

GUNTHER VON HAGENS, CREADOR DE LA PLASTINACIÓN. RESEÑA HISTÓRICA Y DESARROLLO DE LA TÉCNICA.

*Gunther von Hagens, creator of Plastination.
Historical Review and Technical Development.*



Nicolás Ernesto Ottone

OTTONE, NICOLÁS ERNESTO.

Laboratorio de Plastinación y Técnicas de Conservación Cadavérica.
Instituto de Morfología J.J. Naón y Equipo de Disección de la Segunda Cátedra de Anatomía.
Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

E-Mail de Contacto: nottone@fmed.uba.ar / nicolasottone@gmail.com
Sitio Web: www.plastinacion.com

Recibido: 15 – 05 – 2013

Aceptado: 17 – 06 – 2013

Revista Argentina de Anatomía Online 2013, Vol. 4, Nº 2, pp. 70 – 76.

Resumen

La Plastinación es una técnica creada en 1977 por el Prof. Gunther von Hagens, de Heidelberg, Alemania. Paulatinamente se va implementando esta técnica en las instituciones universitarias. En este proceso, el agua y los lípidos en los tejidos biológicos son reemplazados por polímeros plásticos como por ejemplo silicona, resinas epóxicas o poliéster.

El objetivo de la técnica de Plastinación es conseguir preparaciones libres de la toxicidad de formaldehído, y ofrece a los estudiantes de grado, los profesionales en el postgrado, y la comunidad en general, especímenes que serán fuente de aprendizaje y conocimiento en la anatomía y las ciencias morfológicas.

El Prof. Gunther von Hagens es el creador de esta técnica anatómica revolucionaria, que se complementa de forma ideal con la disección cadavérica y otras técnicas de conservación, permitiendo el desarrollo de especímenes de gran calidad y prolongada durabilidad.

Palabras clave: Gunther von Hagens, Plastinación, técnicas anatómicas, conservación cadavérica.

Abstract

The Plastination is a technique created in 1977 by Prof. Gunther von Hagens, Heidelberg, Germany. Gradually, the technique is implemented in the universities. In this process, water and lipids in biological tissues are replaced by plastic polymers such as silicone, epoxy resin or polyester.

The aim of the Plastination technique is to get free preparations of formaldehyde toxicity, and offers undergraduate, graduate professionals, and the community at large, specimens to be a source of learning and knowledge in anatomy and morphological sciences.

Prof. Gunther von Hagens is the creator of this revolutionary anatomical approach, which ideally complements with cadaveric dissection and other conservation techniques, enabling the development of high quality specimens and prolonged durability.

Key words: Gunther von Hagens, plastination, anatomical techniques, cadaveric embalmed and conservation

Autor: Auxiliar Docente de 1° Dedicación Semiexclusiva, Segunda Cátedra de Anatomía, Departamento de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina – Coordinador del Laboratorio de Plastinación y Técnicas de Conservación Cadavérica – Supervisor General del Equipo de Disección de la 2° Cátedra de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires – Co-Editor Revista Argentina de Anatomía Online – Secretario de la Asociación Panamericana de Técnicas Anatómicas – Secretario de la Sociedad Argentina de Técnicas Anatómicas – Miembro Regular de la Sociedad Internacional de Plastinación.

INTRODUCCIÓN.

La Plastinación es una técnica anatómica de preservación microscópica de material biológico desarrollada por el Prof. Gunther von Hagens en Heidelberg, Alemania, en 1977 (1). La plastinación es un método de conservación cadavérica por medio del cual se pueden preservar especímenes biológicos y especialmente blandos como por ejemplo cerebro, corazón, riñón, pulmón, hígado y músculos; además de especímenes y cortes de cuerpos en el campo de la anatomía y la patología, humana y animal. En este proceso, el agua y los lípidos en los

tejidos biológicos son reemplazados por polímeros plásticos como por ejemplo silicón, resinas epóxicas o poliéster; los cuales son subsecuentemente endurecidos, resultando especímenes secos, sin olor y altamente durables. La clase de polímero usado determina la propiedad óptica (transparente y opaco) y el movimiento que este pudiera conferirle (flexible o firme) al espécimen impregnado. Una vez impregnado el espécimen es mucho más estable que aquel que se haya congelado, deshidratado o parafinado. Además tiene una gran ventaja, y esta es que retienen el relieve original de su superficie y la identidad celular hasta nivel microscópico.

Esta técnica consiste básicamente en la sustitución de los líquidos tisulares (agua y lípidos), a través del intercambio de líquido por polímeros para que los cuerpos no pierdan su textura y color aparentemente normal.

La descomposición de la materia orgánica es un proceso vital en la naturaleza, pero es también un impedimento para los estudios morfológicos, y la investigación. Esto es particularmente importante en los especímenes biológicos que reducen su tamaño considerablemente cuando son expuestos a condiciones atmosféricas normales. Por ello siempre ha sido un objetivo perseguido constantemente para los anatomistas.

La Plastinación es una verdadera alternativa en la conservación de tejidos biológicos perecederos (cuerpos completos, órganos completos como cerebros, hígados, pulmones, riñones, corazones, músculos, preparaciones articulares, cortes en secciones de cadáveres completos o de regiones aisladas, etc.) alcanzando éstos un estado seco e imperecedero mediante el empleo de diferentes polímeros y plásticos especiales.

