

**PROTOCOLO PARA LA INTERVENCIÓN DE LAS PRINCIPALES ARTERIAS
DENTRO DEL DESARROLLO DEL PROYECTO DE RECONOCIMIENTO DE LA
TÉCNICA DE INYECCIÓN – CORROSIÓN EN LA CONSERVACIÓN DE
ESTRUCTURAS VASCULARES EN FELINOS**

**Diana Manzanares Alarcón
María Paula Rodríguez Ávila
Cristian Yesid Rojas Rodríguez**



**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PREGRADO EN MEDICINA VETERINARIA
2022**

**PROTOCOLO PARA LA INTERVENCIÓN DE LAS PRINCIPALES ARTERIAS
DENTRO DEL DESARROLLO DEL PROYECTO DE RECONOCIMIENTO DE LA
TÉCNICA DE INYECCIÓN – CORROSIÓN EN LA CONSERVACIÓN DE
ESTRUCTURAS VASCULARES EN FELINOS**



**Diana Manzanares Alarcón
María Paula Rodríguez Ávila
Cristian Yesid Rojas Rodríguez**

**Trabajo de grado presentado como requisito para la obtención del título de Médico
Veterinario**

Orientado por:

Juan Carlos Morales Pérez. Z, Mv, Esp.

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PREGRADO EN MEDICINA VETERINARIA
2022**

Tabla de Contenidos

PÁGINA

1. INTRODUCCIÓN	5
2. JUSTIFICACIÓN	6
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
4. OBJETIVOS	10
4.1. Objetivo General	10
4.2. Objetivos Específicos	10
5. MARCO TEÓRICO	10
5.1. Definición	10
5.1.1.¿Cómo Surgen Los Modelos Por Técnica De Inyección Corrosión?	11
5.1.2.¿En qué consiste la Técnica?	11
5.1.3.Disección e Identificación	12
5.1.4.Aislamiento y canulación	12
5.1.5.Inyección	13
5.2.Osteotecnica	133
5.3. Importancia de la técnica en modelos humanos	14
5.3.1.Plastinación por corrosión en pulmones y riñones de ganado porcino y placenta humana	15
5.3.2. Generación de réplicas anatómicas del sistema ventricular encefálico humano mediante técnica de inyección corrosión	18
5.4. Importancia de la técnica en modelos anatómicos para Medicina Veterinaria	20
5.4.1. Modificaciones del Método de Preparaciones Anatómicas de Pulmones Insuflados de un Gato	20
5.4.2. Árbol bronquial de caninos mediante método inyección corrosión utilizando papaya, piña y Coca –Cola	22
5.4.3.Las arterias del páncreas del perro: un estudio de inyección, corrosión y micro angiografía	23
5.4.4.Aplicación de Angio Técnicas en el estudio anatómico del riñón , hígado y corazón de chigüiros (HYDROCHOERUS HYDROCHAERIS):	23
6. MATERIALES & MÉTODOS	26

6.1 Unidad experimental y ambiente	26
6.2. Delineamiento experimental	26
6.2.1. Materiales Requeridos	27
6.2.2.Reconocimiento Anatómico	27
6.2.3. Procedimiento	29
6.2.4.Inyección Del Polímero	33
6.3. Consideraciones éticas	39
6.4. Resultados	39
6.5. Discusión	41
6.6. Conclusiones	42
6.7. Recomendaciones	43
7. BIBLIOGRAFÍA	44

Tabla de Contenidos (Imágenes)

Página

1. Figura 1 y 2	15
2. Figura 3	16
3. Figura 4	18
4. Figura 5	20
5. Figura 6	26
6. Figura 7 y 8	27
7. Figura 9 y 10	28
8. Figura 12 12 y 13	29
9. Figura 14 y 15	31
10. Figura 16 y 17	32
11. Figura 18 y 19	33
12. Figura 20	34
13. Figura 21 y 22	35
14. Figura 23 y 24	36
15. Figura 25	37
16. Figura 26 y 27	38
17. Figura 28 y 29	39
18. Figura 30 31 y 32	40
19. Figura 33 34 y 35	41
20. Figura 36 y 37	42
21. Figura 38	43
22. Figura 39 y 40	45
23. Figura 41	46

1. INTRODUCCIÓN

La técnica de inyección-corrosión se emplea habitualmente para evidenciar estructuras anatómicas internas de algunos órganos tales como: conductos, venas, arterias y túbulos. Los tejidos blandos deben ser destruidos posteriormente al procesamiento y al secado de las estructuras incorporadas dentro de la técnica mencionada, de tal manera que el látex o el polímero empleado toma la forma de la estructura que lo contiene. La técnica se ha utilizado a partir de órganos o estructuras sometidas a procesos de fijación físicos, como la congelación, o químicos como el formaldehído (Venegas et al 2013).

La importancia de este proyecto está basada en dar a conocer un manual en el que se lleve a cabo el desarrollo de la técnica de inyección-corrosión con fines educativos en medicina veterinaria, ya que los estudiantes no disponen de una variedad amplia y específica de modelos anatómicos, además no se conservan de buena manera los cadáveres por parte de la Universidad Antonio Nariño. Los productos obtenidos en esta investigación pueden llegar a servir como material real para estudio de los distintos órganos y sistemas así como sus patologías.

En el presente proyecto se van a hacer pruebas en 5 cuerpos de felinos con la posibilidad de desarrollar una guía para que futuros estudiantes puedan realizar un modelo aplicando esta técnica. Se dará inicio al planteamiento de la técnica de la siguiente manera: utilizando una jeringa se inyecta el polímero (resina, látex, acrílico, etc.) en estado líquido por canalización, tanto por vena yugular como por arteria carótida del felino. Con el fin de obtener un efecto luminoso en el modelo, el polímero inyectado se mezclará con una sustancia fluorescente. Una vez terminada la inyección y cuando todo el sistema vascular

esté lleno del polímero, se procederá a hacer un corte desde el cuello de los felinos, para separar la cabeza del cuerpo. Posteriormente se tomarán las piezas y se realizará el proceso de corrosión con la finalidad de retirar toda materia orgánica mediante su deterioro, luego se realizará un lavado a presión acompañado de un cepillado vigoroso con el fin de retirar algún residuo de tejido hasta dejarlo totalmente libre de detritus.

El objetivo del presente trabajo es dar a conocer e implementar la técnica de inyección corrosión para la elaboración y conservación de piezas anatómicas para evitar el proceso de putrefacción natural y poder obtener un beneficio de los cadáveres de origen animal mediante la fabricación de distintos modelos anatómicos vasculares y así preservar la disección cadavérica como una actividad esencial en la educación médica.

2. Justificación

Este proyecto se realiza con el objetivo de introducir y dar a conocer nuevas herramientas de estudio para Medicina Veterinaria a través de modelos anatómicos reales y conservables; lo cual enriquecería el área educativa de anatomía que a su vez podría darnos una vista más amplia frente a una patología vascular.

Implementando esta técnica para la creación de nuevos modelos anatómicos, se permitirá realizar un estudio más profundo de la morfología real de la vascularización encefálica en el gato. Los estudiantes mediante este proyecto también aprenderán sobre el origen de la técnica, la manera correcta de aplicarla y en un futuro se busca incentivarlos a realizar nuevos proyectos que abarquen dicha tecnología en otro tipo de estructuras; también podemos indagar, investigar y trabajar más en un cambio de los materiales inyectados y los procedimientos de inyección en la búsqueda de mejores resultados aun cuando ha sido implementada más para la medicina humana.

En medicina veterinaria una de las bases más importantes es el estudio de la anatomía de las diferentes especies y la composición de sus sistemas, por esta razón se genera la necesidad de implementar técnicas para la conservación de cadáveres de origen animal y llevarlas a cabo en un modelo real.

La aplicación de diferentes técnicas de conservación entre ellas la Inyección - Corrosión para la conservación de piezas anatómicas de estudio cardiovascular, contribuirá en beneficio del aprendizaje de los estudiantes.

3. Planteamiento del problema

La preocupación por la conservación y preservación del cuerpo humano ha sido un tema constante desde la antigüedad, pero no fue hasta el siglo XVI que se planteó por primera vez la preservación de cadáveres con fines educativos y didácticos (Rueda et al., 2017)

Históricamente, se han utilizado cientos de sustancias químicas (alcohol, ácido tánico, cloruro de mercurio, arsénico, glicerina, formaldehído, entre otras) para evitar el proceso de putrefacción natural y estudiar los cuerpos humanos y animales realizando la disección cadavérica como una actividad esencial en la educación médica. Hoy en día la utilización de polímeros como método de conservación, es la primera línea de defensa de los anatomistas frente al proceso de descomposición natural de los cadáveres (Rueda et al, 2017). Dichos polímeros no solamente evitan la putrefacción, sino que además aumentan la durabilidad sobre los especímenes cadavéricos evitando ser eliminados debido a la descomposición a lo largo del tiempo. Además, estos especímenes reducen o eliminan el riesgo biológico y químicos presentes en la manipulación de cadáveres tratados con otras sustancias (Rueda et al, 2017).

