

Elaboración de Pieza Museográfica: Encapsulado de corte encefálico en resina de cristal

Diego Ricardo Gómez-Ramírez¹, Fatimata Micaela Si-Alquicira¹, Xhanil Alejandra Ruelas-Juárez¹,
Alejandra Aiko Garduño-Juárez¹

¹Universidad La Salle México, Facultad Mexicana de Medicina. Ciudad de México, México.
gomez.diego@lasallistas.org.mx, fatimatasi@lasallistas.org.mx,
xhanilruelas@lasallistas.org.mx, lejandraiko.garduno@lasallistas.org.mx

Resumen. La comprensión detallada de la neuroanatomía es fundamental para el diagnóstico y tratamiento eficaz de trastornos cerebrovasculares. Sin embargo, la complejidad de las estructuras cerebrales presenta desafíos significativos en la educación médica. Este estudio abordó esta problemática mediante la elaboración de una pieza museográfica: un corte encefálico encapsulado en resina de cristal. El objetivo fue crear una herramienta educativa que permitiera visualizar con precisión la sustancia blanca, la sustancia gris y la repleción vascular cerebral. Se empleó un protocolo meticuloso que incluyó la extracción encefálica post-mortem, corte sagital, blanqueamiento tisular, deshidratación, y encapsulación en resina epóxica. Adicionalmente, se realizó una repleción vascular selectiva con silicona pigmentada. Los resultados mostraron una preservación óptima de las estructuras anatómicas, con una clara diferenciación entre sustancia blanca y gris, así como una visualización tridimensional detallada de la red vascular cerebral. La discusión de los resultados reveló que esta técnica facilita una comprensión más profunda de la anatomía cerebrovascular, potencialmente mejorando la precisión diagnóstica y la toma de decisiones terapéuticas en casos de ictus. Se concluye que esta metodología representa una valiosa herramienta educativa para la enseñanza de neuroanatomía a nivel de pregrado, contribuyendo a una educación médica de calidad (ODS 4) y, por extensión, a mejores resultados clínicos en el manejo de trastornos cerebrovasculares (ODS 3).

Palabras clave: Repleción polimérica, ictus cerebrovascular, educación médica.

1 Descripción de la problemática prioritaria abordada

La inserción entre ciencia y arte encuentra una de sus manifestaciones más elaboradas en la creación de piezas museográficas que no solo preservan el conocimiento, sino que igualmente preservan estructuras precisas y accesibles. La técnica de encapsulado de un corte encefálico en resina de cristal ejemplifica este encuentro, donde la precisión científica se une con la creatividad humana representando la estructura cerebral de manera duradera (1, 2). El encapsulado en resina de cristal es un proceso que implica varios pasos críticos para garantizar que el tejido encefálico se conserve en un estado óptimo. Desde la obtención y preparación del tejido seleccionado, pasando por la deshidratación y fijación, hasta la inmersión en resina. La importancia de esta técnica radica en su capacidad para educar ya que esta técnica se encuentra en museos como El Museo de la Evolución Humana (3,4) ubicada en Burgos, España, donde esta técnica sirve como

Memorias del Concurso Lasallista de Investigación, Desarrollo e innovación

Vol. XI, Núm. 1, pp. SAL 56-61, 2024, DOI: 10.26457/mclidi.v11i1.4209 Universidad La Salle México.

DIEGO RICARDO GÓMEZ RAMÍREZ, FATIMATA MICAELA SI ALQUICIRA, XHANIL ALEJANDRA RUELAS JUÁREZ, ALEJANDRA AIKO GARDUÑO JUÁREZ de la carrera en MÉDICO CIRUJANO de la FACULTAD MEXICANA DE MEDICINA de la UNIVERSIDAD LA SALLE MÉXICO.

ERIC ALEJANDRO GONZÁLEZ SÁNCHEZ fue el asesor de este trabajo.

herramienta didáctica, proporcionando una experiencia única para explorar la biología y la estructura del cerebro.

