

ARTÍCULO**Redescubriendo metodologías para la recuperación y conservación de material anatomopatológico en los laboratorios de la Universidad Nacional****Aura Andrea de los Ángeles Ramirez Gil**

Estudiante de la Maestría en Morfología humana; Facultad de Medicina.

Universidad Nacional de Colombia.

auramirezg@unal.edu.co

REDESCUBRIENDO METODOLOGÍAS PARA LA RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE MATERIAL ANATOMOPATOLÓGICO EN LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL**Resumen**

La dificultad para la preservación y conservación de piezas anatómicas ha sido una preocupación en docencia, e investigación, en el área de la Morfología, además de la conocida y documentada toxicidad del formaldehído. Teniendo en cuenta esto se llevaron a cabo, en la Universidad Nacional de Colombia, pruebas en un cadáver, en muy mal estado de conservación (estaba preservado en formaldehído por más de 3 años), con el objetivo de mejorar la manipulación y documentar la recuperación. Para lograr esto se realizaron cortes transversales desde la cabeza hasta la pelvis. Luego se preparó la solución fijadora conservadora a base de cloruro de sodio, nitrato de sodio, cloruro de benzalconio, alcohol, glicerina, agua, esencia de eucalipto y formaldehído en concentración final muy baja. Los cortes se colocan en inmersión, y se hizo seguimiento de sus condiciones de preservación con registro fotográfico semanal y se finalizó con una inmersión final en peróxido de hidrógeno. 10 semanas después de la fijación se mantienen en adecuadas condiciones de preservación, conservando flexibilidad, los músculos muestran un aspecto similar al observado post mortem, el hueso mantiene su color blanco, no se observan cambios en la coloración de la piel debido a procesos de putrefacción externa y la mayoría de sus órganos internos se preservan en adecuadas condiciones. La solución fijadora conservadora ha demostrado buenos resultados en la fijación y preservación en los tejidos, sin los efectos irritantes o tóxicos para quienes los manipulan, y el peróxido de hidrógeno mejora visiblemente el aspecto del color de las piezas creando junto con la solución una recuperación del casi 60 % de la pieza anatómica

Palabras clave: Solución fijadora conservadora, peróxido de hidrógeno, tejido, conservación

INTRODUCCIÓN

La práctica de embalsamiento llega a Europa en la edad media, desde los principios del siglo VI y persiste unos 1200 años, realizada generalmente por médicos y ocasionalmente por farmacéuticos o ayudantes de farmacia entre otros. Los procedimientos de conservación cadavérica eran traumáticos e incluían evisceración del cadáver, método que se mantuvo hasta el siglo XVIII, época

en la que se inicia la inyección intravascular sin apertura cadavérica.

El tratamiento del cadáver implica una amplia gama de sustancias naturales y químicas que, en caso de la correcta selección del método y técnica, detienen la involución cadavérica putrefactiva. Logrando una preservación, que puede oscilar entre meses y años, en casos especiales la conservación definitiva (Caputi, 2015)

BREVE HISTORIA DE LA CONSERVACIÓN CADAVÉRICA

Momificación en la cultura egipcia

La momificación practicada por esta civilización de acuerdo con datos arqueológicos se inicia en primera dinastía, 3200 años a.c, persistiendo unos 3000 años. Se caracterizó por la lentitud del procedimiento, con una técnica elaborada que requería varias etapas cuyas características y materiales utilizados variaba según la posición social y casta del embalsamado.

El proceso habitual implicaba extracción de las vísceras, incluyendo el cerebro que se realizaba por vía endonasal, y el reemplazo por sustancias conservadoras como cera de abejas, aceites vegetales, y en ocasiones alquitrán o brea vegetal. El ojo enucleado, se reemplaza con

prótesis, y las cavidades corporales se rellenaban con telas impregnadas con sales de natrón, carbonato y bicarbonato de sodio, y lino impregnado en resina, aserrín y líquenes aromáticos. Este proceso era seguido de desecación corporal por exposición ambiental, lo cual requería unos 70 días aproximadamente, y finalmente un lavado corporal ungido con aceites y resinas, vendaje con lino en varias capas y su envoltura en el sudario, y colocación en sarcófago. (Caputi, 2015)

Las culturas precolombinas

Estas culturas también han dejado testimonio de manifestaciones religiosas o rituales, a través de las momificaciones; como se describe en la culturas Aztecas, Incas o

Chinchorro, pero ninguna de estas muestran el perfeccionamiento alcanzado por los egipcios.