La técnica de inyección y corrosión ha tenido grandes cambios a lo largo del tiempo, pero su objetivo siempre ha sido el mismo: exponer el vacío de cualquier conducto inyectable. Los registros de su uso se remontan al año 1600, cuando Swammerdam, Boyle, Pecquet y Ruysch difundieron por primera vez la técnica, y Swammerdam tuvo la adopción generalizada de la técnica que se le atribuye. En sus inicios, el proceso de inyección y corrosión debía iniciarse in vivo, para lograr buenos resultados tras el lavado con lactato de Ringer, la anticoagulación pre-mortem de la muestra o la fijación de la muestra en formaldehído durante un período de tiempo, pero a la fecha estos pasos se consideran innecesarios o poco éticos (Rueda et al, 2017).

Se desea enseñar e implementar en mayor medida la técnica de inyección-corrosión para la formación de nuevos modelos anatómicos en el estudio de la Medicina Veterinaria, ya que se han realizado en mayor cantidad dichos modelos para medicina humana, como lo indica la publicación de un artículo realizado por la Facultad de Medicina de la Universidad de Ciencias Ambientales y Aplicadas (U.D.C.A.) en donde se generaron réplicas anatómicas del sistema ventricular encefálico humano mediante la técnica de inyección - corrosión (Peralta & Quijano, 2015).

La anatomía macroscópica es una rama de la morfología que hace parte de las ciencias biológicas, encargada del estudio de la forma de cada uno de los componentes del cuerpo del animal, en cuanto la composición, tamaño, color y posición de cada órgano de manera normal, al igual que su relación con los otros órganos, los cuales se estudian a partir de disecciones de cadáveres que deben ser obtenidos mediante un proceso de solicitud al Comité de Ética correspondiente. (Vélez y Ruiz, 2017) . El uso de modelos reales facilitará y establecerá un mayor aprendizaje en la práctica para los estudiantes de medicina veterinaria, ya que la ausencia de estos mismos dificulta el aprendizaje de las

estructuras del sistema cardiovascular en las facultades de medicina veterinaria de las universidades de Colombia limitando formación médica debido a que las piezas anatómicas preservadas dentro de las prácticas de anatomía, muchas veces no reflejan las estructuras intracraneanas.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Implementar un manual que les permita a futuros estudiantes desarrollar la técnica en la elaboración de un modelo de estructuras vasculares del encéfalo de un felino.

4.2. Objetivos específicos

Describir el estudio de la técnica inyección - corrosión para su utilización en medicina veterinaria para la construcción de modelos anatómicos vasculares en felinos.

Aplicar la técnica de inyección - corrosión en la conservación de tejidos en la construcción de un modelo práctico, real y económico.

Encontrar la manera de aprovechar el estudio cardiovascular de los tejidos en disecciones, a través de la utilización de esta técnica y dándoles un mejor uso a estos cadáveres o piezas anatómicas.

5. MARCO TEÓRICO

5.1. Definición

La inyección (repleción) corrosión, es una técnica por medio de la cual se inyectan polímeros en estado líquido (acrílico, resina, látex u otros) en ductos o conductos corporales susceptibles a ser canalizados como arterias o venas. Luego de que el material inyectado solidifique, se realiza el proceso de corrosión con bases o ácidos fuertes a altas concentraciones, que reaccionan con el tejido dando como resultado un molde de la estructura que se ha inyectado previamente (*Rueda, 2017, Pág. 1*).

5.1.1. ¿Cómo Surgen Los Modelos Por Técnica De Inyección Corrosión?

La preservación de estructuras anatómicas surge desde el embalsamamiento y momificación de cadáveres realizados por la civilización egipcia en la edad antigua hasta el desarrollo de técnicas más modernas, las cuales permiten el aprendizaje en anatomía y embriología (González et al, 2017, pág. 2).

El objetivo de esta técnica es la conservación de estructuras orgánicas y cadáveres que han sido objeto de estudio y aplicación durante varios años, desde la época de los egipcios cuando se realizaban técnicas de momificación de personas y animales con el afán de preservar los cuerpos mediante el uso de vino de palma y hierbas aromáticas para luego ser envueltos en vendajes de lino. Todas estas técnicas milenarias aportaron bases para el desarrollo de métodos de preservación avanzados, que han sido perfeccionados paso a paso mediante la experimentación y el estudio (González et al, 2017, pág. 3).

Principalmente para la conservación de estructuras durante los últimos años se ha empleado el formaldehído, sustancia que por sus propiedades físicas y químicas resulta

viable, debido a su amplio espectro microbicida, aunque también puede resultar nocivo para la salud y el ambiente (González et al, 2017 , pág. 3 , párrafo 3).

5.1.2. ¿En qué consiste la Técnica?

La etapa de inyección del polímero en los conductos comúnmente es la más sencilla debido a que el proceso aquí es muy simple, pero a su vez es el que requiere la mayor habilidad y el procesamiento complejo de la técnica, dependiendo de la estructura que se va a inyectar (Rueda et al, 2017). Se divide en tres pasos, los cuales se explicarán a continuación.

5.1.3. Disección e Identificación

Luego de una cuidadosa preparación de la muestra en donde previamente se canularon las venas a trabajar, se inyecta solución salina para la optimización de la limpieza de los conductos, los cuales han sido previamente identificados. Dado que los polímeros inyectados pueden teñirse para mejorar la claridad de la pieza final, se ha establecido un código de color para diferenciar las estructuras: rojo - arteria, azul - vena, blanco - vía aérea, amarillo - conductos urinarios y verde - conductos biliares (Rueda et al, 2017).

5.1.4. Aislamiento y canulación

El proceso debe realizarse con mucho cuidado en vasos y conductos pequeños, ya que pueden lesionarse fácilmente hasta un punto que imposibilita la inyección. Después de introducir un tubo en el conducto (opcional), se debe fijar en su lugar para evitar cualquier fuga del material inyectado a presión. Esta fijación se realiza con una sutura de transfixión, con nudos alternados a cada lado del conducto. En conductos de 5 mm de diámetro o más

anchos, se puede utilizar hilo dental o hilo de cáñamo. La purga se puede realizar inyectando cada tubo con agua o con peróxido de hidrógeno (H₂O₂ 1-2%) en conductos muy anchos (principalmente vías respiratorias). Esto es necesario para eliminar los coágulos, piedras o posibles bloqueos que puedan interferir con la entrada del polímero facilitando la inyección. Si se usa H₂O₂, es importante lavar con agua después porque la espuma producida puede afectar la inyección adecuada y el compuesto en sí puede dañar el tejido circundante (Rueda et al, 2017, pág.3)

5.1.5. Inyección

Después del aislamiento y canulación de las estructuras, es importante preparar el polímero elegido para el órgano; en el caso de los polímeros que son sustancias **crystalinas**, de estructuras más ordenadas, ante bajas temperaturas reaccionan adquiriendo más dureza y propiedades vítreas, mientras que ante altas temperaturas se muestran más elásticos hasta llegar a su temperatura de fusión en la que se funden sus células cristalinas y se ha mostrado con mejores resultados el látex. Otros polímeros que se pueden utilizar con resultados variables son la resina de poliéster, la resina epoxi, la silicona RTV y el poliuretano (Rueda et al, 2017, pág.3).

El tiempo de polimerización ha sido un problema muy común. Esto no solo permite modificar el tiempo de polimerización, sino también la capacidad de llenado, generando así una mejor resolución, definida como una mayor distribución del polímero en el órgano a conductos más pequeños (Rueda et al, 2017, pág.4).

5.2. Osteotecnia

Está conformada por diferentes técnicas para la preparación y conservación de piezas óseas, sin importar el futuro de la pieza, ya sea para uso educativo o con la finalidad de terminar en un museo; este procedimiento tiene como objetivo la obtención, limpieza y blanqueado del material óseo. En la limpieza, la mayoría de las veces se adquieren huesos con restos de tejidos blandos, los cuales se retiran con un cuchillo, para evitar rayones o raspaduras en la superficie. Otra opción sería, esperar que el proceso de putrefacción destruya el tejido sin embargo, el tiempo es mucho más prolongado (Rodríguez & Ramírez, 2009).

