

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD VETERINARIA Y ZOOTECNIA



Contribución al Estudio Anatómico de la
Circulación Fetal en la Especie Bovina, mediante
la inyección y vaciado de un Polimero

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA
P R E S E N T A ,

Martha Elsa Zavala Martínez

DIRECTOR DE TESIS: Ricardo X García Causor

GUADALAJARA, JAL., 1991

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE MEDICINA

VETERINARIA

Y

ZOOTECNIA

CONTRIBUCION AL ESTUDIO ANATOMICO DE "LA CIRCULACION

FETAL" EN LA ESPECIE BOVINA, MEDIANTE

LA INYECCION Y VACIADO DE UN POLIMERO.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

"MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA"

PRESENTA:

P.M.V.Z. MARTHA ELSA ZAVALA MARTINEZ.

DIRECTOR DE TESIS:

M.V.Z. RICARDO X. GARCIA CAUSOR.

ASESOR: JORGE SALINDO GARCIA.

DICIEMBRE DE 1991.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

Por que con su Infinita Bondad y Ternura, me ha permitido gozar de los más bello y maravilloso que es la "Vida".

" GRACIAS SEÑOR"

A MI MAMI MAFI † :

Por quererme, cuidarme, por todas tus noches de desvelos por mi, por ir siempre conmigo de la mano y por haberme formado y motivado día a día y por ser y significar todo en mi vida.

"MAS EL ALMA QUE LA VIDA"

En tu Memoria:

Con todo mi Amor , Admiración y Profundo Agradecimiento, Te dedico este Trabajo - de Tesis.

A MIS PADRES:

Con todo mi amor, respeto y admiración para quienes han hecho tantos sacrificios para proporcionarme del mejor tesoro de la Vida que es el Estudio, por su confianza y apoyo durante toda mi vida, y por ser mis Padres, lo mas hermoso en mi vida..

-Gracias Papas-

A TI BETO:

Por ser mi Esposo y mi mejor Amigo, por quererme respetarme e impulsarme a seguir adelante en los momentos más difíciles, y por la Felicidad, alegría, sonrisas y orgullo que me da el ser tu Esposa.

- Con todo mi Amor y Admiración-

A MIS HERMANOS:

LETI, PATY
LUPITA, C. ALBERTO
TONY, J. CARLOS
IGORIS,

Por compartir la alegría de vivir, por los momentos felices por significar tanto para mi, por compartir cada uno de mis logros y por ser tan solo "Mis Hermanos".

A MIS TIOS:

Porque gracias ha ustedes he hecho posible la realización y culminación de esta Etapa de mi Vida.
Por recorrer y compartir momentos importantes en mi vida, y consolarme en los momentos de desánimo, brindandome su cariño y comprensión.

- Con todo mi Respeto -

A MIS PRIMOS:

Por los momentos compartidos y por su ayuda moral.
Por la confianza depositada en mi y por estar conmigo y sonreír.

A MI ESCUELA:

Pues en ella se obtienen los Conocimientos y la Educación para lograr ser personas de provecho, con la enorme ayuda que nos proporcionan los :

MAESTROS:

A ellos todo mi Agradecimiento eterno, --
pues sin su ayuda no lograríamos aprender lo necesario para desarrollar los conocimientos aprendidos

" Gracias "

A MIS AMIGOS:

Por la ayuda recibida, y por la amistad incondicional que me han brindado.

A MIS ASESORES:

M.V.Z. RICARDO X. GARCIA CAUSOR Y M.V.Z. JORGE GALINDO G.
Por su inmensa ayuda y sincera amistad, por todo su apoyo y por sus consejos para la realización de Este Trabajo.

INDICE

CONTENIDO

	PAGINAS
RESUMEN	1
INTRODUCCION.....	2
A) ANTECEDENTES.....	2
B) PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
JUSTIFICACION	16
OBJETIVOS	17
MATERIAL Y METODO.....	18
RESULTADOS.....	22
DISCUSION	37
CONCLUSIONES	38
BIBLIOGRAFIA.....	39

RESUMEN

El presente trabajo consistió en demostrar El trayecto de La Circulación Arterio-Venosa en Fetos de Bovino, mediante La Inyección Plástica, vía Cordón Umbilical, para lo cual se utilizaron: 11 Fetos de Bovino (completos), Acrílico Dental transparente (Polímero), Metil-Metacrilato (monómero), Pigmentos para Resinas (Azul y Rojo), Acido Clorhídrico (corrosivo).

La Solución a Inyectar se obtuvo preparando la mezcla (3:1) con el Metil-Metacrilato y el Acrílico dental, agregando los Pigmentos, Rojo para Arterias y Azul para Venas. Se le tomo a cada uno de los Fetos medidas Craneo-Caudal antes de ser Inyectado y se procedió a Inyectar.

La Inyección fue aplicada cuidadosamente chequeandose la Presión con que se inyecta el Plástico, ya que este Material Polimeriza rápidamente, se inyectaron ambos conductos casi al mismo tiempo, se ligaron y se dejaron en reposo de 12 a 24 horas, transcurrido dicho tiempo, se trasladaron al Departamento de Anatomía de esta Facultad, para ser sumergidos en el Acido Clorhídrico (corrosivo, para el proceso de descarnado), se tuvo sumo cuidado tanto en el momento del transporte como en el momento de sumergirlos en el ácido, para evitar la ruptura de las venas y arterias.

Se dejaron reposar de 24 a 48 horas y se checkaron cada 12 horas. Pasado este tiempo, se lavaron con agua corriente y con mucho cuidado, una vez secos se les tomaron medidas craneo-caudal a cada uno de los Fetos.

Se demostro en la mayoría de los Fetos el Trayecto Circulatorio, lograndose apreciar también la distribución y transformación de las diferentes Venas y Arterias.

Además, al mantener su Forma Original Facilitan su Interpretación, por lo cual se convierten en un importante recurso de apoyo Didáctico para el Estudiante durante su Trabajo en el Aula de Clase o Laboratorio.

INTRODUCCION

Siempre ha sido una cuestión de seductor interés, la de como se desarrolla un Feto antes de Nacer y como se efectuara la "Circulación Fetal", la cual sera el Tema a tratar, apoyandonos desde luego mediante "La Inyección y Vaciado de un Polímero", el cual nos ayudara en el sentido Anatómico a demostrar dicha Circulación Fetal. (5)(3)

Desde luego que es indispensable al considerar la Circulación Fetal de los mamíferos, tomar en cuenta un nuevo aspecto, el Feto es un parásito en crecimiento, el cual deriva su protección y mantenimiento de su Madre, por lo cual nos dirigiremos a iniciar con la Placenta y proceder de aquí a la Circulación Fetal.(6)(5)

PLACENTA:

Las Membranas que separan la Circulación de la Placenta, se conocen como Barrera Placentaria, denominada así, de acuerdo con los Tejidos Materno-Fetal; En la unión del Utero con la Placenta, la Sangre Fetal recibe Oxígeno y Material Nutritivo de la Madre y Elimina sus Productos Metabólicos de desechos, ya que el Feto Regresa al Sistema Materno la Mayoría de los Productos de Desecho. (9)

La Placenta protege también al Embrión contra las Hormonas que Circulan en la Corriente Sanguinea Materna y que como en el caso de las Hormonas Sexuales -- podrían influir en su desarrollo.

