

Análise de peças anatômicas preservadas com resina de poliéster para estudo em anatomia humana

Analysis of anatomical pieces preservation with polyester resin for human anatomy study

ÍTALO MARTINS DE OLIVEIRA, MD, PhD¹; MARCELA MARIA AGUIAR MINDÉLLO²; YASMIN DE OLIVEIRA MARTINS³; ANTÔNIO RIBEIRO DA SILVA FILHO, TCBC-CE⁴

R E S U M O

Objetivo: avaliar o uso da resina de poliéster na preservação de peças anatômicas para estudo da anatomia humana. **Métodos:** foram utilizadas 150 peças anatômicas, sendo as mesmas não fixadas (frescas), fixadas em formol a 10% e moldes vasculares de órgãos injetados com acetato de vinil e a resina de poliéster. A solução utilizada foi composta de resina de poliéster com seu diluente monômero de estireno e catalisador (peroxol). Foram obtidos, após a inclusão nesta solução, modelos em resina transparente, que permitiam a plena observação das estruturas e conservação da peça utilizada. **Resultados:** na avaliação das peças, foi observado grau de extrema transparência, promovendo uma completa visualização das estruturas com a perfeita preservação da anatomia. A duração média para a completa finalização da inclusão foi 48 horas. Apenas 14 peças (9,3%) foram inutilizadas durante o preparo. **Conclusão:** a resina de poliéster pode ser utilizada para a preservação de peças anatômicas para o ensino da anatomia humana, de maneira prática, estética e duradoura.

Descritores: Educação médica. Anatomia. Humanos. Resinas. Polímeros.

INTRODUÇÃO

O estudo da anatomia é norteado pela observação direta das peças e cortes anatômicos a fim de proporcionar um entendimento completo das estruturas morfológicas e sua relação espacial. Vivenciada por estudantes da área de saúde durante sua formação básica, a anatomia humana segmentar e sistêmica possui fundamental importância nos temas abordados subsequentemente.

Peças e cadáveres a fresco, apesar de oferecerem maior fidelidade na reprodução das estruturas in vivo, dispensarem custo adicional e não apresentarem perdas de material na fixação das peças, são de difícil obtenção e possuem durabilidade bastante limitada para o estudo, sendo inviável a constante reposição exigida por esse método. Portanto, a utilização destes corpos deve ser racionalizada, para que um maior número de alunos e pesquisadores possa desfrutar dos benefícios do estudo em um corpo humano ainda fresco^{1,2}.

Para possibilitar seu estudo por tempo superior ao de autólise e sem a ação de micro-organismos, é necessário o uso de métodos de fixação e preservação³. Os fixadores mais comuns são o formaldeído, a glicerina, o álcool etílico e o fenol. A fixação de peças anatômicas com solução de

formol a 10% é uma técnica barata, simples, de boa penetração nos tecidos, evita a proliferação de patógenos e não permite a deterioração do material. No entanto, produz peças que, com o passar do tempo, adquirem uma coloração mais escura do que a original, além de serem friáveis e de difícil utilização, pois aumentam o peso da estrutura ao encharcá-la, além de produzir vapores que provocam irritação das mucosas e conjuntivas oculares, apresentando toxicidade. A glicerinação proporciona uma melhor preservação e superior resultado morfológico, quando comparada ao uso de formol. Porém, essa técnica ainda apresenta friabilidade e perda de qualidade com o passar do tempo.

Outra técnica de conservação já conhecida por ser utilizada em museus demonstrativos sobre o corpo humano é a plastinação^{4,5}. Este método, desenvolvido por von Hagens, em 1980, e introduzido no Brasil em meados da década de 90 pelo Professor Doutor Aldo Junqueira Rodrigues Júnior, da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, consiste na extração de líquidos corporais através de métodos químicos usando acetona para substituí-los por resinas elásticas de silicone. Trata-se de técnica de qualidade sofisticada, entretanto, requer um alto grau de especialização e infraestrutura para sua elaboração, apresentando maior custo adicional.

