



ARTÍCULO CIENTÍFICO/ SCIENTIFIC PAPER

MEDICINA

Volumen 4. Número 2. Julio - Diciembre 2017

ISSN 1390-910X

ANGIO-ARQUITECTURA VISCERAL EN 3D MEDIANTE TÉCNICA DE PLASTINACIÓN POR CORROSIÓN

VISCERAL ANGIO-ARCHITECTURE IN 3D THROUGH CORROSION PLASTINATION TECHNIQUE

Anaya González Jorge Luis

Doctor en Medicina/ Especialista en Cirugía General/ Especialista en Medicina General Integral/ Máster en Urgencias médicas en atención primaria de salud. Docente Universidad Técnica del Norte.

Gordillo Alarcón Salomé

Médico Cirujana/ Magister en Gerencia y Servicios de Salud MBA/ Docente Universidad Técnica del Norte

Miniet Castillo Adriana Edith

Doctora en Medicina/ Especialista de primer grado en Medicina General Integral/ Docente Universidad Técnica del Norte

Condo Nevárez Diego Steeven

Estudiante de medicina Universidad Técnica del Norte

Viteri Luna Daniel Stalin

Estudiante de medicina Universidad Técnica del Norte

Brusil Arellano José David

Estudiante de medicina Universidad Técnica del Norte

Díaz Maza Leonardo David

Estudiante de medicina Universidad Técnica del Norte

Fanning Tacoamán Jonathan Michael

Estudiante de medicina Universidad Técnica del Norte

Autor para correspondencia: ljanaya@utn.edu.ec

Manuscrito recibido el 06 de Septiembre del 2017

Aceptado, tras revisión, el 8 de Diciembre del 2017

RESUMEN

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. Hoy en día la plastinación mediante técnica de inyección por corrosión que permite reproducir las estructuras tubulares en las vísceras. El objetivo del estudio fue identificar la angio-arquitectura visceral en 3d mediante la técnica de plastinación por corrosión. Para la plastinación se seleccionaron vísceras frescas; riñones y pulmón de ganado porcino y una placenta humana a las cuales se les inyectó la preparación de poliepóxido teñida de colores acrílicos hasta repletar el árbol vascular, las estructuras excretoras renales y el árbol traqueobronquial. Los resultados obtenidos facilitan el proceso de enseñanza de la anatomía para establecer un análisis de los detalles macroscópicos y la relación topográfica de las estructuras que conforman las piezas anatómicas.

PALABRAS CLAVE: Técnicas de plastinación, corrosión, resina epoxi.

ABSTRACT

The preservation of anatomical structures arises from the embalming and mummification of corpses carried out by the Egyptian civilization in the past ages until the development of the most modern techniques, which allow learning in anatomy and embryology sciences. Now at days plastination by corrosion injection technique allows reproducing the tubular structures in the visors. The aim of the study was the identification of the visceral architecture in 3D using the technique of plastination by corrosion. For the plastination, fresh visors were selected; pig's kidneys and lungs and a human placenta, which ones were injected with the polipoxic preparation colored with acrylics until get a exposition of the vascular tree, renal excretory structures and the tracheobronquial tree. The results obtained facilitate the process of anatomy's teaching to establish an analysis of the macroscopic details and the topographic relationship of the structures that conform the anatomical pieces.

KEY WORDS: Plastination Technique, corrosion, epoxy resin.

INTRODUCCIÓN

La conservación de estructuras orgánicas y cadáveres ha 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. (1) (2)

En Colombia una técnica alternativa describió un proceso de conservación basado plenamente en la desecación mediante el ahumado, para luego ser envueltos en mantas de algodón. (3) Todas estas técnicas milenarias aportaron con bases para el desarrollo de métodos de preservación avanzados, que han sido perfeccionados paso a paso mediante la experimentación y el estudio. (1) (3)

A partir del siglo IXX se sustituyeron los extractos naturales por compuestos tales como alcoholes, sales de arsénico, mercurio y otras sales metálicas. (4) 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. (1) (4) (5)