Puesto que la Placenta es el Conjunto Organico Funcional constituido por: El Alantocorion Fetal y el Endometrio Materno.

Ambos forman un conjunto que se desarrolla después de la implantación del óvulo en el transcurso de la Preñez.

La Placenta esta formada por dos Partes: Porción Fetal y Porción Materna.

Porción Fetal:

La cual deriva de los Anexos del Ovulo y más particularmente del Alantocorion, esta porción es el Anexo más importante para el Feto, pues de ella depende su Nutrición y Crecimiento por las posibilidades de Intercambio Nutritivo y de relación con la Madre.(1)

Porción Materna:

Esta porción deriva del Endometrio más o menos modificado de acuerdo a las Distintas Especies. La Placenta Materna esta formada por las partes del Endometrio que entran en relación con el Alantocorion o Placenta Fetal, y --- constituye como el órgano de intercambio entre la Madre y el Feto para la Nutrición, Respiración y Eliminación de los Materiales de desecho del Feto. (9) Se trata de Intercambios de Líquidos, de Sustancias Disueltas en ellos, de Gases y de Sustancias de Desecho Mediante las Vellosidades. (2)

*** Cabe mencionar que La Sangre de La Porción Fetal y La Porción Materna no se mezcla en los animales Domésticos ***

Por todo esto, "La Placenta" consiste en una Ordenación de Membranas, de modo que los Medios Nutritivos de la Madre pueden llegar al Feto mediante El Cordón Umbilical, debiendo tomar en cuenta que con la Gestación la Placenta adquiere propiedades de una Glándula Endocrina y elabora Foliculina, Pro-gesterona y Productos Gonadotrópicos, manteniendo con ellos el Equilibrio entre las Sustancias Hormonales que se encargan de inhibir las Contracciones uterinas y las que tienden a la expulsión del Feto. Dicho equilibrio es el que se rompe al tiempo del Parto, por el predominio de la Foliculina y Oxitoxina las cuales determinan las Contracciones Expulsivas.(11)(9)

Cordón Umbilical

Es una formación Funicular, que se origina en los Anexos Fetales y une al Embrión y el Feto con la Placenta Materna. Se origina precozmente en el desarrollo Embrionario y esta formado por el Pedúnculo Alantoideo rodeado por el Amnios.

El Cordón Umbilical comprende, las dos Arterias Umbilicales provenientes de las Iliacas Internas del Feto, anastomosadas, a veces fundidas en un solo vaso y se distribuyen sobre el Corión, contribuyendo a la vascularización de las vellosidades, contiene también las dos Venas Umbilicales provenientes del Alantocorión, y luego se reducen en una sola cuando ingresan en el abdomen del Feto; comprende además la parte Extraembrional Del Canal Alantoideo, el Conducto Vitelino con los restos de la Vesícula Umbilical, rodeadas por la Gelatina de Whastonn, y finalmente el Canal del Uraco, que continua el fondo del Saco Anterior de la Vejiga y se amplia en un Infundibulo en la Extremidad del Cordón Umbilical.

La Longitud del Cordón Umbilical es diferente en las distintas especies, Por ejemplo:

En la Vaca dicha longitud es de 30 a 40cm.

Mientras que en el Cerdo es de 25cm.

Vena Umbilical:

La Vena Umbilical prosigue desde el ombligo sostenido por un repliegue Peritoneal, El Ligamento Falciforme, para entrar en el Hígado por su Borde Ventral. La sangre retorna al Corazón Fetal desde la Placenta por la Vía de la Vena Umbilical la cual tiene el contenido más elevado de Oxígeno de to-

Varias Ramas de la Vena Umbilical penetran en el Parenquima Hepático antes de que se comuniquen con la Vena Porta en el Seno Porta, desde el cual el Conducto Venoso forma un trayecto directo a la Vena Cava Caudal. Y el Conducto Venoso permanece durante toda la Vida Fetal en los Rumiantes y en los Carnívoros mientras que en los Fetos del Cerdo y el Caballo solo dura poco tiempo durante la Vida Fetal. La sangre entra en el Hígado Fetal por el Tronco de la Vena Porta y Arteria Hepática y abandona esta Glándula por el Conducto Venoso y Venas Hepáticas en comunicación Directa con la Vena Cava Caudal.

Las Venas Umbilicales llevan Sangre Arterial pura en el Feto, (Mientras que - en las Cavas excepto la Porción Terminal de la Caudal y las Venas que afluyen a ellas), así como la Porta y las Pulmonares conducen Sangre Venosa pura, pues todos los demás Vasos contienen Sangre Mezclada.(11)

Arterias Umbilicales:

Mientras que todo ese procedimiento se efectúa en las Venas Umbilicales las dos Arterias Umbilicales son largas, muy contractiles con capas musculares gruesas, se originan en el extremo caudal de la Aorta Descendente y llevan Sangre a la Placenta, cargada de Productos Metabólicos Residuales y CO₂. (11)

Por lo tanto: La Vena Umbilical contiene la Sangre más pura, con la concentración más elevada de Oxígeno, más cantidad de materias nutritivas y más - bajo nivel de productos de eliminación según como va llegando la Sangre al Corazón y se diluye paulatinamente con Sangre menos pura procedente del Hígado (Venas Porta y Hepática) y de la Cava Caudal (4).

Dicha mezcla de Sangre se incorpora a la Aurícula del otro lado por el "Acuje ro Oval donde sigue su dilución con Sangre que aportan las Venas Pulmonares. Entonces dicha Sangre riega Cabeza, Corazón y Miembros Anteriores antes de -- nuevas diluciones en la Aorta por la Sangre procedente de la Arteria Pulmonar y el Conducto Arterioso, el cual desvía la mayor parte del flujo sanguíneo de la Arteria Pulmonar a la Aorta fuera de los Pulmones que a este nivel son afuncionales.(11)(9)

Cava Caudal:

La Vena Cava Caudal desemboca en la Aurícula Derecha donde gran parte de la Sangre (todavía con elevada concentración de oxígeno) es desviada por la Cresta Intervenosa hacia el Agujero Oval, que comunica con la Aurícula Izquierda, en la cual la corriente desviada se une a una pequeña cantidad de -- Sangre que llega a los Pulmones por las Venas Pulmonares, pasa por el Orificio Aurículo Ventricular Izquierdo al Derecho y de allí, impulsada salvando la Valvula Semilunar al Callado de la Aorta.