Trabalho desenvolvido no Departamento de Morfologia da Universidade Federal do Ceará-CE-BR.

1 Coordenador de Pesquisa do Hospital de Messejana Dr. Carlos Alberto Studart Gomes; 2 Graduanda em Medicina pela Universidade Estadual do Ceará-CE-BR; 3 Graduanda em Medicina pela Universidade de Fortaleza; 4. Professor Titular do Departamento de Morfologia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará.

Frente às citadas dificuldades, este estudo utilizou resina de poliéster (RP) de fabricação nacional, já utilizada em trabalhos anteriores do grupo⁶⁻⁹ responsável pela autoria do presente artigo, por apresentar aspecto transparente, fácil manuseio, ausência de toxicidade e elaboração fácil. Outro objetivo prático da inclusão em resina de poliéster é a utilização deste material para estruturação em museus demonstrativos e no ensino nos diversos cursos na área de saúde, tendo em vista a dificuldade na obtenção e conservação de novas peças humanas¹⁰.

Deste modo, este trabalho objetivou avaliar e demonstrar uma nova técnica de inclusão de peças anatômicas cadavéricas preservadas em formol, a fresco, moldes em acetato de vinil e ossos, utilizando a RP como material de inclusão.

MÉTODOS

O presente estudo seguiu legislação existente no Brasil que autoriza a utilização de cadáver não reclamado para fins de pesquisa e ensino (Lei 8501, de 30/11/1992) e está em conformidade com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Trata-se de um estudo experimental que objetivou avaliar o uso da resina de poliéster (RP) em inclusão de peças anatômicas para o estudo da anatomia humana.

Para a realização deste estudo foram utilizadas 150 peças anatômicas oriundas do Museu Experimental de Anatomia do Departamento de Morfologia da Universidade Federal do Ceará. Foram estudadas peças não fixadas (frescas) (cinco unidades), fixadas em formol a 10% (90 unidades), ossos e moldes vasculares de órgãos injetados com acetato de vinil (dez unidades) e a resina de poliéster de peças para estudo sistemático e topográfico (45 unidades).

Foram incluídos no estudo peças anatômicas humanas, moldes, órgãos sólidos e cortes anatômicos sequenciais (tomográficos), bem como, ossos isolados. Algumas peças foram injetadas com a resina, colorindo com tinta acrílica comum suas estruturas vasculares e ligamentares. Os ossos foram pintados com tinta guache nas delimitações das origens e inserções musculares para melhor demonstração, de acordo com atlas de anatomia topográfica e regional¹¹.

A desidratação parcial foi feita após a retirada do excesso de umidade das peças com compressas de algodão secas, sendo expostas ao ar ambiente por um período médio de seis horas. Este passo objetiva a completa aderência da resina na fase de inclusão e redução da formação de possíveis bolhas de ar durante o passo seguinte.

A resina utilizada foi composta de solução de RP (Resapol® T-208 - Reichhold do Brasil Ltda.) com seu diluente monômero de estireno e catalisador peróxido de hidrogênio, seguida da adição de acetona, que funciona como clareador.

Após a desidratação parcial, as peças foram colocadas em moldes de plástico comum ou de acrílico e de tamanhos apropriados. Acondicionadas, foram adicionadas, em sequência, as soluções 1, 2 e 3 até preencher por completo o recipiente. Seguindo, foram colocadas em local fresco e seco até o seu completo endurecimento (média de três dias) e secagem (média de 24 horas). O tempo de endurecimento e secagem variou de acordo com o tamanho do bloco obtido.

Após a fase de inclusão das peças, procedeu-se a escovação e o clareamento dos referidos blocos com uma lixadeira elétrica e posterior polimento das superfícies com tecido de algodão. Nessa sequência, todos os moldes foram protocolados e distribuídos para confecção e organização do museu anatômico demonstrativo. Posteriormente, todos foram utilizados para estudo da anatomia sistêmica e topográfica.