Hoy en día una técnica que tiene gran impacto en los estudios experimentales de anatomía y embriología es la plastinación, técnica aplicada para la preservación de piezas, estructuras o cortes anatómicos con fines académicos mediante la utilización de plásticos o polímeros que sustituyen al agua y los lípidos de los tejidos para generar estructuras rígidas y flexibles. (1) (4) (6)

La técnica fue desarrollada en el año de 1977 por el médico e investigador alemán Gunther Von Hagens mientras desempeñaba el cargo de colaborador científico en el Instituto de Anatomía y Biología de la ciudad de Heidelberg (IABH). (7) En un principio trató de buscar un mejor método de conservación y preservación de un espécimen de riñón a base de la aplicación de plásticos sintéticos, tras varios intentos fallidos y años de experimentación y estudio, logró establecer los principales parámetros que se conocen hoy en día sobre la plastinación. (1) (4) (6) (7) Existen variaciones en la técnica de preservación de órganos por plastinación, los cuales son factibles de aplicar dependiendo de la estructura orgánica que se plantea conservar y de los objetivos de estudio de cada pieza anatómica. (8)

Se han desarrollado las técnicas de inyección-corrosión, diafanización inyectada, inyección de alta resolución, impregnación de resinas, glicerinado y tinciones macroscópicas. Cada una de estas técnicas involucra un proceso diferente y por ende un resultado que permite enfocar diversos estudios anatómicos y llevar a cabo un análisis macroscópico adecuado. (4) (7) (8)

En función a las necesidades de estudio en las ciencias anatómicas y embriológicas se plantea como objetivo identificar la angio-arquitectura visceral en 3d mediante la técnica de plastinación por corrosión.

MATERIALES Y MÉTODOS

La técnica de plastinación por corrosión es de tipo experimental en laboratorio. El proceso comenzó con la selección de vísceras frescas: pulmón y

riñones de ganado porcino obtenidos en el camal de la ciudad de Ibarra y una placenta humana obtenida de un parto distócico por cesárea de una paciente con controles prenatales negativos para enfermedades infectocontagiosas. Para la obtención de la placenta se realizaron las gestiones pertinentes con la gerencia del Hospital Básico de Atuntaqui de la provincia de Imbabura. Una vez seleccionadas las piezas anatómicas, se revisó su integridad y se procedió al lavado con solución salina al 0,9% y heparina sódica 5.000 UI/ml como agente anticoagulante a una proporción 10:1. El lavado se profundizó hasta alcanzar toda la extensión del árbol vascular sin dejar restos de coágulos sanguíneos.

Se identificaron las estructuras del hilio visceral diferenciando las vasculares (arteriales y venosas) del resto, con el objetivo de inyectar la resina correspondiente. Se canalizaron las vías del hilio visceral con el uso de catéteres intravenosos N° 16 asegurándolos con hilo de sutura de seda 2/0.

Se prepararon las resinas epóxicas para su inyección añadiendo un reactivo catalizador para convertirla en un sistema polimérico rígido y resistente. (9) Para la tinción de la resina se usaron tres colorantes acrílicos para la diferenciación de la sangre oxigenada representada en color rojo, para la sangre desoxigenada en azul y para los conductos excretores renales y para el árbol traqueobronquial en amarillo. Las proporciones utilizadas fueron 4:3:1; 4 de reactivo catalizador, 3 de la resina epóxica y 1 del colorante acrílico, mezclándose respectivamente hasta obte-