MATERIALES Y MÉTODO.

Utilización de artículos, publicaciones y sitios web sobre plastinación, desde el punto de vista de la técnica, sus aplicaciones, y la historia y vida de su creador, el Prof. Gunther von Hagens.

RESULTADOS.

Breve Reseña sobre Gunther Von Hagens, Creador de la Técnica de Plastinación (1, 2).

Gunther von Hagens, bautizado como Gunther Gerhard Liebchen, nació en 1945 en Alt-Skalden, Posen, Polonia – en aquel entonces, parte de Alemania. Para escapar de la inminente ocupación rusa de su patria, sus padres introdujeron al bebé de cinco días en una cesta para la ropa y dieron comienzo a un viaje de seis meses de duración. La familia vivió brevemente en Berlín y sus alrededores antes de asentarse finalmente en Greiz, una pequeña población en la que von Hagens permaneció hasta cumplir los 19 años.

A los seis años von Hagens estuvo a punto de morir y permaneció en cuidados intensivos durante muchos meses. Sus encuentros diarios con los médicos y las enfermeras dejaron en el niño una huella imborrable e hicieron crecer en él su deseo de convertirse en médico. Mostró también desde una temprana edad su interés por las ciencias, volviéndose –según cuenta– durante el lanzamiento ruso del Sputnik al espacio, en un apasionado del tema a la edad de 12 años. “Yo era el archivero y la autoridad del colegio en lo referente al Sputnik,” ha declarado.



Figs. 1. Fotografía de la infancia, junto a sus hermanas (2).

En 1965 von Hagens ingresó en la facultad de Medicina de la Universidad de Jena, situada al sur de Leipzig y lugar de nacimiento de los escritores Schiller y Goethe. Sus métodos poco ortodoxos y su personalidad extravagante eran lo suficientemente notables como para que se citaran en los informes académicos de la universidad... “Gunther Liebchen es una personalidad que no aborda las tareas sistemáticamente. Esta característica y su gran imaginación, que a veces le hacía olvidar la realidad, ocasionalmente lo llevaban a desarrollar formas de trabajo fuera de lo normal y a mostrarse obstinado - pero nunca de una manera que perjudicara al colectivo de su grupo de seminario. Al contrario, sus formas a menudo alentaban a sus compañeros a analizar críticamente su propio trabajo”.



Figs. 3 y 4. Etapa de estudios del Prof. Gunther von Hagens en la Universidad de Jena (2).

Durante su estancia en la universidad, von Hagens comenzó a cuestionar el comunismo y el socialismo, y amplió sus conocimientos en materia de política reuniendo información procedente de fuentes de noticias occidentales. Más tarde participó en protestas estudiantiles contra la invasión de Checoslovaquia por las tropas del Pacto de Varsovia. En enero de 1969, disfrazado de estudiante de vacaciones, von Hagens cruzó Bulgaria y Hungría, y el 7 de enero trató de atravesar la frontera checoslovaca y pasar a Austria y a la libertad. Fracasó, pero hizo un segundo intento al día siguiente, en otro lugar situado a lo largo de la frontera. Esta vez las autoridades le arrestaron. “Mientras estaba detenido, un simpático guardia me dejó una puerta abierta para que pudiera escapar. Dudé, sin ser capaz de decidirme; esa determinación me costó cara,” señala.

Gunther von Hagens fue arrestado, extraditado a Alemania del Este y permaneció encarcelado durante dos años. Con tan solo 23 años de edad, el iconoclasta von Hagens era considerado una amenaza para el estilo de vida socialista y por tanto era necesario que se sometiera a rehabilitación y educación ciudadana. Según los registros de la prisión correspondientes a Gunther Liebchen, se cita...“El prisionero recibirá formación para que desarrolle una conciencia de clase apropiada de manera que su vida futura siga las normas y reglas de nuestra sociedad. El prisionero deberá tomar conciencia del peligro de su conducta, y al hacerlo, deberán establecerse las conclusiones del prisionero sobre su comportamiento futuro como ciudadano del estado social”.

Treinta y seis años después de su encarcelamiento, Gunther von Hagens haya sentido e incluso redención en sus años perdidos. “Las profundas amistades que forjé allí con otros prisioneros, y los terribles aspectos del cautiverio al que me vi forzado a superar por medio de mi fantasía, ayudaron a configurar mi sentido de la solidaridad con los demás, mi

confianza en mi propio cuerpo y mente ante la privación de la libertad, y mi capacidad de resistencia. Todo cuanto aprendí en prisión me ayudó posteriormente en mi vida como científico”.

En 1970, tras la compra de su libertad por Alemania Occidental, von Hagens se inscribió en la Universidad de Lubeck para finalizar sus estudios de Medicina. Cuando se graduó en 1973 trabajó como residente en un hospital de Heligoland - una isla libre de impuestos donde el acceso a las bebidas alcohólicas a bajo precio tenía como consecuencia una elevada población de alcohólicos.

