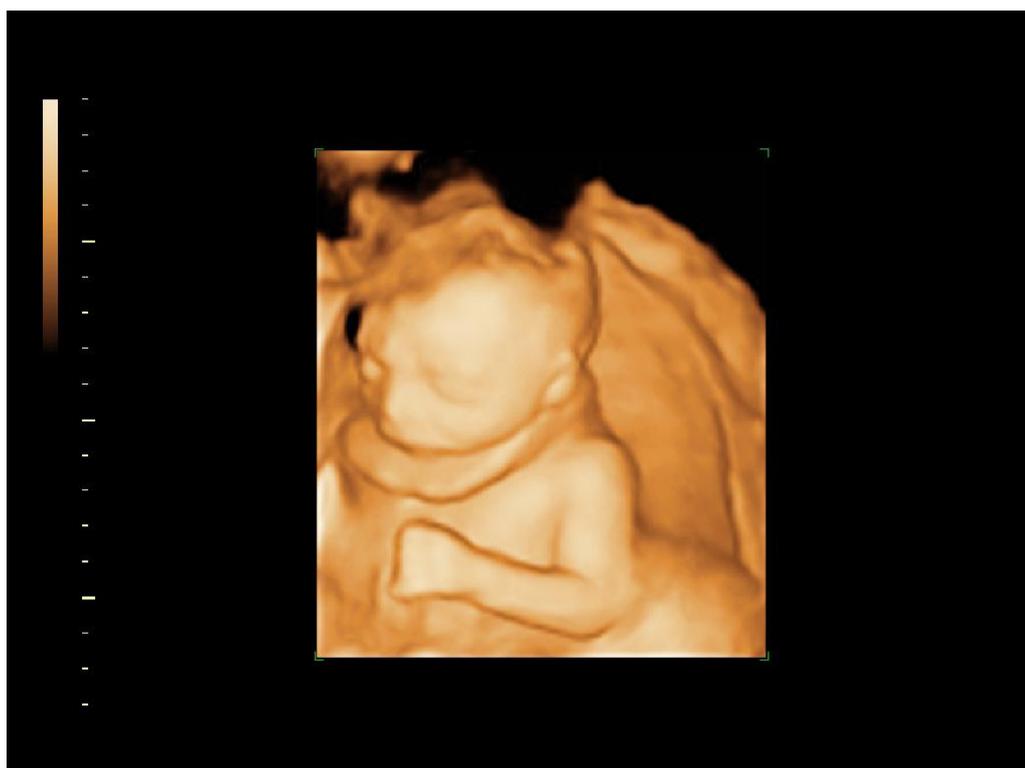


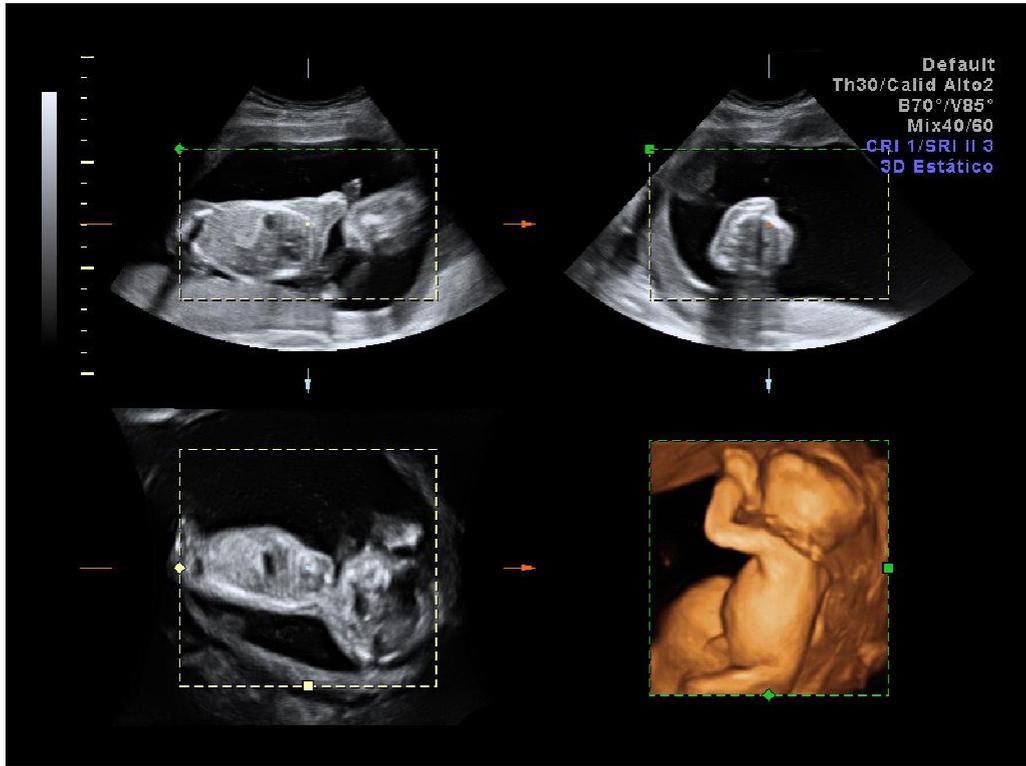
Figuras 106 y 107: Presenciamos el trayecto del cordón umbilical desde su inserción a nivel del abdomen fetal y cómo describe una circular a nivel del cuello del feto.



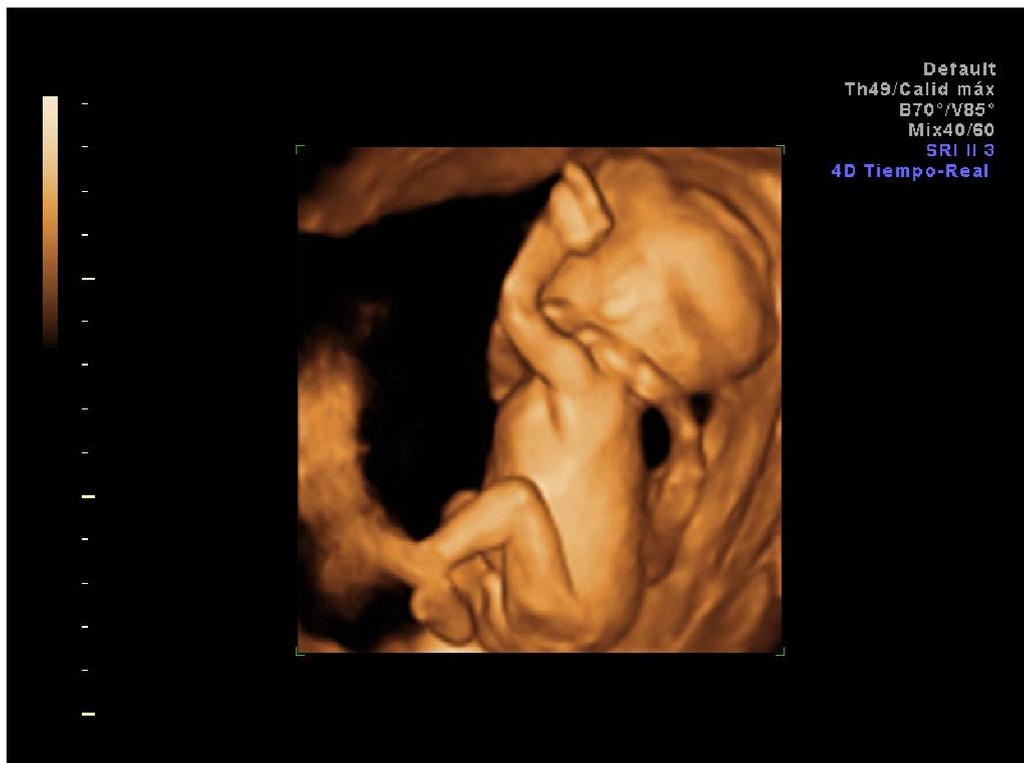


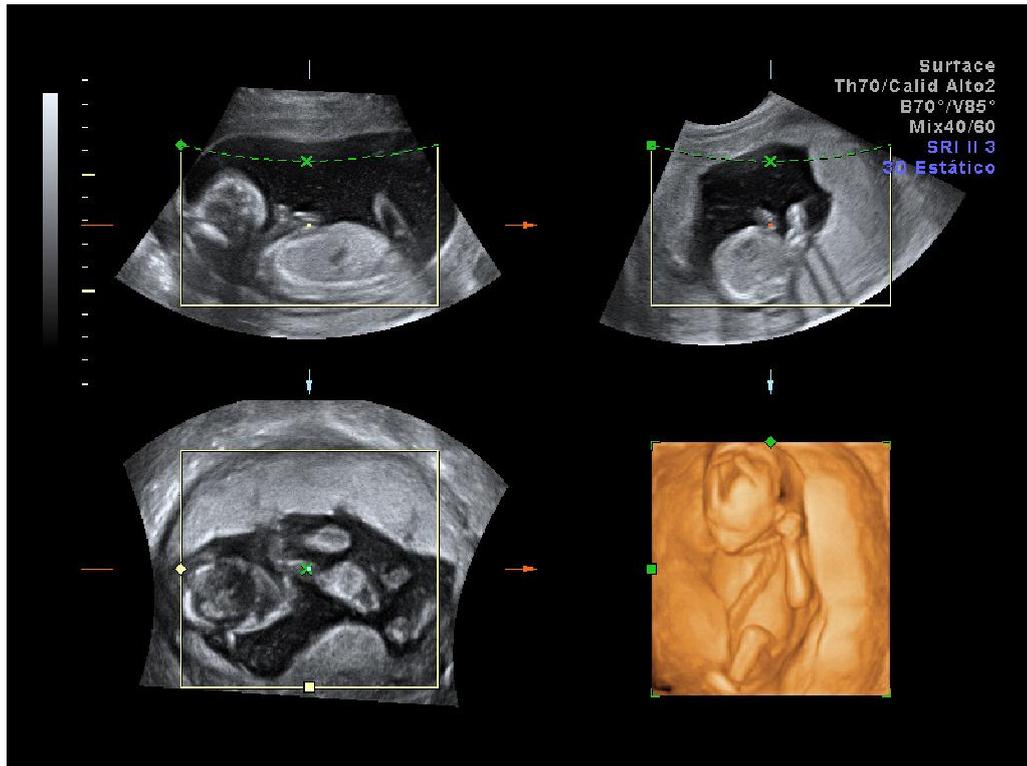
Figuras 108 y 109: Algunos casos de fetos con circular de cordón pueden confundir y dar apariencia de aumento de la translucencia nucal. Resultando interesante el utilizar la ecografía tridimensional, que como en este caso, nos ayude al diagnóstico de una circular.



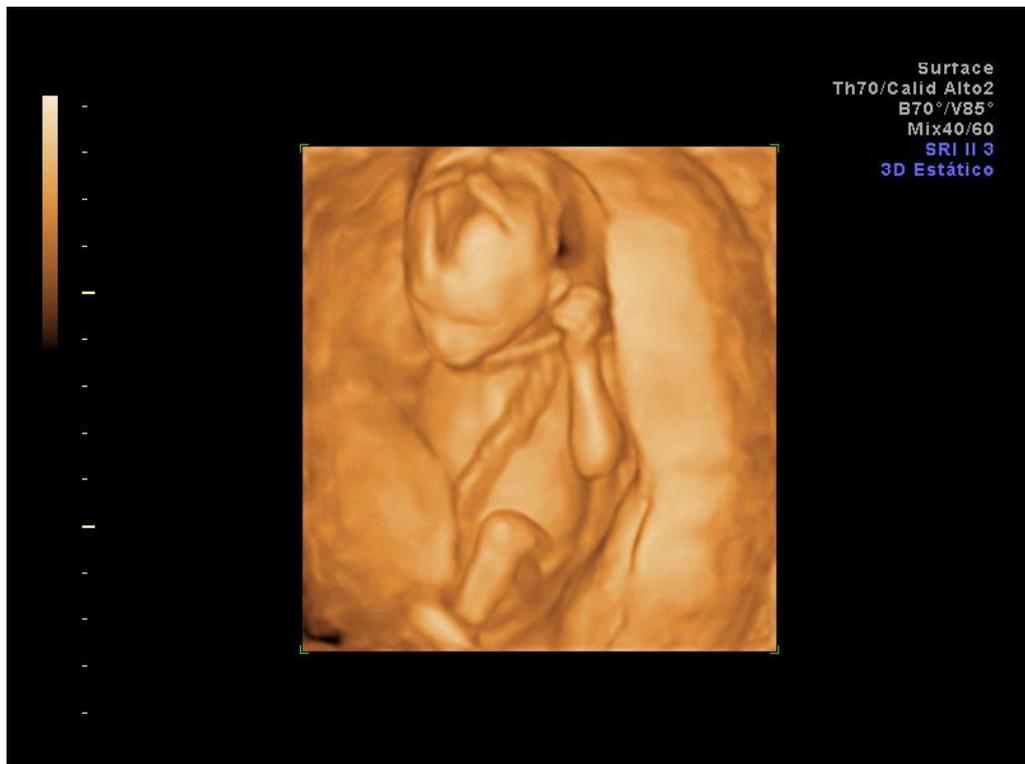


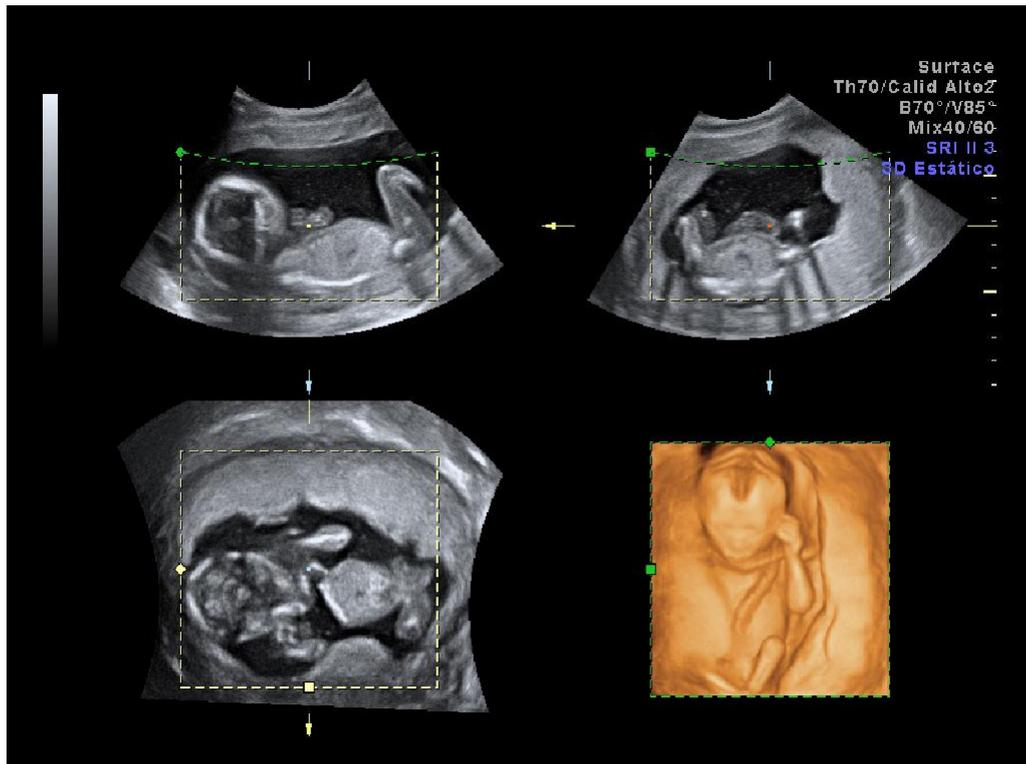
Figuras 110 y 111: Estas ecografías nos muestran un caso de circular de cordón en bandolera, pues el cordón en lugar de describir una circunferencia de 360° alrededor del cuello fetal, se sitúa únicamente por delante del cuello y luego, pasado el hombro, se desliza por la espalda del feto.



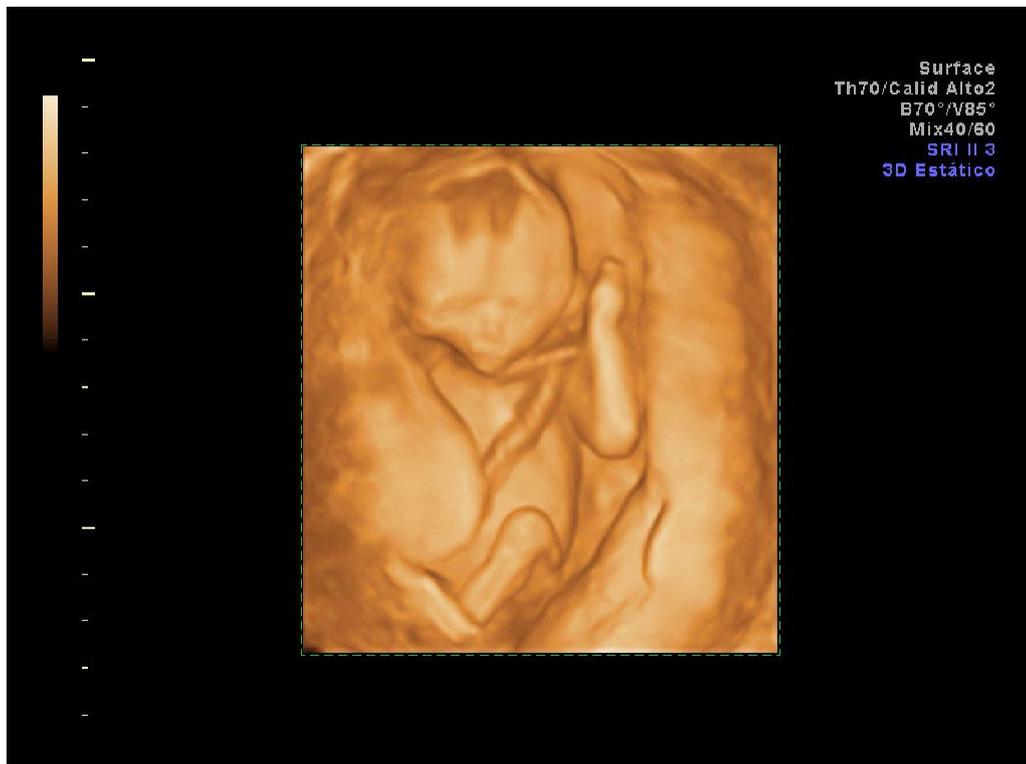


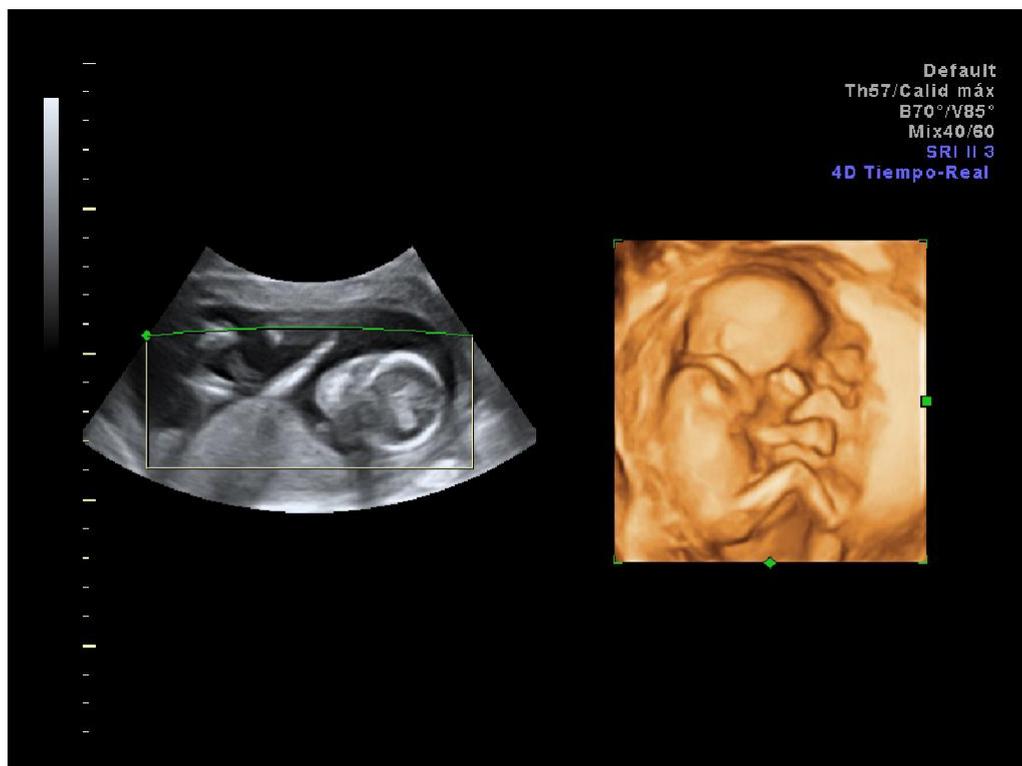
Figuras 112 y 113: Trayecto del cordón desde su inserción a nivel abdominal y como éste describe una circular, dando incluso la impresión de que el feto agarra el cordón intentando liberarse de la circular.



