



USO DE POLÍMEROS EM MÉTODOS DE PLASTINAÇÃO: UMA BREVE REVISÃO

Karen Cristina Barbosa Chaves¹, Camila Botelho Miguel², Claudio Silva Teixeira²

1 Universidade de São Caetano do Sul;

2 Centro Universitário de Mineiros.

RESUMO

A plastinação é uma técnica de preservação tecidual em que a água e lipídios do tecido são substituídos por polímeros. Esta técnica envolve quatro procedimentos básicos em que o espécime é submetido a fixação, desidratação, impregnação forçada e endurecimento. Estudos têm descrito quatro métodos de plastinação, os quais obtêm espécimes impregnados com silicone, resina epoxi, resina poliéster ou emulsão polimerizante. Os espécimes plastinados têm se tornado atrativos em exposições e amplamente aplicáveis na pesquisa, ensino e diagnóstico. Os métodos de plastinação vêm sendo explorados com outros tipos de polímeros e sofrendo modificações para o desenvolvimento de peças plastinadas. O presente estudo teve como objetivo desenvolver uma revisão narrativa dos polímeros usados nos métodos de plastinação nos últimos 5 anos. As bases de dados, SciELO, LILACS e MEDLINE, foram utilizadas na busca de trabalhos usando os métodos de plastinação no período de 2012 a 2017. Em nossa busca, foram encontrados 9 trabalhos que utilizaram diferentes polímeros e metodologias adaptadas para a obtenção de espécimes plastinados. Em geral, foi possível observar que todos os polímeros usados nos trabalhos mostraram vantagens na confecção de peças plastinadas, tais como durabilidade, retenção da forma, tamanho e cor, ausência de resíduos tóxicos, melhor manuseio, inodoras, análise clínica e patofisiológica, identificação de estruturas e exposição de peças plastinadas ao público geral.

Palavras chave: Anatomia; Métodos; Dissecção.

USE OF POLYMERS IN PLASTINATION METHODS: A BRIEF REVIEW

ABSTRACT

Plastination is a tissue preservation technique in which the water and lipids of the tissue are replaced by polymers. This technique involves four basic procedures in which the specimen is subjected to fixation, dehydration, forced impregnation and hardening. Studies have described four methods of plastination, which obtain specimens impregnated with silicone, epoxy resin, polyester resin or polymerizing emulsion. Plastinated specimens have become attractive in exposures and widely applicable in research, teaching and diagnosis. The methods of plastination have been explored with other types of polymers and undergoing modifications for the development of plastinated pieces. The present study aimed to develop a narrative review of the polymers used in plastination methods in the last 5 years. The databases, SciELO, LILACS and MEDLINE, were used in the search of works using the plastination methods in the period from 2012 to 2017. In our search we found 9 papers that used different polymers and methodologies adapted to obtain plastinated specimens. In general, it was possible to observe that all the polymers used in the work showed advantages in the preparation of plastinated pieces, such as durability, shape retention, size and color, absence of toxic residues, better handling, odorless, clinical and pathophysiological analysis, identification of structures and exposure of plastics to the general public.

Keywords: Anatomy; Methods; Dissection.



INTRODUÇÃO

A plastinação é uma técnica que permite a preservação tecidual, a qual foi desenvolvida pelo anatomista Gunther von Hagens no Instituto Anatômico da Universidade de Heidelberg, Alemanha, em 1977 (1, 2). Nesta técnica, a água e lipídios presentes nos tecidos biológicos são removidos e substituídos por polímeros curáveis, tais como silicone, epóxi ou poliéster, promovendo a obtenção de tecidos secos, inodoros e duráveis (3).

Os procedimentos básicos da técnica envolvem a fixação, desidratação, impregnação forçada e o endurecimento. Na fixação são usados reagentes convencionais, tal como formalina em concentrações entre 5 a 10%. Na desidratação, a acetona serve como um solvente intermediário para a impregnação. Na impregnação forçada, uma câmara de vácuo é utilizada para forçar a saída da acetona e a entrada do polímero dentro do espécime. E, por fim, no endurecimento o espécime impregnado é exposto ao endurecedor gasoso (silicone) ou por luz ultravioleta A (UVA) e calor (poliéster ou epóxi) (3).

Estudos descreveram quatro métodos de plastinação destinados a obtenção de espécimes plastinados (3, 4). O método de plastinação silicone, também conhecida como técnica padrão silicone S10, sendo a mais versátil e que obtém cadáveres, órgãos, porções e secções impregnados com silicone. Este método favorece a confecção de peças plastinadas flexíveis, resistentes, opacas e naturais. É comumente utilizado o silicone S10, o agente endurecedor S3 e o gás endurecedor S6 (1, 3, 5).