Las momias de los niños del Llullaillaco, son momificaciones por congelamiento natural, de unos 500 años de antigüedad detectadas en el año de 1999 en vecindad a la cima del volcán del mismo nombre en la cordillera del noroeste de Argentina.

La amplitud de procedimientos utilizados a lo largo de la historia da idea de la imaginación del hombre y su preocupación con la muerte y la posibilidad de una vida ultraterrena.

La inmersión del cadáver en mucilago de goma por los etíopes; en miel por los babilonios, en cera por los persas; Evisceración más aire caliente en ámbito con sal y desecación, de los monjes del Tíbet; Reducción de cabezas, por los jíbaros. Y así podría mencionarse otros tantos recursos, que aparte de la técnica corporal utilizada, evisceración vs. momificación, necesitan de los diferentes medios de conservación: naturales de origen vegetal o animal, como resinas, plantas, ceras; minerales como la cal, yeso, mercurio, plomo o arsénico; y tantas preparaciones hechas por el hombre tan disimiles y sorprendentes como la salmuera, el vino y el ron. (Caputi, 2015)

Embalsamamiento practicado por médicos

Peter Forestus: médico holandés, utilizó una técnica que consistía en evisceración, lavado y secado de las cavidades corporales, seguida del relleno de las mismas, con capas sucesivas de algodón empapado en aqua Vita y espolvoreados con una mezcla (aloe, mirra, ajenjo, piedras pómez y vegetales: Mejorana, y zeltlinalipta muscate). Con esta mezcla resultante se saturaba el cuerpo y se envolvía en varias capas de tela encerada.

Ambrosio Pare: Describe su técnica, que consiste en la extracción de las vísceras, incisiones musculares e inmersión del cuerpo, durante tres semanas en solución fuerte de vinagre, aloe, ajenjo, coloquintida y alcohol; relleno de la cavidad con otros elementos o con las vísceras - que se trataban por separado - finalizando con desecación del cuerpo por exposición al aire.

Frederick Van Ruysch: Se lo menciona como el que hizo lo visible lo invisible. Su técnica, calificada como la más famosa de Europa, se llevaba a cabo mediante la inyección arterial de sustancia conservadora de su exclusivo conocimiento - spirits y liquor balsamicum, más cera coloreada, generalmente de tinte rojizo.

Alfredo Salafia: según su propio manuscrito, es el primero en emplear solución con formaldehído, en una

fórmula compleja, compuesta por glicerina, formol, sulfato y cloruro de

cinc, más solución alcohólica saturada de ácido salicílico. (Caputi, 2015)

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Se utilizó un cadáver humano donado al laboratorio (INDIVIDUO No 13). El espécimen masculino, de unos 75-80 años, en conservación en formaldehído desde hace más 3 años. Se encontró en estado deshidratación, la piel de color café oscuro no presentaba tejido graso subcutáneo con rigidez. Por lo cual se decide que para mejor manipulación y documentaciones se realicen cortes transversales desde la cabeza hasta la pelvis, de unos 5-6 cm de grosor, con la sierra eléctrica, con resultado de 12 piezas anatómicas en corte transversal Fig. 1-6. No se incluyen los miembros

superiores ni inferiores por protocolo de identificación de la institución.

La metodología fue dividida en 3 fases: en la fase I se procedió a la sumersión en solución fijadora chilena por un periodo de 8 días; la fase II consistió en la recuperación con peróxido de hidrógeno al 8 % y 35 % por 24 horas; en la fase III se procedió a la disección de las piezas y fijación con resina. En cada una de las fases hubo registro fotográfico utilizando cámara Canon PowerShot SX540, Nikon D5300. En las Figuras 1 a 6 se muestran cortes transversales del cadáver en los que se evidencian el estado de deshidratación y mal estado de las piezas anatómicas.



Figura No. 1.



Figura No. 2



Figura No. 3



Figura No. 4



Figura No. 5



Figura No. 6

Figuras Nos. 1-6. Cortes transversales del cadáver (Individuo No. 13) donde se evidencia el estado de deshidratación y mal estado de las piezas anatómicas.

Fase I: se divide en varios pasos:

Preparación del cadáver: se realizaron cortes transversales del cadáver con el objetivo de: generar material de estudio en anatomía transversal, mejorar la manipulación y traslado de las piezas, y poder documentar los cambios externos e internos de las piezas tratadas. Posteriormente, se realizó limpieza para eliminar remanentes de residuos orgánicos que se produjeron por la técnica del corte con la sierra.