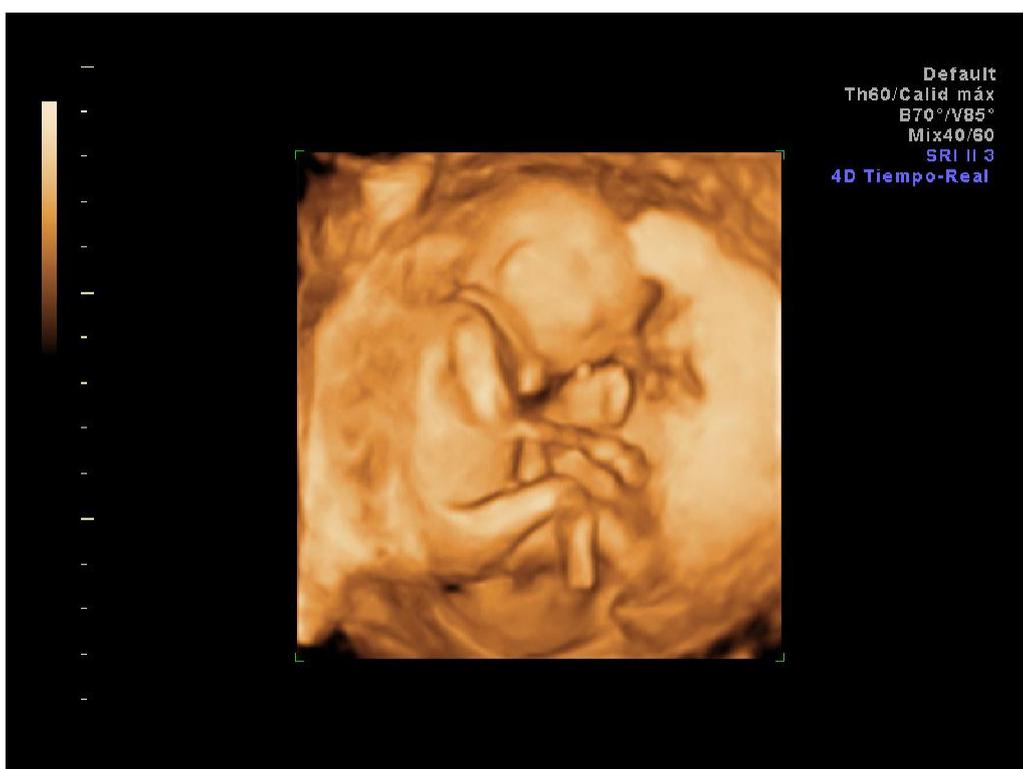


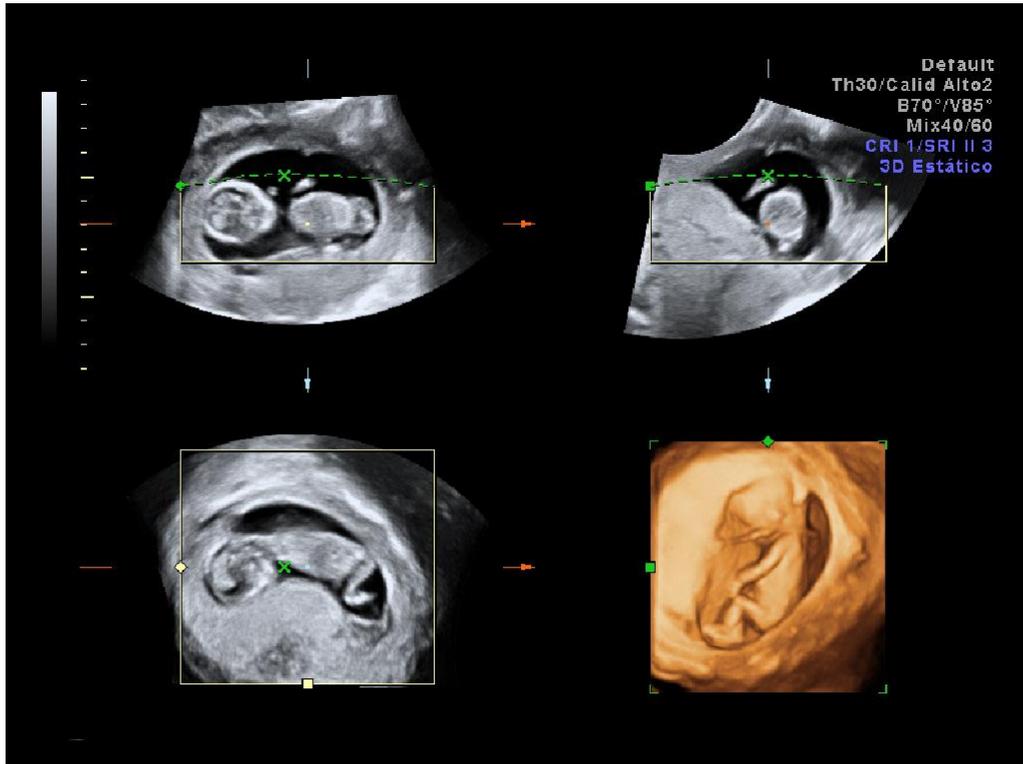
Figuras 114 y 115: Ecografías tridimensionales que muestran el trayecto del cordón, dirigiéndose hacia el polo cefálico y describiendo una circular alrededor del cuello.



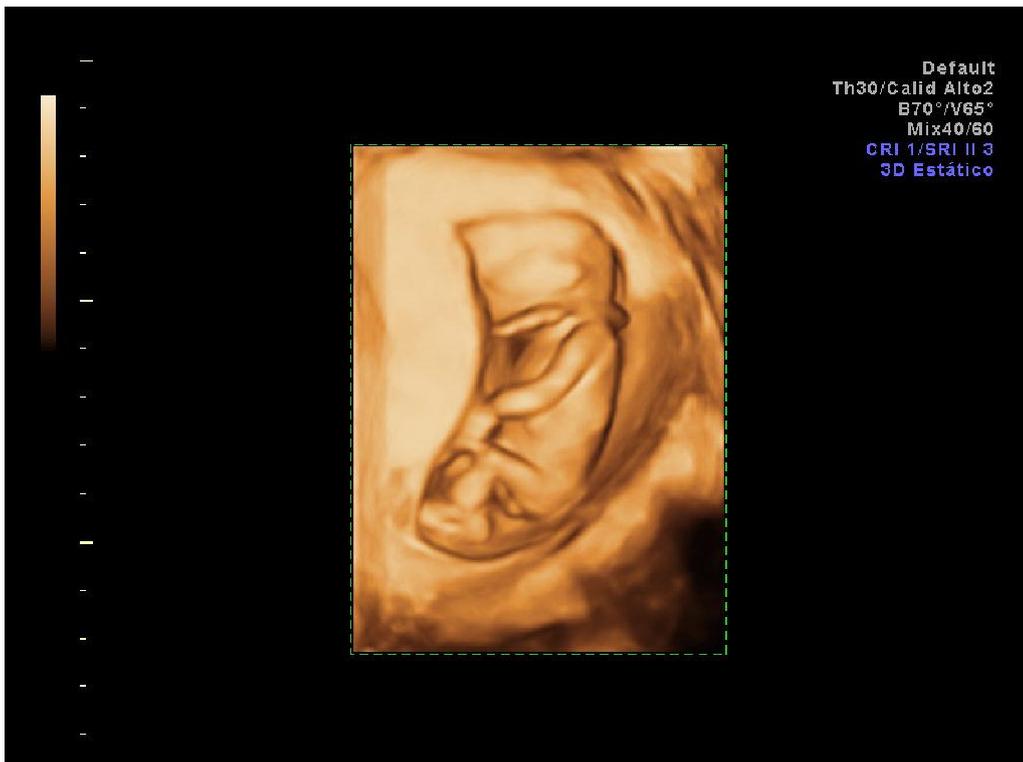


Figuras 116 y 117: Presencia de cordón umbilical que discurre alrededor del cuello del feto, mostrado mediante imagen obtenida por ecografía 3D/4D.





Figuras 118 y 119: Imágenes ecográficas de feto de perfil con presencia de una circular de cordón umbilical.



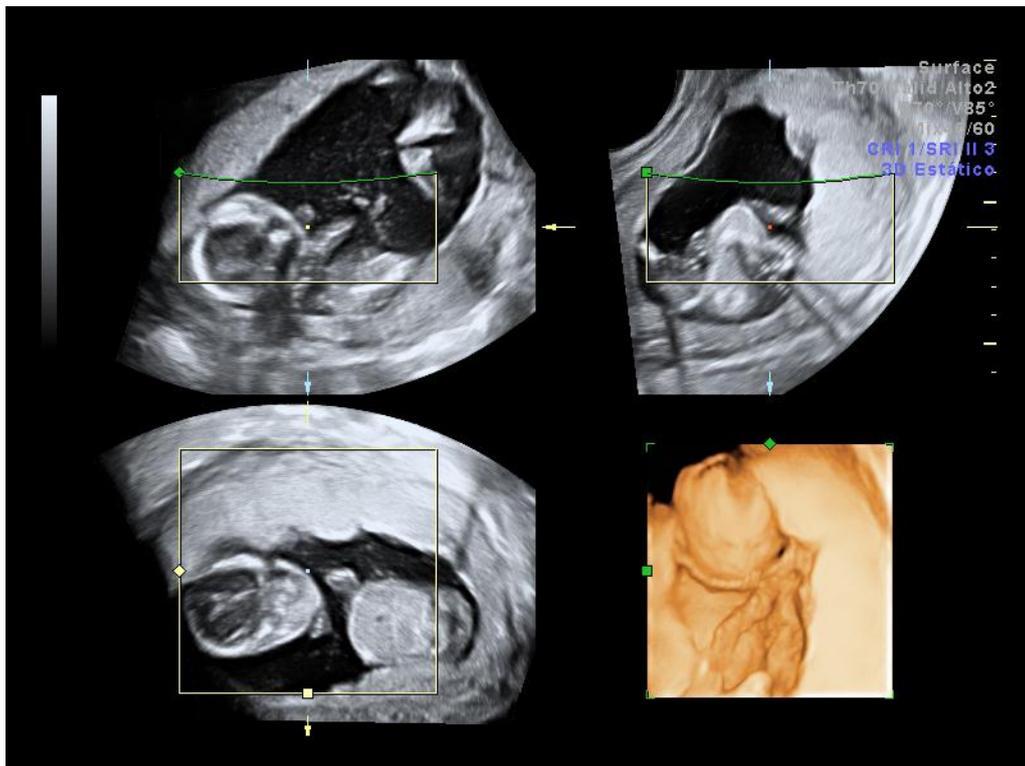


Figura 120: Ecografía 3D de feto con circular única de cordón alrededor del polo cefálico.

6.5 IMÁGENES ANATOMÍA PATOLÓGICA:

Mostramos las imágenes anatomopatológicas de un feto de 13 semanas diagnosticado de una circular doble en el estudio ecográfico del primer trimestre. Dicho cordón a tensión y con una compresión extrema a nivel del cuello fetal condicionó el pronóstico nefasto de esta gestación. (Figura 121).

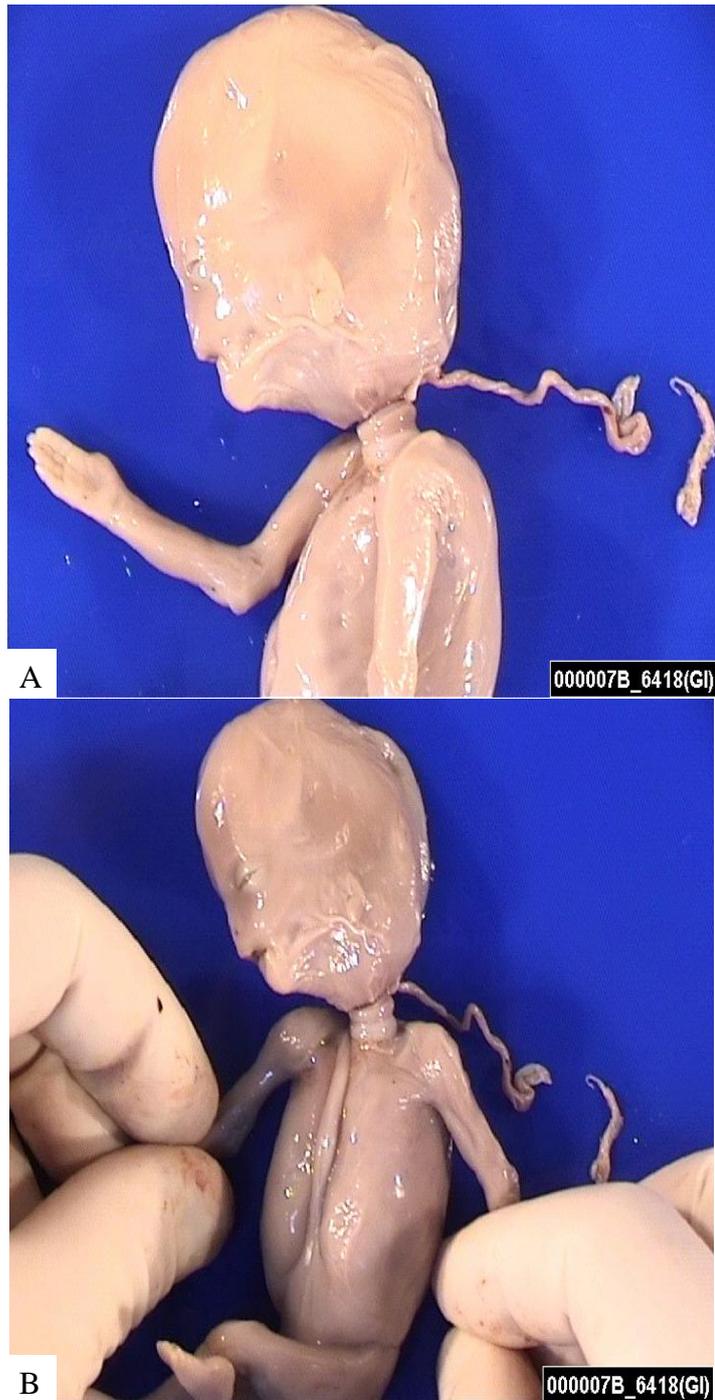
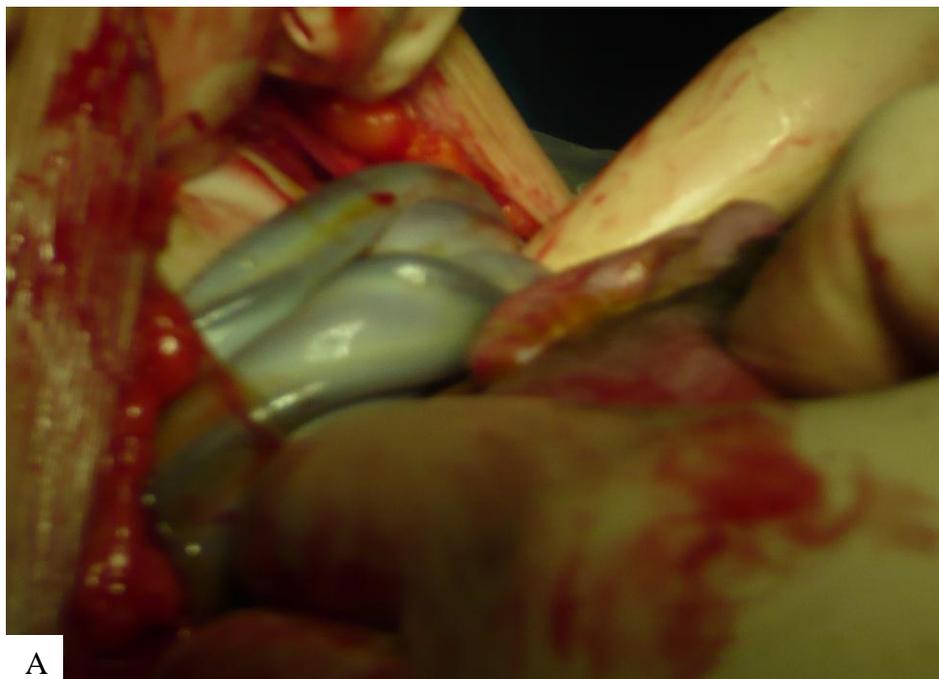
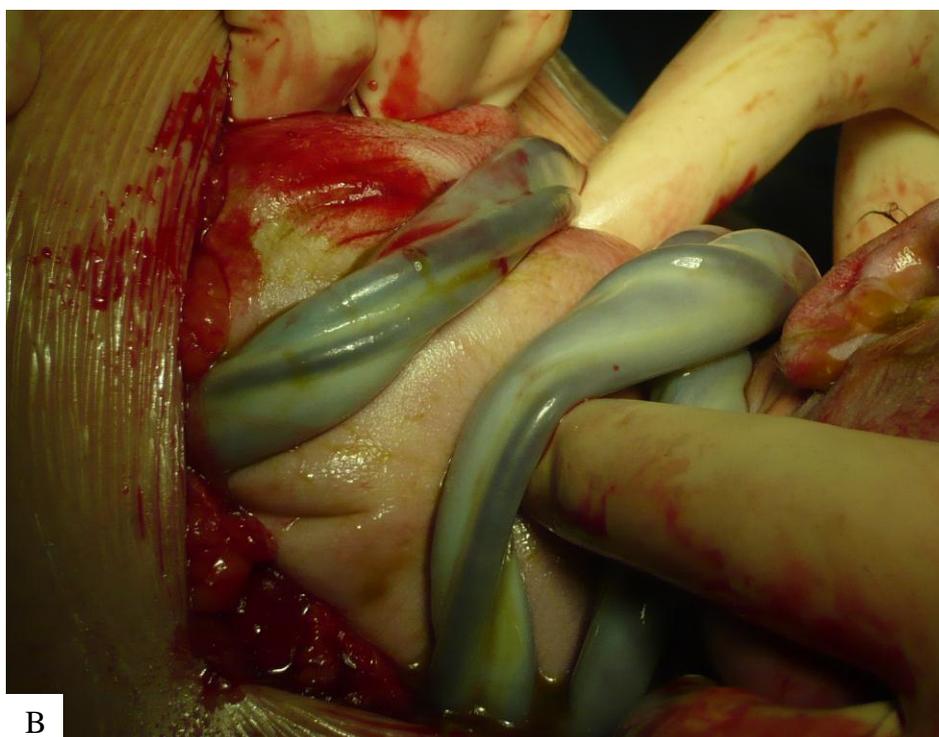


Figura 121 (a y b): Imágenes anatomopatológicas de feto de 13 semanas fallecido con circular doble de cordón a tensión.