Dicha Sangre aún tiene el más elevado contenido de Oxígeno de todo el líquido que abandona el Corazón, a pesar de que es una mezcla de Sangres procedentes de las Venas Umbilicales, Porta, Cava y Pulmonar de la Arteria Hepática.(8)

El Mismo Corazón, La Cabeza, El Cuello y los Miembros Delanteros reciben esta Sangre relativamente rica en elementos necesarios, antes de juntarse con la Sangre de la Vena Cava Craneal, o sea que la Sangre que retorna al Corazón -- desde la Porción Craneal del Feto se introduce en la Vena Cava Craneral; Dicha Sangre junto con la porción no desviada, se van por el Orificio Aurículo-Ventricular al Ventrículo Derecho, y de allí a la Arteria pulmonar después de salvar la Valvula Semilunar. (8)(4)

El mayor Volumen de Sangre de la Arteria Pulmonar se envía a la Aorta por la derivación del Conducto Arterioso, el cual Entronca con Ella después de haber emitido el Tronco Braquiocéfálico en la Primera Porción de su Trayecto; introduciéndose el resto en los Pulmones y regresando a la Aurícula Izquierda por las Venas Pulmonares.

Después de su coyuntura con el Conducto Arterioso la Aorta contiene una mezcla de toda clase de Sangre que entra y sale del Corazón.(8)

La Aorta del Feto tiene las mismas ramas que el adulto, emitiendo además directa o Indirectamente por alguna de las Arterias Iliacas, dos Grandes arterias Umbilicales, destinadas al transporte de Sangre a la Placenta, donde Circula por los capilares de este Organó, a distancia próxima de la Sangre Materna, lo bastante para permitir el Intercambio de los productos de desechos Fetales por las Materias Nutritivas y el Oxígeno que suministra la Madre.(1)

(8)

TRAYECTORIA DE LA CIRCULACION FETAL

Dentro de dicha Trayectoria, el Hígado juega un papel muy importante ya que en el Hígado Fetal de varias Especies, particularmente el Bovino, éxiste una estructura llamada Conducto Venoso, que permite que parte de la Sangre de la Vena Umbilical evite el Hígado, ya que dicha Vena se resuelve en la Red Capilar del Hígado en el Caballo y el Cerdo, mientras que en los Carnívoros y Rumiantes, así como también en los Roedores y el Hombre, la Sangre pasa directamente a la Vena Cava Caudal por el Conducto Venoso de Arancio. La Sangre - Arterial primeramente pura de la Vena Umbilical se mezcla con la Venosa de la Porta o de la Cava Caudal. (15)(11)

Así en el Cerdo y el Caballo, los Conductos Venosos nunca se desarrollan y la Sangre Venosa Umbilical pasa a través de los Sinusoides Hepáticos. A su vez - la Crista Divisoria (la estructura que se proyecta desde el borde del Agujero Oval) separa el flujo de la Vena Cava Caudal en dos corrientes antes de llegar al Atrio; la corriente del Conducto Venoso que se guía a través del Agujero Oval hacia la Aurícula Izquierda y de ahí, la Sangre Oxigenada se dirige a la Cabeza y desarrolla el Ventrículo Izquierdo en el Periodo Neonatal.(8)(7)

*** Por todo esto, " La Circulación Fetal ", ejerce funciones que en el adulto estan a cargo de los Aparatos:
-Digestivo, Urinario y Respiratorio.

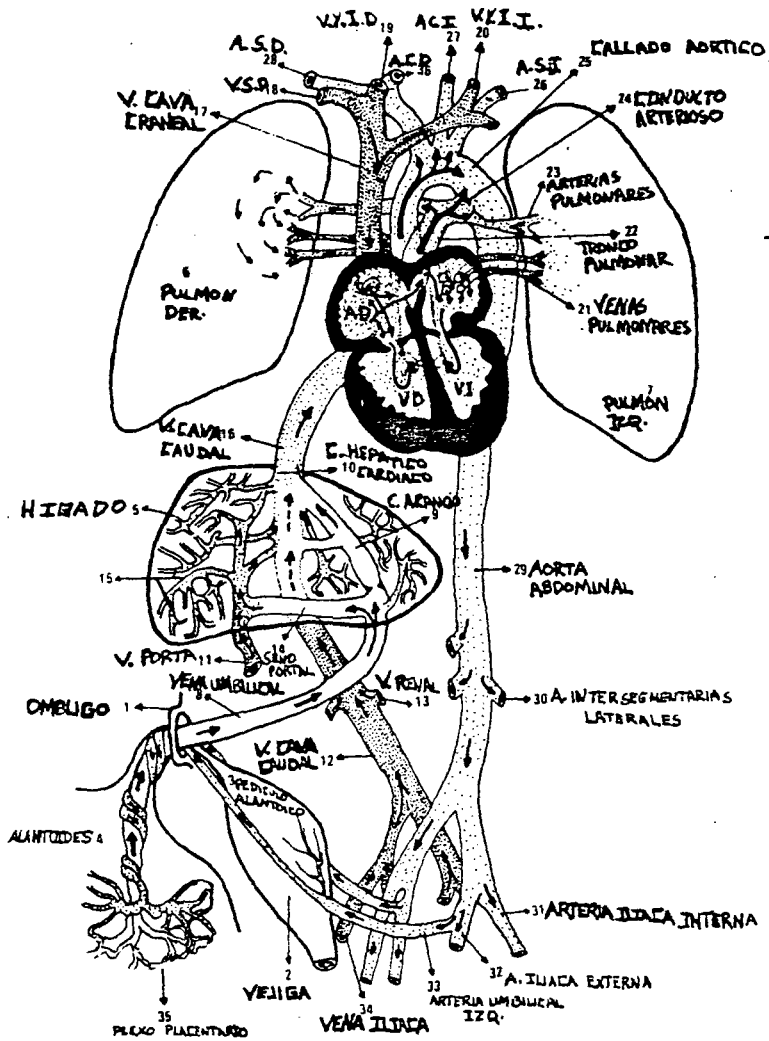
Dicha Circulación Fetal, difiere de la del adulto en varios aspectos. El mayor caudal de la porción terminal de la aorta (Arterias Iliacas, Internas y - Externas) llega a la Placenta por la vía de las Arterias Umbilicales. Después de transcurrir por los Capilares Placentarios, la Sangre regresa al Corazón -

Fetal por la Vena Umbilical.

En el adulto, la misma cantidad de Sangre de La Circulación Pulmonar pasa por La Circulación General en un tiempo determinado(15)(11)

El trayecto de la Sangre por el interior del Corazón Fetal y Vasos Anexos ha sido estudiado detalladamente en el Feto Vivo por medio de Radiografías Cinematográficas, Inyectando Materias Opacas en varios Vasos Fetales, al momento de los Rayos X, lo cuál hizo posible seguir la Corriente Circulatoria.