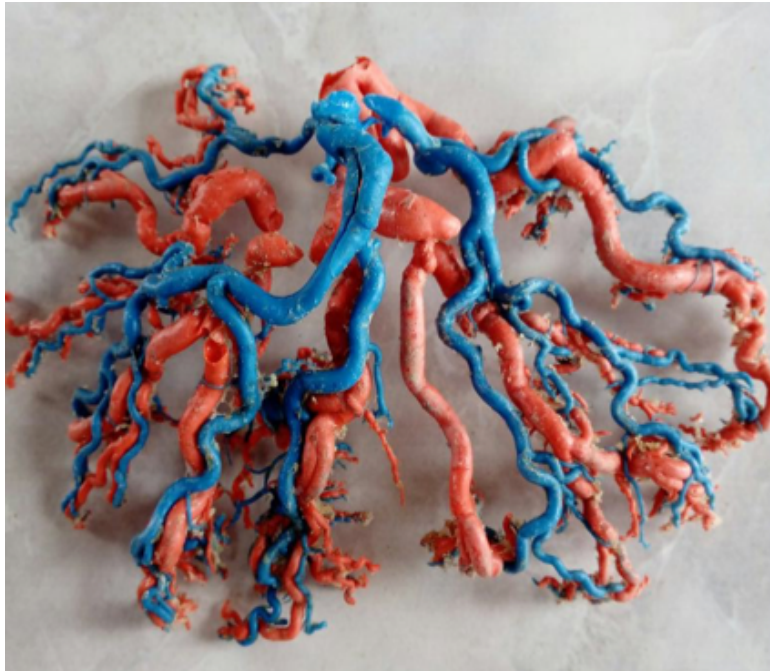
ner una composición homogénea. Se infiltraron los conductos del hilio visceral con esta preparación utilizando jeringas de 20 ml y se ligaron los conductos para evitar su salida. En uno de los riñones únicamente se inyectó el sistema excretor a diferencia del otro que sí fue inyectado completamente. Las vísceras plastinadas permanecieron en reposo por 4 horas para lograr el secado del poliepóxido.

Finalmente se realizó la corrosión química sumergiendo las vísceras ya inyectadas en ácido clorhídrico a una concentración de 5% hasta que desapareció todo el tejido parenquimatoso, visualizándose así la estructura tubular interna. Para las piezas anatómicas resultantes se colocaron en cajas de cristal herméticas para su conservación.

RESULTADOS

Una vez aplicada la técnica de plastinación por corrosión, se obtuvieron tres vísceras plastinadas donde se pudo establecer la relación topográfica entre las estructuras vasculares y excretoras. Como resultado de la plastinación de la placenta humana se evidenció el paso de la resina epóxica por las venas y la arteria a partir del cordón umbilical hasta ramificarse y pasar por los vasos coriónicos de la placa coriónica en la cara fetal (Imagen 1). Se necesitó de suficiente presión hasta llegar a las vellosidades coriónicas en los cotiledones que, debido al aumento del tejido conectivo que los recubre, generalmente se colapsan, por lo que la resina epóxica solo se logró observar su salida en dos cotiledones.

Imagen 1. Angio – arquitectura visceral placenta humana



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 posteroinferior 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 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. (Imagen 2 y 3)



Imagen 2. Angio-arquitectura visceral renal (vista oblicua del riñón izquierdo)



Imagen 3. Angio-arquitectura visceral renal (vista posterior del riñón izquierdo)
Los conductos excretores son observados en ambos riñones, en donde uno de ellos se distinguió con mayor facilidad los cálices mayores y menores, la pelvis renal y el uréter (Imagen 3). En cambio, en el segundo riñón se observa la relación de los conductos excretores con las estructuras vasculares. (Imagen 4).