Foram utilizados, como forma de avaliação da estrutura, dados subjetivos de transparência, custo e praticidade de estudo dos blocos.

RESULTADOS

Na avaliação das peças utilizadas, foi observado um grau de extrema transparência (Figura 1), promovendo uma completa visualização das estruturas no bloco de resina. As características dos blocos de resina na preservação das peças se mantiveram em todos os tipos utilizados (moldes em acetato de vinil, peças a fresco, ossos e peças fixadas em formol, figuras 2 e 3).

A duração média para a completa finalização da inclusão foi 48 horas. Apenas 14 peças (9,3%) foram inutilizadas por apresentarem algum tipo de falha. Os principais problemas encontrados foram: a fissura da resina (2 – 1,3%) e a presença de bolhas (12 – 8%), causadas por redução do tempo de inclusão e ausência de desidratação parcial das peças, respectivamente.

Também não foram evidenciadas alterações das características estruturais, bem como, de suas cores previamente pintadas em tinta acrílica ou guache. Essas se mostraram resistentes e se mantiveram em bom estado de conservação, mesmo após cinco anos da inclusão das primeiras peças.

DISCUSSÃO

A preservação de peças anatômicas surgiu inicialmente para fins religiosos há mais de 5000 anos, com os egípcios, posteriormente, a finalidade científico-acadêmica predominou. André Vesalius, anatomista flamenco, foi um dos primeiros a utilizar a dissecação anatômica como método de ensino, o que lhe rendeu o título de *Pai da Anatomia*. A partir deste momento, objetivou-se a conservação de cadáveres para finalidades didáticas e acadêmicas.

Segundo Kleiss e Simonsberger¹², as primeiras descrições das técnicas de conservação de cadáveres foram feitas por Ambroise Paré no seu Tratado de Cirurgia (1544), e por Petrus Florestius, que descreveu detalhadamente os métodos utilizados para embalsamamento de pontífices de Roma, embora os resultados da técnica descrita fossem controversos.

Visando a utilização de técnicas que conservassem e permitissem uma plena visualização e estudo macroscópico das estruturas anatómicas, vários autores relatam diferentes meios didáticos para a instrução da anatomia^{12,13}, destacando-se Vander Merr (1950), Vergis (1954), Butts (1956), Silverman (1958), Allen (1960), Briggs *et al.* (1973), Mallas Casas (1977), Mota (1979), Gerlach (1979) e Croquer *et al.* (1982)^{6,7}. Todos os estudos demonstraram o papel fundamental dos elementos visuais, tais como filmes, transparências, projeções e dispositivos. Para isso, diversas técnicas foram descritas para a conservação de peças com cortes mais especializados, mas que preservassem sua qualidade e visualização.

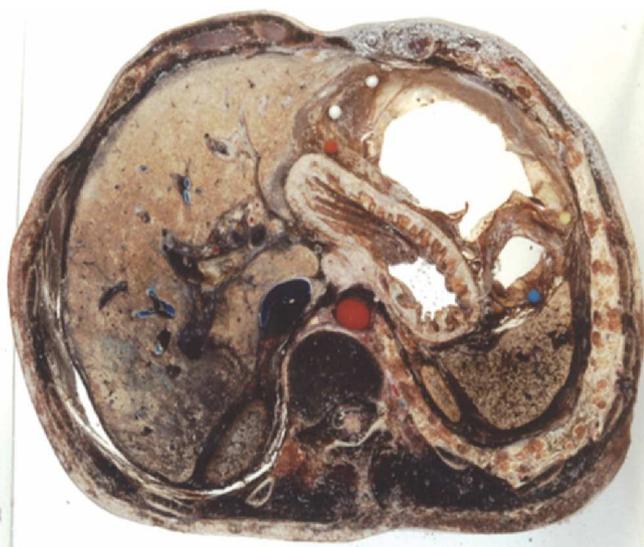


Figura 1 - Bloco de inclusão em resina de poliéster de corte tomográfico demonstrando fígado, estômago, baço, pâncreas, cólon, vértebra abdominal com medula espinhal, parede abdominal e dorso. Injeção de acetato de vinil em cava inferior (azul) e aorta abdominal (vermelho).