Con Película Obtenida, y en conjunto con Disecciones cuidadosas y otras técnicas experimentales, se han revelado Imágenes Precisas Anatómicas y Fisiológicas de la Circulación Fetal, sin duda similares aunque no exactas a las de esta Técnica de Inyecciones Plásticas las cuales nos ayudaran a la Demostración de esta Circulación Fetal en la Especie Bovina.(5)(4) (Esquema I)



CIRCULACION FETAL ANTES
DEL NACIMIENTO

(Esquema 1)

TRANSFORMACION EN EL SISTEMA ARTERIO-VENOSO EN EL FETO

Vena Porta y Pulmonares:

Conducen Sangre Venosa Pura, puès todas llevan sangre mezclada. A esta la forman Las Venas Gàstrica y Mesentèrica, la cuàl recibe la Vena Gastroduodenal y Venas del Pàncreas.

Vena Gàstrica:

Es el afluente màs voluminoso, puès esta formada por la uniòn de dos troncos:

- A) Vena Ruminal Derecha, la cuàl recibe la Vena Esplènica.
- B) Vena Esplènica, esta es un corto tronco que esta formado por la confluencia de las Venas Ruminal Izquierda y Omaso-Abomasica, recibe la Vena Reticular.(6)2)

Vena Mesentèrica Anterior:

Formada por la confluencia de tres raices principales que recogen la Sangre de todo el Intestino, con excepciòn de parte del Duodeno y del Recto; la Sangre de estas ultimas partes es transportada respectivamente por las Venas Gastroduodenales y Pudenda Interna.

Las Tributarias de la Porta son en general Venas Satèlites de las Arterias correspondientes.(6)2)

Tambièn esta entra al Hígado con Sangre procedente del Estòmago, - Bazo, Pàncreas e Intestino, la Sangre que lleva la Vena Porta se destoxifica y altera en el Hígado, despuès de lo cuàl sigue por las cortas Venas Hepàticas, las que van a parar a la Cava Caudal. Como se sabe todos los animales poseen Vesìcula Biliar excepto el Caballo, dicha Vesìcula almacena la Bilis que sale del Hígado por el Conducto Hepàtico y esta a su vez se une con el Conducto

to Cístico que viene de Vesícula y forma el Coledoco que desemboca en la primera porción del Duodeno. (13)(2)

Hígado:

Se clasifica como Glándula Tubular Compuesta, muestra que entre los Lóbulos se extienden Cordones Hepáticos en disposición Radial, que son Unidades Estructurales de la Glándula y el Lóbulo lo ocupa la Vena Central, que es el afluente más pequeño de una Vena Hepática. A partir de la Vena Central, los cordones se dispersan a la parte periférica del Lóbulo Hepático. (14)(13) (Esquema II).

OBLITERACION DEL CONDUCTO ARTERIOSO

CIRCULACION PULMONAR INDEPENDIENTE DE LA GENERAL

En el momento del Parto queda suprimida la Circulación Placentaria por la ruptura del Cordón Umbilical. De ello resulta un enriquecimiento de la Sangre - en CO₂ que provoca enseguida el primer movimiento respiratorio al estimular - el Centro correspondiente, o sea como los Pulmones Fetales estan colapsados ò mejor dicho no se dilatan sino hasta que El Animal Recién Nacido Respira, la corriente experimenta más resistencia ante el resto del Arbol Circulatorio. Las conexiones antedichas dejan que pase más Sangre a la Circulación General que a la Pulmonar. (15)(9) (Esquema II)

Una vez que el Pulmón esta totalmente desarrollado ya, aspira aire y por consecuencia es objeto de una Dilatación que se hace ostensible externamente en el Torax. Y el Pulmón demanda al mismo tiempo mayor cantidad de Sangre y esta vuelve por las Venas a la Aurícula Izquierda.

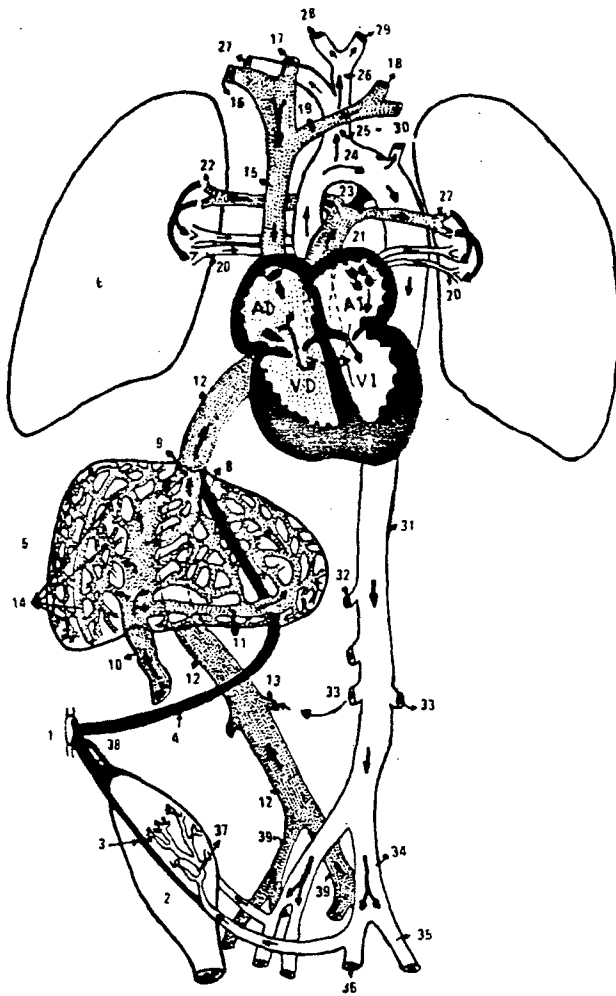
Al Aumentar la Presión en esta por la Sístole, la Valvula del Agujero Oval se adhiere al Limbo y se Oblitera por cuyo motivo queda cerrado dicho Agujero -- Oval. Al mismo tiempo se Oblitera también el Conducto Arterioso en el Ganado Vacuno, por Ejemplo: Al octavo día después del Nacimiento y la Circulación Pulmonar Esbozada en gran parte antes del alumbramiento se hace Independiente de la General.(15)(9) (Esquema II).

Se ha descrito el Cierre del Agujero Oval seguido por el del Conducto Arterioso a los pocos minutos después de la Ligadura del Cordón Umbilical. La Oclusión final del Conducto Arterioso, es debida a la acción de la musculatura lisa de la pared estimulada a la contracción al aumentar el contenido de Oxígeno en la Sangre que llega a la región. Los movimientos respiratorios del Feto parecen estar reprimidos por un Centro Cerebral.(Esquema II).