Mostramos imágenes intraoperatorias de una cesárea en gestación a término que había sido diagnosticada de circular múltiple de cordón. (**Figura 122**).



A



B

Figura 122 (a y b): Imágenes intra-cesárea de feto con tres circulares de cordón.

6.6 CUADRO DE VARIABLES: MATERIAL

Mostramos los cuadros donde vienen recogidas las diferentes variables de las pacientes de nuestra muestra. (**Tabla 3**).

Se incluyen, como ya hemos citado previamente, las siguientes variables:

- Edad materna
- Antecedentes obstétricos: partos, cesáreas, abortos, embarazos ectópicos
- Edad gestacional en ecografía de primer trimestre
- Número de circulares de cordón en ecografías de semanas 12, 20 y 32
- Circular al nacimiento
- Edad gestacional al parto
- Tipo de parto
- Alteraciones CCTG
- pH arteria umbilical
- APGAR al nacimiento

MATERIAL Y MÉTODO

	Edad Mat.	Paridad	EGdx	nº circ.	Eco 20	Eco 32	Circul parto	EG parto	Nacimiento	Alt CCTG	pH	Apgar
1	33	G2P1	12+2	0	No	Sí (1)	Sí (2)	40	Vakuum	DIP 1	7,27	10 /10
2	31	G2P1	12	0	No	No	Sí (1)	37+5	PVE	No	7,3	7/9
3	32	G1	12+1	0	No	No	Sí (1)	38+1	PVE	Variables	7,26	10 /10
4	35	G2P1	10+6	0	No	No	Sí (1)	40	PVE	No	7,2	9 /10
5	28	G1	11+5	0	No	Sí (1)	Sí (2)	41+2	Vakuum	No	7,28	10 /10
6	31	G1	11+5	0	No	No	No	40+5	CST (DPPF)	No	7,33	9 /10
7	25	G4P1A2	10+2	0	No	No	Sí (1)	38+5	PVE	No	7,26	10 /10
8	27	G3A2	12+6	0	No	No	No	40	Vakuum	No	7,2	6/10
9	29	G1	12	0	Sí (1)	No	No	41+3	Vakuum	DIP 1	7,34	10 /10
10	30	G1	11+1	0	No	No	No	39	PVE	No	7,34	10 /10
11	29	G3C2	11+4	0	No	No	No	39	CST (3ªCST)	No	7,27	9 /10
12	31	G1	11+1	0	No	No	No	41+5	CST (DPPF)	No	7,34	9 /10
13	33	G3P2	13+1	0	No	No	No	33	PVE	No	7,27	9 /10
14	31	G1	12+2	0	Sí (1)	No	No	41+4	CST (DPPF)	DIP 1	7,34	9 /10
15	17	G1	12	0	No	No	No	37+4	CST (DPPF)	Variables	7,24	10 /10
16	30	G1	12+4	0	No	No	No	41+4	CST (DPPF)	No	7,32	7/10
17	26	G1	11	0	No	No	No	39+5	Vakuum	Variables	7,15	9/10
18	28	G1	13+6	0	No	No	No	39+1	CST (DPPF)	No	7,34	9/10
19	28	G3P1A1	13	0	Sí (1)	No	No	34+4	PVE	No	7,31	10 /10
20	30	G2A1	11+3	0	No	No	No	40+6	PVE	No	7,3	9 /10
21	25	G2C1	13+2	0	No	No	No	41	CST (2ªCST)	No	7,16	10 /10
22	34	G2P1	13+3	0	No	No	No	39+6	PVE	No	7,35	10 /10
23	31	G1	11+6	0	No	No	No	39+3	PVE	No	7,26	9 /10
24	30	G3C1A1	13+1	0	No	No	No	40+1	CST (2ªCST)	No	7,15	9 /10
25	31	G2P1	13+3	0	No	No	Sí (1)	40	PVE	No	7,26	9 /10
26	33	G2P1	12+5	0	No	No	No	40+4	Kiwi	No	7,35	9 /10
27	33	G2A1	12+4	0	No	No	No	41+1	Fórceps	Variables	7,23	9 /10
28	29	G2P1	11+1	0	No	No	No	41+1	PVE	No	7,28	9 /10
29	16	G1	13+3	0	No	No	No	37	PVE	No	7,27	9 /10
30	30	G2P1	11+5	0	No	No	No	40+6	CST (DPPF)	No	7,28	9 /10
31	34	G1	11+6	0	No	No	Sí (1)	39+4	Vakuum	Variables	7,29	10 /10
32	31	G4P2A1	10+6	0	No	No	No	40+4	PVE	No	7,43	9 /10
33	33	G2P1	11+2	0	No	No	Sí (1)	39+5	PVE	DIP 1	7,3	8/9
34	22	G1	11+4	0	No	No	No	39	PVE	No	7,29	10 /10
35	28	G1	13+2	0	No	No	No	36+6	PVE	Variables	7,34	9 /10
36	24	G3P2	11+2	0	No	No	Sí (1)	41+5	PVE	Variables	7,26	9 /10
37	32	G2P1	11+4	0	No	No	No	35+6	PVE	DIP 1	7,25	9 /10
38	33	G1	12+2	0	No	No	No	39+2	PVE	Variables	7,33	10 /10
39	31	G2P1	13	0	No	No	No	38+1	PVE	No	7,27	9 /10
40	27	G1	11	0	No	No	Sí (1)	41+5	Vakuum	No	7,3	10 /10

	Edad Mat.	Paridad	EGdx	nº circ.	Eco 20	Eco 32	Circul parto	EG parto	Nacimiento	Alt CCTG	pH	Apgar
41	34	G2P1	12+1	0	No	No	No	39	Kiwi	DIP 1	7,34	10 /10
42	30	G1	11+3	0	No	No	No	41+6	PVE	No	7,35	7/10
43	17	G1	11+6	0	No	Sí (1)	No	38+6	PVE	Variables	7,35	10 /10
44	29	G3C1A1	12+2	0	No	No	No	38	Vakuu	No	7,25	8/9
45	21	G3P1A1	13	0	No	No	Sí (1)	40+2	PVE	No	7,26	9/10
46	29	G1	12	0	No	No	Sí (1)	40+3	PVE	No	7,27	9/10
47	28	G1	11+3	0	No	No	No	41+3	PVE	No	7,26	10 /10
48	22	G1	11+2	0	No	No	No	41+4	PVE	No	7,35	10 /10
49	20	G1	13+4	0	No	Sí (2)	No	39+5	Kiwi	No	7,28	9 /10
50	35	G1	11+6	0	No	No	No	39	Fórceps	No	7,33	10 /10
51	23	G1	11+3	0	No	No	No	38+5	PVE	No	7,25	9 /10
52	32	G1	13+4	0	No	No	No	40	Vakuu	No	7,28	9 /10
53	35	G2P1	12+6	0	No	No	No	40+3	PVE	No	7,34	10 /10
54	28	G2P1	12	0	No	Sí (1)	No	40+2	PVE	No	7,32	10 /10
55	25	G5P2A2	11+1	0	No	No	No	39+4	PVE	No	7,35	9 /10
56	26	G1	12	0	No	No	No	41+6	Kiwi	No	7,26	9 /10
57	32	G1	12+6	0	No	No	No	40+2	Vakuu	Variables	7,29	8/10
58	16	G1	12	0	Sí (1)	No	No	39+5	CST (DPPF)	No	7,34	8/9
59	30	G1	11+5	0	No	No	No	40+4	PVE	No	7,39	10 /10
60	19	G1	11+2	0	No	Sí (1)	No	40+1	PVE	No	7,24	8 /10
61	20	G1	13	0	No	No	No	39+4	PVE	No	7,17	10 /10
62	23	G1	12+2	0	No	No	No	40+3	Vakuu	No	7,2	7/10
63	34	G1	12+3	0	Sí (1)	No	No	41+3	CST (DPPF)	No	7,33	8 /10
64	27	G1	11+5	0	No	No	Sí (1)	40+2	PVE	No	7,36	9 /10
65	26	G7P1C1A4	12+5	0	No	No	No	38+6	CST (2ªCST)	No	7,38	10 /10
66	30	G1	12	0	No	No	No	40	PVE	Variables	7,27	8 /10
67	24	G1	12+2	0	No	Sí (1)	No	39+1	CST (DPPF)	No	7,38	9/10
68	32	G2P1	13+1	0	No	No	No	38	PVE	No	7,21	10 /10
69	19	G3A2	11+6	0	No	No	No	39	CST (DPPF)	No	7,36	9 /10
70	35	G1	14	0	No	No	No	39+2	CST (DD)	No	7,3	9 /10
71	33	G4A3	12+1	0	No	No	No	39+5	PVE	No	7,35	10 /10
72	26	G1	12+4	0	No	Sí (1)	No	40+3	PVE	No	7,32	10 /10
73	27	G2P1	12+3	0	No	No	No	40+6	PVE	No	7,4	10 /10
74	25	G1	12+1	0	No	No	No	41+4	PVE	No	7,23	10 /10
75	34	G1	12+6	0	No	No	Sí (1)	40+4	Vakuu	DIP 1	7,28	9 /10
76	29	G1	11+5	0	No	No	No	39+5	Vakuu	Variables	7,22	9 /10
77	31	G1	12	0	No	No	No	40+4	Kiwi	No	7,29	8 /10
78	29	G2P1	13+4	0	Sí	No	No	39+6	PVE	No	7,27	10 /10
79	29	G1	13+4	0	No	No	No	39+4	CST (SPBF)	Variables	7,28	9 /10
80	36	G2A1	13+2	0	No	No	No	39+3	CST (DPPF)	No	7,33	10 /10

MATERIAL Y MÉTODO

	Edad Mat.	Paridad	EGdx	nº circ.	Eco 20	Eco 32	Circul parto	EG parto	Nacimiento	Alt CCTG	pH	Apgar
81	21	G1	13+5	0	No	No	Sí (1)	41+1	PVE	No	7,27	10 /10
82	28	G2P1	13+2	0	No	No	No	38+4	PVE	No	7,26	10 /10
83	28	G1	12+2	0	No	No	No	39+2	PVE	No	7,26	10 /10
84	35	G2P1	12+4	0	No	No	Sí (1)	39+5	PVE	No	7,42	9 /10
85	32	G1	12+3	0	No	No	No	39	Vakuum	Variables	7,2	9 /10
86	34	G2P1	11+5	0	No	No	Sí (1)	39+1	PVE	No	7,31	9 /10
87	30	G1	12+3	0	No	No	No	38+1	PVE	No	7,39	9 /10
88	36	G2A1	12	0	No	No	No	40+5	PVE	No	7,31	10 /10
89	36	G3P1A1	11+6	0	No	No	No	39	PVE	No	7,34	9 /10
90	27	G1	11+4	0	No	No	No	38+5	PVE	Variables	7,27	10 /10
91	33	G4P1A2	13	0	No	No	No	38+3	PVE	DIP 1	7,33	9 /10
92	33	G1	11+6	0	No	No	No	38+6	PVE	No	7,28	9 /10
93	28	G4P3	12+2	0	No	No	No	39+1	PVE	No	7,37	10 /10
94	23	G2P1	11+4	0	No	Sí (1)	No	39	PVE	No	7,32	9 /10
95	26	G3P2	12+3	0	No	No	No	40+3	PVE	No	7,29	10 /10
96	29	G1	12+2	0	No	No	No	39	PVE	No	7,25	10 /10
97	38	G2C1	11+6	0	No	No	No	40+2	CST (2ªCST)	No	7,35	9 /10
98	36	G1	13	0	No	No	No	40+3	PVE	No	7,32	10 /10
99	18	G3A2	12+2	0	No	No	No	41+6	CST (DD)	No	7,36	9 /10
100	23	G1	11	0	No	No	Sí (1)	41	PVE	No	7,24	9 /10
101	29	G3P2	11+2	0	No	No	No	40+4	PVE	No	7,27	10 /10
102	30	G4P3	12+3	0	No	No	No	41+2	PVE	No	7,29	10 /10
103	37	G3P1A1	13+4	0	No	No	Sí (1)	38+3	PVE	DIP 1	7,35	9 /10
104	39	G4P2A1	10+5	0	No	No	Sí (1)	38+2	PVE	No	7,29	9 /10
105	27	G1	12+6	0	No	No	No	39+4	PVE	No	7,26	10 /10
106	34	G2A1	11+5	0	Sí (1)	No	No	40+4	PVE	No	7,33	9 /10
107	32	G2P1	12+1	0	No	No	Sí (1)	37+2	Kiwi	No	7,29	9 /10
108	26	G1	12+2	0	No	No	No	39+6	PVE	No	7,4	10 /10
109	17	G1	11+4	0	No	No	No	36+3	PVE	Variables	7,27	8 /10
110	35	G3A2	12	0	No	No	No	41+2	Vakuum	No	7,34	9 /10
111	28	G1	11+6	0	No	No	No	40+3	CST (DPPF)	No	7,31	10 /10
112	30	G1	12+4	0	No	Sí (1)	No	38+6	PVE	No	7,24	9 /10
113	34	G2EE1	11+6	1	Sí (2)	Sí (1)	Sí (1)	39+6	PVE	No	7,32	9 /10
114	30	G2P1	13+2	1	Sí (1)	No	No	40+5	PVE	No	7,29	9 /10
115	26	G2A1	12+5	1	Sí (1)	No	Sí (1)	37+2	Vakuum	No	7,36	10 /10
116	35	G2C1	12+1	1	No	No	No	38+4	CST (DD)	No	7,3	10 /10
117	31	G3P1A1	11+4	1	Sí (1)	Sí (1)	Sí (2)	41+4	PVE	Variables	7,28	9 /10
118	27	G2P1	12+2	1	Sí (2)	Sí (1)	No	40	PVE	No	7,35	10 /10
119	40	G2A1	12+5	1	Sí (1)	No	No	39+2	Vakuum	DIP 1	7,25	8 /10
120	21	G1	11+5	1	Sí (1)	No	No	38+6	PVE	No	7,3	9 /10

	Edad Mat.	Paridad	EGdx	nº circ.	Eco 20	Eco 32	Circul parto	EG parto	Nacimiento	Alt CCTG	pH	Apgar
121	29	G2P1	12+6	1	Sí (1)	Sí (1)	Sí (1)	36+5	PVE	No	7,38	10 /10
122	27	G1	12+4	1	No	Sí(1)	Sí (1)	38+1	PVE	No	7,35	9 /10
123	25	G1	13+1	1	Sí (1)	Sí (2)	Sí (1)	40+6	PVE	Variables	7,29	10 /10
124	32	G1	12+3	1	Sí (1)	Sí (1)	No	41+1	PVE	No	7,4	10 /10
125	17	G1	13	1	No	No	No	39+3	PVE	No	7,36	10 /10
126	24	G2P1	11+5	1	No	Sí (1)	Sí (3)	40+2	PVE	No	7,15	8 /10
127	26	G1	12+1	1	No	No	Sí (1)	41+1	PVE	DIP 1	7,2	8 /10
128	23	G1	12+6	1	No	Sí (1)	Sí (2)	35+2	PVE	No	7,22	9 /10
129	36	G2P1	13	1	No	No	No	40+2	CST (GEG)	No	7,28	9 /10
130	32	G8P5A2	12+2	1	Sí (2)	Sí (2)	Sí (1)	38+6	PVE	No	7,35	10 /10
131	29	G2P1	11	1	Sí (2)	Exitus Fetal 25s 2 circulares apretadas + RCIU (adec. 21s)						
132	31	G4P3	13+2	1	No	No	No	38+6	PVE	No	7,33	10 /10
133	25	G1	11+5	1	No	No	No	37	PVE	No	7,23	9 /10
134	18	G1	11+5	1	No	No	No	40+2	PVE	No	7,39	9 /10
135	21	G1	12+3	1	No	No	No	39+1	PVE	No	7,35	10 /10
136	26	G2P1	11	1	No	No	No	41+2	PVE	No	7,3	10 /10
137	26	G1	11+5	1	No	No	Sí (1)	37+5	PVE	No	7,34	9 /10
138	24	G2A1	11+6	1	No	No	No	40+4	Vakuüm	No	7,26	9 /10
139	27	G2P1	11	1	No	No	Sí (1)	41+5	Vakuüm	Variables	7,3	10 /10
140	36	G1	13+1	1	No	No	No	41+3	PVE	No	7,25	10 /10
141	41	G2A1	11+2	2	Sí (2)	Sí (1)	Sí (1)	37+6	PVE	No	7,3	10 /10
142	22	G2P1	12+5	2	Sí (1)	Sí (1)	No	40+1	PVE	No	7,37	10 /10
143	26	G1	13+3	2	Exitus Fetal al diagnóstico							
144	18	G1	12+4	2	Sí (1)	Sí (2)	Sí (3)	39+5	Vakuüm	Variables	7,26	9 /10
145	35	G4P3	12+4	2	Sí (1)	No	Sí (1)	39+3	PVE	No	7,34	9 /10
146	27	G2P1	11+6	2	Sí (1)	Sí (1)	Sí (2)	39+2	PVE	No	7,45	9 /10
147	23	G3P1A1	12+2	2	No	Sí (1)	Sí (1)	41+1	PVE	DIP 1	7,28	10 /10
148	25	G1	12+3	2	No	Sí (1)	Sí (1)	41+5	PVE	No	7,26	10 /10
149	28	G2A1	13+1	2	No	No	Sí (1)	37+5	Kiwi	No	7,21	7 /10
150	29	G2A1	13+6	3	Sí (1)	Sí (1)	Sí (2)	38+3	CST (SPBF)	DIP 2	7,18	8 /10

Tabla 3: Recoge las variables a estudio de las pacientes de nuestra muestra: edad materna, paridad, edad gestacional al realizar ecografía de 1º trimestre, número de circulares en semana 12, 20, 32 y al nacimiento, edad gestacional al parto, tipo de parto, alteraciones del registro cardiotocográfico, pH de arteria umbilical e índice de APGAR del recién nacido.

RESULTADOS

7 - RESULTADOS

De entre las variables analizadas encontramos que la mayoría de ellas, son cuantitativas.

Así, son cuantitativas discretas las siguientes:

- Edad materna.
- Edad gestacional en ecografía de primer trimestre.
- Número de gestaciones, partos, cesáreas, abortos y embarazos ectópicos.
- Número de circulares en ecografía de 1º trimestre, eco de 20 semanas, eco de 32 semanas, y número de circulares al nacimiento.
- Edad gestacional en el momento del parto.
- Índice de Apgar al nacimiento.

Sólo tenemos una cuantitativa continua, el pH de cordón al nacimiento.

Existen dos variables cualitativas:

- Tipo de parto/nacimiento
- Registro cardiotocográfico

Ante este conjunto de variables, hemos definido cuáles son normales y cuáles no, para aplicar los test estadísticos correspondientes.

