

# ESTUDIO DE NUEVAS TÉCNICAS PARA CONSERVACIÓN DE PIEZAS ANATÓMICAS, PLASTINACIÓN

## Study of new techniques for the preservation of anatomical pieces. Plastination

Sánchez Carpio,  
Carlos<sup>1</sup>,  
Andromaco, Marta<sup>2</sup>,  
Páez, Rosa<sup>3</sup>,  
Barello, María del  
Rosario<sup>3</sup>,  
Pedernera, Gastón<sup>3</sup>

\*Director, \*\*CoDirector,  
\*\*\*Integrante

Proyecto de Investigación  
Científica y Desarrollo  
Tecnológico. SeCyT, UNC  
Lugar: Museo y Cátedra de  
Anatomía Normal. Facultad de  
Ciencias Médicas.

### Resumen

**Introducción:** la conservación de las piezas cadavéricas en formol con fines docentes ha sido y lo es en la actualidad una preocupación compartida por los docentes de la Facultad de Ciencias Médicas.

**Objetivos:** eliminar los riesgos sanitarios; mejorar la calidad del material; obtener piezas anatómicas que conserven su flexibilidad; favorecer el contacto directo de los estudiantes con las estructuras a estudiar; mejorar la calidad de las piezas anatómicas del Museo Anatómico Pedro Ara.

**Material y métodos:** se trabajó en material cadavérico animal, con estructuras pequeñas que facilitan la aplicación de la técnica de impregnación en silicona de especímenes enteros o cortes, obteniendo apariencia natural de preparados elásticos y flexibles.

**Resultados:** se obtuvo piezas con elasticidad, flexibilidad y conservación de la coloración. Permitió realizar preparados sin uso de formalina.

**Conclusión:** afirmamos que la plastinación permite conservar y manipular estructuras anatómicas con seguridad, sin necesidad de utilizar formol u otro elemento tóxico.

**Palabras clave:** plastinación, piezas anatómicas, conservación, museo, enseñanza.

Recibido: 22 de noviembre  
de 2011. Aprobado: 18 de  
julio de 2012

## Abstract

**Introduction:** Formaldehyde preservation of body parts for study purposes has always been a concern shared by teachers at the School of Medicine.

**Objectives:** To eliminate health risks; improve the quality of samples; obtain anatomical pieces which keep flexibility; help students' direct contact with the structures to be studied; and to improve the quality of anatomical pieces at the Anatomical Museum Pedro Ara.

**Material and methods:** We worked on cadaverous animal material with small structures that facilitate the application of the technique of silicon impregnation of complete or sectioned specimens obtaining elastic and flexible preparations with natural appearance.

**Results:** We obtained elastic flexible pieces with color conservation. It was possible to prepare samples without formalin.

**Conclusion:** We assert that plastination allows the safe preservation and manipulation of anatomical structures, with no need to use formaldehyde or other toxic element.

**Key words:** Plastination, anatomical pieces, preservation, museum, teaching

## Introducción

La conservación de las piezas cadavéricas en formol con fines docentes ha sido y lo es en la actualidad una preocupación compartida por los docentes de la Facultad de Ciencias Médicas.

El formaldehído fue sintetizado por el químico alemán August W. von Hofman, en el año 1878. Es a partir del año 1893 cuando se le reconoce una acción precipitante de proteínas lo que lo hace insolubles, y al mismo tiempo impide su putrefacción, por lo tanto se lo comienza a usar como fijador de preparados histológicos y conservador cadavérico.(1,2,3)

Su gran capacidad de fijación y conservación sumado al bajo costo económico, hacen de este producto la base de conservación de nuestros preparados anatómicos para la enseñanza en Medicina.

A pesar de sus ventajas, nuestra mayor preocupación está centrada en los riesgos para la salud de los docentes y ayudantes que trabajan manipulando preparados cadavéricos fijados con esta sustancia; y también los estudiantes que concurren a la sala de disección y el personal que trabaja y circula por la Institución.