O método plastinação folha com resina epoxi, permite a preservação de finas secções (2-5mm) de tecidos biológicos. Este método providencia secções de espécime semi-transparente podendo ser visualizadas a olho nu ou a nível submacroscópico (3, 5). A mistura E12 (E12, AT 30, AT 10 e E1) é utilizada na impregnação forçada de secções do espécime e placas de vidro são utilizadas para posicionar as secções e preenchê-las com a mistura E12 (3).

O método plastinação folha com poliéster é destinado para secções da cabeça, cérebro e corpo, permitindo a discriminação entre as áreas nuclear e de fibra (3-5). O poliéster P35 ou P40 são os polímeros comumente descritos (1,3).

O método de emulsão polimerizante desenvolve espécimes opacos rígidos e alguns frágeis, com a finalidade de contrastar o tecido adiposo (branco) com o parênquima corado, utilizando secções espessas do corpo (3-5). Os trabalhos relacionados com tal método são escassos.

O Instituto de Plastinação, fundado por Gunther von Hagens em 1993, tem como finalidade o desenvolvimento de espécimes humanas plastinadas. Tal iniciativa tem promovido a democratização do conhecimento sobre a complexidade do corpo humano, tanto no âmbito acadêmico quanto ao público em geral.

Tendo em vista as nítidas vantagens das peças plastinadas para diversas finalidades e o longo período de introdução da técnica de plastinação, os métodos de plastinação têm sido



modificados com o uso de diferentes polímeros. Assim, a abordagem dos estudos utilizando os polímeros podem viabilizar a confecção de peças plastinadas para fins de ensino, pesquisa e diagnóstico.

METODOLOGIA

O presente estudo constitui-se de uma revisão da literatura com a finalidade de reunir trabalhos com preservação biológica humana pela técnica de plastinação no período de 2012 a 2017. As bases de dados utilizadas foram: Biblioteca eletrônica *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE).

Os critérios de inclusão foram os trabalhos que abordassem os diferentes tipos de plastinação com tecidos humanos, em formato de artigos de pesquisa ou revisões no período dos anos de 2012 a 2017. Foram excluídos os trabalhos que não se adequassem ao período, utilizassem tecidos biológicos de outra espécie ou que não apresentassem o conteúdo na íntegra.

Após a análise seletiva, de acordo com os critérios estabelecidos acima, os trabalhos selecionados seguiram para o processo de agrupamento e a análise das temáticas. Dessa forma, foi possível descrever e classificar os resultados sobre os métodos de plastinação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a pesquisa e seleção de trabalhos, foram encontrados 9 trabalhos nas bases de dados que versavam sobre os métodos de plastinação (Tabela 1). Tais trabalhos tratam-se de estudos de pesquisa e clínicos usando os métodos de plastinação.

Tabela 1. Estudos descrevendo os métodos de plastinação.

Referência	Método de Plastinação	Estrutura	Polímero
(6)	Silicone	Secção sagital da cabeça e pescoço, intestino, mão, membro superior e cérebro	Silicone S10
(7)	Folha	Espinha lombar	Resina epoxi E12, E6 e E600
(8)	Folha	Membro inferior	Resina poliéster P4
(9)	Silicone	Braço, Cotovelo e antebraço	Silicone S10
(9)	Folha	Braço, cotovelo e antebraço	Resina Poliéster P40
(10)	Folha	Cabeça desarticulada (nível da vértebra C2)	Resina epoxi E12, E1, AE10 e AE3
(11)	Silicone	Mão, coração e cérebro	Silicone (<i>polydimethylsiloxane</i>)
(12)	Folha	Região cervical	Resina epoxi E12
(13)	Folha	Rim, duramater, mão, e secções de cérebro	Resina epoxi araldite HY103
	Folha	Coração, junção ileocecal, testículos,	Resina polipropileno



	Folha	baço e secções de cérebro e cerebelo Rim, testículos, mão, glândula parótida e secções de cérebro e cerebelo	Resina ortocril 617H19
(14)	Folha	Espinha torácica	Resina epoxi E12, E6 e E600

A plastinação tem assumido um importante papel como uma técnica inovadora na área de Anatomia. Apesar de ter surgido na década de 70, muitas instituições têm usado a técnica para confecção de peças ou corpos plastinados, com o intuito de capacitar graduandos ao entendimento de estruturas anatômicas ou fins cirúrgicos, análise macroscópica detalhada, correlacionar peças plastinadas com exames de imagens e análise microscópica.

Os métodos de plastinação que vêm sendo comumente utilizados e adaptados para diferentes tecidos são conhecidos como Métodos Plastinação em Silicone, Folha com Epoxi, Folha com Poliéster e Emulsão Polimerizante (4).