Un año más tarde, después de obtener su título en Medicina, se incorporó al Departamento de Anestesiología y Medicina de Urgencias de la Universidad de Heidelberg, donde se dio cuenta de que su mente pensativa no era adecuada para las rutinas tediosas que se le exigían. En junio de 1975 contrajo matrimonio con la Dra. Cornelia von Hagens, antigua compañera de clase y adoptó el apellido de ésta. El matrimonio tuvo tres hijos: Rurik, Bera, y Tona.



Figs. 5 y 6. Etapa de residencia médica del Prof. Gunther von Hagens (2).

En 1977, mientras trabajaba como residente y profesor universitario –el inicio de una carrera de 18 años en el Instituto de Patología y Anatomía de la universidad– von Hagens inventó la plastinación, su innovadora tecnología para conservar especímenes anatómicos mediante la utilización de polímeros reactivos. “Estaba mirando una colección de especímenes incrustados en bloques de plástico. Era por entonces la técnica de conservación más avanzada, según la cual los especímenes permanecían en el interior de un bloque de plástico transparente. Me pregunté por qué se vertía el plástico y a continuación se curaba alrededor de los especímenes en lugar de introducirlo en las células, lo que estabilizaría los especímenes desde el interior y literalmente nos permitiría agarrarlos”.

Sigue relatando el Prof. von Hagens: “Unas semanas más tarde, fui a preparar una serie de cortes de riñones humanos para un proyecto de investigación. El proceso habitual de incorporación de los riñones en parafina para luego cortarlas en rodajas finas parecía demasiado esfuerzo desperdiciado, ya que sólo necesitaba un quincuagésimo de cada rebanada. Un día, estando en la carnicería de la ciudad universitaria donde estudiaba, vi al carnicero rebanando el jamón, y en ese momento me di cuenta de que debía estar usando una máquina de cortar carne para cortar los riñones. Y de este modo, la “cuchilla giratoria” (como la



Fig. 7. Inicios en el desarrollo de la técnica de Plastinación (2).

llamé en la solicitud del proyecto a la Universidad), se convirtió en mi primera inversión en plastinación. Coloqué las rodajas de riñón entre placas de Plexiglas, y allí coloqué el líquido, y luego utilicé vacío para extraer las burbujas de aire que se habían formado por la agitación surgida de la mezcla entre el polímero y el agente de curado”.

“Pero mientras observaba estas burbujas, me di cuenta: debe ser posible infundir un trozo de riñón saturado en acetona con plástico y luego colocarlo en vacío, este vacío podrá extraer la acetona en forma de burbujas. Cuando realmente realicé el intento, surgieron un montón de burbujas de acetona, pero después de una hora el riñón se había ennegrecido y encogido. En este punto, la mayoría de la gente habría rechazado el experimento considerándolo un fracaso, y la única razón por la que seguí adelante y lo volví a repetir una semana después con caucho de silicona fue porque sus conocimientos básicos de la química y la física le indicaron que el efecto de ennegrecimiento se debió al índice de refracción del plexiglas, y la contracción lo atribuyó a haber impregnado el espécimen demasiado rápido. De esta manera, luego de corregir esto, continuó con las pruebas de la técnica. Logrando el 10 de enero de 1977, la primera muestra presentable de la Plastinación, día “...en que decidí hacer de la plastinación el centro de mi vida...”.

Patentó el método y a lo largo de los seis años siguientes, von Hagens dedicó todas sus energías a perfeccionar su invención. En la plastinación, el primer paso consiste en detener la descomposición. “Se embalsama el cuerpo con una inyección de formaldehído en las arterias, mientras que los especímenes más pequeños se sumergen en la misma sustancia. Tras la disección, se extraen todos los fluidos corporales y la grasa soluble del espécimen y a continuación son sustituidos por medio de la impregnación forzada al vacío por resinas reactivas y elastómeros como la goma silicónica y la resina epoxídica,” dice.

Durante este tiempo, von Hagens creó su propia empresa, **BIODUR Products®**, para distribuir los equipos, la tecnología y los polímeros especiales utilizados para la plastinación, a instituciones médicas de todo el mundo. En la actualidad, más de 400 instituciones situadas en 40 países de todo el globo utilizan la invención de Gunther von Hagens para conservar especímenes anatómicos para la enseñanza de la medicina.

En 1983, figuras de la iglesia católica pidieron al Dr. von Hagens que plastinara el hueso del talón de Santa Hildegarda de Bingen, (1090-1179), mística beatificada, teóloga y escritora venerada en Alemania. La oferta

posterior de von Hagens de plastinar al papa Juan Pablo II fracasó antes de llegar a ser objeto de un debate serio.

En 1992 von Hagens se casó con la Dra. Angelina Whalley, médica que trabaja en calidad de Directora Comercial además de ser la diseñadora de las exposiciones **BODY WORLDS** ©. Un año más tarde, el Dr. von Hagens fundó en Heidelberg el Instituto de Plastinación, que ofrece especímenes plastinados para uso didáctico y para las exposiciones **BODY WORLDS**, inauguradas en Japón en 1995.



Fig. 8. Centro de Plastinación en Dalian, China: "Von Hagens Plastination (DaLian) Co., Ltd.".