Entre los principales efectos indeseables, se destacan la irritación de mucosas por exposición prolongada (nasal, ocular, etc.) y las lesiones dérmicas por contacto directo. (4,5,6,7)

En 1979, el Instituto de Toxicología Química Industrial de EEUU publicó un trabajo relacionado con la toxicidad del formaldehído, referente a que elevadas concentraciones y períodos de exposición prolongados en trabajadores industriales, basados en experiencias en animales experimentales, manifiesta que induce carcinoma escamoso en la mucosa nasal de ratas, por lo que la salud humana podría verse afectada. Dichos resultados fueron confirmados por múltiples autores. (8,9)

Además del formol, nuestra preocupación es también el fenol que usamos en los preparados cadavéricos, al que se le reconoce efectos fundamentalmente depresores en el sistema nervioso central.(10,11)

En nuestra experiencia y la de los últimos 30 años, nunca tuvimos conocimiento de lesiones de este tipo, pero si irritación de mucosas tanto nasal como ocular con permanente lagrimeo.

La técnica de plastinación con los métodos de O'Sullivan, Pabst, o von Hagens en 1987(12) presenta las siguientes ventajas:

Carece de formol, fenol y óxido de etileno; mantiene los tejidos blandos y flexibles, permite conservar tejidos, necesita una sola vía para la colocación de la técnica, tiene acción

trombolítica, razón por la que no es necesario el lavado vascular ni la inyección a presión, permite alcanzar los capilares más pequeños, no es necesario el drenaje de los líquidos corporales del cadáver, en 72 horas se halla en condiciones de realizar las disecciones, es inodoro y no produce irritación ni de piel ni de mucosas respiratorias o conjuntivales, es germicida, particularmente fungicida, lo que habla de la bioseguridad, la conservación del material cadavérico no precisa de inmersión permanente, ni cámaras frigoríficas. Se conservan en bolsas de polietileno.

Estas propiedades permiten realizar disecciones y conservarlas sin perjuicio del tiempo de exposición durante el dictado de clases (13, 14).

Por ello la plastinación aparece como la técnica anatómica ideal para cumplir dicho objetivo, la cual no obstante es mucho más costosa desde el punto de vista de su implementación en equipamiento e insumos, otorga piezas de gran belleza y de un grado de preservación admirable, razón por la cual se justifica plenamente una inversión en este sentido.

## Objetivos

- Eliminar los riesgos sanitarios por el uso del formaldehído.
- Mejorar la calidad del material destinado a la docencia.
- Obtener piezas anatómicas que conserven su flexibilidad, mejorando la comprensión de la materia.
- Favorecer el contacto directo de los estudiantes con las estructuras a estudiar durante los prácticos.
- Mejorar la calidad de las piezas anatómicas que se exhiben en el Museo Anatómico Pedro Ara.

## Material y método

En la primera etapa, se trabajó en material cadavérico de origen animal, en especial órganos y/o articulaciones, por ser estructuras pequeñas que facilitarían la observación de los pasos seguidos en la aplicación de la técnica.

En una segunda etapa, se prevé su aplicación en material cadavérico humano. La técnica a desarrollar en la primera etapa es la impregnación en silicona, que es usada para especímenes enteros o cortes de cuerpo y órganos, obteniendo una apariencia natural; permite la obtención de preparados elásticos y flexibles.

## Principios de la técnica

El método consta de cuatro etapas:

a) Fijación: pueden utilizarse casi todos los fijadores convencionales. El fijador comúnmente utilizado es la formalina en concentraciones no mayores a un 5%. Es preferible al 2% para la mantención de la coloración natural de los tejidos, por un mínimo de una semana dependiendo del tamaño de la pieza; dicho fijador inactiva las enzimas de la putrefacción, la autólisis y la proliferación de hongos. Es importante además que tanto el órgano como el cuerpo entero mantengan su forma original.

b) Deshidratación: el objetivo de esta etapa, es remover la grasa y el líquido tisular, para ser reemplazados por un solvente orgánico, como alcohol o acetona; esta última tiene la ventaja que también sirve como solvente intermediario durante la impregnación forzada. Dicha inmersión se realiza a -25°C por 3 a 5 semanas (incluyendo 2 a 3 cambios de acetona). *Nosotros la realizamos la inmersión con acetona por una semana, luego le realizamos un cambio con un solvente nuevo por otra semana más* (Figura 1).

Figura 1: Inmersión de la pieza anatómica.



c) Impregnación forzada: es el paso central de la plastinación, que consiste en reemplazar el solvente intermediario, el cual está ocupando los espacios dejados por el agua y lípidos, por un polímero curable. Basado en el principio químico que la acetona presenta una alta presión de vapor y bajo punto de ebullición y por el contrario el polímero presenta una baja presión de vapor y alto punto de ebullición, por lo tanto cuando la impregnación forzada es ejercida, solo el solvente intermediario es continuamente extraído fuera del preparado en forma de burbujas de gas. La impregnación forzada es realizada en la bomba de vacío con silicona por el tiempo que necesite el preparado (figura 2).