O método plastinação silicone tem a finalidade de desenvolver espécimes flexíveis e resistentes, destinados ao aprendizado em Instituições de Ensino (3, 4). Estudos recentes têm utilizado o método para desenvolver diversos espécimes plastinados (6, 9, 11).

Estudos descreveram o método com o uso dos silicones S10 (Biodur[®], Alemanha) e S3 (Biodur[®]) na impregnação forçada e o silicone S6 (Biodur[®]), no processo de endurecimento, corroborando com a metodologia já descrita (4, 6, 9). Em 1987, Von Hagens e colaboradores avaliaram a vantagem do uso da técnica de plastinação na obtenção de peças secas, inodoras e duráveis, úteis para a exposição dos espécimes. Suganthy & Francis em 2012 verificaram a identificação das características distintas entre vasos sanguíneos e nervos. Além disso, relataram que o método com silicone S10 é ideal para a preservação a longo prazo de estruturas delicadas.

O uso do silicone *polydimethylsiloxane*, o catalisador *Dibutyltin dilaurate* (DBTDL) na impregnação forçada e o endurecimento com o gás *Tetraethyl orthosilicate*, mostraram que o tamanho e forma dos órgãos permaneceram originais, sem sofrer qualquer retração, devido a adaptação do método com os estágios passivo e ativo no processo de impregnação forçada. Além disso, a cor dos espécimes também se manteve de acordo com o original, contribuindo com a visualização das estruturas anatômicas (11).

Nesse contexto, foi possível verificar que as adaptações do método podem garantir a qualidade do espécime específico plastinado. As adaptações do método são necessárias de acordo com a particularidade de cada tecido ou órgão. Em especial, espécimes com pele ou cápsula densa, tais como membros, fetos e testículos, devem sofrer infiltração com a mistura da impregnação. Os espécimes com parede fina (Intestino) ou esponjoso (Pulmão) devem ser mantidos com as superfícies internas sem polímero. Vale ressaltar que, a compreensão dos procedimentos básicos e o uso de reagentes ideais são essenciais à adequação do método.

O método plastinação folha permite o desenvolvimento de espécimes ou corpo transparentes, permitindo o estudo topográfico das estruturas do corpo e a correlação com



imagens de tomografia computadorizada (TC) ou ressonância magnética (3, 4). Nesse método, após a fixação, desidratação e impregnação forçada, o processo de endurecimento envolve o posicionamento de pedaços de espécimes entre folhas de poliéster e placas de vidro, garantindo e preservando a transparência (4).

Alguns estudos utilizaram a mistura de resina epoxi E12, E6 e E600 no processo de impregnação pelo método de plastinação folha (7,14). Nesses trabalhos, não foram descritos maiores detalhes do método utilizado, porém possibilitou a análise macroscópica de secções da espinha lombar e torácica em uma investigação clinico-anatômica.

No método de plastinação folha, com o uso da resina epoxi E12 na impregnação forçada, seguida da solidificação a 35° C por 24h de secções transversais da região cervical, possibilitou a identificação da origem e morfologia anatômica da Fáschia alar, com importante significado fisiopatológico de infecções no espaço profundo do pescoço (12).

PANDIT e colaboradores, 2015 realizaram o método plastinação folha com resina epoxi araldite AY103, na impregnação forçada dos espécimes de rim, duramater, mão e secções do cérebro. No processo de endurecimento foi utilizada a solução epoxi HY103 e epoxi HY951. Em particular, as secções do cérebro foram posicionadas entre placas de vidro com folhas OHP, garantindo a morfologia. Assim, verificaram a impregnação forçada com outros tipos de resinas, tais como polipropileno e ortocril (13). Desta forma puderam avaliar que as resinas epoxi e ortocril 617H19 mantiveram o máximo de cor dos espécimes e com o mínimo encolhimento. Por outro lado, a resina polipropileno promoveu a descoloração dos espécimes. Além disso, verificaram que a resina ortocril mostrou resultado superior na preservação de secções do cérebro.

No método plastinação folha E12 modificado, em secções impregnadas com a mistura de polímeros E12, E1, AE10 e AE3 (Biodur®), verificou a possível identificação dos pontos de compressão mecânica ao longo do nervo trigêmeo na base do crânio (10).

O método plastinação folha com resina poliéster é descrito para a discriminação de determinadas áreas do espécime (3, 4). Dentre os trabalhos analisados, verificamos que foram utilizadas as secções de partes do corpo impregnadas com poliéster P40 e o uso da luz ultravioleta, os quais possibilitaram uma análise detalhada de estruturas anatômicas, tais como nervos e inserção de músculos (9).