Hasta la fecha, **BODY WORLDS** ha sido contemplada por más de 30 millones de personas en más de 50 países de Europa, Asia y Norteamérica. Sus continuos esfuerzos por presentar las exposiciones, enfrentándose incluso a la oposición y a ataques a menudo virulentos son, según dice, "la carga que ha de soportar como profesor y anatomista público". "Sólo al anatomista se le asigna un papel específico - se ve forzado en su trabajo diario a rechazar los tabúes y las convicciones que tiene la gente sobre la muerte y los difuntos. Yo mismo no soy controvertido, pero mis exposiciones sí lo son, porque pido al público que trascienda de sus creencias y convicciones fundamentales sobre nuestro destino conjunto e ineludible".

Aparentemente determinado a agotar los límites de vivir en libertad, el Dr. von Hagens ha hecho un esfuerzo concertado por viajar y difundir sus intereses por todo el mundo. Aceptó un cargo como profesor visitante en la Universidad Médica de Dalian en China en 1996 y se convirtió en director del centro de investigación para la plastinación de la Academia Médica Estatal de Bishkek/Kirguistán. En 2001 fundó una empresa privada, la **Von Hagens Dalian Plastination Ltd.**, en Dalian, China, que cuenta actualmente con una plantilla formada por 250 personas. En 2004, el Dr. von Hagens dio inicio a un periodo como profesor visitante en la Escuela Universitaria de Odontología de Nueva York.

"El cuerpo humano es la última naturaleza remanente en un hombre hecho entorno," declara. "Espero que las exposiciones sean lugares para la ilustración y la contemplación, incluso de autoreconocimiento filosófico y religioso, y estén abiertas a la interpretación, independientemente de los antecedentes y la filosofía de vida del visitante."

La Técnica de Plastinación (3-31).

La Plastinación (la técnica tradicional tipo S-10 desarrollada por Gunther von Hagens) se basa en las siguientes etapas de trabajo:

1. Selección del espécimen - 2. Fijación - 3. Disección - 4. Deshidratación - 5. Impregnación forzada - 6. Posicionamiento - 7. Curado.

1. Es fundamental la **selección** cuidadosa del espécimen, del cual dependerá en gran medida el éxito de la técnica de Plastinación.

2. La **fijación**, puede llevarse a cabo con casi cualquier fijador convencional como la técnica del formaldehído. La coloración es lograda inyectando una resina epóxica coloreada dentro del sistema vascular.

3. **Disección** precisa y minuciosa, con eliminación completa del tejido celular subcutáneo y mostración de estructuras especiales, previamente planeadas, para su posterior conservación con la técnica.

4. La **deshidratación** se logra principalmente con acetona, debido a que esta sirve como solvente intermediario durante la impregnación del polímero. El método más sencillo es la sustitución en congelamiento. El espécimen es colocado en acetona a -25°C por varias semanas. La acetona es reemplazada hasta que el contenido de agua es menor a 1%.

5. La **impregnación forzada** es el paso central y el más importante en la plastinación. Después de saturar el espécimen con una presión media de vapor (bajo punto de ebullición), es sumergido en una solución de un polímero adecuado (Silicona + Catalizador, en proporción 100:1) cuyos componentes tienen una presión de vapor baja (alto punto de ebullición). El intermediario volátil (acetona) que se encuentra dentro del espécimen es removido constantemente por una bomba de vacío. Conforme el medio es removido, una diferencia de presión será producida causando que el polímero entre al espécimen.

La impregnación forzada debe llevarse a cabo lentamente conforme el polímero es admitido dentro del espécimen donde la acetona cambia de estado líquido a gaseoso y es removida. La velocidad de impregnación es cuidadosamente ajustada por una adición controlada de aire dentro de la bomba de vacío por medio de una válvula de "bypass". La impregnación dura de 4 a 14 días dependiendo principalmente del tamaño del espécimen, la densidad del tejido y la viscosidad del polímero utilizado. Durante este periodo el vacío debe ser intensificado de una presión de 200 mmHg, de acuerdo a la formación deseada de burbujas (intermedio), a una presión de 5 mmHg donde las burbujas pequeñas irán a la superficie. Una vez alcanzado este nivel de presión, y desaparecido el burbujeo (indicador del reemplazo de la acetona por la silicona), entonces el espécimen es removido de la solución del polímero .

6. **Posicionamiento** del espécimen, para la mostración de las regiones disecadas, a través de la colocación de agujas separadoras, hilos de sostén, y demás elementos para la composición adecuada de la preparación plastinada.

7. El **curado** (polimerización) consiste en el secado y endurecimiento del espécimen impregnado. Esto se lleva a cabo a temperatura ambiente o a 50°C dependiendo de la naturaleza del polímero utilizado. También se puede llevar a cabo exponiéndolo a un endurecedor gaseoso, o a una luz ultravioleta (UVA). Esta es la etapa final de la Plastinación, y puede extenderse hasta por 3 o 4 meses para lograr un curado total.