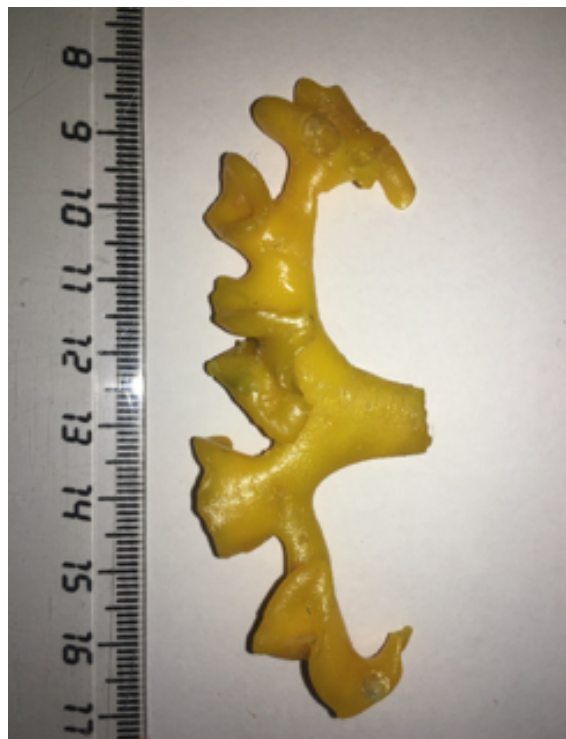


Imagen 4. Sistema excretor renal (riñón derecho)

Como resultado de la plastinación pulmonar se evidenció la disposición topográfica de las estructuras tanto en el hilio pulmonar como en su trayecto dentro y fuera de los pulmones. Se observó en el hilio pulmonar que el elemento más posterior es el bronquio tronco derecho, por delante de este se encuentra la arteria pulmonar derecha. La vena pulmonar superior derecha se encuentra por delante y por debajo de la arteria pulmonar, la vena pulmonar inferior derecha se localiza por debajo del bronquio tronco derecho.

En el pulmón izquierdo las estructuras del hilio se disponen topográficamente de forma diferente, en este caso el elemento más superior es la arteria pulmonar por debajo de esta se encuentra el bronquio tronco izquierdo e inmediatamente por debajo la vena pulmonar inferior izquierda. La vena pulmonar superior izquierda es el elemento más anterior del hilio.

Esta técnica permite distinguir el recorrido vascular y bronquial orientado por la segmentación de ambos pulmones. En el caso del pulmón derecho se distribuyen hacia los 3 lóbulos luego de lo cual continúan segmentándose. En el caso del pulmón izquierdo la distribución se realiza solamente hacia 2 lóbulos. (Imagen 5)



Imagen 4. Angio – arquitectura visceral pulmonar

DISCUSIÓN

La técnica de plastinación por corrosión es una alternativa de aprendizaje que permite alcanzar una mejor comprensión de la disposición anatómica topográfica en la que se encuentran las estructuras viscerales internas. Esta técnica didáctica es aplicada en instituciones de educación superior debido a los buenos resultados obtenidos en la preservación del árbol vascular de las vísceras en cuestión.

Tras realizar la corrosión química del tejido visceral es evidente que no es posible representar la totalidad de la angioarquitectura. Conservar la arquitectura a nivel de vasos de pequeño calibre presenta un alto nivel de dificultad, debido a la densidad de la resina epoxi y la fragilidad que presenta la misma en hilios estrechos. (10) (11)

Un método alternativo empleado por los estudiantes de la universidad la Salle en Bogotá, logró similares resultados en la representación de la angioarquitectura del árbol vascular mediante el empleo de látex natural. (12)

El látex natural es una buena alternativa para alcanzar las estructuras más delgadas del árbol vascular debido a su maleabilidad y viscosidad en el estado previo a la fase de curado. (13) Esta característica lo convierte en uno de los polímeros con mayor viabilidad para representar casi en su totalidad el árbol vascular en sus terminaciones. Otro factor que convierte al látex en uno de los más aptos para la técnica de plastinación es el tiempo de trabajo que ofrece el endurecimiento, pues al mantenerse en un estado líquido permite alcanzar los vasos de pequeño calibre con éxito. (14)

Para lograr la plastinación de estructuras viscerales y facilitar el paso de

la sustancia líquida hacia los vasos de menor calibre, se varió en las proporciones entre reactivo y catalizador de la resina epoxi, con el objetivo de buscar un equilibrio entre la densidad, el tiempo de trabajo previo al proceso de curado y la maleabilidad de la sustancia, logrando así que la resina obtenga las características óptimas para alcanzar vasos de pequeño calibre con éxito, permitiendo conservar íntegra la arquitectura de vénulas y arteriolas.

