



Łożysko z nastrzykniętymi naczyniami

Czym jest plastynacja?

Dr n. med. Julian Komarnitki – Zakład Anatomii Prawidłowej i Klinicznej

Próba uwiecznienia ciała ludzkiego towarzyszy ludzkości od zarania dziejów, a dążenie do zachowania zwłok przed rozkładem obserwowane jest w większości starożytnych cywilizacji. Zmumifikowane szczątki były odnajdywane między innymi w Ameryce Południowej, na Wyspach Kanaryjskich, w Egipcie. Czynności zabezpieczające przed rozkładem pierwotnie miały na celu zachowanie zwłok dla rytuałów religijnych, a w późniejszych czasach – również dla celów poznawczych.

W procesie nauczania na kierunkach medycznych niezbędne jest poznanie i zrozumienie zarówno prawidłowej budowy ciała ludzkiego, jak i zmian patologicznych zachodzących w różnych procesach chorobowych. Do tego celu służy preparat anatomiczny. Zabezpieczenie ciała przed rozkładem na potrzeby dydaktyczne zawsze jest związane z wieloma efektami ubocznymi. Po pierwsze, struktury anatomiczne zmieniają swój wygląd. Dochodzi nie tylko do przebarwienia tkanek, ale również do ich odkształcenia. Po drugie, nauka anatomii na preparatach utrwalonych w formalinie wiąże się z nieprzyjemnym zapachem, koniecznością korzystania ze środków ochronnych. Po trzecie, preparaty bardzo szybko ulegają destrukcji, przez co tracą swą wartość dydaktyczną⁽¹⁾. Mając na uwadze wszystkie te aspekty, niemiecki lekarz Gunter von Hagens po wieloletnich badaniach i próbach w 1977 r. wynalazł technikę

plastynacji, która pozwala na zachowanie preparatu w stanie idealnym na praktycznie nieograniczony czas. Technika plastynacji bardzo dynamicznie się rozwijała i w roku 1986 założono Międzynarodowe Stowarzyszenie Plastynacji, a rok później ukazał się pierwszy numer czasopisma „The Journal of the International Society for Plastination”⁽²⁾.

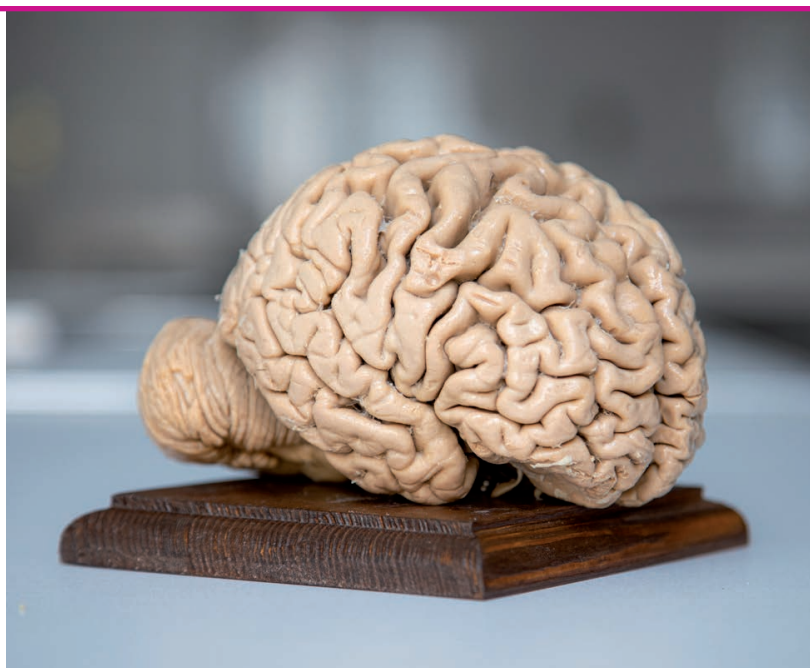
Plastynacja (od greckiego *plassein* – tworzyć, formować) polega na impregnacji substancjami syntetycznymi preparatów biologicznych. Plastynacja jest nauką łączącą w sobie anatomię i chemię organiczną polimerów. W procesie plastynacji z tkanek zostają usunięte woda i tłuszcze, a ich miejsce zajmują tworzywa syntetyczne. Do tworzywa najczęściej używanych w plastynacji należą: silikon, żywice epoksydowe i żywice poliestrowe. Choć plastynacja została wynaleziona stosunkowo niedawno, to obecnie istnieje kilkadziesiąt modyfikacji tej techniki, a na całym świecie działa około 400 pracowni plastynacji w 40 krajach⁽²⁾.