Las variables cualitativas, por definición son normales.

Respecto a las variables cuantitativas hemos aplicado el test de KOLMOGOROV-SMIRNOV para ver si son o no normales, debiendo resultar una $p > 0.05$ para que sean consideradas normales. (**Tabla 4**).

Tabla 4

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

	E. Mat	Gest	Parto	Cesar	Abort	EE	EG Dx	Nº circul 1ºTrim	Circular eco 20	Circular en eco 32	Circular parto	EG parto	pH	Apgar
N	150	150	150	150	150	150	150	150	149	148	150	150	148	148
Parámetros normales ^{a,b}	28,54	1,83	,47	,05	,29	,01	85,72	,33	,20	,21	,37	275,53	7,2970	1,83
Desviación típica	5,285	1,140	,800	,253	,661	,082	5,361	,618	,479	,470	,651	20,035	,05815	1,065
Diferencias Absoluta	,075	,266	,376	,537	,465	,526	,073	,448	,495	,490	,424	,211	,074	,309
más extremas Positiva	,046	,266	,376	,537	,465	,526	,073	,448	,495	,490	,424	,192	,054	,309
Negativa	-,075	-,234	-,277	-,417	-,329	-,467	-,058	-,299	-,337	-,328	-,283	-,211	-,074	-,218
Z de Kolmogorov-Smirnov	,915	3,257	4,608	6,573	5,692	6,44	,888	5,487	6,043	5,956	5,188	2,580	,906	3,755
Sig. asintót. (bilateral)	,373	,000	,000	,000	,000	,000	,410	,000	,000	,000	,000	,000	,385	,000

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

RESULTADOS

Al aplicar la prueba de KOLMOGOROV-SMIRNOV, encontramos que únicamente poseen una $p > 0.5$ las variables: edad materna, edad gestacional al diagnóstico en ecografía de primer trimestre y pH de cordón umbilical al nacimiento.

Con todo ello disponemos de:

- 5 variables normales:
 - edad materna
 - edad gestacional al diagnóstico en ecografía 1ºTr
 - pH cordón al nacimiento
 - tipo de parto
 - alteraciones del registro cardiotocográfico

- 9 variables no normales:
 - número de gestaciones
 - partos
 - cesáreas
 - abortos
 - embarazos ectópicos
 - nº de circulares en 1ºTr
 - nº de circulares en ecografía 20 semanas
 - nº de circulares en ecografía de 32 semanas
 - nº de circulares en el parto
 - edad gestacional al parto
 - Apgar al nacimiento

- En las variables normales podemos definir medias y desviaciones típicas, mientras que en las no normales hablamos de medianas, rangos, máximos y mínimos. (Tablas 5 y 6).

		Estadísticos		
		Edad materna	Edad gestacional	pH cordón tras nacimiento
N	Válidos	150	150	148
	Perdidos	0	0	2
Media		28,54	85,72	7,2970
Desv. típ.		5,285	5,361	,05815
Curtosis		-,164	-,554	,086
Error típ. de curtosis		,394	,394	,396

Tabla 5

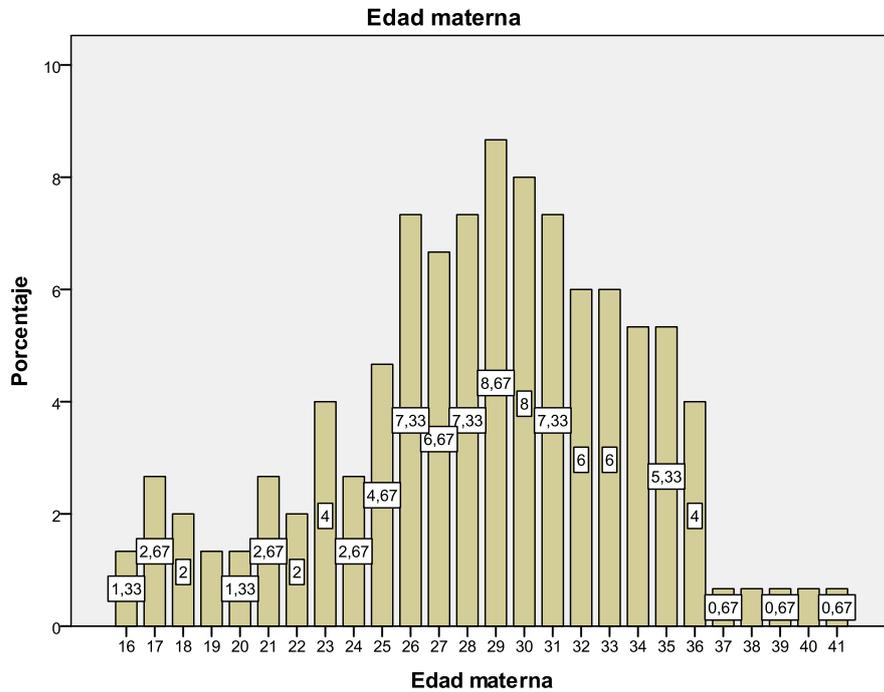
Estadísticos

	Gestaciones	Partos	Cesáreas	Abortos	EE	Nº Circul 1ºTr	Circular eco 20	Circular eco 32	Circular parto	EG parto	Tipo Parto	Alteraciones CCTG	Apgar
N	150	150	150	150	150	150	149	148	150	150	150	148	148
Válidos													
Perdidos	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	2	2
Mediana	1,50	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	278,00	1,00	,00	2,00
Moda	1	0	0	0	0	0	0	0	0	273	1	0	2
Asimetría	2,222	2,359	5,198	2,707	12,247	1,895	2,385	2,203	1,815	-6,005	1,524	1,988	2,330
Error tip. de asimetría	,198	,198	,198	,198	,198	,198	,199	,199	,198	,198	,198	,199	,199
Rango	7	5	2	4	1	3	2	2	3	199	4	3	6
Mínimo	1	0	0	0	0	0	0	0	0	94	1	0	1
Máximo	8	5	2	4	1	3	2	2	3	293	5	3	7

Tabla 6

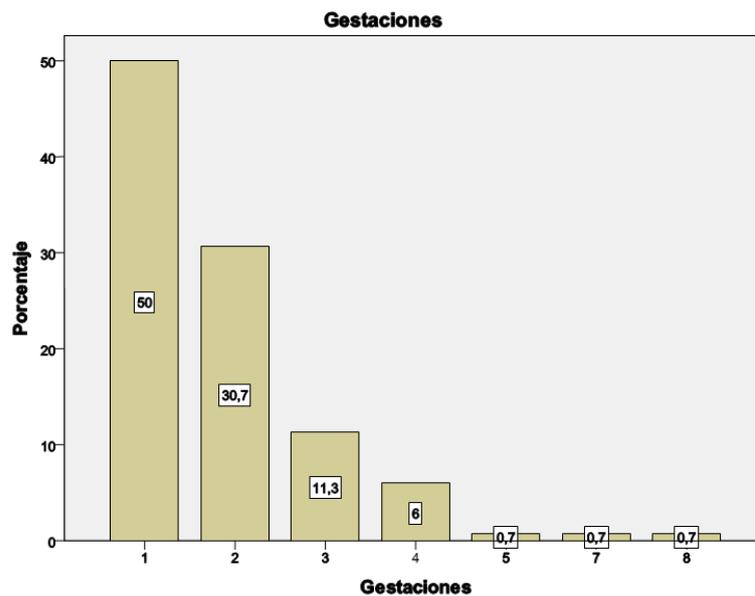
RESULTADOS

- La edad materna media de las pacientes de nuestra muestra es de 28.54 años.
(Gráfica 1).



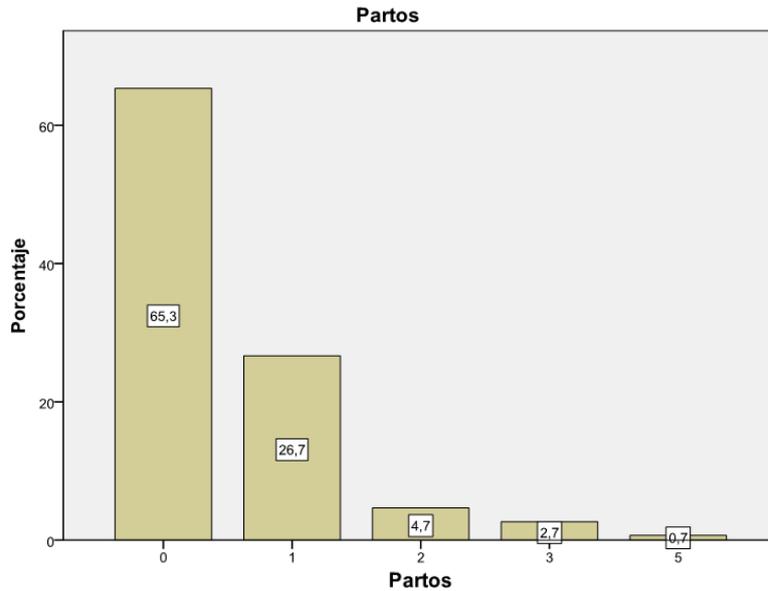
Gráfica 1

- La mediana de número de gestaciones por cada una de las pacientes estudiadas es de 1.5 gestaciones/paciente. Encontramos que el 50% de nuestra muestra son primigestas, el 30,7% secundigestas, el 11,3% tercigestas y el 8,1% restante corresponde a pacientes que cursan su 4° o más embarazo. (Gráfica 2).



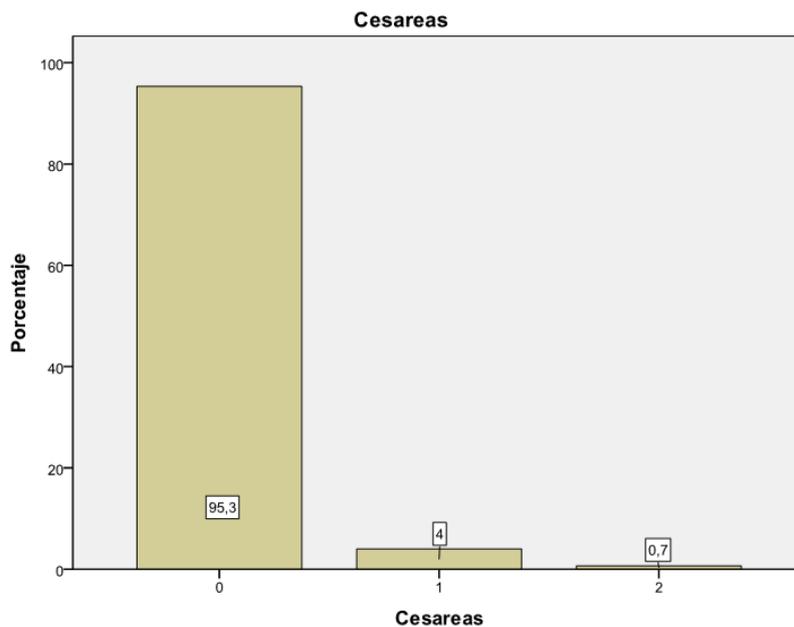
Gráfica 2

- La mediana de número de partos en las citadas mujeres, se sitúa en 0, pues el 65,3% de ellas es nulípara, el 26,7% ha tenido ya un parto y el otro 8,1% engloba a aquellas pacientes que han tenido 2 ó más partos previos, siendo el número máximo de partos/paciente en nuestra muestra de 5. **(Gráfica 3).**



Gráfica 3

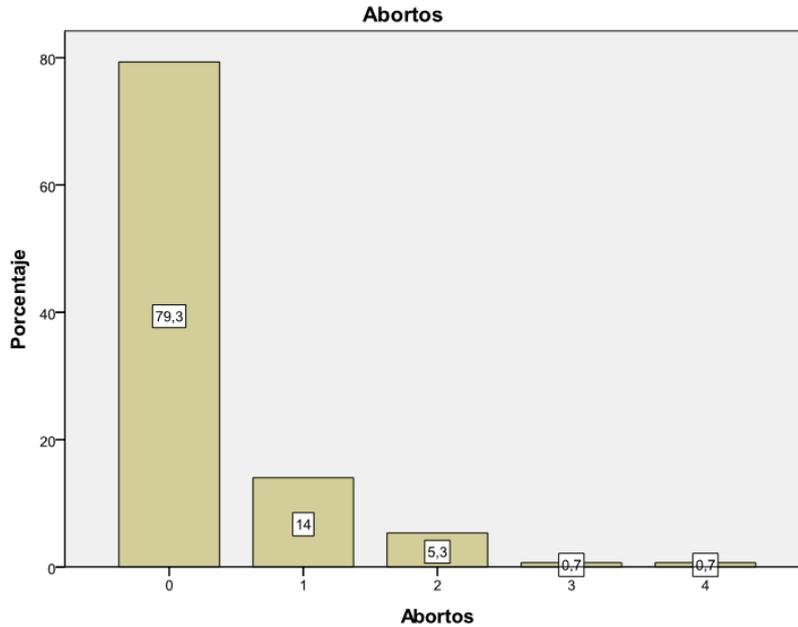
- La mediana de número de cesáreas en nuestro grupo es de 0, ya que al 95,3% de las pacientes no se les ha realizado nunca una cesárea previamente, sí habiéndoseles efectuado (una o más cesáreas, en nuestros casos hasta 2) al 4,7% restante. **(Gráfica 4).**



Gráfica 4

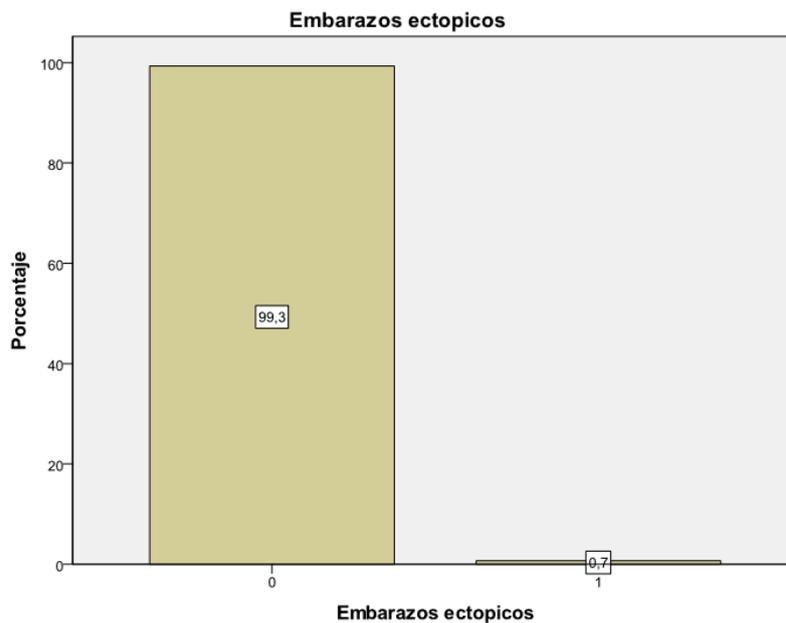
RESULTADOS

- La mediana de número de abortos en las pacientes estudiadas se sitúa en 0, debido a que el 79,3% de ellas no han tenido como antecedente abortos, sí teniéndolos el 20,7%. (Gráfica 5).



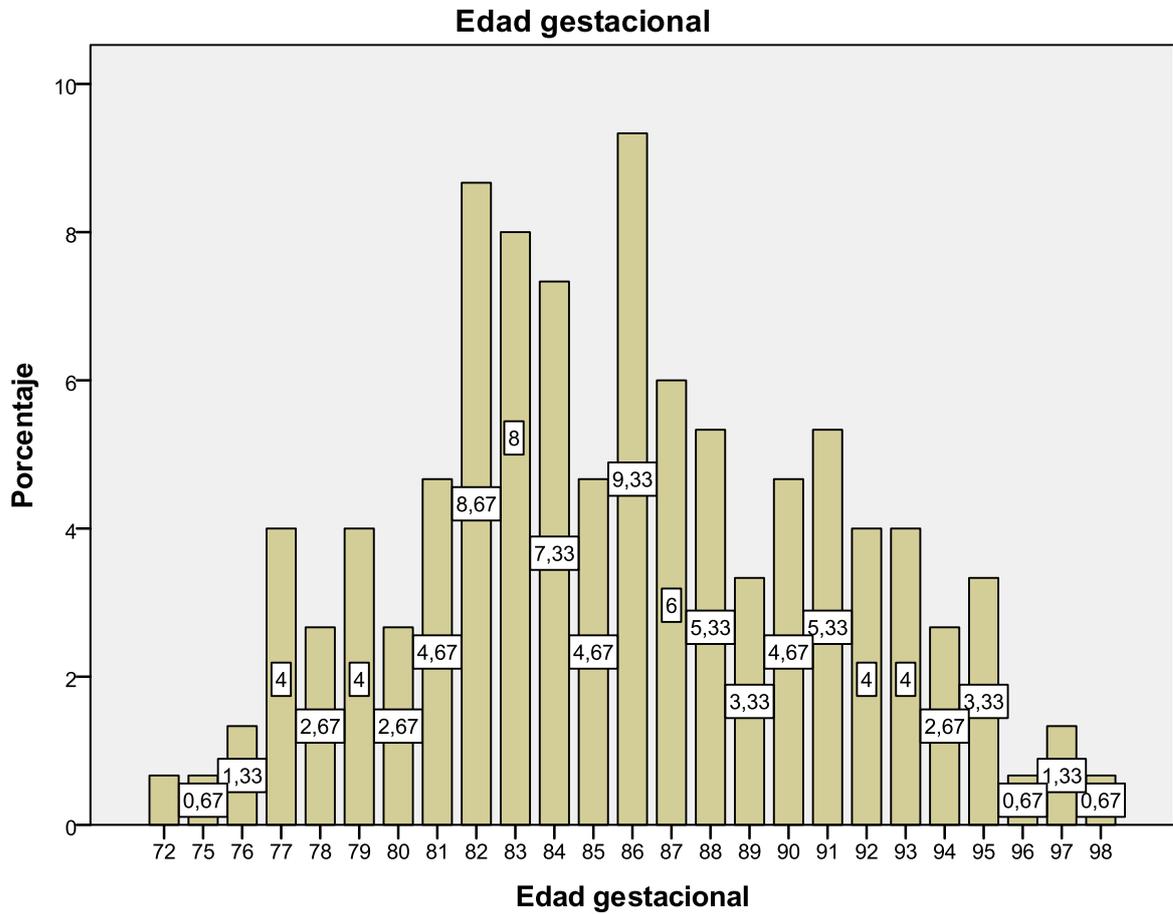
Gráfica 5

- La mediana de embarazos ectópicos en la citada muestra es de 0, pues únicamente existe un 0,7% de pacientes con antecedente de gestación ectópica, no habiéndolo en el 99,3% de pacientes. (Gráfica 6).



Gráfica 6

- La edad gestacional media en la ecografía de primer trimestre, que es cuando introducimos a las pacientes en el estudio, es de 85,72 días. (Gráfica 7).