Es posible que queden adheridos elementos musculares, cartilagosos, tierra, se puede entonces aplicar una técnica denominada maceración, el cual se utiliza para quitar todos los residuos y procesarlos para darles un aspecto blanco. Las piezas óseas se pueden hervir en agua con jabón, después se enjuagan con agua y se dejan secar al aire libre, ya sea bajo el sol o bien, en sombra (Rodríguez & Ramírez, 2009).

5.3. Importancia de la técnica en modelos humanos

La anatomía humana es una ciencia muy extensa, no es fácil para los estudiantes incluir los diversos nombres y características de los órganos, vasos sanguíneos, nervios, etc, que contiene. Por otro lado, prestemos atención a un aspecto muy básico en sí mismo: las ayudas didácticas. La anatomía es una materia en la que las ayudas didácticas son esenciales para el aprendizaje, especialmente los medios tridimensionales, preferiblemente los medios tridimensionales de origen natural, debido a su poder de enseñanza con los alumnos. Está científicamente comprobado que la observación directa del medio natural,

produce mejores resultados en el aprendizaje que otros métodos analizados.

Tradicionalmente, la anatomía se realiza diseccionando un cadáver. También se ha utilizado el método de inyección de sistemas tubulares (envases, tubos) con colorantes y sustancias curables, es decir, líquidos que se solidifican y se ha complementado con técnicas como la corrosión (*Dra. Diaz et al, 2006*).

5.3.1. Plastinación por corrosión en pulmones y riñones de ganado porcino y placenta humana

Según los autores del artículo el proceso comienza con la selección de órganos internos frescos: los pulmones y riñones de cerdos obtenidos del matadero de la ciudad de Ibarra, y la placenta humana extraída por cesárea de pacientes con control prenatal negativo antes de la infección. Una vez seleccionada la parte disecada, se comprobó su integridad y se lavó con solución salina al 0,9% y 5.000 UI / ml de heparina sódica como anticoagulante en una proporción de 10: 1. El líquido de lavado se profundizó hasta alcanzar toda la extensión del árbol vascular sin dejar rastros de coágulos sanguíneos. Se determinó la estructura del hilio de las vísceras y se distinguió el resto de vasos sanguíneos (arterias y venas), para inyectar la resina correspondiente (*Dr. González et al, 2017*).

El tubo de la arteria pulmonar esplénica se pinchó con un catéter intravenoso n° 16 y se fijó con suturas de seda 2/0. La resina epoxi para inyección se preparó agregando un agente catalizador para hacer un sistema polimérico fuerte y resistente. Para la tinción de resina, se utilizaron tres tinciones acrílicas para distinguir la sangre oxigenada en rojo, la sangre desoxigenada en azul, los conductos excretores renales y los árboles traqueobronquiales en amarillo. La relación utilizada es 4: 3: 1; 4 tipos de reactivos

catalizadores, 3 tipos de resinas epoxi y 1 tipo de colorante acrílico se mezclan por separado hasta obtener una composición uniforme (*Dr. Gonzalez et al, 2017*).

Se utilizó una jeringa de 20 ml para infiltrar el conducto biliar de los órganos internos con la preparación y se ligó el tubo para evitar fugas. En uno de los riñones, solo se inyectó el sistema excretor, que es diferente del otro riñón que se inyectó por completo. Los órganos internos plastificados se mantuvieron quietos durante 4 horas para lograr el secado del poliepóxido. Finalmente, los órganos internos inyectados se sumergieron en ácido clorhídrico a una concentración del 5% para la corrosión química hasta que desaparecieron todos los tejidos parenquimatosos, visualizando así la estructura tubular interna. Los fragmentos anatómicos generados, se colocaron en una caja de vidrio sellada para protegerlos (*Dr. González et al, 2017*).

Figura 1:

Angio – arquitectura visceral de la placenta humana.

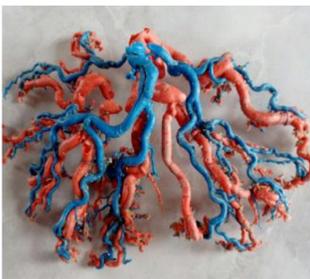


Figura 2:

Angio-arquitectura visceral renal (vista oblicua del riñón izquierdo)



Figura 3:

Sistema excretor renal (riñón derecho)



Nota: “ Como resultado de la plastinación renal se evidencia fundamentalmente la disposición del hilio renal, donde la arteria renal y las arterias segmentarias son posteriores a la vena renal y sus segmentaciones, y postero - inferior a estas dos estructuras se halla el uréter. Con el paso de la resina a través del hilio renal se observaron las ramificaciones de varias estructuras vasculares, como por ejemplo las arterias lobulares, que se continúan con las arterias arqueadas que a su vez rodean en su totalidad a las pirámides renales. El retorno venoso va a acompañar paralelamente el recorrido de las arterias, desde las vénulas lobulillares hasta la vena renal.”

Tomado de: <https://1library.co/document/y4g8dk5y-angio-arquitectura-visceral-d-mediante-tecnica-plastinacion-corrosion.html>

5.3.2. Generación de réplicas anatómicas del sistema ventricular encefálico humano mediante técnica de inyección corrosión

Según los autores del artículo, para la realización del estudio se eligieron tres encéfalos frescos, sin alteraciones anatómicas, ni traumas, ni hemorragias; se inició entonces un proceso de fijación de tejido, para lo cual, se suspendieron y se mantuvieron

inmersos en formol al 10%, durante dos meses; de igual forma, se utilizaron los siguientes materiales: silicona, dos jeringas de 10cc, soda cáustica y resina poliéster, para inyectar el sistema ventricular encefálico, que facilitó su manejo y conservación. Para la corrosión del tejido orgánico, se utilizó soda cáustica, catalizada por calor, a 100°C. Dentro de las fases del proceso, posterior a la impregnación en solución de formaldehído al 10%, se aplicó inyección con silicona dentro del ventrículo, buscando la entrada del cuerno posterior; al mismo tiempo, se introducía, por la cisura lateral del encéfalo la aguja (*Peralta & Quijano, 2015*).

Seguidamente, se inyectó otra jeringa, con dirección más posterior, a 1 cm, por encima de la cisura lateral, por donde se va a suministrar aire, con el propósito de permitir una expansión máxima definida de las cavidades ventriculares, lo que permitiría que al inyectar silicona avanzando en el proceso y se fue dosificando lenta y progresivamente hasta que salió la silicona por el orificio; Se procedió después a retirar las agujas y se aguardó, aproximadamente 5 minutos, dejando el cerebro en posición fija (*Peralta & Quijano, 2015*).

Después de haber efectuado este proceso, se procedió a realizar la corrosión, que consistió en sumergir en un recipiente el cerebro en contenido de soda cáustica, de 2 a 3 cm el volumen del encéfalo, durante dos días, con el fin que absorba completamente la sustancia corrosiva, se expuso la estructura encefálica 1 hora, aproximadamente, obteniendo un molde de los ventrículos del encéfalo en silicona y debido a la inestabilidad de la silicona, se hizo necesario hacer una copia en resina poliéster, un material más fuerte y fiel, para que perdurara la estructura, pero, a la vez, conservara las características y las dimensiones anatómicas; para ello, se utilizó el patrón de molde de ventrículos en silicona,

anteriormente obtenidos, y se compuso un molde secundario en yeso (*Peralta & Quijano, 2015*).

Figura 4:

Ventrículos encefálicos. a) Ventrículo lateral izquierdo; b) ventrículo lateral derecho; c) conducto interventricular; d) tercer ventrículo; e) acueducto mesencefálico y f) cuarto ventrículo.



Nota:“Se destaca que cada duplicado obtenido conserva los parámetros morfológicos de la pieza original, como astas, surcos y forámenes”.

Tomado de : <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/download/453/381>

5.4. Importancia de la técnica en modelos anatómicos para Medicina Veterinaria

“La elaboración de piezas anatómicas por el método de inyección y corrosión, con moldes en yeso, resina, acrílico y porcelanicon, permite contar con otra herramienta para la labor docente en el proceso enseñanza-aprendizaje de la anatomía, útil también en la investigación de varias ramas médicas como la morfología, la fisiología y la cirugía” (*Puñeton & Ortiz 2011*). A continuación se encuentran algunos trabajos:

5.4.1. Modificaciones del Método de Preparaciones Anatómicas de Pulmones

Insuflados de un Gato

Los autores de este trabajo dicen que “Para una preparación adecuada de pulmones insuflados se requiere que éstos sean extraídos inmediatamente después de sacrificar el animal. Es deseable, previa Heparinización del animal (perro y gato: 6.000 UI; bovinos y equinos: 25.000 UI) para evitar la formación de coágulos y facilitar un mejor vaciado de los vasos pulmonares. La extracción de los pulmones se efectúa disecando una ventana torácica realizada mediante secciones a nivel de la unión costochondral y cerca de la unión costovertebral (*Gómez & Aburto 2006*).