Preparación de solución fijadora conservadora chilena SFCCCh

1. Cloruro de sodio (1.5 kg) + 6 litros de agua.
2. Nitrato de sodio (1.2 kg) +6 litros de agua. En su defecto nitrato de potasio o urea en concentraciones >43 %
3. Glicerina (4 litros)
4. Alcohol etílico (6 litros). En su defecto alcohol isopropílico en las más altas concentraciones disponibles
5. Cloruro de benzalconio (2 litros). Concentrado

6. Formaldehído 5 % (0.5 litros)
7. Esencia puede ser cualquier olor (0.5 litros)

Para 25 litros de solución

Inmersión

Las piezas anatómicas se sumergieron en esta solución, inicialmente por cinco días,

con resultados satisfactorios de hidratación, en especial en las vísceras huecas; el pulmón al tacto tiene una característica más esponjosa como el de un cadáver post mortem.



Figuras Nos. . 7 y 8. Cortes transversales del cadáver (Individuo No. 13) en inmersión en solución fijadora conservadora al quinto día.

Se pudo apreciar que la solución mejoró visiblemente y al tacto las piezas anatómicas; por esto se determinó dejar en sumersión por un total de 10 días, con resultados de un aumento de la hidratación de la pieza, la cual se acercó mucho al cadáver fresco, y el tejido muscular se podía

diferenciar de algunos paquetes vascul-nerviosos. Pero el aspecto visual era muy precario como se observa en las FIG 9-10, y el color oscuro no permitía una discriminación de las partes anatómicas para un disección correcta.



Figuras Nos. 9 y 10. Cortes transversales del cadáver (Individuo No. 13) en inmersión en solución fijadora conservadora al décimo día.

Fase II: Recuperación de las piezas con peróxido de hidrógeno.

Al finalizar el tratamiento de la fase I, con la obtención del registro fotográfico, se procede al inicio de la fase II.

Consiste en sumergir las piezas en peróxido de hidrógeno, inicialmente a una concentración al 8 %, con duración de 24 horas, y repetimos con una inmersión en peróxido al 35 % por 12 horas.

Los resultados a las 24 horas con peróxido de hidrógeno 8 % fueron: cambio de color hasta acercarse al tejido post mortem, y la identificación de estructuras, principalmente los músculos, vasos sanguíneos y nervios. En hueso el color del tejido compacto se diferencia del tejido esponjoso, FIG 11. Se decide dejar las piezas 72 horas en inmersión al final de la cual se observa mejoría en el color y el aspecto de las piezas, sin que se hubiera perdido la hidratación obtenida con la solución SFCCh. (Ver Figuras 11 a 14)

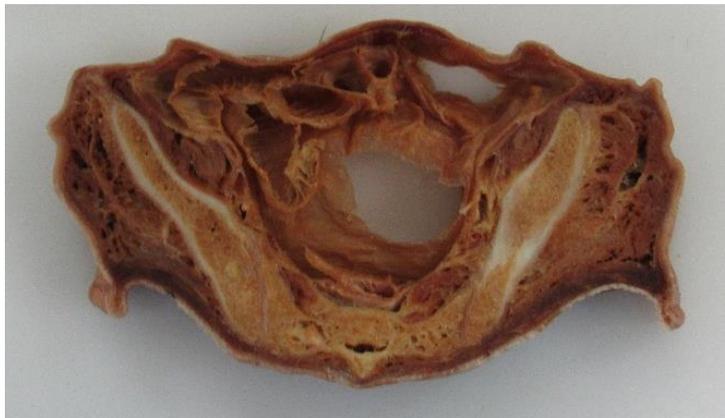


Figura No. 11. Pieza anatómica corte a nivel sacro - iliaco en inmersión en peróxido de hidrógeno al 8% en 24 horas.

Con 12 horas de inmersión el tejido muscular y óseo se acercan más al aspecto de tejido de cadáver post mortem, los componentes anatómicos de la pieza se pueden identificar, las viseras huecas, en especial el intestino delgado y grueso, no pierden su elasticidad y tienen una apariencia de cadáver fresco.

A las 24 horas de sumersión mejora la calidad de músculo tejido conectivo y del hueso el cual es más blanco, fig.14. Pero se encontró que en el intestino delgado, el grueso y los riñones, el tejido aparece como si se hubiera quemado por el contacto con el peróxido, y pierde su elasticidad y las

relaciones anatomizan de la pieza de la
Figura No. 13.