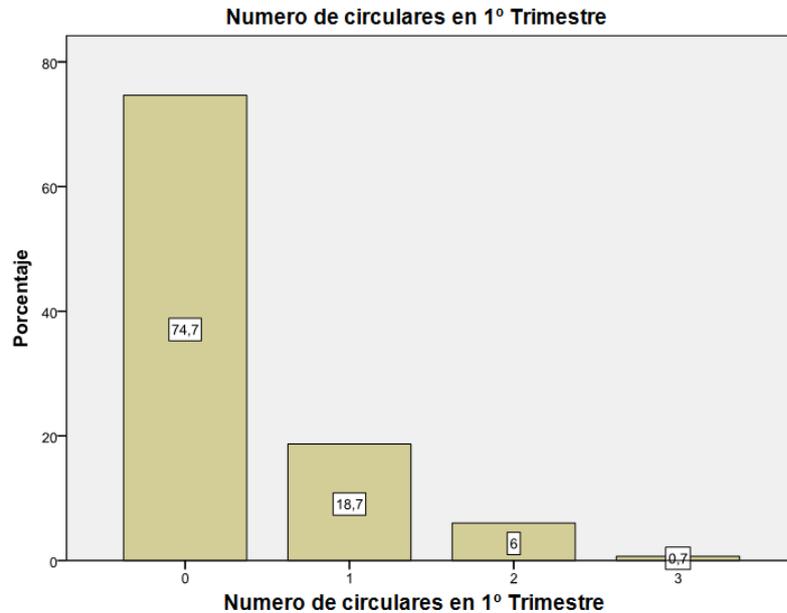


Gráfica 7

- Respecto a las circulares de cordón umbilical diagnosticadas por ecografía, la mediana es de 0, y a continuación detallamos los porcentajes de circulares en función del número de éstas y las diferentes edad gestacionales.

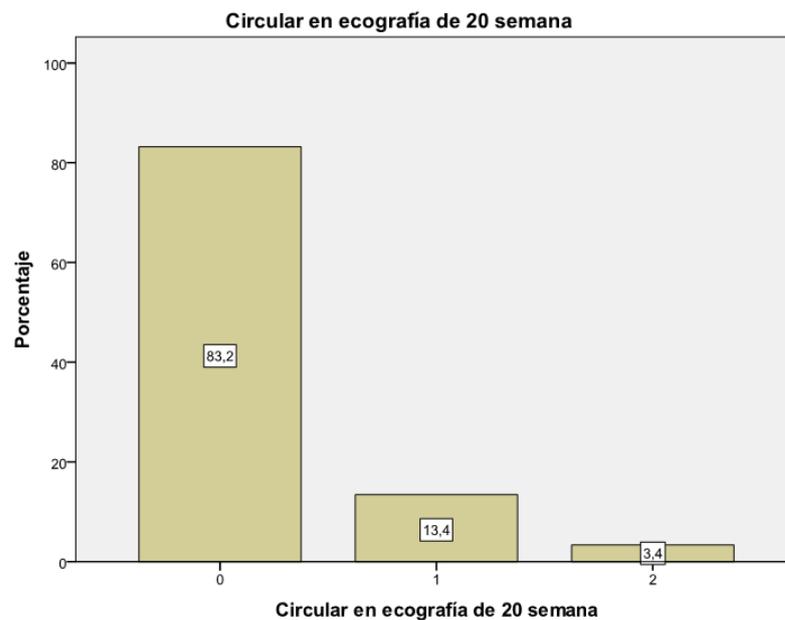
RESULTADOS

- Así, en el primer trimestre de gestación, el 74.7% no posee circular, sí habiendo circulares en el 25.3% (entre las que sí que existe circular, vemos una en el 18,7%, 2 en el 6% y únicamente 3 e el 0.7%). (Gráfica 8).



Gráfica 8

- En la ecografía de semana 20 no observamos circular en el 83.2% de casos, y sí que existe circular en el 16.8% (una en el 13,4% y 2 en el 3,4%). (Gráfica 9).



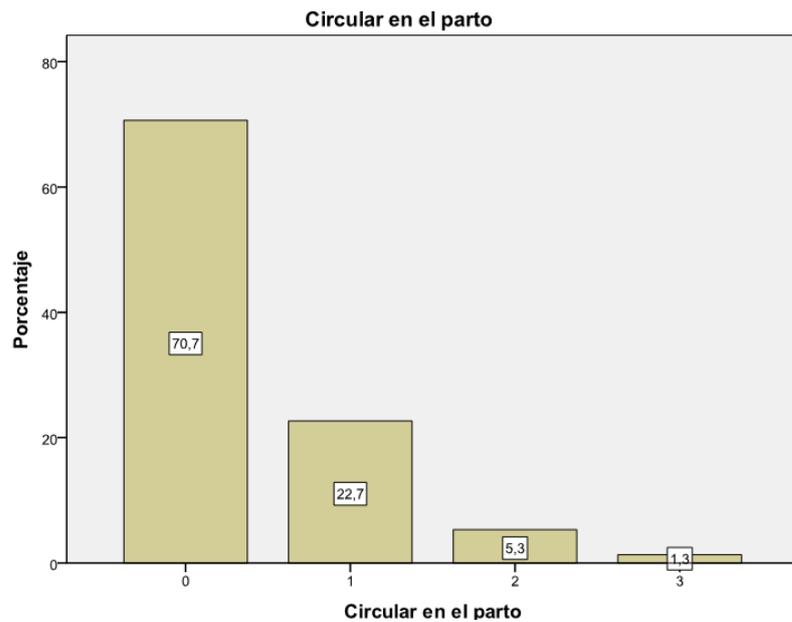
Gráfica 9

- En ecografía de semana 32 no encontramos circular en el 81,8%, si habiéndola en el 18,2% de casos (una en el 15,5% y 2 en el 2,7%). (**Gráfica 10**).



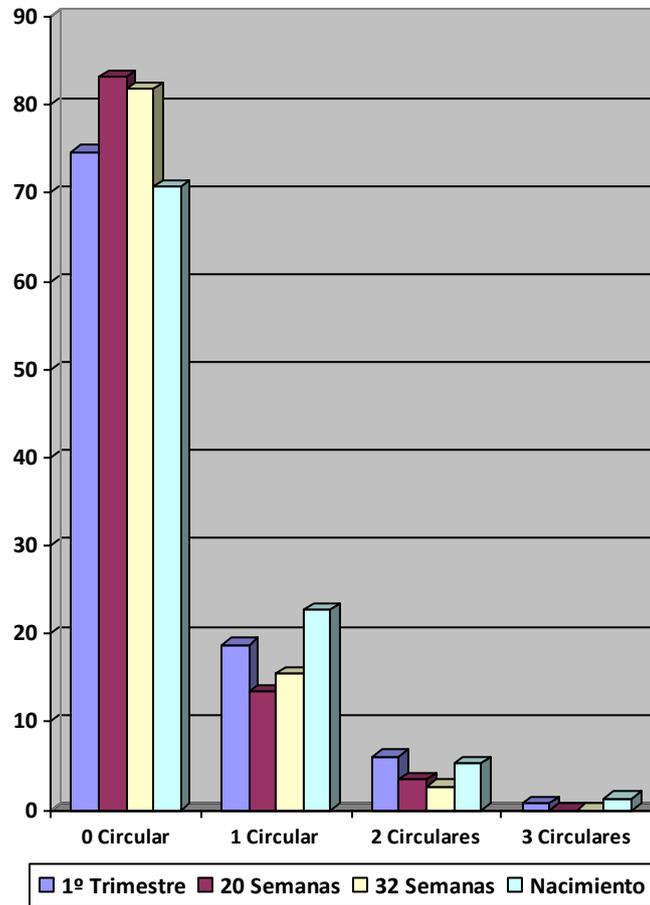
Gráfica 10

- En el momento del nacimiento existe circular de cordón umbilical en el 29,3% de casos (22,7% con una circular, 5,3% con dos y 1,3% con 3), siendo el 70,7% de partos restantes sin presencia de circulares. (**Gráfica 11**).



Gráfica 11

En la siguiente gráfica observamos la presencia de circulares en función del número de éstas y la distribución de las mismas en los distintos trimestres de gestación y al nacimiento. (Gráfica 12).



Gráfica 12

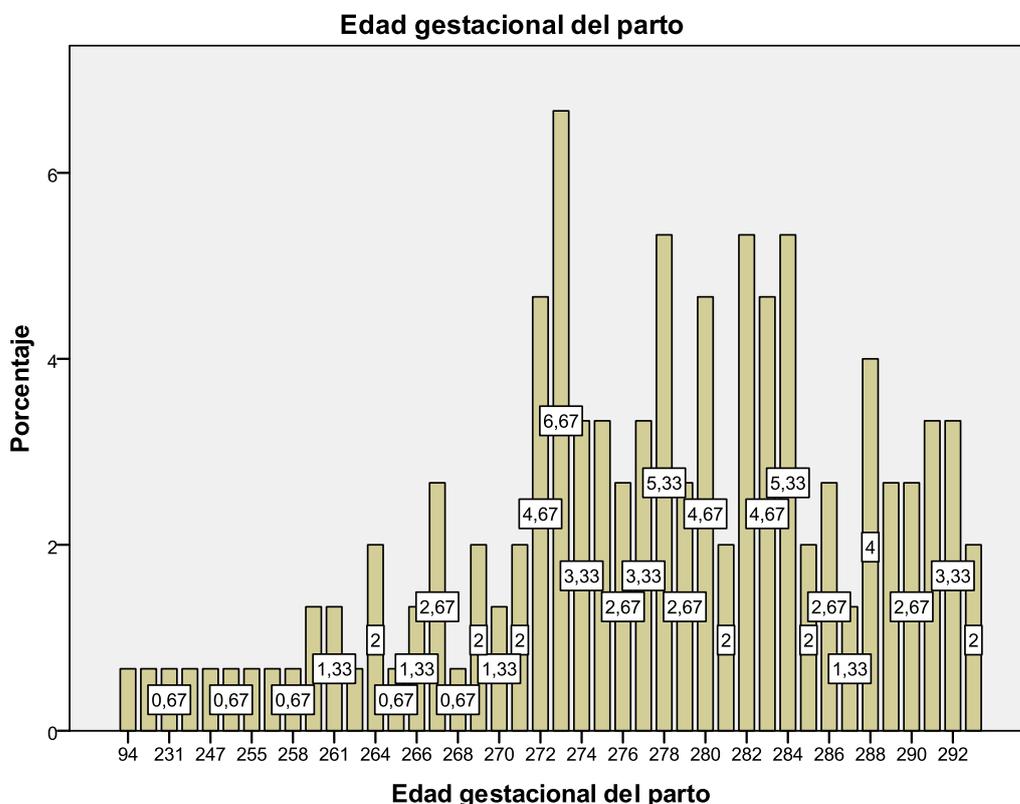
Y si estudiamos de manera independiente las circulares de cordón umbilical que aparecen en primer, segundo y tercer trimestre y si se mantienen de manera constante en los sucesivos trimestres de embarazo y al nacimiento; pues ya hemos comentado y observado que las circulares aparecen y desaparecen influenciadas por la movilidad del feto, longitud del cordón, cantidad de líquido amniótico.... obtenemos que:

- De las circulares diagnosticadas en 1º trimestre (38) se mantienen de manera constante en 2º trimestre (18) (47%), en 3º trimestre (12) (31%) y al nacimiento (10) (26%).

- De las circulares que aparecen de novo en 2º trimestre (7) ninguna, en nuestra muestra, se ha mantenido de manera constante en 3º trimestre y al nacimiento.

- Y de las aparecidas en 3º trimestre (10), al nacimiento permanecen (2) (20%).

- Referente a la edad gestacional al parto, encontramos una mediana de 278 días, siendo la moda de 273 días. (**Gráfica 13**).



Gráfica 13

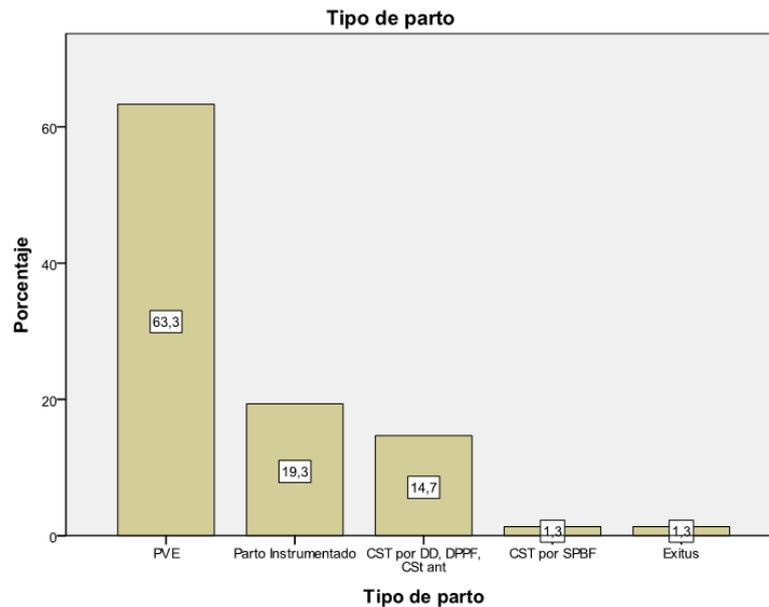
- En cuanto al tipo de finalización del embarazo predominan, como es de esperar, los partos vaginales, ocupando el 82,6%, siendo partos vaginales espontáneos el 63,3% e instrumentados el 19,3% (mediante ventosa, fórceps o kiwi). (**Gráfica 14**).

- Existen un 16% de cesáreas en nuestra muestra, debe tenerse en cuenta que eran criterio de exclusión el tratarse de gestaciones múltiples o gestantes de riesgo con patología concomitante, condiciones que podrían haber aumentado la tasa de cesáreas. Entre éste 16% de cesáreas, sólo en el 1,3% la indicación fue por una sospecha de pérdida del bienestar fetal, y el 14,7% restante por otros motivos, como desproporciones pelvifetales, malposiciones, distocias de dilatación, macrosomas....

- Contamos con 1.3% de éxitus, que equivalen a dos de las gestaciones estudiadas. En una de ellas habiéndose producido la pérdida ya al diagnóstico en la ecografía de primer trimestre (semana 13+3) y existiendo 2 circulares de cordón

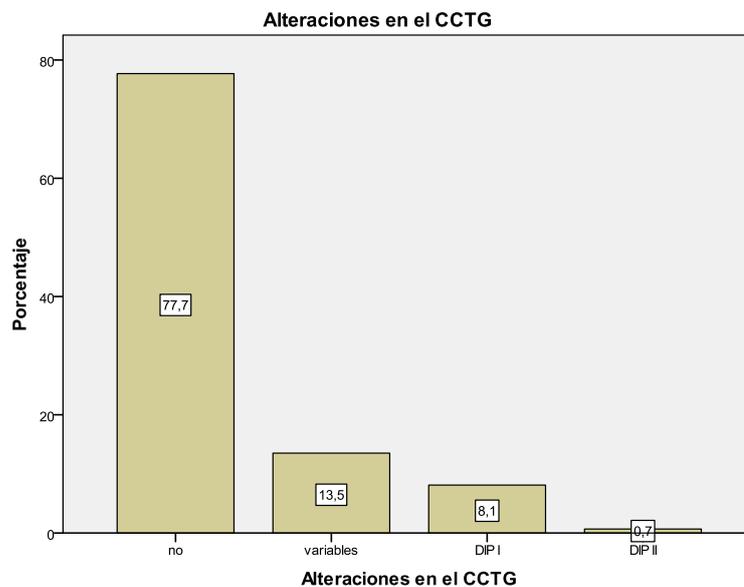
RESULTADOS

apretadas. Y en el otro de los casos se había objetivado una circular de cordón a las 11 semanas de gestación, dos circulares a las 20 semanas y posteriormente la paciente consultó a las 25 semanas por no percibir movimientos fetales, encontrándonos con una muerte fetal intraútero, con dos circulares apretadas y un retraso de crecimiento intrauterino, siendo el feto adecuado a 21 semanas.



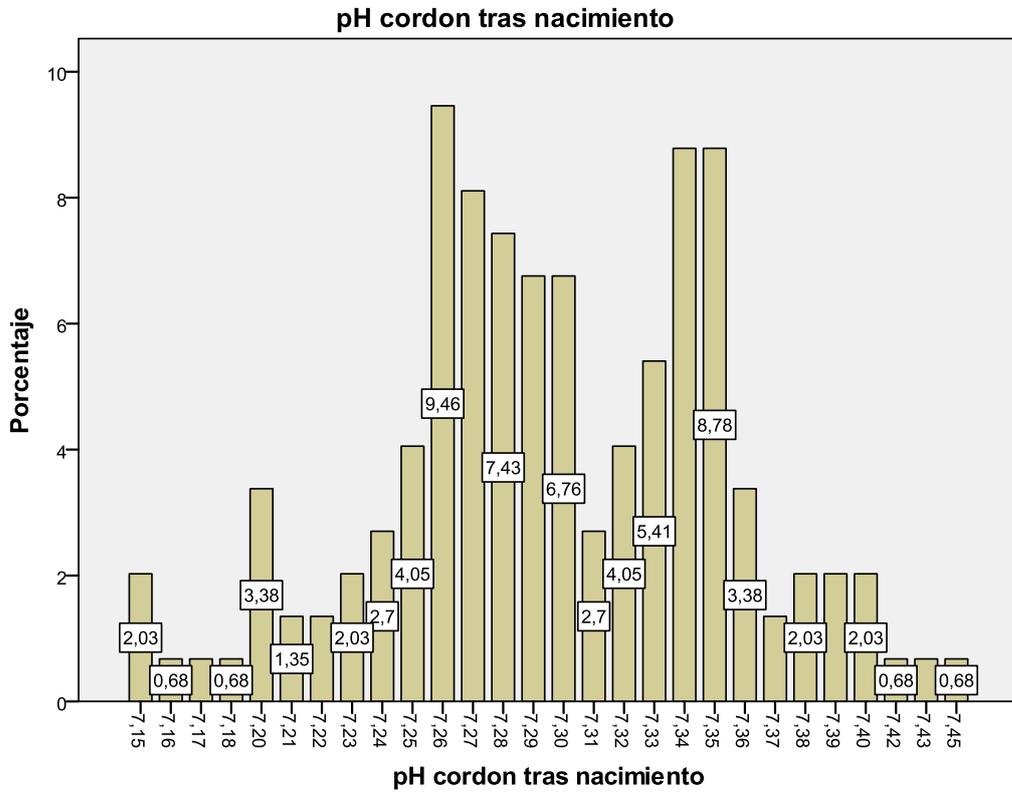
Gráfica 14

- En cuanto al registro cardiotocográfico, encontramos un 77,7% de monitores normales y el 22,3% con alguna alteración; variables en el 13,5%, DIP I en el 8,1% y DIP II solamente en el 0,7%. **(Gráfica 15).**



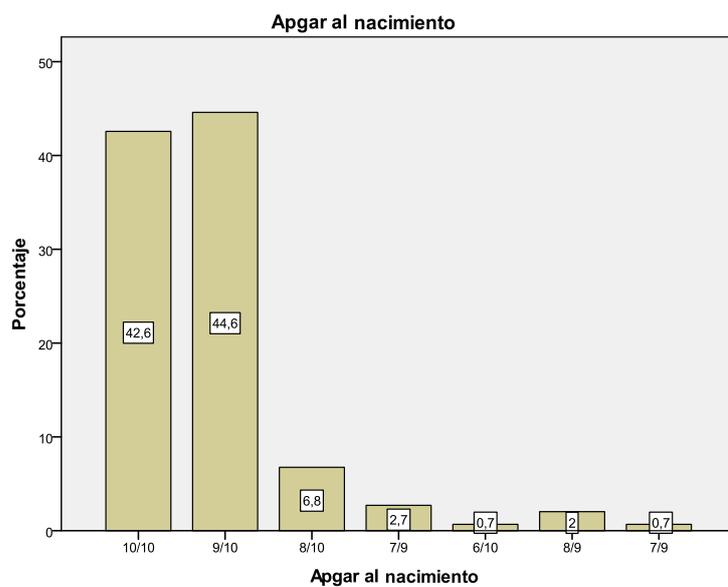
Gráfica 15

- La media del pH de cordón umbilical al nacimiento es de 7.29. (Gráfica 16)



Gráfica 16

- El índice de Apgar al nacimiento tiene como valor mediana el Apgar 9/10, encontrando valores 10/10 ó 9/10 el 87,2% recién nacidos estudiados. (Gráfica 17)



Gráfica 17

RESULTADOS

→ A continuación estudiamos si existe correlación entre la edad materna y la presencia de circulares de cordón (1ºTr, 20semanas, 32semanas y nacimiento) el Apgar y el pH al nacimiento. Para ello utilizamos una correlación de SPEARMAN (por tratarse de variables cuantitativas, no siendo todas ellas normales). (**Tabla 7**).