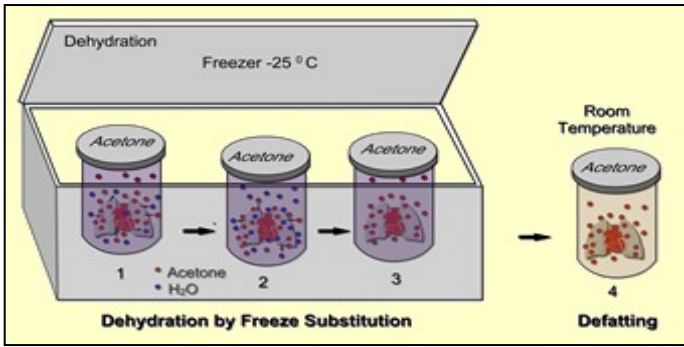


Fig. 9. Etapa de Deshidratación (31).

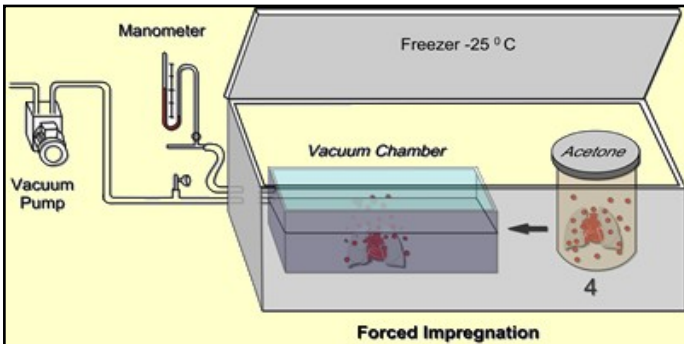


Fig. 10. Etapa de Impregnación Forzada (31).

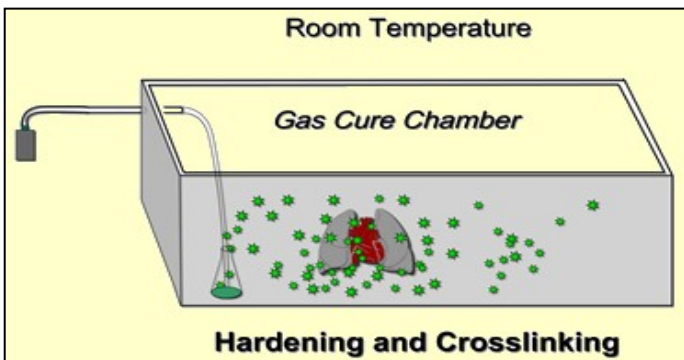


Fig. 11. Etapa de Curado (31).

DISCUSIÓN.

En la mayoría de los Departamentos de Anatomía de la Argentina es de uso rutinario el empleo de material biológico húmedo como soporte de la investigación de la asignatura de Anatomía. Sin embargo este tipo de preparaciones tiene una serie de limitaciones que comprometen su valor educativo:

- El material para las prácticas ha de ser perfundido o conservado en piletas con líquidos fijadores (normalmente formol, fenol, y otros) son tóxicos tanto para el docente como para el alumno.
- Las técnicas actuales de preparación y conservación de las piezas fijadas ofrecen ciertas limitaciones en determinados campos morfológicos como en el estudio de la anatomía topográfica y de la anatomía seccional, base de la anatomía clínica y fundamento de la interpretación de las técnicas de diagnóstico por imagen.

La Plastinación se lleva a cabo a nivel mundial en muchas instituciones teniendo una gran aceptación debido a la durabilidad, la posibilidad a una



Fig. 12. Prof. Gunther von Hagens junto a uno de sus especímenes (1).

10.1.45]	Nacimiento en Alt-Skalden/Posen
1951-61	Escuela Politécnica Superior de Gera y Greiz (Turingia)
1961-62	Ascensorista, telefonista y cartero en el distrito del Hospital Greiz (Turingia)
1962-64	Auxiliar de enfermería en el Hospital de Greiz (Turingia)
1961-63	Escuela nocturna secundaria en Greiz (Turingia)
1964-65	Ayuda en farmacias Magpie en Greiz (Turingia)
1962-66	Estudio privado de psicología e hipnosis en la Academia Médica Erfurt
1965-68	Inicio de los estudios médicos en la Universidad Friedrich Schiller de Jena, RDA
1969-70	Es encarcelado después del "vuelo de la república" realizado con éxito en Gera y Cottbus. En agosto de 1970 es comprada su libertad, como un preso político, por el gobierno federal
1970-73	Continuación de los estudios de medicina en la Universidad de Lübeck
1973-74	Pasante en el Hospital en la isla del Mar del Norte Helgoland
1974-75	Residente en el Departamento de Anestesiología y Medicina de Urgencia, de la Universidad de Heidelberg
1975	Obtiene el Doctorado en Medicina en la Universidad de Heidelberg
1975-77	Investigador en el Instituto de Anatomía de la Universidad de Heidelberg
1977-78	Investigador en el Instituto de Patología de la Universidad de Heidelberg
1978-95	Anatomista en el Instituto Anatómico de la Universidad de Heidelberg
1977-95	Invencción y desarrollo de la Plastinación – Plastination
1979-94	Organización y ejecución de cursos de Plastinación en Alemán e Inglés, y desarrollo de conferencias sobre plastinación en 25 países
1984-96	Participación como conferencista principal en ocho Conferencias Internacionales de Plastinación en los EE.UU., Alemania, Canadá, Austria y Australia
1993	Creación del Instituto de la Plastinación, Director Científico
1995 - ...	Exposición – KÖRPERWELTEN / BODY WORLDS
1996-2004	Profesor visitante en la Universidad Médica de Dalian, República Popular de China
1996	Establecimiento de un centro de plastinación en la Academia Estatal de Bishkek, Kirguistán y la Universidad Médica de Dalian, República Popular de China, Director Científico
1999	Profesor Honorario de la Academia Estatal de Medicina en Bishkek, Kirguistán
2001	Establecimiento de la "Von Hagens Plastination (Dalian) Co., Ltd." en Dalian, República Popular de China
2003	Es nombrado Doctor Honoris Causa por la Universidad de Cosmopolitan, Jefferson City, Missouri
2004 - ...	Profesor visitante en la Universidad de Nueva York, de la Facultad de Odontología (New York University College of Dentistry - NYUCD)
2006	Establecimiento de la "Muestras Guben GmbH" en Guben
2007	Organización de la 14ª Conferencia Internacional sobre Plastinación y la 14ª Reunión Bienal de la Sociedad Internacional de Plastinación en Heidelberg y Guben
2010	Estreno de BODY WORLDS de Animales
2010	Recibe el Premio de Salud en los Medios, por la mejor comunicación en ciencia