No es conveniente el uso de muestras fijadas o pulmones dañados (con laceraciones o contusiones) por patologías respiratorias, o bien, por lesiones iatrogénicas durante la extracción de los especímenes. La disección debe incluir la remoción de los tejidos conectivo y graso, venas pulmonares, arterias pulmonares, corazón (si fue extraído con los pulmones), coágulos y nódulos linfáticos asociados. El trabajo de disección previa permite un secado más rápido de los pulmones y una mejor presentación de la preparación final. Posteriormente, se realiza el lavado externo e interno de los pulmones (*Gómez & Aburto 2006*).

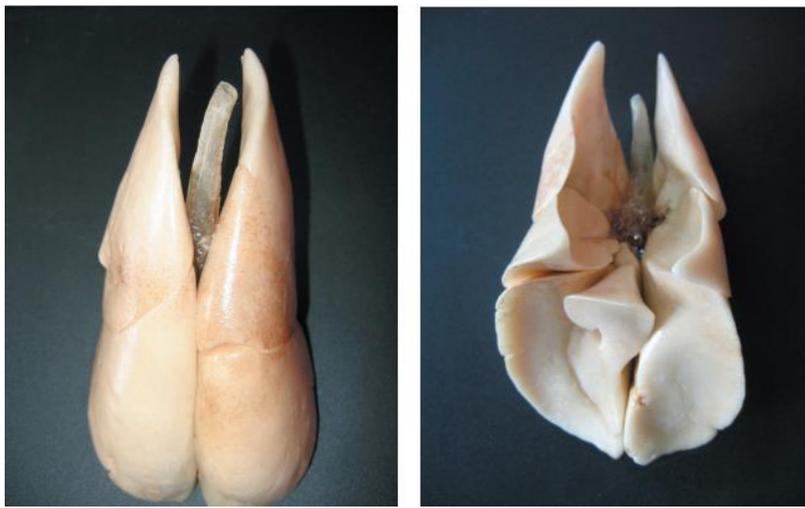
Luego se procederá a adecuar un tubo de goma o plástico al interior de la tráquea. Los tubos con diámetro de 5-7 mm son adecuados para especímenes felinos. Este tubo es fijado a la tráquea mediante el uso de gasas, cintas adhesivas y/o elástico. Una vez que los pulmones han adquirido una forma aceptable, es conveniente fijar la presión de inyección de aire a ese nivel. Para pulmones de perros medianos, presiones de 110 psi resultan apropiadas para lograr un insuflado adecuado de las preparaciones (*Gómez & Aburto 2006*).

En la superficie medial de los pulmones, a nivel de las impresiones cardíacas derecha e izquierda, es posible adicionar papel absorbente enrollado para moldear el tamaño del corazón y además facilitar al secado del espécimen. El tiempo de insuflado es variable para las distintas especies (Gómez & Aburto 2006).

Figura 5:

Preparación final de insuflado de pulmones de gato. A. Vista dorsal B. Vista ventral.

Observe en ambas vistas la disposición clara de los lóbulos pulmonares y las fisuras interlobares.



A

B

Nota: “ En la preparación final del insuflado de pulmones de gato, en la primera foto se observa vista dorsal y en la segunda foto se observa vista ventral. Se observa en ambas vistas la disposición clara de los lóbulos pulmonares y las fisuras interlobares”.

Tomado de : <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v24n2/art02.pdf>

5.4.2. Árbol bronquial de caninos mediante método inyección corrosión utilizando papaya, piña y Coca –Cola

Los autores de este trabajo dicen que buscan reemplazar el hidróxido de potasio y el formol utilizado para la obtención de modelos anatómicos, por otros elementos como la papaya, piña y Coca-Cola, que impliquen menor contaminación ambiental y bajar los riesgos para el personal encargado de la manipulación de estos reactivos en el proceso de producción de piezas del sistema respiratorio. De acuerdo con lo anterior en el desarrollo del proceso de corrosión, se busca el uso de elementos no tóxicos para el ser humano, con los cuales se pueda obtener moldes anatómicos del sistema respiratorio mediante el método de inyección – corrosión, que sean duraderos y útiles como elementos didácticos en el proceso de enseñanza aprendizaje de alumnos de programas como medicina veterinaria, zootecnia y afines (*Páez et al, 2018*).

Para tal efecto se utilizarán pulmones de caninos que hayan fallecido por causas naturales o por enfermedades que no comprometan el sistema respiratorio, se realizará la disección para obtener el árbol bronquial completo, se pesará y canularan las venas, arterias y tráquea para repletar la estructura con zika teñida con acrílico, se utilizaran la papaya, piña y Coca-Cola en el proceso de corrosión. Se evaluarán parámetros como peso inicial, peso final, tamaño inicial, tamaño final, tiempo del proceso en cada fase (*Páez et al, 2018*).

5.4.3. Las arterias del páncreas del perro: un estudio de inyección, corrosión y micro angiografía

Según los autores, este trabajo se realizó con el fin de observar la ramificación de las arterias pancreáticas, incluido el vaso lobulillar, se estudió entonces en 36 perros

mestizos mediante inyección de plástico y corrosión, así como micro angiografía. Al realizar el estudio se observan las siguientes estructuras anatómicas: que el lóbulo pancreático izquierdo recibe la arteria pancreática craneal izquierda y otras ramas más pequeñas de la arteria esplénica y de dos a cuatro ramitas de la arteria gastroduodenal (Leite 1971).

Además, recibe muy a menudo una rama del común que es la arteria hepática. Ramas que surgen de la arteria mesentérica craneal y que también se puede encontrar la primera arteria yeyunal. La arteria pancreática craneal derecha y la arteria gastroepiploica derecha dan ramas al ángulo pancreático. Las arterias del lóbulo pancreático derecho surgen del craneo y del caudal. Las arterias pancreaticoduodenales. Las arterias interlobulillares dan origen a las arterias interlobulillares (Leite 1971).

La metodología usada fue la siguiente: Treinta y seis perros mestizos de ambos sexos y con un peso de 7,5 a 18,5 kg, los animales fueron examinados y mantenidos en condiciones higiénicas durante al menos tres semanas después de la captura. Los perros usados para este estudio se consideraron normales y saludables sobre criterios veterinarios. Fueron anestesiados con pentobarbital sódico intravenoso. (30 mg / kg) y se administraron 1.500 UI de heparina por kilogramo de peso corporal. Ellos fueron desangrados a través de la vena cava posterior, y su sistema vascular se enjugó con una mezcla de solución salina fisiológica y 0,2 ml / l de detergente líquido (Sonasol). La mezcla se calentó a 40 ° C y fue bombeado a través de un catéter de polietileno insertado en la aorta torácica, en la dirección caudal (Leite, 1971).

En los resultados se estudió que en los 30 animales inyectados con plástico, la anatomía macroscópica de las arterias pancreáticas en cuanto a su origen, número y distribución. Las ramas terminales del tronco celíaco son los comunes hepáticos,

esplénicas, y arterias gástricas izquierdas. De 0,5 a 3,5 cm desde su origen, la arteria esplénica se divide en dos ramas principales, surgen seis ramas pancreáticas del tronco, o de uno (más frecuentemente el caudal), o de ambas principales divisiones de la arteria esplénica. Estas ramas se distribuyen hasta el lóbulo pancreático izquierdo llegando hasta la mitad izquierda o sus dos tercios izquierdos. Se puede concluir en el presente estudio que las descripciones dadas por Miller et al. (sesenta y cinco) de las ramas del tronco celíaco y arteria mesentérica craneal al páncreas del perro fueron confirmados. Sin embargo, algunos detalles de la ramificación de estas arterias fueron agregados” (Leite 1971).

5.4.4. Aplicación de Angio Técnicas en el estudio anatómico del riñón , hígado y corazón de chigüiros (HYDROCHOERUS HYDROCHAERIS):

Con el objetivo de avanzar en el conocimiento anatómico de diversos órganos del chigüiro, en este artículo se habló de cómo se utilizó la angio técnica de inyección corrosión. Para tal efecto se emplearon cuatro ejemplares (dos machos y dos hembras) los cuales fueron sacrificados mediante inyección letal. El presente estudio tuvo por objetivo principal profundizar en el estudio anatómico del riñón, hígado y corazón del chigüiro (Hydrochoerus hydrochaeris) mediante la aplicación de angio técnicas con acetato de vinilo (Sejin et al, 2003).