Correlaciones

	Nº Circulares 1º Tr	Circular eco 20 semana	Circular eco 32 semanas	Circular parto	Apgar	pH cordón
Rho de Spearman						
Nº circulares	1,000	,511**	,452**	,419**	-,037	,041
1º Trimestre		,000	,000	,000	,657	,623
	150	149	148	150	148	148
Circular eco	,511**	1,000	,386**	,225**	-,016	,197*
20 semana			,000	,006	,845	,016
	149	149	148	149	148	148
Circular eco	,452**	,386**	1,000	,378**	-,088	,050
32 semanas		,000		,000	,286	,544
	148	148	148	148	148	148
Circular en el	,419**	,225**	,378**	1,000	,092	-,113
parto		,006	,000		,264	,173
	150	149	148	150	148	148
Apgar	-,037	-,016	-,088	,092	1,000	-,199*
	,657	,845	,286	,264		,015
	148	148	148	148	148	148
pH cordón tras	,041	,197*	,050	-,113	-,199*	1,000
nacimiento		,016	,544	,173	,015	
	148	148	148	148	148	148

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

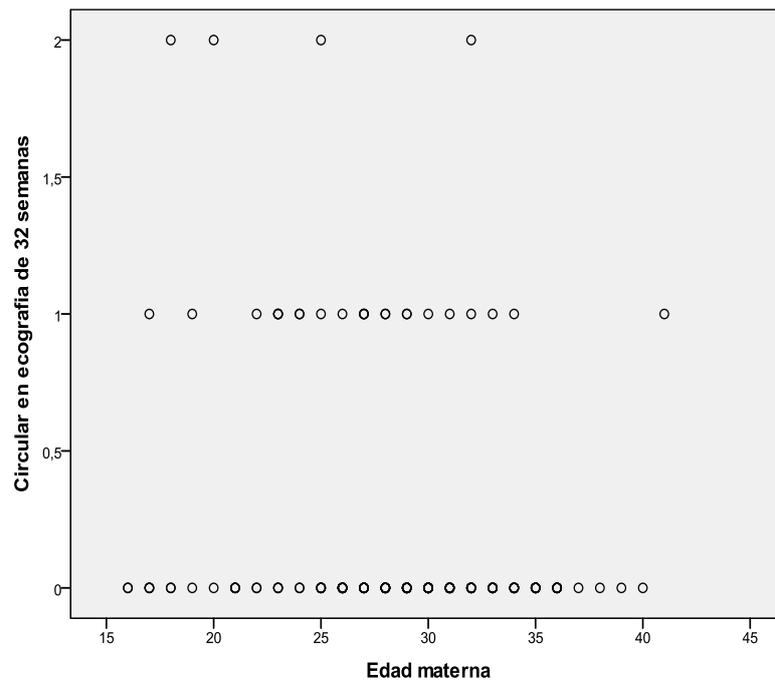
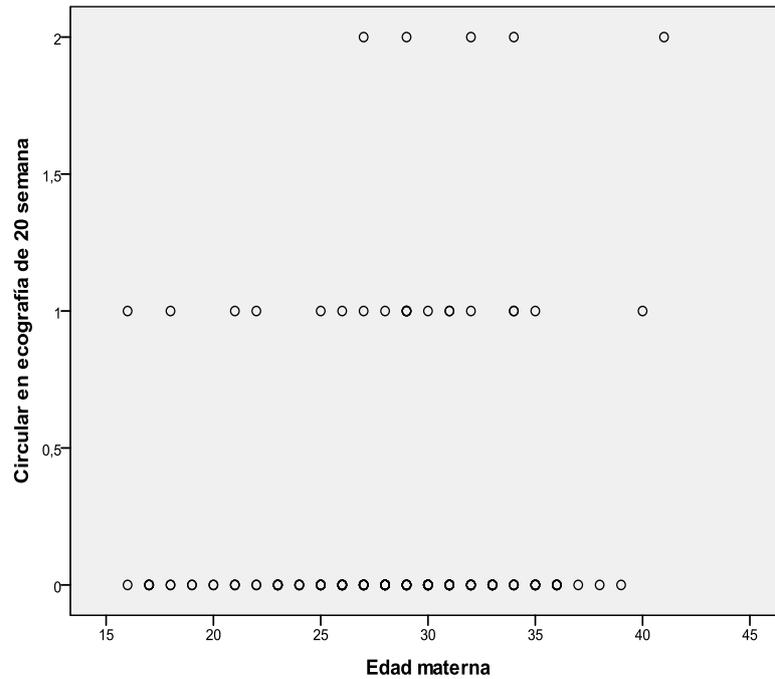
* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 7

RESULTADOS

Encontramos que:

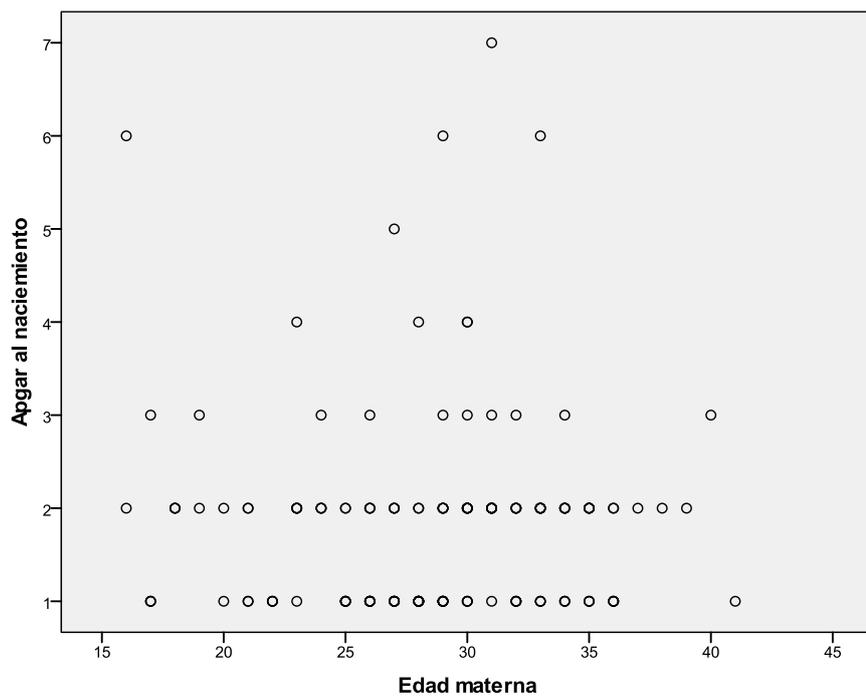
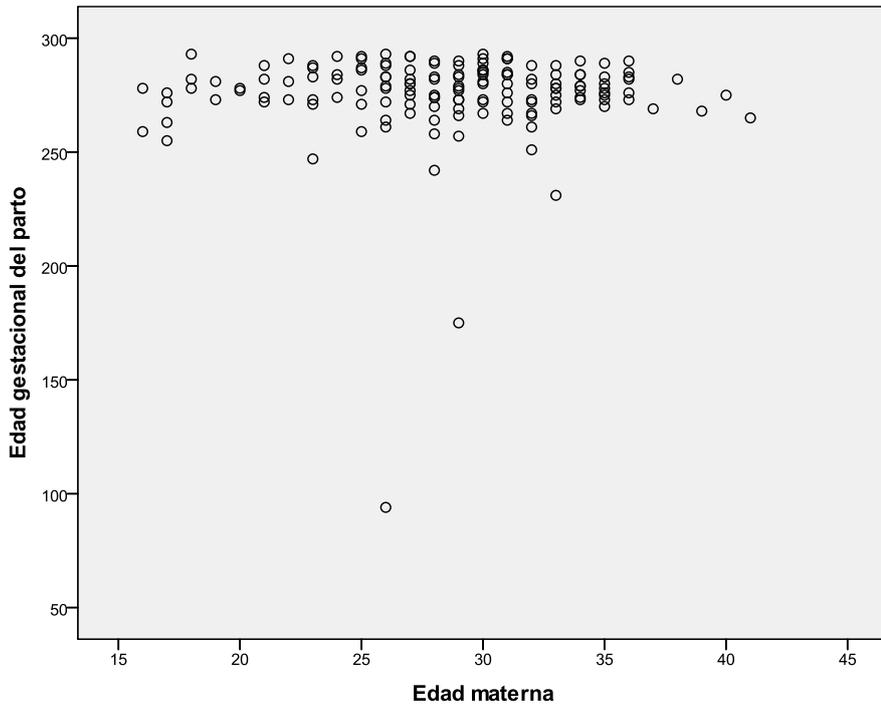
- Sí existe significación estadísticamente significativa en cuanto a la edad materna con la presencia de circulares de cordón en las ecografías de semana 20 y 32 y en el nacimiento. (Gráficas 18 y 19).



Gráficas 18 y 19

- Sin embargo, no existe una correlación significativa entre edad materna y presencia de circular en primer trimestre. **(Gráfica 20).**

- Tampoco encontramos significación al intentar relacionar la edad materna con la edad gestacional al parto ni con el índice de Apgar del recién nacido. **(Gráfica 21).**



Gráficas 20 y 21

RESULTADOS

→ Si estudiamos la edad materna en relación con el tipo de parto y el monitoreo, al analizar variables cuantitativas con cualitativas, debemos aplicar el test de ANOVA.

- Para poder usar el ANOVA necesitamos que las variables sean homogéneas, para lo que aplicamos la prueba de homogeneidad de varianzas. En nuestro caso no son homogéneas, y debemos recurrir a aplicar KRUSKAL-WALLIS. (**Tabla 8**).

Estadísticos de contraste ^{a,b}		
	Tipo de parto	Alteraciones en el CCTG
Chi-cuadrado	18,484	36,852
gl	25	25
Sig. asintót.	,821	,060

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Edad materna

Tabla 8

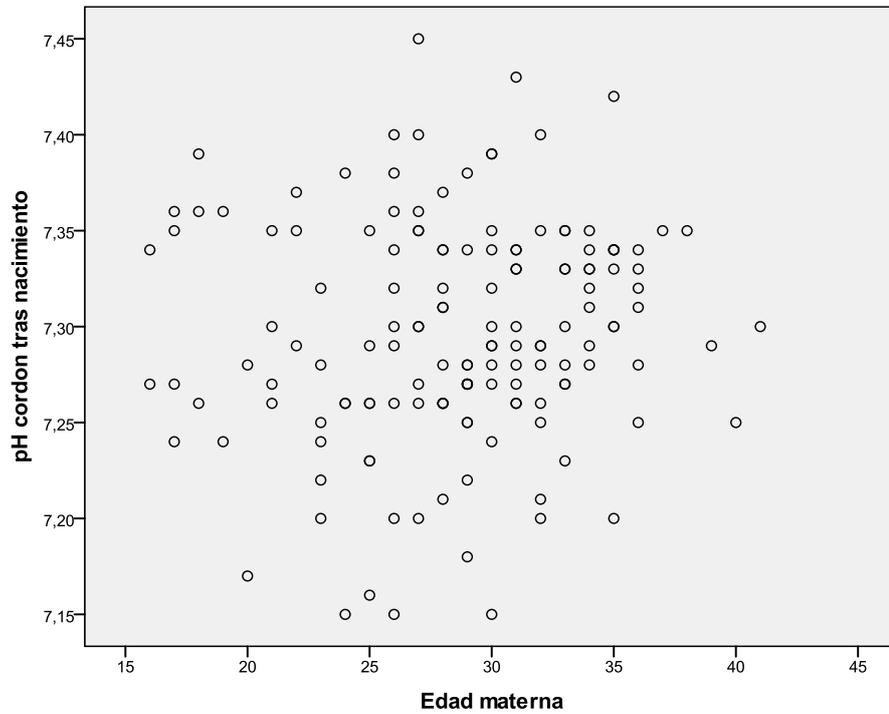
- Obtenemos como resultado que no existe relación entre la edad materna y el tipo de parto o la presencia de alteraciones en el monitor.

→ Para comparar la edad materna con el pH de cordón umbilical, al tratarse de 2 variables cuantitativas normales, aplicamos una correlación de PEARSON. (**Tabla 9**).

Correlaciones			
		Edad materna	pH cordón tras nacimiento
Edad materna	Correlación de Pearson	1	,094
	Sig. (bilateral)		,256
	Suma de cuadrados y productos cruzados	4161,260	4,269
	Covarianza	27,928	,029
	N	150	148
pH cordón tras nacimiento	Correlación de Pearson	,094	1
	Sig. (bilateral)	,256	
	Suma de cuadrados y productos cruzados	4,269	,497
	Covarianza	,029	,003
	N	148	148

Tabla 9

- Encontramos que no existe correlación entre la edad materna y el pH de cordón. **(Gráfica 22)**.



Gráfica 22

→ Al correlacionar las circulares en primer trimestre con: circulares en semana 20, circulares en semana 32, circulares al parto, Apgar y pH; como todas ellas son cuantitativas no normales, optamos por una correlación de SPEARMAN. **(Tabla 10)**.

		Correlaciones						
Rho de Spearman	Nº circulares	Nº Circulares	Circular eco	Circular eco	Circular eco	Circular parto	Apgar	pH cordón
		1º Tr	20 semana	32 semanas	parto			
	Nº circulares 1º Trimestre	1,000	,511**	,452**	,419**	-,037	,041	
			,000	,000	,000	,657	,623	
		150	149	148	150	148	148	
	Circular eco 20 semana	,511**	1,000	,386**	,225**	-,016	,197*	
		,000		,000	,006	,845	,016	
		149	149	148	149	148	148	
	Circular eco 32 semanas	,452**	,386**	1,000	,378**	-,088	,050	
		,000	,000		,000	,286	,544	
		148	148	148	148	148	148	
	Circular en el parto	,419**	,225**	,378**	1,000	,092	-,113	
		,000	,006	,000		,264	,173	
		150	149	148	150	148	148	
	Apgar	-,037	-,016	-,088	,092	1,000	-,199*	
		,657	,845	,286	,264		,015	
		148	148	148	148	148	148	
	pH cordón tras nacimiento	,041	,197*	,050	-,113	-,199*	1,000	
		,623	,016	,544	,173	,015		
		148	148	148	148	148	148	

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 10

- Hallamos que sí existe correlación entre presencia de circular en primer trimestre y existencia de circular en eco de semana 20, de semana 32 y al nacimiento.
- Pero no existe relación entre presencia de circular en primer trimestre y Apgar o pH.

→ Para analizar circular de cordón en primer trimestre con tipo de parto y monitoreo; aplicamos KRUSKAL-WALLIS. (Tabla 11).

Estadísticos de contraste^{a,b}

	Tipo de parto	Alteraciones en el CCTG
Chi-cuadrado	5,568	5,839
gl	3	3
Sig. asintót.	,135	,120

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Numero circulares 1ºTr.

Tabla 11

- No hay correlación significativa entre que exista circular en primer trimestre con el tipo de parto o el monitoreo.

→ Para analizar las circulares en semana 20, para correlacionarlas con circulares en semana 32 o circulares al nacimiento, Apgar y pH, utilizamos correlación de SPEARMAN. (Tabla 12).

RESULTADOS

Correlaciones

		Circular eco 20 s	Circular eco 32 s	Circular parto	Apgar	pH
Rho de Spearman	Circular eco 20 s	1,000	,386**	,225**	-,016	,197
	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)		,000	,006	,845	,016
	N	149	148	149	148	148
	Circular eco 32 s	,386**	1,000	,378**	-,088	,050
	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	,000		,000	,286	,544
	N	148	148	148	148	148
	Circular parto	,225**	,378**	1,000	,092	-,113
	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	,006	,000		,264	,173
	N	149	148	150	148	148
	Apgar	-,016	-,088	,092	1,000	-,199*
	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	,845	,286	,264		,015
	N	148	148	148	148	148
	pH	,197*	,050	-,113	-,199*	1,000
	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	,016	,544	,173	,015	
	N	148	148	148	148	148

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 12

- Sí que existe correlación de las circulares en semana 20, con circulares en semana 32 y al parto.
- No hay correlación de las circulares en eco de semana 20 con el Apgar.
- Sí obtenemos correlación significativa de las circulares en semana 20 con el pH de cordón al nacimiento, con una correlación negativa, que nos indica que a mayor número de circular en semana 20 existe un peor pH.

→ Si comparamos las circulares en ecografía de semana 20 con el tipo de parto y el monitor, utilizamos KRUSKAL-WALLIS. (**Tabla 13**).

Estadísticos de contraste^{a,b}

	Tipo de parto	Alteraciones en el CCTG
Chi-cuadrado	,358	3,641
gl	2	2
Sig. asintót.	,836	,162

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Circular en ecografía de 20 semana

Tabla 13

- No hallamos correlación entre circular a las 20 semanas con posteriormente el tipo de parto o alteraciones en el monitor.

→ Analizamos la relación entre circulares en ecografía de semana 32 con circulares en el parto, el Apgar y el pH; utilizando la correlación de SPEARMAN. (**Tabla 14**).

RESULTADOS

Correlaciones

		Circular eco 20 s	Circular eco 32 s	Circular parto	Apgar	pH
Rho de Spearman	Circular eco 20 s	1,000	,386**	,225**	-,016	,197
	Coefficiente de correlación		,000	,006	,845	,016
	Sig. (bilateral)		149	149	148	148
Circular eco 32 s	Circular eco 32 s	,386**	1,000	,378**	-,088	,050
	Coefficiente de correlación			,000	,286	,544
	Sig. (bilateral)		148	148	148	148
Circular parto	Circular parto	,225**	,378**	1,000	,092	-,113
	Coefficiente de correlación		,000		,264	,173
	Sig. (bilateral)		149	150	148	148
Apgar	Apgar	-,016	-,088	,092	1,000	-,199*
	Coefficiente de correlación		,286	,264		,015
	Sig. (bilateral)		148	148	148	148
pH	pH	,197	,050	-,113	-,199*	1,000
	Coefficiente de correlación		,544	,173	,015	
	Sig. (bilateral)		148	148	148	148

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 14

- En este caso, sí encontramos correlación entre circular a las 32 semanas con circular al parto (con correlación positiva) y con pH al nacimiento (con correlación negativa).
- Pero no existe correlación entre circular a las 32 semanas y el índice de Apgar.

→ Comparando las circulares en semana 32 con el tipo de parto y el monitor, aplicamos el KRUSKAL-WALLIS. (Tabla 15).

Estadísticos de contraste^{a,b}

	Tipo de parto	Alteraciones en el CCTG
Chi-cuadrado	3,458	1,291
gl	2	2
Sig. asintót.	,177	,525

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Circular en ecografía de 32 semanas

Tabla 15

- No encontramos correlación entre circular en semana 32 y tipo de parto o monitor.