La inhibición desaparece y los movimientos comienzan por algún estímulo externo como la Ligación o Sección del Cordón, Manipulación del Feto ò la Simple - Exposición del mismo a una Corriente del Aire.(6)(3) (Esquema II).

El Conducto Arterioso o de Botal se convierte en Ligamento Arterioso, Macizo y Fibroso, tras su Obliteración y Atrofia.

El Conducto Venoso o de Arancio origina el Ligamento Venoso en tanto que el - Ligamento Teres Hepatis deriva de la Vena Umbilical, y el Ligamento Teres Vesicae, desarrollado en ambos lados, procede de la parte que se atrofia de las Arterias Umbilicales. (15)(9) (Esquema II)



CIRCULACION FETAL POSTERIOR
AL NACIMIENTO

(Esquema II)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los ajustes y modificaciones que actualmente se están llevando a cabo en los Planes de Estudio y Modelos curriculares de la Carrera de Medicina Veterinaria en diversas Universidades del País, responden a una Necesidad de actualización y coherencia en el concepto de la Medicina Veterinaria y la formación Profesional.

En nuestra Facultad, la materia de Anatomía como parte del nuevo plan de estudios se ha ubicado en el primer semestre, habiendo sufrido una modificación sustancial dentro de su carga horaria y contenidos programáticos.

En consecuencia, el abordaje del conocimiento y su comprensión por parte del alumno, requiere un clima de Trabajo que posibilite el acercamiento al objeto de estudio, es por ello que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura debe apoyarse en Materiales que contribuyan a establecer este vínculo.

JUSTIFICACION

Para realizar la Observación y Estudio de la Trayectoria de la Circulación Fetal en la Especie Bovina, se han realizado Radiografías Cinematográficas o Inyectando Materias Opacas en los Vasos Fetales, para seguir con ello la Corriente Circulatoria, más tarde junto con Disecciones cuidadosas y otras Técnicas se Revelaban Imágenes Anatómicas y Fisiológicas de la Circulación Fetal, sin duda muy similares pero no muy exactas, motivo por el cual personas preocupadas por resolver estos problemas hayan desarrollado Técnicas y elaborado modelos Anatómicos como los preparados en base a Inyecciones Plásticas que son de fácil manejo, apariencia real y mayor duración, y que permitan al estudiante que los maneje, despertar su interés, además de promover su creatividad. Asimismo, al docente responsable le facilitan su práctica cotidiana en Función de la instrumentalización operativa que representan.

OBJETIVO GENERAL

- 1) Comprobar la Trayectoria de la Circulación Fetal del Bovino.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 2) Comprobar el Trayecto de la Vena Umbilical del Bovino, - mostrando su Distribución en la Red Capilar del Hígado.
- 3) Demostración del Conducto Arterioso o del Botal.
- 4) Demostración de la Transformación en el Sistema Arterio-Venoso en el Feto de las Diferentes Venas y Arterias.

- A) Arteria Pulmonar
- B) Carótida Primitiva
- C) Carótida Interna
- D) Carotida Externa
- E) Vertebrales
- F) Celiaca
- G) Mesentérica Anterior
- H) Mesentérica Posterior.

- 5) Demostrar la Circulación Arterio-Venoso de la Placenta.

MATERIAL Y METODO

- 1.- Un par de Fetos de Bovino de 8 meses (Aprox.)
- 2.- Un Feto de Bovino de 7 meses (Aprox.)
- 3.- Un par de fetos de Bovino de 6 Meses (Aprox.)
- 4.- Un Feto de Bovino de Alrededor de 5 Meses (Aprox.)
- 5.- Dos Pares de Fetos de Bovino de 4 Meses (Aprox.)
- 6.- Tres Fetos de Bovino de 3 Meses (aprox.)
- 7.- Dos Fetos de Bovino de 2 Meses (aprox.)

Todos los Fetos Recolectados para este Trabajo se obtuvieron de Animales "Gestantes" Aparentemente Normales, y con el respectivo cuidado al seleccionarlos, de que no estuvieran dañados ò mutilados, la mayoría se recolectaron dentro de la Placenta.

- 8.- Acrilico Dental (polimero), transparente: 3.5Kgrs.
- 9.- Metil-Metacrilato (Monòmero), como líquido Normal Autocurable - de aceleración Lenta, 7Litros.
- 10.- Alcohol Etílico 3 Litros.
- 11.- Acido Clorhídrico (como Acido Corrosivo), 40Litros.
- 12.- Solución Salina, 5Litros.
- 13.- Pigmentos para Resinas (Rojo y Azul).
- 14.- Recipientes de Plástico (para preparación de Mezclas) con capacidad de 250grs.
- 15.- Tina de Plástico (para acido corrosivo), con capacidad para 15-20Litros.
- 16.- Jeringas Hipodèrmicas de 5,10, y 20ml.(10 en total).
- 17.- Cateters de Varios Calibres, (15 en total).
- 18.- Hilo Cañamo (1 Carrete).
- 19.- Instrumental Quirùrgico, (Pinsas de Disección, Hemostasis, Bisturi, Tijeras y Guantes).
- 20.- Mesa de Disección.
- 21.- Refrigerador, (congelador).

METODO

La Técnica para la Inyección Plástica consistió en la Introducción de un Plástico al interior del Feto, a través de sus respectivas Venas y Arterias Umbilicales. La Mezcla del Plástico se preparo de tal forma que la Proporción entre el Acrílico Dental (Polímero) + el Metil-Metacrilato (Monómero), fué de 3:1 respectivamente agregando inmediatamente los Pigmentos (Rojo para Arterias y Azul para Venas).

- A) Recolección y Selección de los Fetos, haciéndolo cuidadosamente para evitar que estos se encuentren mutilados, incompletos ó con traumatismos, y - tomando en cuenta que las Edades requeridas para este trabajo son de cinco semanas en delante aprox. También es recomendable que se recolecten solamente los Fetos que se calculen terminar el mismo día, con el fin de no correr el riesgo de que se formen coagulos de Sangre en el interior de la Red Arterio-Venosa ya que eso dificulta el proceso de la Inyección Plástica.
- B) Una vez transportados dichos Fetos, al Centro de Trabajo, se procede a lavar a los Fetos con Agua Corriente.
- C) Es conveniente tener preparado todo el Material a utilizarse antes de iniciar con la Inyección Plástica.
- D) Se procede entonces a lavar con Solución Salina el interior del Feto por - Vía de la Vena y Arterias Umbilicales, hasta lograr obtener que dicha Solución sea un tanto transparente, (esto indica que el torrente se encuentra totalmente limpio).

*** Nota: Tener el respectivo cuidado con la cantidad y presión de Solución Salina al Inyectarla para el lavado pues se pueden reventar las Arterias y Venas. ***

- E) A continuación los Cateters en todos los conductos necesarios, ayudandonos para su fijación el Hilo Cãñamo, y sin ir a romper los Conductos.