Estas piezas permiten a los estudiantes y profesionales de la salud estudiar estructuras anatómicas con una claridad y accesibilidad que no se lograría con técnicas de preservación tradicionales. Aparte de la enseñanza, nos aporta una visualización más precisa de las estructuras cerebrales para encontrar diagnósticos y tratamientos para los pacientes que sufren una enfermedad degenerativa del encéfalo.

El estudio del accidente cerebrovascular isquémico (ACVi) se beneficia enormemente del uso de modelos encefálicos replegados poliméricamente. Estos modelos permiten una visualización tridimensional detallada de la red vascular cerebral, esencial para comprender las causas y consecuencias de la interrupción súbita del flujo sanguíneo en áreas específicas del cerebro. Este enfoque no solo mejora la educación médica al ilustrar territorios vasculares y sitios potenciales de oclusión, sino que también facilita la identificación de placas ateroscleróticas y la simulación de eventos como el cardioembolismo, principales factores etiológicos del ACVi. La integración de esta anatomía detallada con los déficits neurológicos focales típicos del ACVi promueve un abordaje más rápido y efectivo de esta condición, potencialmente reduciendo su morbi-mortalidad mediante mejores estrategias terapéuticas y preventivas.

El proyecto de elaboración de cortes encefálicos en resina de cristal tiene como objetivos principales promover una educación de calidad y abordar desafíos persistentes relacionados con el aprendizaje, alineándose con el cuarto Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS). Este objetivo se alcanza encapsulando una estructura cerebral duradera que permite un estudio detallado del encéfalo, incluyendo la sustancia blanca, gris y la red vascular.

Además, se busca generar oportunidades económicas inclusivas y sostenibles al proporcionar conocimientos especializados que pueden traducirse en empleos dignos y crecimiento económico. Asimismo, se anticipan resultados positivos en salud y bienestar al mejorar los avances en neurología, específicamente en el tratamiento del Ictus Cerebrovascular. Este enfoque educativo pretende incrementar la curiosidad pública y mejorar las intervenciones médicas, facilitando así tratamientos más exitosos y resultados favorables para la población afectada por estas patologías neurológicas complejas.

2 Objetivo

Realizar la elaboración de un encapsulado de corte encefálico en resina de cristal, con la finalidad de visualizar el cerebro en diferentes cortes anatómicos centrándose específicamente en la sustancia blanca, la sustancia gris y la repleción de los vasos; para beneficiar a la educación de calidad.

3 Propuesta teórico-metodológica y de solución

Se llevó a cabo una disección neuroanatómica post-mortem de un encéfalo afectado por ACP en la Facultad Mexicana de Medicina de la Universidad La Salle. El encéfalo fue extraído de un cadáver femenino de 65 años con insuficiencia renal crónica, diabetes mellitus II e hipertensión arterial, preservado con polietilenglicol perfundido vía arterial femoral.

La extracción se realizó mediante craneotomía pterional, con el cadáver en decúbito supino y la cabeza suspendida. Una incisión bicoronal extendida de oreja a oreja permitió exponer el cráneo, y se efectuó una osteotomía circunferencial supraauricular con un craneotomo eléctrico

para retirar la calota craneal. Se separó la duramadre de la corteza cerebral en sentido anteroposterior, seccionando las venas puente y se expuso la base craneal. Los nervios craneales y las arterias carótidas internas y vertebrales se seccionaron proximalmente, y el tronco encefálico a nivel del foramen magno. El encéfalo fue extraído y sumergido en formaldehído al 10%. La separación hemisférica se realizó con una incisión longitudinal a lo largo de la fisura interhemisférica. Los cortes cerebrales se efectuaron con un craneotomo de precisión en secciones sagitales uniformes de 5 mm, manteniendo hidratación y temperatura controlada para evitar daños térmicos. Las secciones se blanquearon en peróxido de hidrógeno al 3%, se deshidrataron en soluciones alcohólicas crecientes, y se fijaron en formaldehído al 10%.