A partir do Século XVIII, as técnicas de preservação de corpos humanos apresentaram importante desenvolvimento com a utilização do álcool por Guilherme Hunter como meio de fixação e conservação, além da descoberta da glicerina por Karl Wilhelm Sheele e sua utilização para a preservação de peças anatómicas por Carlos Giacomini. No Século XIX, com a aplicação do formol, por August Hoffman, como substância para conservação de cadáveres.

O objetivo das técnicas de preservação é manter as características morfológicas das peças semelhantes às encontradas no indivíduo vivo, como cor, consistência dos tecidos e flexibilidade. Deve-se considerar também o cus-

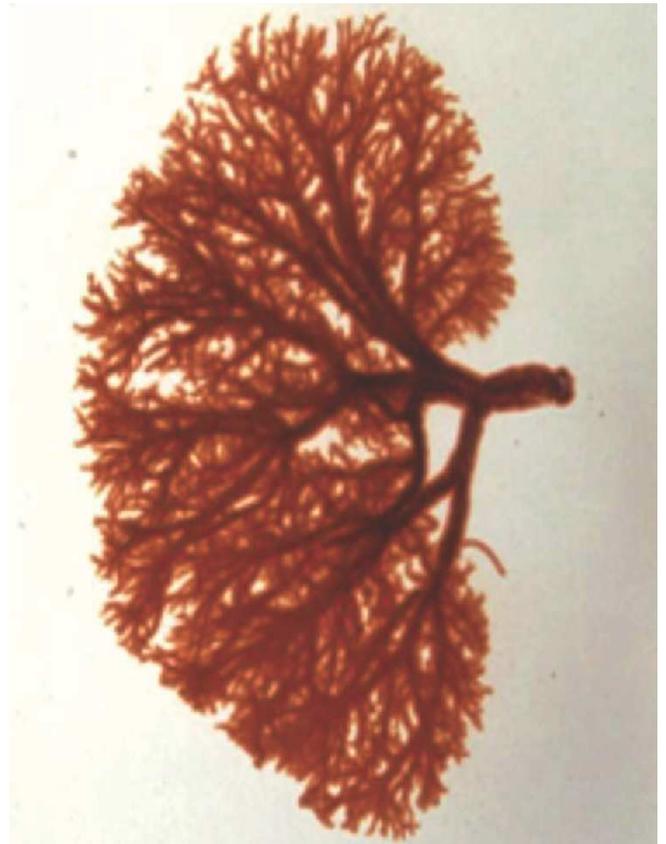


Figura 2 - Bloco de inclusão em resina de poliéster de molde da árvore arterial renal em acetato de vinil, demonstrando os segmentos renais.



Figura 3 - Bloco de inclusão em resina de poliéster de ulna em face dorsal, demonstrando seus principais relevos anatómicos e origem de músculos da região extensora do antebraço (vermelho).

to, a toxicidade, o manuseio das peças após o preparo e a necessidade de manutenção quando se escolhe a melhor forma de conservação.

As técnicas para preparação de peças anatômicas mais comuns são o formaldeído e a glicerina. O formaldeído é o fixador e conservante mais utilizado por ser uma técnica mais barata, de efeito mais rápido e de fácil obtenção, no entanto, existem alguns fatores negativos. Um deles é o peso que a peça adquire após o preparo, pois tem que ficar imersa no formol e, ao ser retirada, encontra-se encharcada, conferindo assim um maior peso à peça, dificultando o manuseio e o transporte. Outros fatores contrários à utilização do formol são o fato de a peça adquirir uma coloração escura diferente da cor original e essa substância ser um potente irritante para o trato respiratório e olhos. No ano de 1995, a Agência Internacional de Pesquisa em Câncer classificou o formaldeído como cancerígeno, após vários trabalhos publicados sobre sua capacidade carcinogênica.