La metodología aplicada al presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Anatomía animal adscrito a la Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de los Llanos. Se utilizaron 4 chigüiros, dos hembras y 2 machos, provenientes de un criadero particular. Adicionalmente se emplearon 6 perros domésticos, para estandarizar la técnica utilizada. Los animales fueron sacrificados mediante la

aplicación de una sobredosis de Tiopental sódico por vía endovenosa, se recuperaron el corazón, hígado y riñones, procediendo a cateterizar mediante pericraneales los conductos, venas y arterias. Previamente se preparó una mezcla en proporción del 10% del peso de cada órgano consistente en: monómero (metilmetacrilato) al que se agregó el colorante (óleo chino) seguido de la adición del polímero (resina polimetacrilicia transparente) (Sejin et al, 2003).

La perfusión de los órganos se realizó inmediatamente, dado la rápida solidificación de la mezcla; para los conductos se empleó colorante amarillo, para las venas colorante azul y para las arterias el rojo. Todos los órganos fueron luego sumergidos en un balde conteniendo una solución corrosiva (NaOH 95%). Al cabo de dos semanas fueron extraídos de esta solución y lavados con abundante agua a chorro, observándose el desprendimiento del tejido circundante quedando al descubierto la distribución sanguínea y de conductos (Sejin et al, 2003).

En los resultados no se encontraron diferencias importantes en la distribución de los vasos sanguíneos respecto de otros mamíferos, pero sí se observó diferencias entre individuos.

Se pudo concluir que las técnicas utilizadas tienen un valor importante en la preparación de moldes como apoyo a la actividad docente e investigativa, lo cual plantea a la vez la posibilidad de establecer un museo con otras especies que han sido poco investigadas (Sejin et al, 2003).

6. Materiales & Métodos:

La preparación de los cadáveres se llevó a cabo en la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Antonio Nariño sede Circunvalar en la ciudad de Bogotá en el área de anfiteatro.

6.1. Unidad experimental y ambiente

Se utilizaron hasta el momento 5 cadáveres de felinos, dos de estos gatos los donó la *Clínica veterinaria Vida Animal*, otros dos son de la *Clínica veterinaria CLINICAN VET* y finalmente uno de la *Clínica veterinaria Center Pet 's* ubicadas en la ciudad de Bogotá, se sometieron a eutanasia debido a diferentes enfermedades terminales, las cuales causaron daño irreversible en la calidad de vida de los animales utilizados.

6.2. Delineamiento experimental

6.2.1. Materiales Requeridos

MATERIALES	CANTIDAD
Cadáver felino	5 unidades
Jeringas	10 unidades de 5ml, 10ml y 20ml
Bisturí o sierra de corte	1 unidad
Acetona	600 ml
Polímero látex (estado líquido)	1 litro
Catalizador para caucho látex	500 ml
Cuchillas de bisturí	4 unidades
Cofias , guantes y tapabocas	1 caja

6.2.2. Reconocimiento Anatómico

Para el reconocimiento de las estructuras a querer trabajar se toman inicialmente los cuerpos de 2 gatos (Figura 6) realizando primero la disección de la piel del cuello hacia la zona del tórax (Figura 7), luego se hace reconocimiento de los músculos del cuello como son el M. braquicefálico, M. esternocéfálico, M. esplenio, M. trapecio (porción cervical) (Figura 8), M. supraespinoso, M. esternohioideo y su recorrido arterial y venoso desde el corazón (Figura 9). A nivel de miembro anterior se reconoce el M. infraespinoso y el M. deltoides; a nivel del tórax se reconocen los M. gran dorsal ancho, el M. oblicuo externo abdominal y el M. trapecio y los M. pectorales (Figura 10). Al abrir el esternón se entra a cavidad torácica y se reconocen estructuras como la traquea, pulmones con su tronco pulmonar, esófago, corazón, grandes vasos como vena cava craneal y caudal y arteria aorta (Figura 11, 12, 13).

Figura 6:

“Se evidencian dos cadáveres de felinos de 4 y 9 meses de edad con los cuales se inició el trabajo de disección para el reconocimiento anatómico”



(Fuente propia)

Figura 7:

“Se observa disección de la piel del cuello en el gato de 9 meses de edad, mostrando vasos como la vena yugular derecha e izquierda “



(Fuente propia)

Figura 8:

“ Se observa disección de la piel del cuello y cara del gato de 4 meses de edad, mostrando musculatura del cuello y la cara (bulla timpánica también) y vasos sanguíneos como la continuación de la vena yugular , la vena maxilar y la temporal superficial “



(Fuente propia)

Figura 9:

“Se observa en la disección musculatura ventral y lateral en el felino (M. supraespinoso, M. esternohioideo y su recorrido arterial y venoso desde el corazón)



(Fuente propia)

Figura 10:

“Se evidencia nuevamente musculatura del felino a nivel ventral y lateral del cuello junto con el recorrido venoso desde la yugular hacia las ramas de la cara”



(Fuente propia)

Figura 11:

“ Reconocimiento anatómico desde el tórax en el felino (traquea, pulmones con su tronco pulmonar, esofago, corazón, grandes vasos como vena cava craneal y caudal y arteria aorta)



(Fuente propia)

Figura 12:

“ Se hace reconocimiento anatómico de estructuras cercanas al cuello en el felino (traquea y esofago) y su recorrido venoso y arterioso desde el corazón ”



(Fuente propia)

Figura 13 :

“ Nuevamente en el otro felino se observa recorrido venoso y arterioso desde el corazón ”



(Fuente propia)

6.2.3. Procedimiento

Esta técnica permite conservar una pieza anatómica, sobre la cual como primera medida se debe realizar la disección del órgano o de la estructura a trabajar para poder desarrollar inicialmente un reconocimiento anatómico y posterior poder realizar una limpieza con el fin de retirar coágulos de sangre y otros residuos y finalmente poder aplicar la técnica mencionada.

1. Se ubica al animal en una bandeja metálica, esto con el fin de facilitar la limpieza.
2. El felino debe quedar posicionado en decúbito lateral derecho.
3. Utilizando un bisturí quirúrgico # 4 con hoja de bisturí # 21 iniciaremos con una línea de corte paramediana la cual se extenderá a través de la región ventral de la cabeza y el cuello hasta la región de la ingle, se debe tener en cuenta que la línea de corte es realizada en dirección vertical teniendo como referencia la articulación del codo.
4. Acto seguido realizaremos otra línea de corte de forma vertical craneal al miembro posterior izquierdo hasta alcanzar la línea media dorsal del animal y continuaremos generando línea de corte de forma vertical craneal al miembro anterior izquierdo hasta alcanzar la línea media dorsal.
5. Continuaremos replegando la piel utilizando pinzas sin garra de forma que esta quede sujeta a la línea media dorsal exponiendo de esta forma los músculos más superficiales del tórax y abdomen.
6. Al exponer estos músculos, continuaremos con la identificación de los mismos:

Figura 14:

“Dissección del Músculo dorsal ancho el cual debe ser desplazado y reflejado hacia dorsal con el fin de reflejar músculos profundos al mismo, es necesario cortar con mango y hoja de bisturí.”