W pracowni plastynacji działającej w Zakładzie Anatomii Prawidłowej i Klinicznej WUM od 2014 r. stosowana jest głównie technika zimnej plastynacji silikonem (Cold-Temperature S10 Silicone Technique), opisana po raz pierwszy w 1985 roku^(3,4). Służą do tego dwa pomieszczenia: do odwadniania, odtłuszczania i utwardzania preparatów oraz pomieszczenie z komorą próżniową.

Proces plastynacji składa się z kilku etapów. W pierwszym etapie wypreparowana zgodnie z wcześniej ustaloną koncepcją struktura anatomiczna jest poddawana odwadnianiu. Do tego procesu wykorzystywany jest aceton schłodzony do temperatury -25°C , który w procesie dyfuzji zastępuje płyny tkankowe. Po długotrwałej kąpeli acetonowej i uzyskaniu całkowitego odwodnienia preparatu zostaje on poddany odtłuszczeniu. Gdy tkanki zostają pozbawione zarówno wody, jak i tłuszczu, preparat jest zanurzany w polimerze. Zwyczajne zanurzenie preparatu w żywicy lub silikonie w warunkach ciśnienia atmosferycznego pozwoli na pełne wysycenie preparatu tą substancją dopiero po około 25 latach. Żeby skrócić ten czas, polimer razem z preparatem umieszcza się w szczelnie zamkniętej komorze próżniowej. W odpowiednim podciśnieniu w tkankach zachodzi proces zastąpienia acetonu polimerem. Ten proces nazywany jest impregnacją i trwa kilka tygodni. Po całkowitym wysyceniu polimerem i usunięciu jego nadmiaru z tkanek przystępuje się do ostatniego etapu – utwardzania. W utwardzaniu preparatu nasączonego polimerem używa się pojemnika wypełnionego gazem będącym katalizatorem reakcji polimeryzacji. Cały proces plastynacji trwa około trzech miesięcy. Efektem tak długiego i bardzo czułego procesu jest odporny na zniszczenia preparat anatomiczny o twardej konsystencji i naturalnym kolorze.

Trudno nie docenić znaczenia dydaktycznego plastynacji. Preparaty przygotowane w ten sposób precyzyjnie przedstawiają struktury anatomiczne z zachowaną topografią mięśni, naczyń i nerwów. Poza tym są odporne na uszkodzenia, co ma szczególne znaczenie dla kruchych narządów, takich jak mózgowie. Plastynaty są także bezpieczne pod względem mikrobiologicznym. W badaniach przeprowadzonych przez nasz zespół stwierdzono, że na powierzchni ponad dziesięciu rodzajów tkanek zaplastynowanych techniką S10 nie rozwija się flora bakteryjna ani grzybicza⁽⁵⁾.

Mimo szerokiego wykorzystywania w procesie nauczania anatomii modeli anatomicznych oraz szybkiego rozwoju nowoczesnych technik edukacji z zastosowaniem metod interaktywnych 3D, najbardziej skutecznym sposobem przyswajania wiedzy anatomicznej wciąż pozostaje bezpośredni kontakt studenta z preparatem. Techniki plastynacji w znaczący sposób ułatwiają i uatrakcyjniają korzystanie z preparatów anatomicznych podczas ćwiczeń prosektoryjnych, przyczyniając się do poprawy wyników egzaminów praktycznych⁽⁶⁾.



Preparat mózgowia zaplastynowany techniką S10

Piśmiennictwo

1. Khullar M., Sharma S., Khullar S. Plastination: a brief review on its history, methods and applications. *Anatomica Karnataka*. 2012; 6(2):41–48.
2. Tanassi L. M. Plastination. *Am J Public Health*. 2007; 97(11):1998–2000.
3. Hagens von G. Heidelberg Plastination Folder, Anatomisches Institut, Universität Heidelberg, Heidelberg, Germany, 1985.
4. De Jong K., Henry R. W. Silicone plastination of biological tissue: cold temperature technique. Biodur™ S10/S15 Technique and products. *Journal of the International Society for Plastination*. 2007; 22:2–14.
5. Komarnitki I., Skadorwa T., Dziejczak D., Grzegorzczak M., Ciszek B. Are anatomical specimens plastinated using cold-temperature S10 silicone technique microbiologically safe? *The Journal of Plastination*. 2019; 31(1):34–39.
6. Nguyen V. H., Jeter C. B. Ph.D. Dental Students' and Residents' Opinions and Performance of Anatomy Learning via Cadavers or Plastinated Specimens. *The Journal of Plastination*. 2019; 31(1):6–13.



Mózdzek i pień mózgu



Uchylek jelita krętego (Meckela)



Serce (widok z przodu)



Serce (widok zastawek)