Para el encapsulado, los cortes cerebrales se enjuagaron, secaron, y se encapsularon en resina epóxi-ca, eliminando burbujas mediante desgasificación y curando la resina bajo condiciones controladas. El acabado incluyó desmoldado y pulido, con control de calidad y documentación fotográfica, almacenándose finalmente en condiciones controladas. La técnica de repleción vascular implicó perfusión arterial selectiva con silicona líquida pigmentada a través de la arteria carótida común, asegurando penetración capilar y polimerización in situ para una visualización tridimensional detallada de la red vascular cerebral.

4 Discusión de resultados

La técnica de encapsulado de cortes encefálicos en resina de cristal como se observa en la imagen 4, combinada con la repleción vascular, se ha demostrado como una herramienta educativa de alta calidad en neuroanatomía. Permite una visualización tridimensional precisa de las estructuras cerebrales, incluyendo la sustancia blanca, gris y la morfología vascular detallada. Esta metodología facilita la correlación anatomoclínica en el estudio del ictus cerebrovascular, mejorando la comprensión de las áreas vasculares afectadas en eventos isquémicos o hemorrágicos y permitiendo una toma de decisiones terapéuticas más informada y precisa en situaciones neurológicas urgentes. Además, sugiere una interpretación más precisa de los estudios de neuroimagen, enfocándose especialmente en el tratamiento eficaz del ictus agudo.

5 Conclusiones y perspectivas futuras

En este artículo hemos analizado a profundidad la técnica Klingler como punto central una visualización detallada y tridimensional de la materia blanca del cerebro, al mismo tiempo se contribuye a la visualización de la anatomía favoreciendo el progreso de la educación teniendo como enfoque específico al cumplir con el 4to objetivo enfocado en garantizar una educación inclusiva y así beneficiar a la población. De igual forma este método nos permitió observar la trayectoria de las fibras lo cual nos ayuda a analizar e integrar la función y la correlación que existe entre las diferentes regiones cerebrales. Una vez planteada nuestra técnica se logró complementar en conjunto con la aplicabilidad clínica, al mismo tiempo se correlacionó con la imagenología para poder identificar factores patogénicos extendiendo el análisis hacia un enfoque en búsqueda de un desarrollo de estrategias para la rehabilitación de los paciente. A forma de perspectiva futura se propone como probable enfoque de exploración a futuro la búsqueda de un tratamiento curativo, el cuál busque aumentar la difusión de la materia blanca, mejoré la función de las zonas talámicas afectadas y los tractos comunicantes entre ellas para que al mismo tiempo

el paciente se beneficie de un diagnóstico temprano buscando con ello mejorar la calidad de vida de los pacientes.

6 Agradecimientos

Expresamos nuestra más sincera gratitud a la Facultad de Medicina por su invaluable apoyo en servicios e instalaciones, fundamental para la realización de este trabajo. Agradecemos especialmente al Dr. Eric Alejandro González Sánchez por su guía y experiencia, y extendemos nuestro profundo reconocimiento a los participantes del programa de donación de cuerpos, cuya generosidad nos ha permitido innovar en la ciencia. Su altruismo y contribución son la piedra angular de nuestros avances en la investigación médica.

7 Referencias

1. Guerrero M, Vargas C, Alarcón E, del Sol M, Ottone NE. Desarrollo de un Protocolo de Platinación de Cortes con Resina Poliéster Aplicado a Secciones de Cerebro Humano. *Int J Morphol* [Internet]. 2019 [citado el 21 de junio de 2024];37(4):1557–63. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022019000401557
2. Visita el Museo de la Evolución Humana (MEH) [Internet]. *Atapuerca.org*. [citado el 21 de junio de 2024]. Disponible en: <https://www.atapuerca.org/es/ver/Museo-de-la-evolucion-humana>
3. French BR, Boddepalli RS, Govindarajan R. Acute Ischemic Stroke: Current Status and Future Directions. *Mo Med*. 2016 Nov-Dec;113(6):480–486. PMID: 30228538; PMCID: PMC6139763.
4. Lopez AD, Mathers CD, Ezzati M, Jamison DT, Murray CJL. Global and regional burden of disease and risk factors, 2001: systematic analysis of population health data. *Lancet* [Internet]. 2006;367(9524):1747–57. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736\(06\)68770-9](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(06)68770-9).