→ Al plantearnos la posible relación existente entre circular en el parto con el Apgar y el pH, debemos aplicar correlación de SPEARMAN. (Tabla 16).

Correlaciones

			Circular parto	pH	Apgar
Rho de Spearman	Circular parto	Coeficiente de correlación	1,000	-,113	,092
		Sig. (bilateral)	.	,017	,264
		N	150	148	148
	pH	Coeficiente de correlación	-,113	1,000	-,199*
		Sig. (bilateral)	,017	.	,015
		N	148	148	148
	Apgar	Coeficiente de correlación	,092	-,199*	1,000
		Sig. (bilateral)	,264	,015	.
		N	148	148	148

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 16

RESULTADOS

- Encontramos que sí existe correlación significativa entre circular al nacimiento con índice de Apgar o pH de cordón.

→ Si estudiamos la presencia de circular de cordón umbilical en el parto comparándolo con el tipo de parto o el monitor, utilizamos nuevamente KRUSKAL-WALLIS. (Tabla 17).

	Tipo de parto	Alteraciones en el CCTG
Chi-cuadrado	9,735	6,554
gl	3	3
Sig. asintót.	,021	,088

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: Circular en el parto

Tabla 17

- Obtenemos que sí existe correlación de circular en el parto con el tipo de parto.

- Mientras que no existe correlación estadísticamente significativa de circular al parto con alteraciones del monitor.

DISCUSIÓN

8 - DISCUSIÓN

La aparición del enrollamiento del cordón umbilical alrededor del feto es un hallazgo frecuente en los partos.

La presencia del cordón umbilical alrededor del cuello fetal, también conocida como circular de cordón posee una prevalencia en el momento del nacimiento que oscila entre el 15-25%, y generalmente se considera una situación fisiológica.

Se ha descrito que la presencia de dos o más circulares de cordón alrededor del cuello fetal afecta entre el 2,5% y el 8,3% de los embarazos. **(84-87)**

Las circulares de cordón pueden diagnosticarse mediante la realización de ecografía y Doppler y estudios de monitorización fetal.

La aparición de circulares no siempre está asociada con alteraciones en la oxigenación fetal.

Muy pocos son los casos que complican la salud del feto y contraindican un parto vaginal.

A veces ocurre que durante el trabajo de parto, con el descenso de la presentación fetal a través del canal, una circular puede afectar el paso de sangre y en consecuencia privar al feto del oxígeno y nutrientes necesarios para la evolución normal del parto.

Afortunadamente esta situación se detecta mediante un correcto control del trabajo de parto con la correspondiente monitorización fetal, y en los casos de complicaciones se interviene rápidamente realizando una cesárea urgente. **(2, 84)**

Aunque parezca existir un aumento lineal de la presencia de circulares, tanto simples como múltiples, a lo largo de la gestación, lo cierto es que éstas aparecen y desaparecen a lo largo del tiempo, como consecuencia de los movimientos fetales. **(88)**

Las circulares múltiples son más frecuentes en la raza blanca y en los fetos varones, sin que se conozca la causa de esta mayor incidencia. **(89)**

Las circulares deben identificarse por la presencia de cordón en los planos transversal y sagital de cuello fetal. **(88)**

Varias causas hacen más difícil diagnosticar circulares en la gestación a término o antes de una inducción de parto, y se deben a:

- Crecimiento fetal,
- Encajamiento cefálico
- Posición cefálica anómala,
- Reducción del volumen de líquido amniótico. **(88)**

En los casos de circulares puede existir compresión de los vasos, y la velocimetría Doppler puede detectar deficiencias o aumento de la resistencia, antes de la aparición de efectos adversos y potencialmente irreversibles en el feto. **(90)**

Aksoy **(90)** no observa cambios en las velocidades de flujo en arteria cerebral media ni en arteria umbilical, en los casos con circulares de cordón. Este hallazgo puede deberse a las interrupciones intermitentes de las compresiones del cordón. Lo que indica, que si la compresión no es prolongada, el flujo de sangre al feto no cesa de manera significativa y el feto con sus reservas puede mantener la oxigenación de los tejidos. **(90)**

Resume diciendo que la ecografía Doppler es un método diagnóstico de alta sensibilidad y especificidad en estos casos de circulares. La sensibilidad del Doppler para detectar circulares fue del 95%, la especificidad del 92%, el valor predictivo positivo 82% y el valor predictivo negativo del 98%. **(90)**

La disminución del número de espiras del cordón es menor en los fetos con circulares, y existe una relación inversa entre la espiralización y la susceptibilidad para la oclusión del cordón umbilical. **(1)**

Quizás, las circulares de cordón predisponen a asociarse con mayor incidencia de bradicardias, deceleraciones variables, acidemia en arteria umbilical, aumento de radicales libres de oxígeno, y aunque raro, pueden ocasionar la muerte fetal. (90-91)

Las deceleraciones variables suponen el cambio de frecuencia cardiaca fetal más frecuentemente observado en el monitoreo. (88)

La oclusión del cordón, ya sea parcial o total, puede causar tanto aumento de la poscarga como disminución en el contenido arterial de oxígeno del feto, lo que activará el reflejo vagal causando bradicardia. (88)

Larson (89) encuentra un aumento significativo de alteraciones del patrón fetal intraparto. Es sabida la aparición y relación de las deceleraciones variables con las compresiones de cordón umbilical. Los mecanismos fisiopatológicos que se encuentran tras la aparición de deceleraciones variables de la frecuencia cardiaca fetal pueden explicar porqué los niños presentan buenos resultados perinatales. La frecuencia cardiaca fetal y el gasto cardiaco disminuyen durante la compresión aguda de las arterias y vena umbilicales. Si la compresión no es prolongada, el feto con sus reservas puede mantener una adecuada oxigenación tisular. El dióxido de carbono acumulado difunde rápidamente hacia la placenta una vez ha cedido la compresión. Se consume el tampón básico y se produce una acidemia mixta. La acidemia respiratoria y mixta a nivel de la arteria umbilical se corrige rápidamente con la ventilación precoz del recién nacido. (89)

Hasegawa (88) en su trabajo sobre anomalías de cordón informa de mayor frecuencia de deceleraciones variables en la primera etapa del parto en los casos con circulares frente a los controles. Mientras que no observaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la presencia de variables en función de las anomalías de cordón en el segundo estadio del parto. Estos resultados sugieren que habitualmente en los casos sin circular, las deceleraciones variables ocurren con frecuencia sólo en el segundo estadio del parto, no únicamente por las compresiones de cordón, sino también ocasionadas por las compresiones de la cabeza fetal. Así pues, las compresiones de la cabeza causan una descarga vagal por estimulación dural, que produce una bradicardia que puede diagnosticarse como deceleración variable. (88)

Sornes (92) relacionó la presencia de circulares de cordón con restricciones de crecimiento, correlacionando retrasos de crecimiento más severos a mayor número de circulares. Por lo tanto es poco común encontrar fetos macrosómicos en presencia de circulares múltiples de cordón. (92)

Mastrobattista (93) compara recién nacidos sin circulares, con una y con dos o más circulares. No encuentra diferencias en el peso del recién nacido, ni alteraciones de la frecuencia cardíaca fetal, tampoco en la instrumentación de partos vaginales ni en la presencia de índice de Apgar a los cinco minutos menores de 7. Por otra parte sí encuentra significación estadística en cuanto a la tasa de cesáreas entre los tres grupos estudiados. Concluye que no se correlaciona la circular de cordón con peores resultados gestacionales. (93)

Schäffer (94) diferencia entre gestaciones a término y postérmino. Establece una incidencia de circulares de cordón del 33,7% en los fetos a término (siendo las circulares múltiples del 5,8%) y del 35,1% en los postérmino (con un 5,5% de múltiples). Encontró presencia de meconio y peores resultados de gases en sangre en los fetos postérmino con múltiples circulares, no habiendo diferencias estadísticamente significativas entre el resto de variables estudiadas. Concluyendo que las circulares de cordón no deben influenciar el manejo clínico al nacimiento y que la adaptación primaria neonatal no se ve perjudicada. (94)

Palacios (95) observó que existe una mayor proporción de cesáreas por circular de cordón, lo cual podría ser ocasionado por la presencia de datos de sufrimiento durante el trabajo de parto. Asimismo, observó asociación entre la presencia de circular de cordón y puntuaciones bajas de Apgar, lo cual podría estar ocasionado por las disminución de flujo sanguíneo, frecuente durante el trabajo de parto en pacientes con este tipo de alteraciones. (95)

Diversos estudios retrospectivos concluyen que rara vez las circulares de cordón se asocian con morbi-mortalidad neonatal significativa. (84)

En un amplio estudio llevado a cabo por *Sheiner* (76) llegaban a la conclusión de que las circulares de cordón no se asociaban con peores resultados perinatales. (76)

Ogueh (96) señala que las circulares se relacionan con mayor número de inducciones, progresiones de los partos más lentas y distocias de hombros. Varios estudios presentan conflicto en la incidencia de cesáreas en función de la presencia de circulares. (96)

Larson (89) observa que los resultados de las gestaciones con circulares múltiples de cordón, comparados con los casos de circular única o ausencia de enredo del cordón, tenían tendencia a mostrar alteraciones de la frecuencia cardíaca fetal durante el trabajo de parto avanzado, que requiriendo mayor necesidad de instrumentación de los partos (aplicación de fórceps), existencia de meconio, menores puntuaciones de Apgar al primer minuto de vida y cifras de pH de arteria umbilical por debajo de 7.10. No fueron significativamente mayores las tasas de cesáreas o peores índices de Apgar a los 5 minutos en el grupo con múltiples circulares frente a los que poseían una única o ninguna de ellas. (89)

Larson (89) en vista de sus resultados concluye que no se deben tomar decisiones prospectivas basándose en el hecho de haber diagnosticado circulares múltiples mediante ecografía. (89)

Aunque el manejo de los casos con múltiples circulares es discutible, no parece que las circulares únicas influyan en el manejo clínico de estas pacientes.

El manejo de los casos con una circular única sospechada previamente al nacimiento no debe influenciar el curso clínico. Por otro lado, en los casos con circulares múltiples existe mayor controversia en cuanto a su manejo. (84)

Existen múltiples trabajos en la literatura que se basan en evaluar la implicación de las circulares en relación con los hallazgos durante el trabajo de parto y del recién nacido. Nosotros hemos pretendido con nuestro estudio hacer un seguimiento de las circulares a lo largo de la gestación.

Hemos establecido la incidencia de circulares en primer trimestre de embarazo, con un control evolutivo de las mismas y los posteriores resultados perinatales.

Hemos utilizado la ecografía 3D/4D, apoyada por el Doppler y angiografía tridimensional, que suponen una técnica diagnóstica de gran precisión y que no han sido empleadas en la literatura desde inicios de la gestación (Doppler) ni mencionadas con posterioridad (3D/4D) a pesar de su interés.

En nuestro estudio hemos diagnosticado un 25.3% de circulares de cordón en primer trimestre de gestación, un 16.8% de circulares en la ecografía de semana 20, un 18,2% en semana 32 y un 29,3% al nacimiento. Estas cifras siguen una distribución paralela a los datos hallados en la literatura, que según series, sitúan la incidencia de circulares de cordón en el parto en torno al 15-30%.

Al mismo tiempo observamos que la presencia de circulares a lo largo del embarazo es variable, pues la existencia de circulares se encuentran ampliamente influenciada por los movimientos fetales, pudiendo desaparecer circulares que existían previamente o aparecer nuevas y aumentar el número de éstas.

Como hemos argumentado, la aparición de circulares no siempre está asociada con alteraciones en la oxigenación fetal y resultados perinatales adversos. Para que existiese repercusión importante a nivel fetal, la compresión umbilical debería ser mantenida, con disminución del aporte de oxígeno, alteración del equilibrio ácido-base y acidosis fetal. En los casos con repercusión fetal, ésta podría verse traducida en alteraciones de los registros cardiotocográficos, líquido amniótico meconial, acidosis en pH de arteria umbilical, puntuaciones bajas del índice del Apgar del recién nacido con mala adaptación neonatal....

Las circulares de cordón no siempre han sido diagnosticadas previamente al parto, por lo tanto, ante cualquier gestante se debe prestar especial atención a los signos sospechosos de pérdida de bienestar fetal, más aún si conocemos que posee circular de cordón y si ésta es múltiple.

Debe individualizarse cada caso, realizando si es preciso microtomías sanguíneas para pH de calota fetal, colocación de monitores internos, acortar expulsivos mediante instrumentación de los partos, y en casos de complicaciones intervenir rápidamente realizando una cesárea urgente.

Nosotros hemos obtenido más de un 80% de partos vaginales, y entre las cesáreas realizadas, menos del 2% fue por sospecha de pérdida del bienestar fetal.

A lo largo del estudio se perdieron dos gestaciones en semana 13 y 25, en que existían 2 circulares de cordón umbilical, apretadas en ambos casos, pero estas pérdidas suponen únicamente el 1.3% de nuestra muestra.

En cuanto a las alteraciones del monitor, no existen diferencias significativas en función de las circulares de cordón. Pero como hemos ido documentando, si las compresiones del cordón no son mantenidas, pueden no verse reflejadas en cambios del patrón fetal, y al mismo tiempo, las compresiones de la cabeza fetal en periodos tardíos del trabajo de parto, pueden ocasionar deceleraciones variables o bradicardias de la frecuencia cardíaca fetal, dando monitores falsos positivos. Por todo ello no hemos encontrado resultados significativos al analizar esta variable.

En cuanto a los valores de pH en relación con el número de circulares, aunque estadísticamente los resultados son significativos, a nivel clínico sólo el 3,39% poseen cifras de pH por debajo de 7,20.

Y respecto a nuestros índices de Apgar, encontramos una situación similar a la ocurrida con el pH, puesto que el 94% de los recién nacidos posee Apgar al minuto de nacimiento superior a 7.

Para finalizar concluir que puesto que las circulares de cordón en primer trimestre por sí solas no implican peores resultados perinatales, lo que debemos hacer es control evolutivo de la gestación como en el resto de pacientes, sin ampliar el número o frecuencia de los controles habituales.

Debemos tener en cuenta que sí que existe mayor probabilidad de que las pacientes con circular en primer trimestre, continúen presentado circulares a lo largo del embarazo y únicamente en las casos en que dichas primeras circulares persistan es cuando se correlacionan con tipos de parto más agresivo, es decir; más partos instrumentados y cesáreas, peores índices de Apgar y menores pH de cordón.

Pero como hemos comentado a lo largo de la exposición, estos peores resultados a nivel perinatal, aunque estadísticamente son significativos, no lo son clínicamente, pues se ven limitados ya que implican diferencias pequeñas (en el valor del pH, Apgar...)

En nuestro trabajo encontramos un paralelismo con los las publicaciones previas, con resultados similares al resto de literatura contrastada, y añadimos una ampliación a la investigación al haber iniciado el estudio y seguimiento de las circulares de cordón desde el primer trimestre de la gestación, con ayuda de la ecografía Doppler y tridimensional.

CONCLUSIONES

9.- CONCLUSIONES

1.- Mediante ecografía Doppler y tridimensional hemos establecido la incidencia de circulares de cordón en el primer trimestre de gestación, siendo ésta del 25.3%:

- presencia de una circular en el 18,7%,
- de 2 en el 6% y
- únicamente de 3 en el 0.7%.

2- En los posteriores controles ecográficos, existen circulares

- en el 16.8% en semana 20 y
- en el 18,2% en semana 32.

3.- En el momento del nacimiento existe circulare en el 29.3% de los partos.

4.- En el tipo de finalización del embarazo predominan los partos vaginales 82,6%, siendo el porcentaje de cesáreas del 16%; pero entre éstas sólo en el 1,3% la indicación fue por una sospecha de pérdida del bienestar fetal.

5.- Contamos con 1.3% de éxitus (dos casos) en semana 13 y 25, ambos con 2 circulares de cordón apretadas.

6.- Encontramos que a mayor edad materna existe mayor probabilidad de circulares de cordón en semana 20, 32 y al nacimiento, siendo estadísticamente significativo.

7.- Existe correlación significativa entre la presencia de circulares de cordón en primer trimestre y posteriormente en semanas 20, 32 y al parto, pero las circulares de primer trimestre no se correlacionan con peores resultados perinatales, salvo que persistan a lo largo del embarazo.

8.- La presencia de circular de cordón en semanas 20 y 32 se correlaciona con peores valores del pH (a mayor número de circulares, peor pH de cordón).

9.- Si existe circular en el parto hemos observado correlación estadísticamente significativa en función del número de circulares con el pH de cordón, el índice de APGAR, y tipo de finalización del parto.

10.- Cuando relacionamos la presencia de circulares de cordón a lo largo de la gestación con las variaciones en el registro cardiotocográfico, no encontramos diferencias estadísticas.

*“Las nuevas modalidades ecográficas además de
ofrecernos imágenes espectaculares y de gran calidad, constituyen
un instrumento diagnóstico de gran precisión para el diagnóstico de
las circulares de cordón umbilical”.*

BIBLIOGRAFÍA

10.- BIBLIOGRAFÍA

- 1.- BONILLA-MUSOLES F, MACHADO L.E, OSBORNE N, RAGA F.
Valoración morfológica del cordón umbilical.
En: Bonilla-Musoles F. Ultrasonidos 3D-4D en obstetricia. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2004.p.361-390.
- 2.- BARRÓN E.M, MARTÍNEZ P, MONTALVO J.
Valoración ecográfica del cordón umbilical.
En: Bajo Arenas. Ultrasonografía Obstétrica. Madrid: Marbán; 2005.p.335-351.
- 3.- BONILLA-MUSOLES, F; MACHADO, LE; OSBORNE, NG; RAGA, F;
BONILLA Jr. F; PUIG, MJ; MACHADO, F:
Morphological assessment of the umbilical cord with three-dimensional ultrasonography.
Ultrasound Rev. Obstet. Gynecol. 2002; 2:17-42
- 4.- SADLER T.W, PH.D.
Langman embriología médica con orientación clínica.
9ª edición. Argentina: Editorial Médica Panamericana; 2006.
- 5.- WILLIAM J. LARSEN, PH.D.
Embriología humana.
3ª edición. Madrid: Elsevier Science; 2003.
- 6.- MOORE, K:
The developing human: clinical oriented embryology.
5th Ed. WB. Philadelphia. Saunders. 1995. p. 124-132.
- 7.- KEITH L. MOORE AND T.V.N. PERSAUD.
Embriología Clínica. Volumen I.
Sexta Edición. Ed. McGraw-Hill Intramericana Editores, S.A. de C.V.
- 8.- BONILLA-MUSOLES, F; RAGA, F; MACHADO, LE; OSBORNE, N.
Ecografía vaginal (Doppler t Tridimensional).
Madrid: Editorial Médica Panamericana , S.A.; 2002.
- 9.- BONILLA-MUSOLES F, MACHADO L.E, OSBORNE N.G.
The umbilical cord.
En: Bonilla-Musoles F. Three–Dimensional Ultrasound for the New Millenium. Text and atlas. Madrid: Fotocomposición Crisol,S.L.; 2000.p.163-172.