(Fuente propia)

Figura 15:

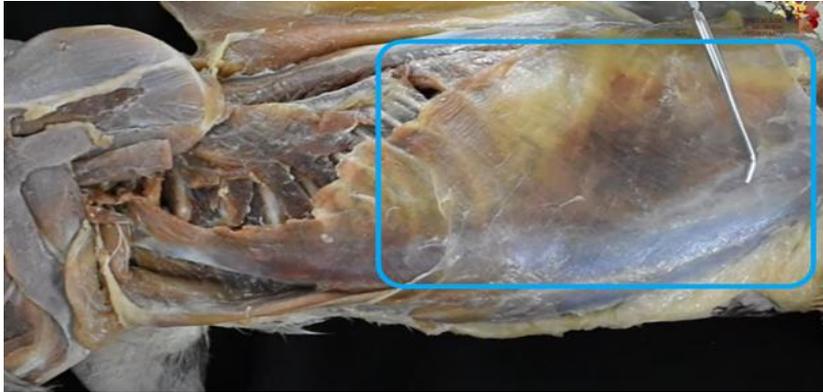
“Dissección del Músculo recto del tórax”



(Fuente propia)

Figura 16:

“Dissección del Músculo oblicuo abdominal externo”



(Fuente propia)

Figura 17:

“Se observa la dissección del músculo recto del tórax como del músculo oblicuo abdominal externo, que deben ser reflejados hacia ventral “



(Fuente propia)

Figura 18:

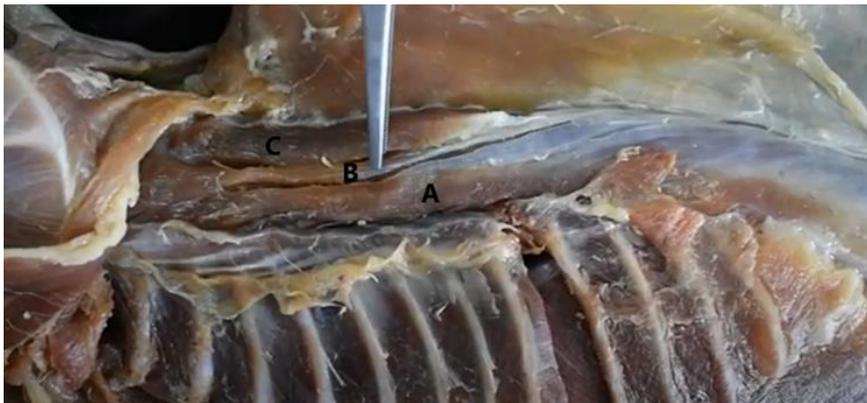
“Al despejar estos músculos , lograremos visualizar el músculo serrato ventral torácico el cual debe ser reflejado hacia dorso craneal “



(Fuente propia)

Figura 19:

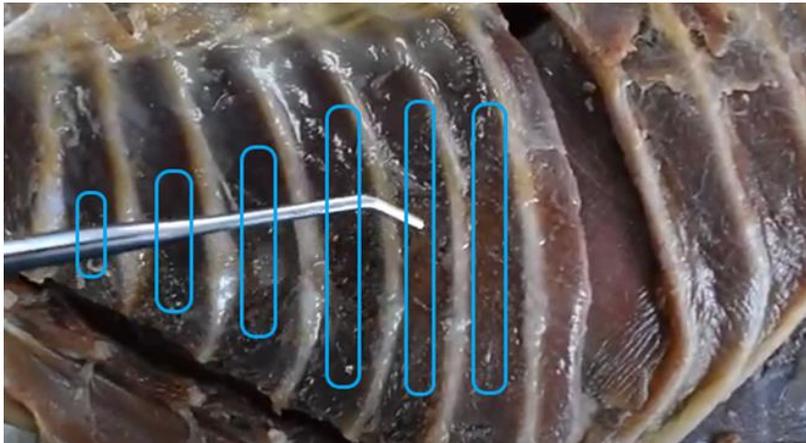
Al reflejar el músculo serrato ventral torácico, identificaremos el músculo iliocostal torácico (A), músculo longuísimo del tórax (B), músculo espinal y semiespinal del tórax y cuello (C)



(Fuente propia)

Figura 20:

“ Identificaremos los músculos intercostales externos “



(Fuente propia)

Una vez identificados los músculos de la región del tórax, procedemos a abrir la cavidad torácica haciendo un corte vertical en el noveno espacio intercostal, con la ayuda de un costotomo recto fracturamos las costillas anteriores al noveno espacio intercostal, al generar estos cortes procedemos a reflejar la pared torácica hacia dorsal.

Figura 21:

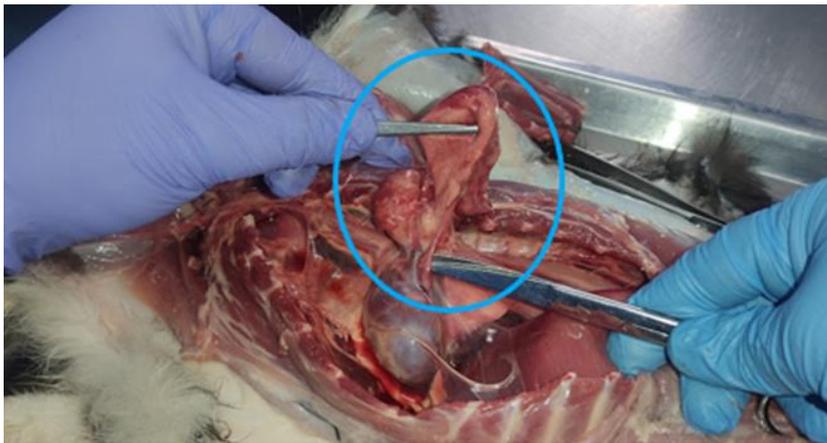
“ Se observa finalmente la pared torácica que al retirarla hacia dorsal permitirá el acceso de órganos internos “



(Fuente propia)

Figura 22:

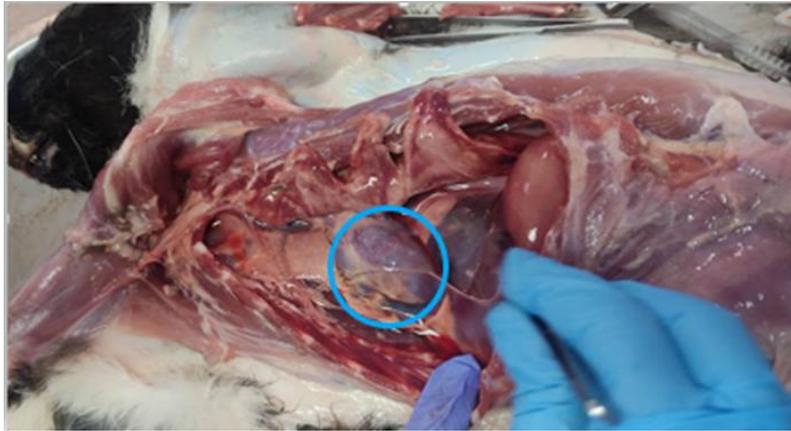
“Debemos desinsertar el pulmón izquierdo y llevarlo hacia dorsal dejándolo unido”



(Fuente propia)

Figura 23:

“Para visualizar estructuras del corazón tendremos que remover lo más posible el pericardio utilizando tijeras de disección y pinzas sin garra “



(Fuente propia)

Figura 24:

“A continuación identificaremos la arteria aorta descendente torácica “



(Fuente propia)

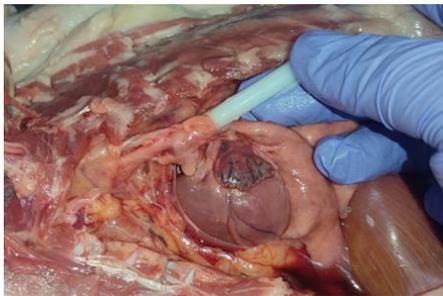
6.2.4. Inyección Del Polímero

La arteria aorta a utilizar es de gran importancia pues se realizó con la intención de aprovechar la función principal de esta, considerando que puede llevar grandes cantidades de sangre a los diferentes tejidos en un cuerpo, al aplicar desde aquí el polímero podemos obtener una mayor y mejor distribución, obteniendo mejores resultados finales.

Una vez identificada se procede a sujetar, una vez sujeta se realiza una limpieza inicial de los vasos inyectando agua con jeringas de 10 ml repitiendo este pasó varias veces con el fin de ayudar a eliminar los coágulos presentes. Posteriormente se realiza una incisión para ingresar por la arteria una especie de catéter (Figura 25) preparado con una jeringa de 10 ml con la cual se inyecta una porción de polímero que se prepara con un catalizador (Figura 26). El Peróxido de Metil Etil Cetona (PMEK) es un catalizador orgánico con un estabilizador del oxígeno activo, en un plastificante Dimetil Ftalato, para resinas de poliéster insaturado y gel-coats que es generalmente usado para aplicaciones que emplean curado a temperatura ambiente, en este caso para ayudar a endurecer el látex líquido usado.

Figura 25:

“Se prepara el catéter para realizar la inyección con ayuda del capuchón de una aguja y una jeringa de 20 ml en la arteria ”



(Fuente propia)

Figura 26:

“Se prepara la mezcla del látex en la jeringa “



(Fuente propia)

Figura 27:

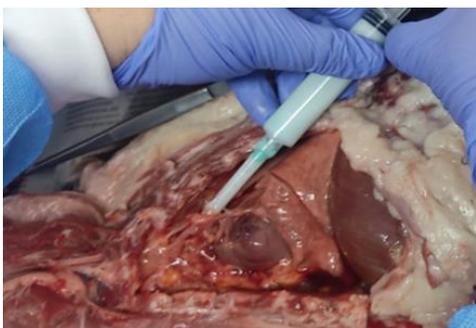
“Se prepara la mezcla de látex líquido con el catalizador “



(Fuente propia)

Figura 28:

“Se procede a realizar la inyección del polímero por la arteria aorta descendente “



(Fuente propia)

En el gato #1 no se obtienen mayores resultados pues se prepararon los vasos pero el polímero tenía una consistencia bastante espesa lo que dificultó la inyección y efectuar la técnica. Se dejó únicamente la primera porción de la arteria aorta inyectada sujeta con una pinza de hemostasia (Figura 29, 30, 31) . Se lleva al congelador para esperar posterior disección y corrosión.