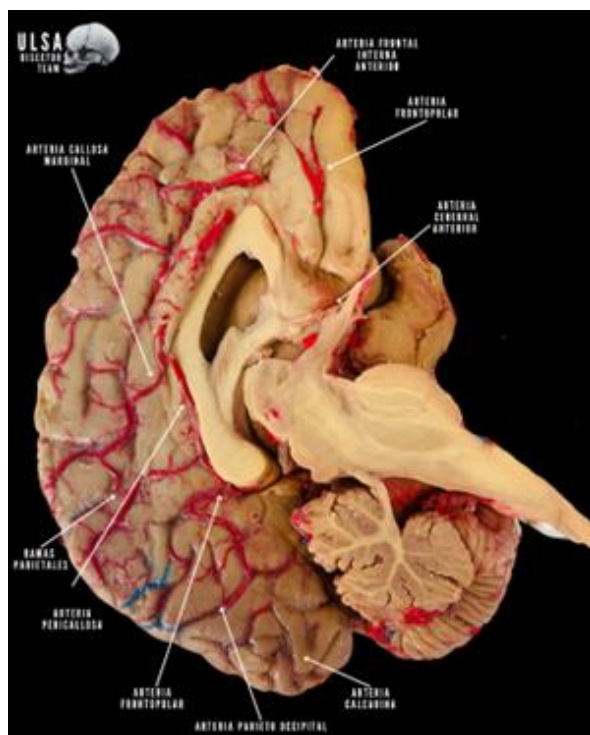


Figura 1. Se visualiza la anatomía cerebral medial con enfoque en relaciones vasculares



Figura 2. Se muestra el resultado de la repleción polimérica vascular venosa y arterial desde el hemisferio izquierdo con una orientación lateral.

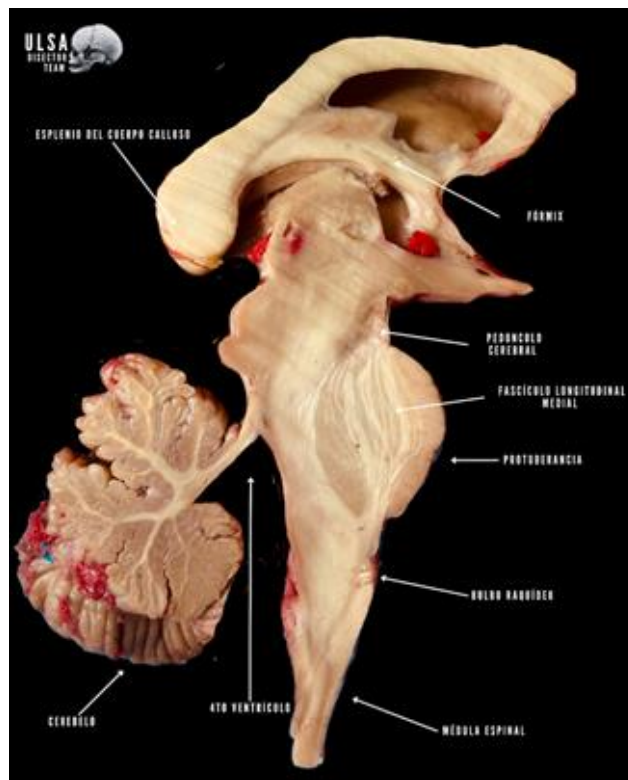


Figura 3. se muestra la anatomía de la región mesencefálica, tallo cerebral así como cerebelo, acompañado de sus relaciones vasculares de relevancia.



Figura 4. Se muestra el resultado de la inclusión en resina de cortes encefálicos.