Figuras No 12 A y 12 B. Piezas de corte de cara sagital en peroxido de hidrogeno al 35% en 12 horas de inmersión.



Figura No. 13. Pieza anatómica de corte transversal donde se puede observar el mal estado del intestino delgado después de una inmersión de 24 horas en peróxido de hidrogeno



Figura No. 14. Pieza anatómica de pelvis en inmersión en peróxido de hidrógeno 35 % por 24 horas

Fase III disección y fijación de la pieza con resina.

Ya terminado el proceso de hidratación y de recuperación del color de las piezas, se

inicia proceso de secado y de fijación con resina, la cual se aplicó en una capa sobre la piezas para sellarlas (Figuras Nos. 15 y 16).



Figura No. 15. Pieza anatómica final con fijación sellada con resina.

RESULTADOS

A continuación se muestran fotografías de cortes transversales del cadáver individuo número 13





Ramírez A. Redescubriendo metodologías para la recuperación y conservación de material anatomopatológico en los laboratorios de la Universidad Nacional



Tabla No. 1. Fotografías de los cortes transversales del cadáver individuo número 13



Tabla No. 2. Fotografías de las piezas anatómicas en sumersión en SFCCH durante diez días



Tabla No. 3. Aspecto de las piezas después de 2 días de haber salido de la inmersión de peróxido de hidrogeno a 8% durante 24 horas