Tabla 1. Fechas importantes en la vida del Prof. Gunther von Hagens (1).

comparación directa a imágenes de ultrasonido y resonancia magnética, y el alto valor de investigación que los especímenes plastinados ofrecen.

Esta técnica permite el análisis anatómico mediante milimétricas secciones corporales que muchas veces alcanzan apenas los 3 o 5 milímetros, de ahí que un solo cuerpo puede convertirse en decenas de pequeñas "rebanadas", que a su vez permitirán también el estudio específico de alguna parte del cuerpo.

La aplicación de la Plastinación a la neuroanatomía es muy importante. El reducido grado de retracción junto con la compatibilidad de técnicas de tinción selectivas, la convierten en un método de elección. Esta técnica

ofrece un contraste único entre las fibras y las áreas de los núcleos del encéfalo, algo no posible con las soluciones fijadoras. Este método de Plastinación de cortes de encéfalo es también conocido como "Sheet Plastination".



Fig. 13. Prof. Gunther von Hagens, creador de la técnica de Plastinación (1).

Por lo tanto, la Plastinación es una verdadera alternativa en la conservación de tejidos biológicos perecederos (cuerpos completos, órganos completos como cerebros, hígados, pulmones, riñones, corazones, músculos, preparaciones articulares, cortes en secciones de cadáveres completos o de regiones aisladas, etc.) Alcanzando éstos un estado seco e imperecedero mediante el empleo de diferentes polímeros y plásticos especiales.

Además permite conservar preparaciones únicas y/o patológicas con variaciones anatómicas, a nivel musculoesquelético y nervioso, como en el caso de la conformación de la médula espinal (espina bifida, entre otros), variaciones en el sistema circulatorio, etc.

Posibilita la conservación por tiempo indeterminado de cadáveres completos, es decir, disecados en su totalidad y sin necesidad de cortarlo para separar las distintas regiones anatómicas para su más fácil manejo.

La posibilidad de tener cadáveres disecados en forma completa, colocados en posición anatómica, y con distintos niveles de disección (de superficial a profunda) es realmente novedosa.

De esta manera, esta técnica de conservación permite desarrollar material cadavérico bioseguro, sin la toxicidad que aporta el formaldehído, y pudiendo obtener preparaciones de extrema calidad en su disección, las cuales servirían tanto para la investigación en el grado, como en el postgrado, en distintos niveles de aplicación (tanto en las ciencias morfológicas puras, anatomía, histología, como así también su utilización para llevar la anatomía a la práctica médica, fundamental en la formación del estudiante, y en el perfeccionamiento del graduado, ya sea en la cirugía, la clínica y el diagnóstico por imágenes).

Sin embargo, hay que considerar que la Plastinación debe complementarse a la disección cadavérica habitual, a la mostración de cadáveres húmedos en la mesa de trabajos prácticos, que permite al estudiante el reconocimiento "hands on" de la anatomía, por eso también es importante el desarrollo de técnicas de fijación cada vez menos tóxicas, buscando el reemplazo del formaldehído en este tipo de preparaciones.

CONCLUSIONES.

El objetivo de la Plastinación consiste en la obtención de material cadavérico de alta calidad desde el punto de vista de la disección anatómica, para su posterior conservación por tiempo indeterminado en forma seca, manteniendo la textura y coloración del cadáver, y, lo que es muy importante, sin la necesidad de utilizar líquidos conservantes de extrema toxicidad e irritabilidad, como el formaldehído y el fenol, obteniendo preparaciones altamente bioseguras para la manipulación.