- F) Antes de proceder a inyectar, es recomendable poner a los Fetos en agua caliente, contribuyendo con esto a mejorar la difusión del plástico.
- G) La Preparación del Material a Inyectar se obtiene preparando la mezcla --- (3:1), con el Metil Metacrilato y el Acrílico Dental, sin olvidar agregar el pigmento en el momento de realizar la mezcla, se utilizara Azul para Venas y Rojo para Arterias.
Tomando en cuenta que si se elige el Acrílico, la mezcla y su aplicación - deberan hacerse rápidamente ya que dicho Acrílico Polimeriza muy rápido, - y recordando que la determinación de la presión a la que se debe inyectar el Plástico, se logra haciendo presión con la jeringa sin forzar la entrada del líquido, cuando se siente facilidad en la penetración se prosigue inyectando, y al notar dificultad se deja de Inyectar y se procede a la Ligación.
- H) Se inyectará simultaneamente el Plástico en los diferentes conductos, hasta obtener la salida del líquido por el otro conducto, y en cuanto comienza a salir se procederá a ligar.
- I) Cuando se note que el líquido sale de la superficie del Organó, es indicio de que se ha roto alguna Vena ò Arteria, por lo cual se sugiere suspender el proceso.
- J) Una vez ya Inyectados y Ligados, se dejara a los Fetos reposar alrededor - de 12 a 24 horas. Se transportan al refrigerador, (se recomienda extremado cuidado en el Momento del Transporte) es más recomendable dejarlos en el - refrigerador durante el período de reposo para obtener mejores resultados.
- K) Transcurridas las horas de reposo de los Fetos ya inyectados se procedió a sumergirlos en el Ácido Corrosivo. (se recomienda sumo cuidado durante - el transporte, ya que debido a la rápida Polimerización del Acrílico, es - muy fácil su ruptura, se sumerge a los Fetos en el ácido corrosivo por es-

pacio de 12 a 24 horas. Es necesario tapar la tina del corrosivo con un --
plástico y amarrarla, para mejor protección.

- L) Una vez revisados, luego de 12 ò 24 Horas, dependiendo del tamaño y edad --
se procede a su lavado con agua corriente, hasta observar que se han caido
todos los residuos de carne.

RESULTADOS

Apoyandonos con la Inyección Plástica y Vaciado de un Polímero, para la demostración de la Trayectoria de la Circulación Fetal, se inyectaron Once fetos - de Bovino, anotando las medidas Craneo Caudal en cada uno de ellos, antes de ser sometidos a la Inyección Plástica, (Cuadro 1), en donde las medidas oscilan entre los 7cm. a 70cm, y calculando una edad aproximadamente de las cinco semanas en adelante, las estructuras morfológicas, en los Fetos del 60. al 80. mes mostraron todos sus esbosos terminados y siendo el Crecimiento Progresivo.

Mientras que en los Fetos del 30. al 50.mes, se aprecio más la Formación de - Pezones, descenso de los Testículos, las Pezuñas de color Amarillo, Saco Testicular Ostensible, Esboso Mamario y Departamentos Gástricos.

Siendo en el Feto del 20.mes solo el esboso de pezuñas y el cierre de la Hendidura Palatina y el Esternón, (Cuadro 1).

Despues de la Inyección :

Las Medidas Oscilaron entre los 6cm a 44cm, (Cuadro 2).

La persistencia de la Vena Umbilical que prosigue desde el Ombligo sostenido por el Ligamento Falciforme, para entrar al Hígado por su Borde Ventral y en donde varias Ramas de esta penetran en el Parenquima Hepático antes de que se comuniquen con la Vena Porta de este, el Conducto Venoso forma un Trayecto directo a la Vena Cava Caudal y el Conducto Venoso permanece durante toda la Vida Fetal en los Rumiantes y Carnívoros (11)(9), logrado en algunos Fetos Posteriores a la Inyección, Apreciandose su Completa Trayectoria así como su Unión y División en Conducto Venoso o Arancio y Vena Porta, en los Fetos del 60. al 80.mes, (Cuadro 3).

Mientras que en los Fetos del 40. al 50.mes, muestra su Trayectoria, pero no muy visibles sus Uniones, (Cuadro 3).

En los Fetos del 3er.mes, Son Menos Notorias la Trayectoria y Uniones, pero - la Vena Porta es Visible, (Cuadro 2).

Así en el Feto del 2o.mes, solo se aprecia el Conducto Venoso y un Pequeño esbozo de la Vena Porta.

Las Arterias Umbilicales:

Las cuales son largas contráctiles con capas musculares gruesas, se originan en El Extremo Caudal de la Aorta Descendente y llevan Sangre a la Placenta, - cargada de Productos Metabólicos Residuales de CO₂.(16)(11)

La Persistencia de estas, Posteriores a la Inyección fuè de la siguiente manera: En los Fetos del 6o. al 8o.mes fuè Notoria, y Apreciandose sus Ramificaciones Arteriales en todos Sentidos, (Cuadro 4), En los Fetos del 4o. al 5o. mes, es Notoria pero sin Apreciarse claramente sus ramificaciones arteriales, y en los otros dos Fetos de el 4o. mes no son notorias al principio pero si - al emitir sus ramas a nivel de la Bifurcación de las Iliacas.

Mientras que en el Feto del 2o. mes se aprecian las 2 arterias muy delgadas, pero notando sus Ramificaciones. (Cuadro 4).

Conducto Arterioso:

La persistencia de dicho Conducto Arterioso posterior a la Inyección se convierte en "Ligamento Arterioso" tras su Obliteración y Atrofia.(16)(15)

Este fuè apreciado solamente en su origen en los Fetos del 4o. al 8o. mes,--- (Cuadro 5). En los dos Fetos del 4o. mes, su origen se apreció desde la porción medial del Pulmón. En uno de los Fetos del 3er. mes no se logró buen resultado en la Inyección, y en los del 3er. y 2o.mes se apreció su origen pero pero muy diminuto.(Cuadro 5).

Arteria Pulmonar:

La persistencia de la Arteria Pulmonar, posterior a la Inyección, fuè notoria en todos los Fetos, excepto en el Feto No.9, donde no se obtuvo buena Inyección.(Cuadro 6).

Por medio de esta Arteria se envía el mayor volùmen de Sangre a la Aorta por - la derivaciòn del Conducto Arterioso, el cual entronca con ella despuès que ha Emitido el Tronco Braquiocefàlico en la Primera Porciòn de su Trayecto Introduciendo el resto en los pulmones y regresando a Aurícula Izquierda por la Vena Pulmonar.(6)(4).