Figura 2: Bomba de vacío con la que se lleva a cabo el proceso de impregnación forzada



La velocidad de impregnación dependerá tanto del tamaño del preparado como del polímero usado y/o la presión ejercida por la bomba (figura 3).

Figura 3: Bomba de vacío realizando la impregnación forzada.



En general polímeros de una alta viscosidad requerirán mayores tiempos de impregnación, por otro lado especímenes de gran tamaño y densidad, presentarán una lenta impregnación, siendo recomendable utilizar una resina de baja viscosidad.

d) Endurecimiento o curado: es la última etapa en la cual se remueve el espécimen del baño de impregnación (figura 4).

Figura 4: Endurecimiento (riñón).



## Resultados

Se obtuvieron piezas anatómicas con cierto grado de elasticidad, flexibilidad y conservación de la coloración de los tegumentos. Esta técnica nos permitió realizar preparados para la enseñanza de la anatomía normal sin uso de formalina para su conservación y, por ende, evitamos los efectos adversos de las emanaciones gaseosas del formol, razón que nos motiva a seguir investigando este procedimiento para su utilización futura en la conservación del material cadavérico destinada a la docencia.

Figura 5: Intestino plastinado.



## Conclusión

Podemos afirmar que la plastinación es una técnica que permite conservar y manipular las estructuras anatómicas, ya sean piezas u órganos.

Además garantiza que los preparados se conserven sin necesidad de utilizar formol u otro elemento tóxico que ponga en riesgo la salud del personal, docente y alumno.

Esto lo podemos afirmar por que en nuestro laboratorio contamos con preparados que se conservan y se encuentran igual al momento de ser realizados.

Además con la bibliografía consultada como con la concurrencia a congresos nos interiorizamos que hay muchos preparados realizados en Alemania que se conservan sin la utilización de formol y pueden ser expuestos al aire libre como es el caso de la colección Human Bodies.

## Bibliografía

1. Mac Fayden DA. Estimation of formaldehyde in Biological Mixtures. *Biol Chem* 1953; 55: 416-421.
2. Alexanderson R, Hedenstierna G, Kolmodin-Hedman B. Exposure to Formaldehyde. Effects on pulmonary function. *Arch Environ Health* 1982; 37: 279-284.
3. Alexanderson R, Hedenstierna G. Respiratory hazards associated with exposure to formaldehyde and solvents in acid-curing paints. *Arch Environ Health* 1988; 43: 222-227.
4. Coldicon VR, Ward J, Triefl NM, Janssen HE, Smith JH. Occupational exposure to formaldehyde in a medical center autopsy service. *Occup* 1983; 25: 544-548.
5. Ballenger JJ. Some effects of formaldehyde on the upper respiratory tract. *Laryngoscop* 1984; 94: 1411-1413.
6. Bardana EJ, Montano A. Formaldehyde asthma. *J Allergy Clin Immunol* 1986; 77: 384-385.
7. Bernstein R, Stayner I, Elliot L, Kimbrough R, Falk H, Blade I. Inhalation Exposure to Formaldehyde . An overview of its toxicology, epidemiology, monitoring and control. *Am Ind Hyg Assoc J* 1984; 45: 778-785.
8. Berk J. Cytologic Examination of the nasal Mucosa in formaldehyde exposed Workers. *Occup Med* 1987; 29: 681-684.
9. Horvath E, Anderson H, Pierce N, Hrahan L, Wenlick J. Effects of formaldehyde on the Mucous Membranes and Lungs. *JAMA* 1988; 259: 701-707.
10. Blair A, Stewart P, Hooper R, Fraumeni J. Cancers of the Nasopharynx and Oropharynx and Formaldehyde Exposure. *JNCI* 1986; 78: 191-193.
11. Pabst R. Exposure to formaldehyde in Anatomy: an Occupational Health Hazard? *Anat Rec* 1987; 219: 109-112.
12. Bruzsl M. Occupational Dermatoses in Workers exposed to Resins based on Phenol and Formaldehyde. *Contact Dermat* 1988; 19: 272-277.
13. Von Hagens G, Tiedemann K, Kriz W. The current potencial of plastination. *Anat Embryol* 1987; 175: 411-21.
14. Bravo H. Plastinación, una Herramienta Adicional para la Enseñanza de la Anatomía. *Int J Morphol* 2006; 24(3): 475-480.