- 10.- FONT-SASTRE, Jr. V; PEREZ GIL, M; BONILLA-MUSOLES, F:**
Ecobiometria del cordón umbilical y sus vasos.
Acta. Ginecol. 1986; 10:42-150.
- 11.- NYCOLAIDES, K; FALCON,O:**
La ecografía de las 11-13+6 semanas.
Londres: Fetal Medicine Foundation; 2004.
- 12.- MAULIK, D:**
Doppler ultrasound in obstetrics and gynecology.
Springer. Berlin 1996, p.174-178.
- 13.- JAUNIAUX, E; MAWISSA, C; PEELLAERTS, C; RODESCH, F:**
Nuchal cord in normal third-trimester pregnancy: A color Doppler imaging study.
Ultrasound. Obstet. Gynecol. 1992; 2:417-419.
- 14.- SECO, C; MARTÍNEZ, L; HUERTAS, M.A; MORENO, L; BAJO, J.M:**
Fluxometría Doppler en obstetricia.
En: Bajo Arenas. Ultrasonografía Obstétrica. Madrid: Marbán; 2005.p.433-453.
- 15.- BRONSHTEIN, M; YOFFE, N; ZIMMER, EZ:**
Transvaginal sonography at 5 to 14 week's gestation: fetal stomach, abnormal cord insertion and yolk sac.
Am. J. Perinatol. 1992; 9: 344-347.
- 16.- BONILLA-MUSOLES, F:**
Transvaginal color Doppler in early embryonic malformations.
En KURJAK, A Ed.
An atlas of transvaginal color Doppler. Parthenon Publish. Lancs.UK. 1994, p. 105-123.
- 17.- COLLINS, JH:**
First report: Prenatal diagnosis of long cord.
Am. J. Obstet. Gynecol. 1991; 165:1901.
- 18.- COLLINS, JH:**
Ultrasound measurement of umbilical cord length.
J. Ultrasound. Med. 1994; 13:854-854.
- 19.- WEISSMAN, A; JAKOBI, P; BRONSHTEIN, M; GOLDSTEIN, I:**
Sonographic measurement of the umbilical cord and vessels during normal pregnancies.
J. Ultrasound. Med. 1994; 13:11-14.

- 20.- ROGERS, MS; IP, YW; QIN, Y; ROGERS, SM; SAHOTA, D:
Relationship between umbilical cord morphology and nuchal cord entanglement.
Acta Obstet. Gynecol. Scand. 2003; 82:32-37.
- 21.- SHERER, DM; ANYAEGBUNAM, A:
Prenatal ultrasonografic morphologic assessmant of the umilical cord: A revie.
Part I
Obstet.Gynecol.Survey. 1997; 52:506-514.
- 22.- SHERER, DM; ANYAEGBUNAM, A:
Prenatal ultrasonografic morphologic assessmant of the umilical cord: A revie.
Part II
Obstet.Gynecol.Survey. 1997; 52:515-523.
- 23.- GHEZZI, F; RAIIO, L.DI; NARO, E; FRANCHI, M; BALESTRERI, D;
D'ADDARIO, V:
Nomogram of Wharton's jelly as depicted in the sonographic cross section of the umbilical cord.
Ultrasound. Obstet. Gynecol. 2001; 18:121-125.
- 24.- GHEZZI, F; RAIIO, L; DINARO, E; FRANCHI, M; BUTTARELLI, M;
SCHENIDER, H:
First trimester umbilical cord diameter: a novel marker of fetal aneuploidy.
Ultrasound. Obstet. Gynecol. 2002; 19:235-239.
- 25.- STRONG, TH:
Factors that provide optimal umbilical protection during gestation.
Contemporary OBGYN. 1997; 42:82-105.
- 26.- MALPAS, P; SYMONDS, EM:
Observations on the structure of the human umbilical cord.
Surg. Obstet. Gynecol. 1966; 123:746-750.
- 27.- STRONG, TH; ELLIOT, JP; RADIN, TG:
Non coiled umbilical blood vessels.
Am. J. Obstet. Gynecol. 1993; 81:409-411.
- 28.- STRONG, TH; FINBERG, HJ; MATTOX, JH:
Antepartum diagnosis of uncoiled umbilical blood vessels
Am. J. Obstet. Gynecol.1994; 180:1729-1733.
- 29.- STRONG, TH
Trisomy among fetuses with non-coiled umbilical blood vessels.
J. Reprod. Med. 1995; 40:789-790.

- 30.- ERCAL T, LACIN S, ALTUNYURT S, SAYGILI U, CINA E O, MUNCU A:
Umbilical coiling index: it is a marker for the foetus at risk?
Br J Clin Pract 1996; 50:156-254.
- 31.- DEGANI S, LEWINSKY RM, BERGER H, SPIEGEL D:
Sonographic estimation of umbilical coiling index and correlation with Doppler flow characteristics.
Obstet Gynecol 1995; 86:990-993.
- 32.- HATA,T; AOKI,S; HATA,K; MIYAZAKI,K; AKAHANE,M; MOCHIZUKY,T:
Three-dimensional ultrasonographic assessment of fetal development.
Obstet.Gynecol. 91,218-233,1998.
- 33.- SPELLACY, WN; GRAVEM, H; FISCH, RO:
The umbilical cord complication of true knots, nuchal coils, and cords around the body.
Am. J. Obstet. Gynecol. 1966; 94:1136-1142.
- 34.- JAUNIAUX, E; RAMSY, B; PEELLAERTS, C; SCHOLLER, Y:
Perinatal features of pregnancies complicated by nuchal cord.
Amer. J. Perinatol. 1995; 12:255-258
- 35.- SHERER, DM; MANNING, FA:
Prenatal ultrasonographic diagnosis of nuchal cord(s): disregard, inform, monitor or intervene?
Ultrasound. Obstet. Gynecol. 1999; 14:1-8
- 36.- PILU, G; FALCO, P; GUAZZIARINI, M; SANDRI, F; BOVICELLI, L:
Sonographic demonstration of nuchal cord and abdominal umbilical artery waveform heralding fetal distress.
Ultrasound Obstet. Gynecol. 1998; 12:125-127
- 37.- QIN, Y; WANG, C; LAU, TK; ROGERS, MS:
Color ultrasonography: a useful technique in the identification of nuchal cord during labor.
Ultrasound Obstet. Gynecol. 2000; 15:413-417
- 38.- HATA, T; AOKI, S; HATA, K; MIYAZAKI, K:
Three-Dimensional ultrasonographic assessment of the umbilical cord during the 2nd and 3rd trimesters of pregnancy.
Gynecol. Oncol. Invest. 1998; 45:159-164

39.- MAYMON R, HERMAN A, DREAZEN E, TOVBIN Y, BUKOVSKY I, WEINRAUB Z.

Case Report: Can nuchal cord cause transient increased nuchal translucency thickness?

Hum. Reprod. 1999 Feb;14(2):556-559.

40.- BLICKSTEIN, I; SHOAM-SCHWARTZ, Z; LANCET, M:

Predisposing factors in the formation of true knots of the umbilical cord: analysis of morphometrics and perinatal data.

Int,J.Gynecol.Obstet. 1987; 25: 395-398.

41.- SEPULVEDA, W; SHENNAN, AH; BOWER, S; NICOLAIDES, P; FISK, NM:

True knot of the umbilical cord: a difficult prenatal ultrasonographic diagnosis.

Ultrasound Obstet.Gynecol. 1995; 5:106-108.

42.- HERTZBERG, BS; BOWIE, JD; BRADFORD, WD; BOLICK, D:

False knot of the umbilical cord: sonographic appearance and differential diagnosis.

J.Clin Ultrasound. 1988; 16:559-602.

43.- SHERER,DM; HEAM, B; WOODS, JR:

Possible intermittent umbilical cord occlusion.

J. Ultrasound. Med. 1990; 9:181.

44.- PETRIKOVSKY, BM; KAPLAN, GP:

Fetal grasping of the umbilical cord causing variable fetal heart rate decelerations.

J. Clin. Ultrasound. 1993; 21:642-644.

45.- BONILLA-MUSOLES, F;

Sonoembriología (II). Intestinos.

En. Bonilla-Musoles, F: Ecografía Vaginal Doppler y Tridimensional.

Panamericana. Ed. Madrid 2000; p.19-26.

46.- BONILLA-MUSOLES, F; RAGA, F; BONILLA Jr. F; BLANES, J; OSBORNE, N; BAILAO, LA, VERGARA, F; MACHADO, LE; NAVARRO Jr. J:

Sonoembriología tridimensional transvaginal.

In Bonilla-Musoles F; Ecografía vaginal Doppler y tridimensión,

Panamericana. Ed. Madrid 2000; p.27-96.

47.- BLAICHER, W; LEE, A; DEUTINGER, J; BERNASCHEK, G:

Sirenomelia: early prenatal diagnosis with combined two and three dimensional ultrasound.

Ultrasound.Obstet.Gynecol. 2001; 17:536-541.

- 48.- WEISSMAN, A; DRUGAN, A:
Sonographic findings of the umbilical cord: implications of the risk of fetal chromosomal anomalies.
Ultrasound.Obstet.Gynecol. 2001; 17:536-541.
- 49.- PERSUTTE, WH; HOBBS, JC:
Single umbilical artery: A clinical enigma in modern prenatal diagnosis.
Ultrasound. Obstet. Gynecol. 1995; 6:216-229.
- 50.- SALLER, DN. Jr; KEEN, CN; SUN, CC; SCHWATZ, S:
The association of single umbilical artery with cytogenetically abnormal pregnancies.
Am. J. Obstet. Gynecol. 1990; 163:922-925.
- 51.- CLAUSEN, I:
Umbilical cord anomalies and antenatal fetal demise.
Obstet. Gynecol. Survey. 1989; 44:841-845.
- 52.- THUMMALA, MR; RAJU, TN; LANGENBERG, P:
Isolated single umbilical artery anomaly and the risk of congenital malformations: a metaanalysis.
J. Pediatr. Surgery; 1998; 33:380-385.
- 53.- OSBORNE NG; BONILLA-MUSOLES f; RAGA F; BLANES J; BONILLA Jr F:
Umbilical cord cysts: Color Doppler and three-dimensional evaluation.
Ultrasound Q. 2000; 16:133-139.
- 54.- ROSS, A; URKOVIC, D; ZOSMER, N; JAUNIAUX, E; HACKET, E;
NICOLAIDES, K:
Umbilical cord cysts in early pregnancy.
Obstet Gynecol. 1997; 89:442-445.
- 55.- JAUNIAUX, E; CAMPBELL, S; VYAS, S:
The use of color Doppler imaging for prenatal diagnosis of umbilical cord anomalies: Report of three cases.
Am. Obstet. Gynecol. 1989; 161:1195-1197.
- 56.- SEPULVEDA, W; PRYDE, PG; GREB, AE; ROMERO, R; EVANS, MI:
Sonographic diagnosis of umbilical cord pseudocyst.
Ultrasound Obstet. Gynecol. 1994; 4:147-151.
- 57.- JEANTY P.
Fetal and funicular vascular anomalies: Identification with prenatal ultrasound.
Radiology. 1989; 173:367-370.

- 58.- HILL, LM; KISLAK, S; RUNCO, C:
An ultrasonic view of the umbilical cord.
Obstet. Gynecol. Surv. 1987; 42:82-88.
- 59.- BONILLA-MUSOLES F.
Patología del cordón umbilical.
In: Bonilla-Musoles F, ED. Tratado de Endosonografía en Obstetricia y Ginecología.
2ª Edición. Barcelona. Masson-Salvat Publ. 1994, p.711.
- 60.- SEPULVEDA, W; LEIBLE, S; ULLOA, A; IVANKOVIC, M; SCHNAPP, C:
Clinical significance of first trimester umbilical cord cysts.
J. Ultrasound Med. 1999; 18:95-99.
- 61.- COOK, V; WEEKS, J; BROWN, J; BENDON, R:
Umbilical artery aclusion and fetoplacental thromboembolism.
Obstet. Gynecol. 1995; 85:870-872.
- 62.- VIORA, E; SCIARRONE, A; BASTONERO, S; ERRANTE, G;
CAMPOGRANDE, M:
Thrombosis of umbilical vein varix.
Ultrasund. Obstet. Gynecol. 2002; 19:212-213.
- 63.- PERFUMO, F; THILAGANATHAN, B; TEKAY, A:
Antenatal diagnosis of fetal intraabdominal umbilical vein dilatation.
Ultrasound. Obstet. Gynecol. 2001; 17:82-85.
- 64.- RAIIO, L; GHEZZI, F; DI NARO, E; GOMEZ, R; SAILE, G; BRUHNWILER, H:
The clinical, significance of antenatal detection of discordant umbilical arteries.
Obstet. Gynecol. 1996; 91:86-91.
- 65.- HEINONEN, S; RYYNANEM, M; KIRKINEN, P ET AL:
Perinatal diagnostic evaluation of velamentous umbilical cord insertion: Clinical, Doppler, and ultrasonic findings.
Obstet. Gynecol. 1996; 87:112-117.
- 66.- RAGA, F; BALLESTER, MJ; OSBORNE, NG; BONILLA-MUSOLES, F:
Role of color flow Doppler ultrasonography in diagnosing velamentous insertion of the umbilical cord and vasa previa: A report of two cases.
J. Reprod. Med. 1995; 40:804-808.
- 67.- MAZZA, J.
Hematopoyesis y factores de crecimiento hematopoyéticos.
En: Mazza, J. Hematología Clínica.
Madrid: Ed. Marban Libros S.L. 2004. p. 1-18.

68.- HÜBNER G.

Asfixia perinatal.

Ed. Servicio Neonatología Hospital Clínico Universitario de Chile. 2001 Nov;9:64-69.

69.- VISPO S, MEANE J, KARATANASÓPUTOZ M, CASAL J.

Sufrimiento fetal agudo: revisión.

Revista de Postgrado de la VIa Cátedra de Medicina. 2002 Feb;112:21-26.

70.- PEREZ GONZALE, J.M.

Anoxia del recién nacido.

En: Cruz, M; Crespo, M; Brines, J; Jiménez, R; Molina, J.A. Manual de Pediatría. Madrid: Ed. Ergon; 2000. p.66-69.

71.- MERCÉ, L.T:

¿Qué aporta la ecografía y el Doppler tridimensional?

En: Mercé, L.T. Teoría y Práctica de la Ecografía y Angiografía Doppler Tridimensional en Obstetricia y Ginecología.

Madrid: Ed. Habe; 2006. p. 1-6.

72.- AZUMENDI, G; COMAS, C; MARTINEZ-CORTES, L; MERCÉ, L.T:

Bases de la ecografía tridimensional. Técnica de obtención y modalidades.

En: Mercé, L.T. Teoría y Práctica de la Ecografía y Angiografía Doppler Tridimensional en Obstetricia y Ginecología.

Madrid: Ed. Habe; 2006. p.6-21 .

73.- COLLINS JH.

Nuchal cord type A and type B.

Am J Obstet Gynecol. 1997 Jul;177(1):94.

74.- DURSUN P, SALMAN MC, OZYUNCUO, AKSU T.

Nuchal cord type B associated with an excessively long umbilical cord as a cause of stillbirth: a case report.

Clin Exp Obstet Gynecol. 2004; 31(2):158-159.

75.- SHRESTHA NS, SINGH N.

Nuchal cord and perinatal outcome.

Kathmandu Univ Med J (KUMJ). 2007 Jul-Sep;5(3):360-363.

76.- SHEINER E, ABRAMOWICZ JS, LEVY A, SILBERSTEIN T, MAZOR M, HERSHKOVITZ R.

Nuchal cord is not associated with adverse perinatal outcome.

Arch Gynecol Obstet. 2006 May;274(2):81-83.

77.- MARKOV D, MILANOVA K, IMITROV A, MARINOV B, NIKOLOV A, IVANOV S.

Nuchal cord between 37 and 42 completed weeks of gestation-diagnosis and prognostic value.

Akush Ginekol (Sofia). 2007; 46(7):3-10.

78.- HANAOKA U, YANAGIHARA T, TANAKA H, HATA T.

Comparison of three-dimensional. Two-dimensional and color Doppler ultrasound in predicting the presence of a nuchal cord at birth.

Ultrasound Obstet Gynecol. 2002 May;19(5):471-474.

79.- XU H, DAI WP, WANG CJ, TIAN LX, TANG HM, SUN FQ.

Prediction of fetal hypoxia by measuring middle cerebral and umbilical artery resistance index in fetuses with umbilical cord around the neck in late pregnancy.

Nan Fang Yi Ke Xue Xue Bao. 2008 Dec;28(12):2207-2209.

80.- GHOSH GS, GUDMUNDSSON S.

Nuchal cord in post-term pregnancy-relationship to suspected intrapartum fetal distress indicating operative intervention.

J Perinatal Med. 2008; 36(2):142-144.

81.- SADAN O, FLEISCHFARD Z, EVERON S, GOLAN A, LURIE S.

Cord around the neck: should it be severed at delivery? A randomized controlled study.

Am J Perinatol. 2007 Jan;24(1):61-64.

82.- REMINGTON, R; SCHORK, M:

Estadística Biométrica y Sanitaria.

Madrid: Ed Dossat; 1979.

83.- WAYNE, D:

Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud.

4ª Edición. México: Ed. Limusa S.A. 2010.

84.- WANG Y, LE RAY C, AUDIBERT F, WAGNER MS.

Management of nuchal cord with multiple loops.

Obstet Gynecol. 2008 Aug;112(2 Pt 2):460-461.

85.- LARSON JD, RAYBURN WF, HARLAN VL.

Nuchal cord entanglements and gestational age.

Am J Perinatol 1997; 14:555.

86.- DHAR KK, RAY SN, DHALL GI.

Significance of nuchal cord.

J Indian Med Assoc 1995; 93:451.

- 87.- HANKINS GVD, SNYDER RR, HAUTH JC, GILSTRAP LC, HAMMOND T.**
Nuchal cords and neonatal outcome.
Obstet Gynecol 1987; 70:687-691.
- 88.- HASEGAWA J, MATSUOKA R, ICHIZUKA K, SEKIZAWA A, OKAI T.**
Ultrasound diagnosis and management of umbilical cord abnormalities.
Taiwan J Obstet Gynecol 2009 March; 48(1):23-27.
- 89.- LARSON JD, RAYBURN WF, CROSBY S.**
Multiple nuchal cord entanglements and intrapartum complications.
Am J Obstet Gynecol 1995; 173:1228-1231.
- 90.- AKSOY U.**
Prenatal color Doppler sonographic evaluation of nuchal encirclement by the umbilical cord.
Journal of Clinical Ultrasound 2003; 31:473-477
- 91.- COLLINS JH.**
Two cases of multiple umbilical cord abnormalities resulting in stillbirth: prenatal observation with ultrasonography and fetal heart rates.
Am J Obstet Gynecol 1993; 168:125-128.
- 92.- Sornes T.**
Umbilical cord encirclements and fetal growth restriction.
Obstet Gynecol 1995; 86:725.
- 93.- MASTROBATTISTA JM, HOLLIER LM, YEOMASN ER, RAMIN SM.**
Effects of nuchal cord on birthweight and immediate neonatal outcomes.
Am J Perinatol. 2005 Feb; 22(2):83-85.
- 94.- SCHÄFFER L, BURKHARD T, ZIMMERMANN R.**
Nuchal cords in term and postterm deliveries, do we need to know?
Obstet Gynecol. 2005 Jul; 106(1):23-28.
- 95. - PALACIOS M.**
Validación del ultrasonido como prueba diagnóstica para circular de cordón durante el trabajo de parto. Estudio preliminar.
Ginecol Obstet 2002 Sept; 48(3):1-4.
- 96.- OGUEH O, AL-TARCAIT A, VALLERAND D.**
Obstetrical factors related to nuchal cord.
Acta Obstet Gynecol Scand 2006; 85:814.