Caròtida Primitiva:

Su existencia posterior a la Inyecciòn, se encontrò presente en los Fetos del 8o, 6o, 5o, 4o, y 3er. mes, y apreciandose su ausencia en los Fetos del 7o., y 2o. mes, se atribuye dos factores: Ruptura de esta al manejo y a que no se obtuvo buena Inyecciòn. (Cuadro 6)

La Caròtida Primitiva Interna, se encontrò presente sòlo en los fetos del 8o.- 5o. y 4o. mes. En el resto de estos no està presente, se atribuye a su ruptura mediante el manejo ò debido a su estallamiento durante la Inyecciòn. (Cuadro 6).

Caròtida Primitiva Externa se encontrò presente en los Fetos del 8o. 5o. y 4o. mes, no encontrandose presente en los Fetos del 7o. 6o. 4o. 3o. y 2o. posiblemente las mismas causas. (Cuadro 6)

Persistencia de Arterias y Venas, posteriores a la Inyecciòn:

Las Vertebrales estàn presentes solo en los Fetos del 8o, 6o, 5o, 4o. y 3er. - mes (Cuadro 7). Y no estàn presentes en los del 7o, 4o, 3o, y 2o. (Cuadro 7)

Las Celiacas:

Presentes en todos los Fetos excepto en el del 5o. mes. (Cuadro 7)

En las Mesentèricas:

Se encontro presente en los Fetos del 8o, 6o, 4o, 3o.,(Cuadro 7)

Mesentèrica Anterior apreciandose Presentes en los Fetos del 8o, 7o, 6o, 4o, -

3o. y 2o. mes. (Cuadro 7)

Notandose su ausencia en los Fetos del 5o. y en uno de los del 4o. mes.

Mientras que en las Mesentéricas Posteriores.- Estàn presentes en los Fetos -
del 8o, 6o, 5o, 4o, y 3o. (Cuadro 7)

Y no presentes en los Fetos del 7o, dos del 4o., y el del 2o. mes.(Cuadro 7)

C U A D R O # 1

MEDIDAS DE LOS FETOS ANTES DE EFECTUAR EN ELLOS LA INYECCION PLASTICA

FETO BOVINO	MEDIDAS CRANEO CAUDAL	EDAD APROXIMADA	ESTRUCTURAS MORFOLOGICAS
1	70cm.	80.mes	Todos los esbosos terminados, crecimientos progresivos.
2	45cm.	70.mes	Todos los esbosos terminados, crecimientos progresivos.
3	35cm.	60.mes	Todos los esbosos terminados, crecimientos progresivos.
4	27cm.	50.mes	Formacion de pezones (hembra) Descenso de testículos (macho)
5	23cm.	40.mes	Pezuñas color amarillo.
6	19cm.	40.mes	Pezuñas color amarillo.
7	19cm.	40.mes	Pezuñas color amarillo.
8	17cm.	40.mes	Pezuñas color amarillo.
9	9cm.	30.mes	Saco testicular ostensible, esboso mamario y departamentos --gástricos.
10	9cm.	30.mes	Saco testicular ostensible, esboso mamario y departamentos --gástricos.
11	7cm	20.mes	Esboso de pezuñas ostensible, se sierra la hendidura palatina y el esternon.

C U A D R O # 2

MEDIDAS DE LOS FETOS,
POSTERIORES A LA INYECCION PLASTICA

FETO BOVINO	MEDIDAS CRANEO CAUDAL	EDAD APROXIMADA
1	44cm.	80.mes
2	34cm.	70.mes
3	28cm.	60.mes.
4	22cm.	50.mes
5	16cm.	40.mes
6	15cm.	40.mes
7	14cm.	40.mes
8	15cm.	40.mes
9	9cm.	30.mes
10	8cm.	30.mes
11	6cm.	20.mes

C U A D R O # 3

PERSISTENCIA DE LA VENA UMBILICAL EN EL FETO, POSTERIOR A LA INYECCION

FETO BOVINO	V.UMBILICAL PRESENTE	V. UMBILICAL NO PRESENTE	MODIFICACIONES
1	***		Muestra su Completa Trayectoria, así como su Union y Division en Conducto Venoso ó Arancio y Vena Porta.
2	***		Muestra su Completa Trayectoria, así como su Unión y División en Conducto Venoso ó Arancio y Vena Porta.
3	***		Muestra su Completa Trayectoria, así como su Unión y División en Conducto Venoso ó Arancio y Vena Porta.
4		***	Mal Inyectado.
5	***		Muestra su Trayectoria, aunque no -- muy Visibles sus Uniones.
6	***		Muestra su Trayectoria y Union con Conducto V. ó de Arancio y Vena Porta
7	***		Muestra su Trayectoria, y Unión con Conducto V. ó de Arancio y Vena Porta
8	***		Muestra su Trayectoria y Unión con Conducto V. ó de Arancio y Vena Porta
9	***		Muestra un poco menos visible la Tra yectoria y Uniones, pero la Vena Porta es Visible.
10	***		Menos notorias la Trayectoria y Unio nes, Visible Union con Vena Porta.
11	***		Solo se aprecia Conducto Venoso y un pequeñísimo esboso de la Vena Porta.

C U A D R O # 4

PERSISTENCIA DE LAS ARTERIAS UMBILICALES EN EL FETO,
POSTERIOR A LA INYECCION.

FETO BOVINO	A. UMBILICAL PRESENTE	A. UMBILICAL NO PRESENTE	MODIFICACIONES
1	***		Es notoria apreciandose sus Ramificaciones Arteriales en todos sentidos.
2	***		Es notoria, apreciandose sus Ramificaciones Arteriales en todos sentidos.
3	***		Es notoria, apreciandose sus Ramificaciones Arteriales en todos sentidos.
4	***		Es notoria, pero sin apreciar claramente sus ramificaciones Arteriales.
5	***		Se aprecian, pero no en toda su ramificación Arterial.
6	***		Se aprecian pero no en toda su ramificación Arterial.
7	***		No presente al principio, solo se nota al emitir sus ramas a nivel de la bifurcación de las Iliacas.
8	***		No presente al principio, solo se nota al emitir sus ramas a nivel de la bifurcación de las Iliacas.
9	***		Se aprecian aunque sean más delgadas y se nota su Trayectoria y ramificación.
10	***		Se aprecian mal, delgadas y fragiles pero apreciando aun Ramificaciones Arteriales.
11	***		Se aprecian las 2 Arterias muy delgadas, pero notamos sus ramificaciones Arteriales.

C U A D R O # 5

PERSISTENCIA DEL CONDUCTO ARTERIOSO EN EL FETO,
POSTERIOR A LA INYECCION.

FETO BOVINO	C. ARTERIOSO PRESENTE	C. ARTERIOSO NO PRESENTE	MODIFICACIONES
1	***		Sólo se aprecia su origen.
2	***		Sólo se aprecia su origen.
3	***		Sólo se aprecia su origen.
4	***		Sólo se aprecia su origen.
5	***		Sólo se aprecia su origen.
6	***		Sólo se aprecia su origen.
7	***		Su origen se aprecia desde la porción medial del pulmón.
8	***		Su origen se aprecia desde la porción medial del pulmón.
9		***	Mal Inyectado.
10	***		En su origen se aprecian sólo vestigios.
11	***		Se aprecia su origen pero muy diminuto.