O uso de secções transversais do membro inferior impregnadas com resina poliéster P4 sem catalisador, seguida do processo de polimerização com luz ultravioleta (8), mostraram a obtenção de amostras sólidas, rígidas, transparentes e com forma e tamanho mantidos.

O método de emulsão polimerizante usado para espécimes mais opacos do que os espécimes de silicone (3, 4), não são descritos nos trabalhos. Assim, não foram encontrados estudos que utilizassem tal método.

Com a análise dos métodos de plastinação, percebemos a diversidade de trabalhos que estabeleceram adaptações nas metodologias para confecção de espécimes plastinados,



os quais possibilitaram uma análise detalhada de estruturas anatômicas, investigação clínico-anatômica, topografia, correlação com exames clínicos e identificação de estruturas.

CONCLUSÃO

A técnica de plastinação tem se tornado uma inovação no ramo da anatomia. A introdução dessa técnica em Instituições de Pesquisa e Ensino tem promovido o desenvolvimento de peças plastinadas com o intuito de democratizar o conhecimento sobre a complexidade do corpo humano ao público em geral, bem como o melhor entendimento de estruturas anatômicas na pesquisa, ensino e diagnóstico. Os trabalhos recentes exploraram os métodos de plastinação com o uso de diversos espécimes e polímeros, os quais obtiveram achados promissores. Em geral, verificamos que os métodos utilizados para a confecção de espécimes plastinados têm contribuído com a durabilidade, estabilidade da forma, tamanho e cor original dos espécimes, ausência de resíduos tóxicos, melhor manuseio e inodores. Além disso, permite a maior interação de estudantes ao reconhecimento e interesse com as estruturas anatômicas, análise clínica e fisiopatológica, identificação de estruturas e exposição de peças plastinadas ao público geral.

REFERÊNCIAS

1. PASHAEI S. A brief review on the history, methods and application of plastination. *Int J. Morphol.*, 2010; 28(4):1075-1079.
2. JONES DG, WHITAKER MI. Engaging with plastination and Body Worlds Phenomenon: A cultural and Intellectual challenge for anatomists. *Clinical Anatomy*, 2009; 22:770-776.
3. PRASAD G, KARKERA B, PANDIT S, DESAI D, TONSE RG. Preservation of tissue by plastination: a review. *International Journal of Advanced Health Sciences*; 2015; 1(11):26-31.
4. VON HAGENS G, TIEDEMANN K, KRIZ W. The current potential of plastination. *Anat Embryol*, 1987; 175:411-421.
5. TATAR S, MUSTAFA F. Plastination: basic principles and methodology. *Anatomy*, 2014; 8:13-18.
6. SUGANTHY J, FRANCIS DV. Plastination using standard S10 technique-our experience in Christian Medical College, Vellore. *J. Anat. Soc. India*, 2012; 61(1):44-47.
7. KAULHAUSEN T, ZARHOONI K, STEIN G, KNIFKA J, EYSEL P, KOEBKE J, SOBOTTKE R. The Interspinous Spacer: A clinicoanatomical investigation using plastination. *Minimally Invasive Surgery*, 2012; 2012:1-5.
8. VALENZUELA MO, AZOCAR CS, WERNER KF, VEJA EP, VALDÉS FG. Experiencia em plastinación com resina poliéster P-4 para cortes anatómicos. *Int J. Morphol.*, 2012; 90(3):810-813.
9. RIEDERER BM. Plastination and its importance in teaching anatomy. Critical points for long-term preservation of human tissue. *J. Anat.*, 2014; 224(3):309-15.
10. LIANG L, DIAO Y, XU Q, ZHANG M. Transcranial segment of the trigeminal nerve: macro-/microscopic anatomical study using sheet plastination. *Acta Neurochir.*, 2014; 156(3):605-612.



11. OTTONE NE, CIRIGLIANO V, BIANCHI HF, MEDAN CD, ALGIERI RD, BRUM GB, FUENTES R. New contributions to the development of a plastination technique at room temperature with silicone. *Anat Sci Int*, 2014; 90(2):126-35.
12. SCALI F, NASH LG, PONTELL ME. Defining the morphology and distribution of the Alar Fascia: A sheet plastination investigation. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*, 2015; 124(10):814-9.
13. PANDIT S, KUMAR S, MISHRA BK. Comparative study of anatomical specimens using plastination by araldite HY103, polypropylene resin, 617H19 Orthocryl and silicone – A qualitative study. *Medical Journal Armed Forces India*, 2015; 71(3):246-253.
14. LOWIS CGT, ZHANG M, AMIN NF. Fine configuration of thoracic type II Meningeal cysts: Macro- and microscopic cadaveric study using epoxy sheet plastination. *Spine*, 2016; 41(20):1-7.