Figura 29:

“ Se evidencia la localización de la arteria aorta y sujeción con ayuda de pinzas hemostáticas ”



(Fuente propia)

Figura 30:

“Se sujeta con pinzas hemostaticas la arteria aorta descendente por donde se va a intentar inyectar”



(Fuente propia)

Figuras 31 y 32:

“ Se procede a realizar la inyección del látex líquido”



(Fuente propia)

Figura 33:

“Se procede a realizar reconocimiento y disección de la arteria aorta descendente en el gato #2”



(Fuente propia)

Figura 34:

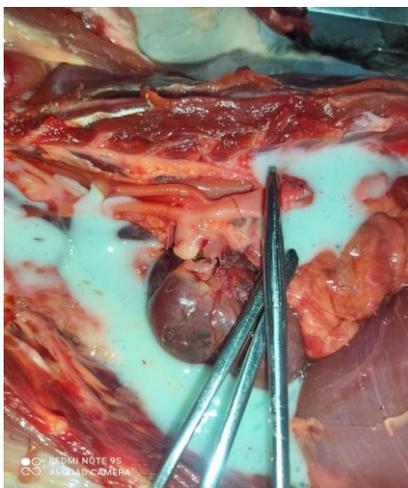
“Se procede a realizar la inyección del látex líquido esta vez diluido con acetona para un mejor manejo”



(Fuente propia)

Figura 35:

“Se observa como el látex logra llenar hasta la arteria subclavia y se sujeta con pinzas de hemostasia para evitar fuga ”

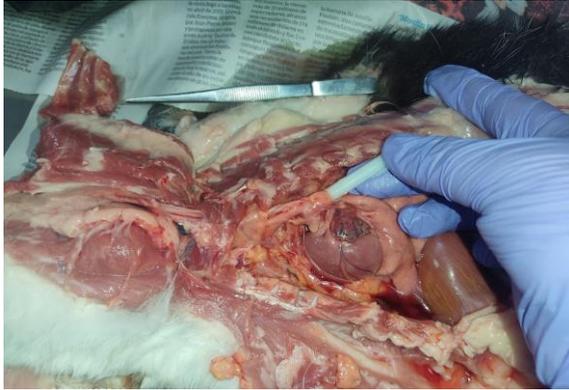


(Fuente propia)

- Después de terminado el procedimiento se llevan a congelador para un posterior endurecimiento

Figura 36:

“En el gato #3 se procede a ubicar el catéter nuevamente en la arteria aorta descendente”



(Fuente propia)

Figura 37:

“ Se observa también como el látex logra llenar el corazón y marca las arterias coronarias “



(Fuente propia)

Figura 38:

“ Se logra observar como la inyección del látex en gran cantidad se va hacia craneal, esperando llegar a vasos cercanos a la cabeza”



(Fuente propia)

- Posterior a este procedimiento se lleva al congelador para su endurecimiento

6.3. Consideraciones éticas

Teniendo en cuenta la normatividad vigente para Colombia en cuanto a la utilización de animales para la investigación (ley 84 de 1989, resolución 8430 de 1993, ley 576 de 2000 y la ley 1774 de 2016), este proyecto busca promover la salud y el bienestar futuro de los felinos, asegurándoles mejores condiciones de salud, gracias a la mejor comprensión de los futuros profesionales sobre el sistema cardiovascular de los gatos. El ensayo se realizó en un grupo muy pequeño de cadáveres, los cuales fueron donados por clínicas veterinarias de manera posterior a su deceso.

6.4. Resultados

Esta técnica es práctica y fácil de utilizar, durante la aplicación de la misma logramos identificar algunos factores importantes para lograr su correcto uso, entre estos comenzamos con el estado del cuerpo, si el cuerpo lleva poco tiempo del deceso será más sencillo su manipulación, adicionalmente el congelamiento previo proporciona mayor estabilidad y forma a las estructura permitiendo cierta resistencia de este.

Para la aplicación del polímero se consideró realizar un abordaje desde la arteria aorta, esto dio un éxito debido a su tamaño y anatomía ya que permite una distribución y transporte

fácil del polímero hacia el resto de los vasos y desde el corazón, al ser un vaso aun con un previo congelamiento su manipulación debe ser suave y con instrumental adecuado (Pinzas sin garra) teniendo como objetivo no lesionar el tejido.

Uno de los puntos más importantes es el polímero látex este mantiene una consistencia espesa y difícil de manejar, en un principio al inyectarlo se endurecía fácilmente y no permitía un tiempo de disposición en todos los vasos, por ellos se utilizó la acetona para agregar un estado más líquido y óptimo, de esta manera se podría retrasar el endurecimiento rápido que tiene, y nos da un espacio para que llegue a todos los vasos posibles.

Una vez se realiza la mezcla con la acetona se obtienen mejores resultados después de la inyección del látex y dejar los cuerpos en congelamiento por 8 días:

- En el gato # 1 no se logra ningún resultado pues el día de la inyección la consistencia tan espesa del látex no permitió mayor ingreso de este por la arteria aorta.
- El gato #2 se saco de descongelamiento en el anfiteatro y desafortunadamente se pudrió y no se observaron resultados.
- En el gato #3 se logró llenar la arteria aorta tanto ascendente como descendente, adicionalmente el corazón se llenó con el polímero logrando marcar las arterias coronarias como se observa y lo que llevó a diferenciar las arterias carótidas (derecha e izquierda) como se observa en las fotos (Figura 36).

Figura 39:

“Resultados gato # 3. Se observa en esta foto como al disectar se logró llenar con el látex desde el inicio toda la arteria aorta descendente”



(Fuente propia)

Figura 40:

“Se observa el látex saliendo hacia la aorta ascendente y pasa hacia las arterias carótidas”



(Fuente propia)

Figura 41:

“ Se sigue disectando y se observa como el recorrido del látex llegó hasta la vascularización de la cabeza pero hay que abrir el cráneo para corroborar su real recorrido”



(Fuente propia)

6.5. Discusión

Este protocolo permite describir la técnica para la intervención de las principales arterias dentro del desarrollo del proyecto para inyección y corrosión en una estructura anatómica. La inyección de un polímero permite facilitar la visualización de estructuras tanto microscópicas como estructuras macroscópicas, ya que después de su posterior corrosión se permite obtener una pieza anatómica final como biomodelo para estudio. Rivera et al, en el 2014 dicen que la base del proceso consiste en inyectar un material que nos permita observar las estructuras vasculares ya sea cera coloreada, látex, tinta, entre otros. Por otro lado, Peralta & Quijano en el 2015 definen la técnica de inyección y de corrosión como la creación de una matriz plástica y la eliminación del tejido orgánico, de la muestra que se va a estudiar.

En este proyecto se usaron hasta el momento 5 cadáveres de felinos los cuales sirvieron para el reconocimiento anatómico y la inyección de látex líquido, su

manipulación después de ser descongelados debió ser delicada ya que la disección para llegar a los vasos a trabajar se debe realizar con el mayor cuidado posible. Una vez se llegó a la arteria aorta torácica descendente se procedió a inyectar el látex en estado líquido con la ayuda de un catéter y se logra llegar con el polímero hasta la rama de la arteria subclavia y las arterias coronarias del corazón con el respectivo llenado de este. La técnica usada en este proyecto es similar a la usada por los autores *Teves et al.* en el 2019 en la inyección y corrosión como estrategia para el estudio comparativo del sistema de conducción renal, en donde usaron polímero en riñones de bovino congelándolos para solidificar el látex e hicieron posterior corrosión para obtener la pieza final.

Rueda et al. en el 2017 en cambio, usan la técnica de inyección corrosión recomendando como polímero de predilección al acrílico en el trabajo de vario órganos que realizaron ya que genera mejores resultados; adicional sugieren realizar suturas de transfixión a las estructuras inyectadas ya que no permiten la fuga de material.