C U A D R O # 6

PERSISTENCIA DE: ARTERIA PULMONAR, CAROTIDA PRIMITIVA-
 INTERNA Y EXTERNA. POSTERIOR A LA INYECCION.

FETO BOVINO	ARTERIA PULMONAR		CAROTIDA PRIMITIVA NO		CAROTIDA PRIMITIVA INTERNA EXTERNA			
	PRESENTE	NO PRESENTE	PRESENTE	PRESENTE	PTE	NO PTE	PTE	NO PTE
1	***		***		***		***	
2	***			***		***		***
3	***		***			***		***
4	***		***		***		***	
5	***		***			***	***	
6	***		***			***		***
7	***		***			***		***
8	***		***		***		***	
9	No se obtuvo buena inyección.							
10	***		***			***		***
11	***			***		***		***

C U A D R O # 7

PERSISTENCIA DE LAS ARTERIAS Y VENAS: VERTEBRALES, CELIACAS Y MESENTERICAS, POSTERIOR A LA INYECCION.

FETO BOVINO	VERTEBRALES		CELIACAS		MESENTERICAS			
	PRESENTE	NO PRESENTE	PRESENTE	NO PRESENTE	ANTE- RIOR PTE	NO PTE	POSTE- RIOR PTE	NO PT
1	***		***		**		**	
2		***	***		**			**
3	***		***		**		**	
4	***			***		**	**	
5	***		***			**		**
6	***		***			**	**	
7	***		***		**		**	
8		***	***		**			**
9		***	***		**		**	
10	***		***		**		**	
11		***	***		**			**

Nota:: Algunas de las venas y arterias donde no estan presentes, se aduce ó al rompimiento ó vaciamiento del torrente sanguineo. Otras causas son, que simplemente se cortaron durante el manejo.

FOTOGRAFIAS

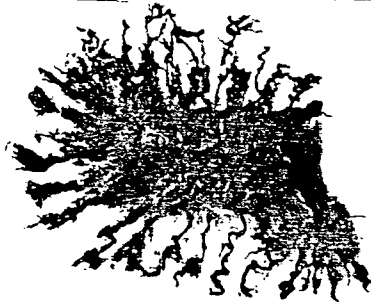
EXPLICACION

Las cuales se obtuvieron como resultado de la Inyección Plàstica, posteriores a ella.

- A) Aplicacion de la Inyección Plàstica, Vía Cordòn Umbilical.
Pag.34
- B) Vista Panoràmica de la Circulacion Fetal posterior a la Inyección.
Pag. 34.
- C) Circulaciòn Pulmonar en donde se aprecia el Pulmòn Derecho con sus respectiva irrigacion arterial y venosa.
Aorta Abdominal
Tronco Braquiocefàlico, Pag. 34.
- D) Vena Cava Caudal, Arterias Mesentèricas, Aorta Abdominal y Venas y Arterias Renales.
- E) Obliteraciòn del Conducto Arterioso.
- F) Tronco Braquiocefàlico:
Venas Yugulares Izquierda y Derecha.
Arterias Subclabias Izquierda y Derecha.
- G) Arterias Mesentèricas, Aorta Abdominal, Arteria Umbilical, Vena Hepàtica, Cava Caudal, Conducto de Arancio.
- H) Corazòn, Conducto Arterioso: Arteria Pulmonar Izq. y Derecha, Callado aortico. Aorta, Vena yugular Izq. y Der. Vena Cava Craneal, y Miembros Anteriores.
- I) Vista Panoràmica de la Circulacion en la Placenta, apreciandose, su irrigaciòn Arterial y Venosa.







DISCUSION

Para el Estudio de los diferentes Organos y Sistemas se ha utilizado una gran variedad de Tècnicas que pèrmiten la elaboraciòn de Modelos (8)(3). Algunos Ma^{te}riales utilizados para ello incluyen desde Ceras, Plastilinas Resinas Yesos etc.(8)(3) En este Trabajo se utilizò Metil Metacrilato, Acrilico Dental y Pigmentos para Resinas, se seleccionò este material con el objeto de obtener originalidad en la estructura de los modelos plàsticos y la ràpidez con que se polimeriza, puès la presiòn con la que se inyetò, fuè un factor determinante en la efectividad de la obtenciòn de los modelos Plàsticos.

La ausencia eventual de algunas Arterias y Venas en el Trayecto Circulatorio, en algunos de los Fetos Inyectados puede atribuirse, al rompimiento de estas - durante el manejo, ò por el derrame plàstico debido a la ruptura de algùn vaso ò por el descontrol de la presiòn en el momento de inyectar, como sucediò con algunos fetos en los cuales hubo estallamiento de algùn Organò debido a la presiòn con que se inyectaròn.

Tomando en cuenta que el objetivo de este trabajo fuè la demostraciòn de la -- Trayectoria Circulatoria en los Fetos de Bovino asi como de la Placenta, -- apoyandonos en la Inyecciòn Plàstica, se logrò tambièn identificar y localizar las diferentes Arterias y Venas asi como cada uno de los òrganos con su respectiva Vascolarizaciòn.

No obstante que la intenciòn de este trabajo es demostrar la Circulaciòn Fetal en la Especie Bovina, tambièn es posible que la Tècnica empleada nos sirva para desarrollar estudios similares en otras especies animales.

En cuanto al beneficio que aporta su uso, cabe precisar que para su elaboraciòn se emplean varios días, el resultado obtenido de tal calidad, es un instrumento de trabajo tanto para el Docente como para el Estudiante, lo que bien se refleja en el Interès en el Estudio de Anatomìa.

Motivo por el cual se cataloga a la Inyecciòn Plastica realizada para obtener el trayecto Circulatorio en el Feto de Bovino, como un recurso Didàctico Importante.

CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos en este trabajo, Mediante la Inyección Plástica realizada para demostrar la Trayectoria de la Circulación Fetal en la Especie Bovina, y apoyandonos en los Modelos Plásticos obtenidos como resultado de este Trabajo de Tesis, se concluye que la eficacia de dicha Técnica aplicada como aporte Didáctico, debe utilizarse como ayuda permanente durante el desarrollo del proceso Enseñanza-Aprendizaje de la Anatomía.

Ya que debido al mantenimiento de la forma y estructura original en los modelos plásticos, promueven el conocimiento preciso de ciertas Areas Morfológicas en base a la originalidad lograda.

Se sugiere se realicen trabajos similares en las Diferentes Especies animales, tomando en cuenta los distintos periodos de Gestación así como los Tipos de Placentas, sin descartar la posibilidad de realizarlos con plasticos flexibles, con la finalidad de facilitar el manejo durante la observación de estos.