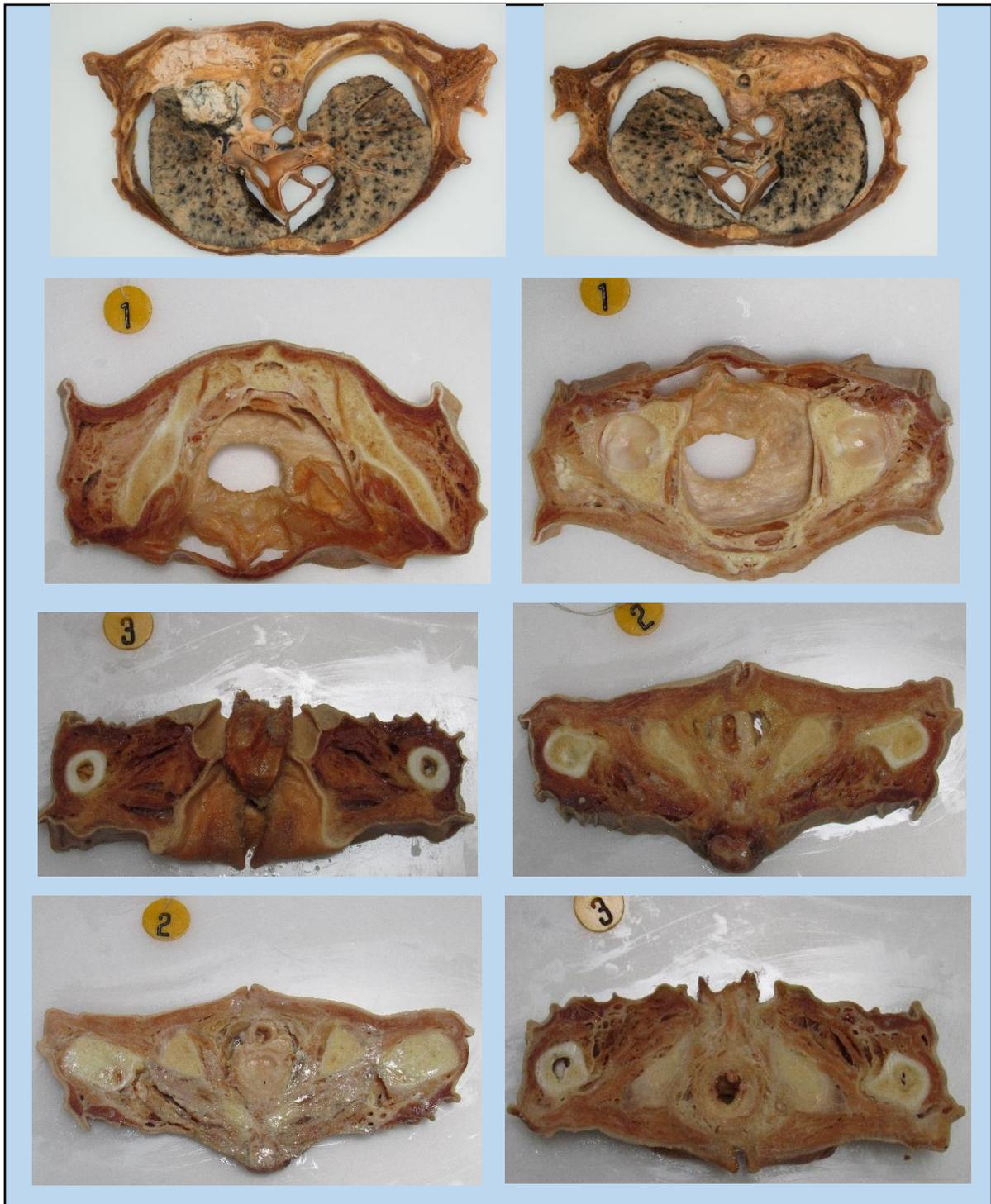


Tabla No. 4. Aspecto de las piezas después de una semana de haber salido de la inmersión de peróxido de hidrógeno a 35% durante 12 horas más.

Registro del proceso secuencias de la recuperación y conservación de pieza anatómica



Figura No. 16. Corte transversales nivel S5 del cadáver del individuo 13 en su estado de conservación original



Figura. No. 17. Corte transversal a nivel de S5 del cadáver del individuo 13 en su inmersión en solución fijadora conservadora a los diez días



Figura No. 18 Corte transversal a nivel S5 del cadáver del individuo 13 posterior a la inmersión en peróxido de hidrógeno al 8% por 24 horas



Figura No. 19. Corte transversal a nivel de S5 del cadáver del individuo 13 posterior a inmersión en peróxido de hidrógeno al 35 % por 12 horas más



Figura No. 20. Corte transversal a nivel de S5 del cadáver del individuo 13 en la fase final del proceso de recuperación y conservación sellado con resina

DISCUSIÓN

Gran parte del éxito de la solución fijadora conservadora es la buena recuperación y conservación del material cadavérico utilizado, evitando las molestias de la toxicidad del formaldehído. La consecuencia más importante de la etapa de blanqueado, con peróxido de hidrógeno, radica en que permite mejorar en la identificación de los elementos en la disección. Una recomendación es que cuando adquieren el color deseado, deben ser sacados de la solución a temperatura ambiente. La técnica de blanqueado variará

dependiendo de los tiempos de inmersión.

La utilización “SFCCH”, para preservar los especímenes, mostró ser efectiva y eficiente para la conservación del material biológico, ya que se evita el alto grado de rigidez, tanto de la musculatura como de las articulaciones. De igual forma, los efectos irritantes se ven eliminados debido a la baja toxicidad de sus componentes.

Agradecimientos: Al Dr. Luis Enrique Caro Henao por sus críticas y aportes al presente trabajo. A los Sres. Otoniel Vargas R y Joaquín Camargo S por su apoyo técnico y a Alejandro Coral N por su apoyo en fotografías

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Caputi, EM. (2015). *Tanatología forense*. Buenos Aires : Ediciones la rocca,
 2. Denis-rodríguez, e. (2017). método thiel soft-fix para la preservacion de cadaveres a largo plazo . *revista mexicana de medicina forense*, 91-98.
 3. Liany Amalia Ortega Orozco (2014). *Recuperación restauración de componentes anatómicos humanos de extremidad superior*. Tesis. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina, Departamento de Morfología humana
 4. Villarroel Guerra, MA. y Troncoso Felipe, NA. *Combinación de osteotecnica más conservación de músculos en montaje único de canis lupus familiaris*. En el texto: (Villarroel Guerra and Troncoso Felipe, 2017). *International journal of morphology*, 35(1), pp. 351-356.
 5. Wolff, D., Villa, P., Neirreitter, A., Ruibal, C., Ugon, GA., Salgado, G. y Cantín, M. *Estudio comparativo entre soluciones conservadoras con y sin formol en placenta humana en el texto: (Wolff et al., 2012). Estudio comparativo entre soluciones conservadoras con y sin formol en placenta humana*. *International journal of morphology*, 30(2), pp.432-438.
 6. Martha Liseth Rivera Díaz, Carlos Julián Suárez Rodríguez, Andrew Yate Valbuena, Carlos Eduardo Cruz Marroquín, Germán Santiago Barahona Botache, Ana Xiomara Cortes Neira, Luz Amparo Arias López. *Comparación de técnicas de conservación morfológica y su posible aplicación para la enseñanza de la anatomía*. *Morfolia – Vol. 6 - No.3 – Año 2014*
-