A principal característica da glicerina é a sua ação antisséptica, resultado da capacidade de desidratação celular, atuando contra fungos e bactérias gram-negativas e gram-positivas, com exceção para formas esporuladas. A glicerinação vai proporcionar uma melhor preservação e superior resultado morfológico quando comparada ao uso de formol, por utilizar produtos menos agressivos às peças e por manter cor mais próxima do real. Outra vantagem da técnica é tornar as estruturas anatômicas mais leves, facilitando o manuseio das peças, pois não estarão encharcadas de líquido, além de não ser um irritante químico para as pessoas que as estão manipulando.

A plastinação⁴, desenvolvida por von Hagens, em 1980, consiste na substituição de fluidos teciduais de peças anatômicas por polímeros de silicone, resina de epóxi ou poliéster que, posteriormente, passarão por um processo de endurecimento pela luz, calor ou certos gases, proporcionando a conservação dos espécimes com alta durabilidade e resistência, além de manter estruturas e características originais das peças de forma inodora. Essa técnica sofisticada, de qualidade, é amplamente utilizada no estudo na Europa e nos Estados Unidos e já está sendo empregada em algumas universidades brasileiras⁷. No entanto, o método requer um alto grau de especialização e infraestrutura para sua elaboração, além de alto custo.

Somente em 1995, Muñoz descreveu o uso da resina de poliéster na conservação de um pequeno número de peças anatômicas fixadas em formol e moldes de injeção-corrosão, porém, sem posterior descrição desta técnica na literatura¹⁴.

A substância estudada é uma resina de poliéster insaturada, muito utilizada internacionalmente na fabricação de equipamentos de náutica, com características de alta viscosidade e cristalização. A RP também é aplicada em estudos científicos em anatomia^{6-9,15-17} por suas propriedades de penetração capilar e baixo índice de retração após a injeção e fixação (2%), permitindo assim uma representação fidedigna das estruturas.

Os resultados obtidos neste trabalho na preparação e aplicação da técnica de inclusão em RP constituem material de alta qualidade, permitindo visualização e manuseio prático dos alunos no ensino da anatomia. A escolha da RP foi realizada por suas propriedades: ausência de cor, rigidez, durabilidade, fácil manuseio e menor custo em relação a outras resinas.

A facilidade na reprodução técnica no que diz respeito à obtenção de blocos de RP, bem como, o bom estado de conservação das peças e sua durabilidade, constituem as principais qualidades em sua utilização em museus para o ensino da anatomia humana¹⁸. Ao comparar esta técnica aos demais modelos anatômicos artificiais, destaca-se a fiel representação das estruturas humanas vistas nestas peças.

Finalmente, a formação de museus de blocos de resina com peças anatômicas proporciona um fácil reconhecimento das estruturas. A referida técnica permite a utilização dos blocos de resina para o ensino da anatomia humana de maneira prática, estética, acessível e duradoura.

Os resultados obtidos neste trabalho na preparação e aplicação da técnica de inclusão em resina de poliéster evidenciam resultados estéticos e morfológicos melhores que os obtidos pelas técnicas tradicionais, permitindo visualização e manuseio prático dos blocos pelos alunos no ensino da anatomia.

Agradecimentos

Ao funcionário Edmilson de Lima, do Departamento de Morfologia da Universidade Federal do Ceará, pela valiosa contribuição na preparação das peças de resina.

A B S T R A C T

Objective: To evaluate the use of polyester resin in preserving anatomical specimens for the study of human anatomy. **Methods:** We used 150 anatomical specimens, comprised of unfixed (fresh), fixed in 10% formalin and vascular casts of organs injected with vinyl acetate and polyester resin. The solution used consisted of polyester resin with the diluent styrene monomer and catalyst (peroxol). After embedding in this solution, models in transparent resin were obtained, allowing full observation of structures and conservation of the specimens used. **Results:** upon evaluation of the specimens, we observed a high degree of transparency, which promoted a complete visualization of structures with perfect preservation of the anatomy. The average time for the completion of the embedding was 48 hours. Only 14 specimens (9.3%) were lost during the preparation. **Conclusion:** Polyester resin can be used for preserving anatomical specimens for teaching human anatomy in a practical, aesthetic and durable way.