CONCLUSIONES

Se identificó a través de la técnica de plastinación por corrosión la angioarquitectura propia de los pulmones, riñones y placenta, lo cual facilitó su estudio, permitiendo establecer un análisis de los detalles macroscópicos presentes en dichos órganos, además de la establecer la relación que guardan las estructuras vasculares entre sí y con otros elementos del hilio visceral.

RECOMENDACIONES

Se recomienda la aplicación de la técnica de plastinación por corrosión considerando algunos aspectos importantes, como son: el estado de las piezas viscerales a plastinar, la limpieza de todos los conductos internos del órgano para garantizar que la resina los ocupe en su totalidad. Para evitar la formación de coágulos sanguíneos se recomienda usar un anticoagulante como la heparina sódica durante el proceso de lavado.

También se aconseja aplicar todos los compuestos de acuerdo con las proporciones adecuadas para evitar complicaciones tanto en el periodo de secado como en la consistencia previa a la corrosión, atendiendo a factores externos como la temperatura ambiental. Finalmente se recomienda realizar

este tipo de experimentos en conjunto con estudiantes y docentes, dado a que permite construir, afianzar y consolidar conocimientos.

AGRADECIMIENTOS

A los estudiantes del segundo semestre de la carrera medicina de la Universidad Técnica del Norte por su colaboración para la realización de este estudio. A la Dra. Lumi Arnaiz con el apoyo de los materiales necesarios. Al Dr. Adalberto Hernández por instruirnos en el proceso práctico. A la MSc. Rocío Castillo por su apoyo incondicional para lograr los resultados obtenidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Beltrán Guerra JA. Historia de la preservación de cadáveres humanos. *Morfología*. 2009 Junio; III(1): p. 5-10.
2. Brier Brought BM. Thoroughly a modern mummy. *Archaeology*. 2001; 54(1).
3. Cardenas García FP. La momia de Pisba. 27th ed. Bogotá: La República; 2003.
4. Reyes Aguilar ME. Anatomía humana y plastinación. *Midigraphic*. 2007; 10(11): p. 34-39.
5. Barquin CM. Historia de las ciencias de la salud. Tercera ed. México D.F.: UNAM; 2007.
6. Bravo HF. Plastinación, una Herramienta Adicional para la Enseñanza de la Anatomía. *J. Morphol*. 2006; 24(3): p. 475-480.
7. Von Hagens G. Bodyworlds, plastination prospects. Presentación resultados. Heidelberg: Instituto de plastinación de Heidelberg, Anatomía aplicada; 2002.
8. Universidad de los Andes. Técnicas de Preservación. [Online].; 2017 [cited 2018 Enero 31. Available from: <https://www.anatomia.uniandes.edu.co/tecnicas-de-preservacion>.
9. Abenajor J, Velasco F, Martínez M. Influencia del post-curado en las propiedades mecánicas de una resina epoxi reforzada con siC: Estudio estadístico. *Revista Iberoamericana de Polímeros*. 2009 Mayo; 10(3).
10. Tartaglia M, Urrutia J. Técnica de corrosión con ácido clorhídrico para disección vascular. *Revista argentina de anatomía*. 2015 septiembre ; VI(4).
11. Anónimo. Allstudies.com. [Online].; 2018 [cited 2018 Enero 31. Available from: <http://allstudies.com/>.
12. Venegas C, Ernesto D, Carlos T, César D. La técnica de plastinación por corrosión: realidad posible. *SCIELO*. 2013 Enero; III(25).
13. Universidad Nacional de Colombia. Látex mejoraría técnica de plastinación. [Online].; 2017 [cited 2018 enero 31. Available from: <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/article/latex-mejoraria-tecnica-de-plastinacion.html>.
14. Peralta E. APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DE UTILIZACIÓN LÁTEX EN LA GENERACIÓN DE MODELOS ANATÓMICOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA MORFOLOGÍA HUMANA. [Online].; 2017 [cited 2018 Enero 31. Available from: <http://www.bdigital.unal.edu.co/57592/1/1052379284.2017.pdf>