El abordaje de esta técnica desde diversos trabajos experimentales ayuda al estudiante a darle múltiples posibilidades de aprendizaje ya que el método de inyección-corrosión lleva al entendimiento y comprensión de la irrigación de una zona del cuerpo sea humano o animal, especialmente de aquellos órganos que poseen una irrigación compleja como la que va hacia el encéfalo.

6.6. Conclusiones

El abordaje desde la arteria aorta nos facilitó la ubicación del sistema cardiovascular, debido a su gran tamaño y porque fue más fácil la ubicación del catéter.

El polímero que se utilizó se debe utilizar en acompañamiento con un diluyente como lo es la acetona para que permita mantener un estado líquido durante la aplicación del polímero en el vaso sanguíneo mientras este se difunde.

La preservación de los cadáveres fue principalmente por congelamiento en el área de anfiteatro, una vez estaba en temperatura ambiente no opuso resistencia al momento de la manipulación, ni dificultar la aplicación del polímero y su diseminación.

Las edades manejadas tenían un amplio rango entre los 8 meses a los 10 años de edad y al momento de aplicar la técnica no fue un impedimento la edad para el procedimiento.

6.7. Recomendaciones

Finalmente con base a la realización de este protocolo se puede deducir que la técnica de inyección-corrosión es una técnica fácil de aplicar a distintas piezas anatómicas con materiales económicos, pero cabe resaltar para llegar al prototipo final se deben llevar varios meses de experimentación y se debe hacer en una cantidad considerable de cadáveres para poder llevar los errores al mínimo nivel.

Se propone dejar abierta la posibilidad a futuros grupos de trabajo de grado que tomen la finalización del desarrollo del proyecto para llegar hasta la corrosión y arreglo final de la pieza anatómica, abriendo la posibilidad de aplicar esta misma técnica o técnicas nuevas puede ser en sistema vascular hacia el encéfalo o en otros órganos de importancia.

Adicionalmente por medio de este trabajo se desea recalcar la importancia de seguir investigando y estudiando sobre esta técnica y la realización de nuevos modelos anatómicos, pues por medio de este tipo de proyectos los estudiantes podemos seguir teniendo la posibilidad de aprender y dejar futuras bases a nuevos estudiantes de la carrera.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Venegas Cortes C.A., Dalmau Barros E.A., Trujillo Jurado C.A., Díaz Rojas C.A., (2013), “La técnica de plastinación por corrosión, una realidad posible “, Universidad de la Salle, Colombia, págs. 109-111.
<http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n25/n25a10.pdf>
- Rueda Esteban R.J., López McCormick J.S., Martínez Prieto D.R., Hernández Restrepo J.D., (2017) “Fundición por corrosión, una técnica conocida para el estudio y la enseñanza de la estructura vascular y de los conductos en anatomía”, Universidad de los Andes, Colombia, Revista internacional de morfología, volumen 35 , #3
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000300053
- Vélez García J.F., Ruiz Lozano R. (2017), “Reflexión sobre los Procesos de Enseñanza-Aprendizaje de la Anatomía Veterinaria”, Temuco , Revista de Morfología , vol.35, no.3 https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000300015#:~:text=La%20anatom%C3%ADa%20macrosc%C3%B3pica%20es%20una,relaci%C3%B3n%20con%20los%20otros%20%C3%B3rganos%2C
- Roberto Rueda E. J., (2017), “Técnicas Anatómicas de Inyección Corrosión” web de la Universidad de los Andes, Facultad de Medicina , Laboratorio de Anatomía, Bogotá. [https://www.anatomia.uniandes.edu.co/tecnicas-anatomicas#:~:text=La%20inyecci%C3%B3n%20\(repleci%C3%B3n\)%20corrosi%C3%B3n%2C,canalizados%20como%20arterias%20o%20venas](https://www.anatomia.uniandes.edu.co/tecnicas-anatomicas#:~:text=La%20inyecci%C3%B3n%20(repleci%C3%B3n)%20corrosi%C3%B3n%2C,canalizados%20como%20arterias%20o%20venas)

Anaya Gonzalez. J. L., Brusil Arellano J. D., Condo Nevarez D.S., Diaz Maza L.D., Fanning. Tacoaman. J. M., Gordillo Alarcon S., Miniet Castillo A.E., Viteri Luna D. S.,(2017), “Angio – Arquitectura visceral en 3D mediante técnica de plastinación por corrosión “, , facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica del Norte, Revista la U investiga, Volumen 4. Número 2, <https://www.google.com/search?sxsrf=ALeKk03wWigFZQTCpATreIi7s8Fjddsptg:1601292743556&q=ANGIOARQUITECTURA+VISCERAL+EN+3D+MEDIANTE+T%C3%89CNICA+DE+PLASTINACI%C3%93N+POR+CORROSI%C3%93N&spell=1&sa=X&ved=2ahUKEwjEtaSp4IvsAhWSpFkKHf1bDOQQBSgAegQIDBAq&biw=1366&bih=608#>

Rodriguez Palomo D., Ramirez Zamora J. (2009), “Técnica de conservación de huesos en peróxido de hidrógeno” , Revista Medicina Legal, Costa Rica vol.26 n.2, On-line versión ISSN 2215-5287 Print versión ISSN 1409-0015 https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152009000200006

Díaz Martínez E. , Cantalapiedra Luque A. Rodríguez Alonso J.R. , Ramos Rodríguez C., Ferrer Milán D. , Lic. Cantalapiedra A. (2006), artículo “Importancia del cadáver para la investigación científica en anatomía humana y en la formación del profesional de la salud “, pág. 5-6, Guantánamo - Cuba <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6159959.pdf>

Peralta Pineda E., Quijano Blanco Y. (enero 2015), “ Generación de réplicas anatómicas del sistema ventricular encefálico humano mediante la técnica de inyección corrosión”, Facultad de ciencias de la Salud, revista U.D.C.A. actualidad y

divulgación científica, vol.18 no.1, Bogotá

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262015000100007

Muñeton Gomez C.A. y Ortiz J. A. (2011), “Conservación y elaboración de piezas anatómicas con sustancias diferentes al formol en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de La Salle”, Revista de Medicina Veterinaria, n.22, pp.51-55., Bogotá

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0122-93542011000200006&lng=en&nrm=iso&tlng=es

Gomez Jaramillo M. y Aburto Valdebenito P. (2006), ” Modificaciones del Método de Preparaciones Anatómicas de Pulmones Insuflados “ , Int. J. Morphol., No.24(2):143-146. Universidad Austral de Chile.

<https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v24n2/art02.pdf>

Boyaca Quintana Y. M., Paez Baez C. A. (2018) “ Árbol bronquial de caninos mediante método inyección corrosión utilizando papaya, piña y Coca –Cola “ , Conexión Agropecuaria JDC, 7(2), 85-95, Fundación Universitaria Juan de Castellanos, Colombia. <https://www.jdc.edu.co/revistas/index.php/conexagro/article/view/609>

Cadete Leite A., (1971), “Las arterias del páncreas del perro. Un estudio de inyección, corrosión y micro angiografía” , , Scientific Research Institute of Angola, Luanda, Angola.AM. J. ANAT., páginas 151-158.

Choque N., Fuentes EE., Lombo P.E., Sejin C.J., (2003), “Aplicación de angio técnicas en el estudio anatómico del riñón, hígado y corazón de chigüiros (Hydrochoerus

hydrochaeris)”, Orinoquia, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Universidad de los Llanos. revista Orinoquia, vol. 7, núm. 1-2

<https://www.redalyc.org/pdf/896/89670203.pdf>

Moreno Cardenti B.R. , Flores Ortiz G. , Sandoval M.P. (2015) , “Manual de técnicas de necropsia de patología general “, Universidad Autónoma de México , página 95.

<https://cardentiblog.files.wordpress.com/2015/01/manualnec.pdf>

Rivera Díaz M.L., Suárez Rodríguez C.J. , Yate Valbuena A., Cruz Marroquín C. E.,
Barahona Botache G.S. , Cortes Neira A.X. , Arias López L.A. (2014),
“Comparación de técnicas de conservación morfológica y su posible aplicación
para la enseñanza de la anatomía “, Universidad Nacional de Colombia, Morfología
– Vol. 6 - No.3

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/67144>

Teves A., Cuello M., Althaus M., Ferraro M., Barberis M., Devoto V. (2019), “ Técnica de repleción-corrosión como estrategia para el estudio comparativo del sistema de conducción renal”, Cátedra de Anatomía Veterinaria II – Facultad de Ciencias Veterinarias UNL , Argentina, pág. 1

<https://www.fcv.unl.edu.ar/investigacion/wp-content/uploads/sites/7/2018/11/15-CB-Teves-Tecnica.pdf>