Los resultados que se pueden obtener de la plastinación son variados, entre ellos está la posibilidad de mantener al espécimen seco, con volumen y forma naturales; así como también se conserva una textura y coloración muy aproximadas a lo normal, sin el gran inconveniente de malos olores o los vapores irritantes y altamente tóxicos de los conservadores convencionales (formaldehído, fenol) que causan un desagradable aroma en el ambiente, que además irritan las mucosas, además de la comodidad del manejo manual de las piezas y la resistencia de los cuerpos al tacto.

Además, a partir de estas preparaciones plastinadas se contribuye a mejorar la investigación de la anatomía por medio de especímenes plastinados, de tal forma que estructuras que son difíciles de observar porque se colapsan o pierden su lugar puedan ser fácilmente reconocidas, además de permitir la visualización de los tamaños reales de las distintas estructuras anatómicas.

Se busca también aumentar la durabilidad de especímenes, cortes y/o órganos utilizados en los trabajos de investigación de Anatomía, debido, por un lado, a la baja durabilidad de los cadáveres conservados en formaldehído.

El Prof. Gunther von Hagens, anatomista y artista, ha logrado darle nueva vida a la anatomía, escapando de la mostración clásica de la anatomía fuera de las fronteras de la universidad, para llevar al público en general el estudio del cuerpo humano y la manifestación de la importancia del cuidado de la salud, consiguiendo a partir de la muerte celebrar la vida.

REFERENCIAS.

1. von Hagens, G. *Ein Leben für die Wissenschaft. Körperwelten Das Original* Disponible en: http://www.koerperwelten.com/de/gunther_von_hagens/leben_wissenschaft.html
2. von Hagens, G. *Plastinarium in Guben*. Disponible en: http://www.plastinarium.de/en/gunther_von_hagens/etappen_wege_ziele_copy.html
3. von Hagens, G. *Impregnation of soft biological specimens with thermosetting resins and elastomers*. Anat. Rec. 1979; 194:247-256.
4. von Hagens, G. *Heidelberg plastination folder*. Collection of all technical leaflets for plastination, 2nd edn. Anatomische Institut 1, Universität Heidelberg, Heidelberg, Germany, 1986.
5. von Hagens, G.; Tiedemann, K.; Kriz, W. *The current potential of plastination*. Anat. Embryol. 1987; 175:411-421.
6. von Hagens, G. *High-tech conservation of corpses: the basis for a modern anatomical theatre*. The Lancet 2001; 9(357): 1891-1892.
7. Baptista, C.A.C.; Cerqueira, E.P.; Conran, P.B. *Impregnation of biological specimens with resins and elastomers: Plastination with Biodur S10 resin*. Rev Bras Cienc Morfol 1988; 5(1):60-62.
8. Baptista, C.A.C. & Conran, P.B. *Plastination of the heart: Preparation for the study of the cardiac valves*. J. Intl. Soc. Plastination 1989; 3(1):3-7.
9. Bickley, H.C.; von Hagens, G.; Townsend, F.M. *An improved method for the preservation of teaching specimens*. Arch. Pathol. Lab. Med. 1981; 105:674-676.
10. Bravo, H. *Plastinación, una herramienta adicional para la enseñanza de la Anatomía*. Int. J. Morphol. 2006; 24(3):475-480.