Key words: Medical Education. Anatomy. Human. Resins. Polymers.

REFERÊNCIAS

1. Feijó AGS. A função dos comitês de ética institucionais ao uso de animais na investigação científica e docência. *Bioética*. 2004;12(2):11-22.
2. Rodrigues H. Técnicas anatômicas. 4ª ed. Vitória: Arte Visual; 2010.
3. Weiglein AH. Preservation and plastination. *Clin Anat*. 2002;15(6):445.
4. von Hagens G, Tiedemann K, Kriz W. The current potential of plastination. *Anat Embryol*. 1987;175(4):411-21.
5. Jones DG. Re-inventing anatomy: the impact of plastination on how we see the human body. *Clin Anat*. 2002;15(6):436-40.
6. Silva Filho AR. Segmentação arterial do baço: estudo morfológico no homem e experimental no cão [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Escola Paulista de Medicina; 1989.
7. Silva Filho AR. Vascularização do baço: estudo da independência e análise proporcional dos seus segmentos [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Escola Paulista de Medicina; 1991.
8. Oliveira IM, Silveira KP, Barroso TA, Oliveira SAJ, Teixeira ML, Silva Filho AR. Correlação da segmentação arterial esplênica com a anatomia de superfície. *Rev Col Bras Cir*. 2008;35(6):406-10.
9. Diógenes Filho FC, Oliveira IM, Chaves RW, Frota LC, Carvalho MCGS, Silva Filho AR. Análise da segmentação venosa hepática através de moldes de resina. *Rev Col Bras Cir*. 2003;30(2):122-7.
10. Jones DG, Whitaker MI. Anatomy's use of unclaimed bodies: reasons against continued dependence on an ethically dubious practice. *Clin Anat*. 2012;25(2):246-54.
11. Sobotta. Atlas de Anatomia Humana. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1993.
12. Kleiss E, Simonsberg P. La parafinización como metodo morfologico. Mérida: Universidad de los Andes; 1964.
13. Matamala Vargas F, Olave Riffo E, Henriquez Pino J, Chávez Inzunza R. Experiencia de siete años en el diseño y uso de material didáctico anatómico de bajo costo. *An anat norm*. 1988;6(6):208-13.
14. Múnöz J. Inclusión de especímenes humanos en resinas sintéticas para ser utilizado como material didáctico en la enseñanza de las Ciencias Morfológicas. *Rev Soc Venez Ciencias Morfol*. 1995;1(1):11-9.
15. Gusmão LCB. Bases anatômicas para o bloqueio anestésico do plexo braquial por via infraclavicular [tese]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina; 1992.
16. Mandarin-de-Lacerda CA, Dallalana EM. Estudo da terminação do duto torácico (Ductus thoracicus) em natimortos de termo. *Rev Bras Pesquisas Med Biol*. 1979;12(6):401-4.
17. Sampaio FJB. Sistematização pielocalicial: morfometria renal e moldagem das cavidades coletoras com resina de poliéster [dissertação]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Medicina; 1986.
18. Marreez YM, Willems LN, Wells MR The role of medical museums in contemporary medical education. *Anat Sci Educ*. 2010;3(5):249-53.

Recebido em 05/04/2012

Aceito para publicação em 06/05/2012

Conflito de interesse: nenhum

Fonte de financiamento: nenhuma

Como citar este artigo:

Oliveira IM, Mindêllo MMA, Martins YO, Silva Filho AR. Análise de peças anatômicas preservadas com resina de poliéster para estudo em anatomia humana. *Rev Col Bras Cir*. [periódico na Internet] 2013;40(1). Disponível em URL: <http://www.scielo.br/rcbc>

Endereço para correspondência:

Ítalo Martins de Oliveira

E-mail: italomartins@cardiol.br