11. Henry, R.W. *Plastination - dehydration of specimens*. J. Int. Soc. Plastination 1992; 6:4.
12. Henry, R.W.; Janick, L.; Henry, C. *Specimen preparation for silicone plastination*. J. Int. Soc. Plastination 1997; Vol 12, No 1:13-17.
13. Jones, D.G. *Anatomical investigations and their ethical dilemmas*. Clin. Anat. 2007;20:338–343.
14. Jones, D.G.; Whitaker, M.I. *Engaging with plastination and the body worlds phenomenon: A cultural and intellectual challenge for anatomists*. Clin. Anat. 2009 ;22:770–776.
15. Lozanoff, S. *Letter to the editor: Re-inventing anatomy: the impact of plastination on how we see the human body*. Clin. Anat. 2002;15:441–442.
16. Martínez-Galindo, J.R.; Aja Guardiola, S. *Plastinación: la técnica moderna para la obtención de macrospecímenes de mayor utilidad en el proceso enseñanza-aprendizaje*. Departamento de Anatomía, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ciudad Universitaria. México. I Congreso de Anatomía. México, 1988.
17. Iry, R. *Short history of vascular injections, with special reference to the heart vessels*. J. Int. Soc. Plastination 1998; 13(1): 7-11.
18. Ottone, N.E.; Blasi, E.D.; Medan, C.D.; Algieri, R.D.; Cirigliano, V.; Oloriz, L.; Frojan, D.; Bertone, V.H.; Aja Guardiola, S. *Plastinación a temperatura ambiente: cámara de vacío e impregnación forzada*. I Jornada Virtual Nacional e Internacional de Educación e Investigación en Ciencias Morfológica, Asociación de Anatomistas de Córdoba (ADAC) - Córdoba, Argentina – 10 al 30 de Noviembre de 2012.
19. Ottone, N.E.; Blasi, E.D.; Medan, C.D.; Algieri, R.D.; Cirigliano, V.; Oloriz, L.; Frojan, D.; Bertone, V.H.; Aja Guardiola, S. *Avances en la construcción de la cámara de vacío para un laboratorio de plastinación a temperatura ambiente*. XXIV Congreso Nacional de Anatomía – Sociedad Mexicana de Anatomía – Zacatecas, México – 2 al 5 de Octubre de 2012.
20. Ottone, N.E.; Blasi, E.D.; Medan, C.D.; Cirigliano, V.; Oloriz, L.; Frojan, D.; Bertone, V.H.; Bianchi, H.F.; Aja Guardiola, S. *Evolución de la técnica de plastinación a temperatura ambiente*. XLIX Congreso Argentino de Anatomía Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 5 al 8 de Septiembre de 2012.
21. Ottone, N.E.; Blasi, E.D.; Dominguez, M.L.; Lorenzo, H.; Medan, C.D.; Bertone, V.H. *Construcción de un laboratorio de plastinación a temperatura ambiente*. XVII Congreso Panamericano de Anatomía – XII Congreso de Anatomía del Cono Sur – XXXI Congreso Chileno de Anatomía. Temuco, Chile. 25 a 30 de Octubre de 2010.
22. Ottone, N.E.; Blasi, E.D.; Bertone, V.H.; Dominguez, M.L.; Lorenzo, H.; Medan, C.D. *Plastinación a temperatura ambiente en el equipo de disección de la segunda cátedra de anatomía*. XLVII Congreso Argentino de Anatomía - Universidad Nacional del Comahue, Cipolletti, Provincia de Río Negro. 11, 12 y 13 de Octubre de 2010.
23. Preuß, D. *Body worlds: looking back and looking ahead*. Ann. Anat. 2008; 190: 23–32.
24. Raouf, A. *Using a room-temperature plastination technique in assessing prenatal changes in the human spinal cord*. J. Int. Soc. Plastination 2001; 16:5-8.
25. Steinke, H.; Pfeiffer, S.; Spanei-Borowski, K. *A new plastination technique for head slices containing brain*. Ann. Anat. 2002; 184:353-358.
26. Steinke, H.; Thomas, M. *Plastination: Korrelation von anatomischem Präparat und Magnetresonanztomografie*. KCS 2002, 3(3): 41-46.
27. Steinke, H.; Spanei-Borowski, K. *Coloured plastinates*. Ann. Anat. 2006; 188: 177-182.
28. Steinke, H.; Rabi, S.; Saito, T. *Staining body slices before and after plastination*. Eur. J. Anat. 2008; 12 (1): 51-55.
29. Suriyapradilok, L.; Withyachumnarkul, B. *Plastination of Stained Sections of the Human Brain: Comparison between Different Staining Methods*. J. Int. Soc. Plastination 1997; Vol 12, No 1: 27-32.

30. Weiglein, A.H. *Letter to the Editor: Preservation and Plastination*. Clin. Anat. 2002;15:445.

31. *S-10 Technique*. The International Society for Plastination. 2013.

**Comentario sobre el artículo de Técnicas Anatómicas – Historia:
Gunther von Hagens, Creador de la Plastinación.
Reseña Histórica y Desarrollo de la Técnica.**



PROF. DR. SANTIAGO AJA GUARDIOLA

- Editor Honorario de Revista Argentina de Anatomía Online.
- Miembro Extranjero de Honor de la Asociación Argentina de Anatomía.
- Presidente de la Asociación Panamericana de Técnicas Anatómicas.
- Médico Veterinario, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Revista Argentina de Anatomía Online 2013, Vol. 4, Nº 2, pp. 76.

Con base en técnicas previas usadas en el microscopio electrónico, el Prof. Von Hagens se lanzó a la tarea de poder desarrollar técnicas que pudieran ser aplicadas hacia grandes masas de tejidos, órganos y hasta cadáveres completos de humanos y de animales, y, haciendo múltiples combinaciones de polímeros con todo tipo de sustancias plásticas, junto con posibles endurecedores específicos para cada caso, logró diseñar y establecer técnicas seguras y repetibles con base en el empleo primeramente de siliconas, poliéster y epoxy.

En 1978, en Heidelberg, Alemania, escribe ya su primer “Manual de Plastinación” el cual, será la base de todos sus estudios posteriores, y, del mismo modo, la primera literatura a nivel mundial sobre el tema. Von Hagens descubre al mundo entero las enormes capacidades y beneficios de las diferentes técnicas de plastinación, y con el tiempo, perfeccionará las técnicas iniciales y creará otras más, incluyendo los colorantes para arterias y venas, y, posteriormente las tintas para músculos. Asimismo, dedicará especial atención a la conservación y reservación del sistema nervioso central y periférico.

Cuando decide llevar la plastinación hacia ‘el arte anatómico,’ consigue crear disecciones magistrales que le permiten dar las más diversas posiciones corporales, preparando cuerpos en actitudes de todo tipo de deportistas, de actividades diarias, e incluso, de demostraciones sofisticadas de la belleza del cuerpo humano y animal.

Con las técnicas de plastinación, Von Hagens logra el antiquísimo sueño del hombre de ‘preservar la vida después de la muerte’ en sus inenarrables preparaciones.

Prof. Dr. Santiago Aja Guardiola