Chulalongkorn Medical Journal

Volume 40
Issue 7 *July 1996*

Article 2

7-1-1996

ชิ้นเนื้อพลาสติก: อีกก้าวหนึ่งแห่งวงการกายวิภาคศาสตร์

Anun Srikiatkajorn

Udomsak Hunvajit

Follow this and additional works at: https://digital.car.chula.ac.th/clmjournal

Part of the Medicine and Health Sciences Commons

Recommended Citation

Srikiatkajorn, Anun and Hunvajit, Udomsak (1996) "ชิ้นเนื้อพลาสติก: อีกก้าวหนึ่งแห่งวงการกายวิภาคศาสตร์," *Chulalongkorn Medical Journal*: Vol. 40: Iss. 7, Article 2.
DOI: https://doi.org/10.58837/CHULA.CMJ.40.7.1
Available at: https://digital.car.chula.ac.th/clmjournal/vol40/iss7/2

This Editorial is brought to you for free and open access by the Chulalongkorn Journal Online (CUJO) at Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Chulalongkorn Medical Journal by an authorized editor of Chula Digital Collections. For more information, please contact ChulaDC@car.chula.ac.th.

ชิ้นเนื้อพลาสติก: อีกก้าวหนึ่งแห่งวงการกายวิภาคศาสตร์

This editorial is available in Chulalongkorn Medical Journal: https://digital.car.chula.ac.th/clmjournal/vol40/iss7/2

บทบรรณาธิการ

ชิ้นเนื้อพลาสติก : อีกก้าวหนึ่งแห่งวงการกายวิภาคศาสตร์

ธันวา ตันสถิตย์*

"ผู้ใดที่มองดูนางเมดูซาจะต้องกลายเป็นหิน" เป็นตำนานที่เล่าขานกันมานานแสนนาน แพร่หลายออกไปทั่วโลกจากดินแดนแห่งเทพ นครกรีกโบราณ จินตนาการนี้กลายเป็นจริงได้ในปัจจุบัน เช่นเดียวกับจินตนาการในเรื่องอื่นๆ ที่กลายเป็นความจริงไปแล้ว ยกตัวอย่างเช่น เรื่องการเดินทางท่องไปในอวกาศ การที่คนบินอยู่ในท้องฟ้าหรือการสืบค้นหาความลับใต้ท้องทะเลลึก ทั้งหมดเหล่านี้เริ่มต้นด้วยจินตนาการ และด้วยวิทยาการปัจจุบัน จากสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ในมุมมองของผู้คนในอดีต กลายเป็นเรื่องธรรมดาที่พบเห็นกันอยู่ทั่วไปในชีวิตประจำวันของผู้คนในยุคปัจจุบัน

สิ่งมีชีวิตที่กลายเป็นหินสามารถเกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติ แต่ต้องใช้เวลานานนับพัน นับหมื่นปีในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ด้วยเหตุนี้เองทำให้ซากพืชและสัตว์เหล่านี้บางส่วนผุกร่อนสลายไป ทำให้ไม่อาจคงรูปร่างลักษณะและรายละเอียดที่สมบูรณ์ของสัตว์และพืชเหล่านั้นไว้ได้ นอกจากนี้การที่ถูกฝังอยู่ในหินแข็งทำให้ความเครียดจากการเปลี่ยนแปลงของผิวโลกบดซากนั้นแตกออกจากกัน และในขณะขุดค้นหาโดยการกระเทาะเอาผิวหินออกจากซากเหล่านั้นก็ทำให้ผิวที่แท้จริงบางส่วนถูกกระเทาะออกไปด้วย ดังนั้นส่วนที่เหลือก็จะเป็นเพียงโครงร่างคร่าวๆ ของสัตว์และพืชเหล่านั้นนั่นเอง แต่บัดนี้ด้วยความก้าวหน้าทางด้านเคมีภัณฑ์ในปัจจุบัน ทำให้สามารถลดระยะเวลานับพันนับหมื่นปีของการที่จะทำให้ซากของสิ่งมีชีวิตแข็งตัวคงสภาพคล้ายหินลงมาได้ เหลือเพียงเวลาเป็นแรมเดือนเท่านั้น และสามารถคงสภาพของสิ่งเหล่านั้นได้อย่างสมบูรณ์ โดยมีการเปลี่ยนแปลงของขนาดหรือรูปร่างไปจากสภาพขณะมีชีวิตอยู่น้อยกว่า 10 เปอร์เซนต์ กระบวนการที่กล่าวถึงนี้เรียกว่า การกำซาบพลาสติกหรือ Plastination กระบวนการนี้เป็นการทำให้สิ่งนั้นๆ กลายเป็นพลาสติกที่แข็งเหมือนหินนั่นเอง

Plastination ทำให้เกิดสิ่งที่เรียกว่า Bioplastic ซึ่งแต่เดิมนั้นใช้วิธีการฝัง หรือ embedded ชิ้นเนื้อหรือสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ลงในพลาสติกใส ซึ่งทำให้คงสภาพของชิ้นเนื้อ หรือสิ่งมีชีวิตเล็กๆ นั้นได้อย่างสมบูรณ์ ทั้งนี้ชิ้นเนื้อหรือสิ่งมีชีวิตที่จะฝังต้องผ่านกระบวนการให้ปราศจากน้ำและไม่เน่าเสียก่อน ข้อเสียของวิธีนี้คือไม่อาจจับต้องได้ ตัวอย่างที่เห็นกันแพร่หลายก็คือของชำร่วยต่างๆ เช่น พวงกุญแจหรือที่ทับกระดาษพลาสติกที่มีปูหอยหรือแมลงอยู่ภายในอำพันปลอมที่มีแมลงอยู่ภายในก็เป็นอีกตัวอย่างหนึ่งของ Bioplastic เช่นกัน

ด้วยกรรมวิธีการฝังชิ้นเนื้อลงในพลาสติกนี้ทำให้สามารถเก็บชิ้นเนื้อหรือสิ่งมีชีวิตขนาดย่อมไว้ศึกษาได้อย่างสวยงาม น่าดูกว่าการดองฟอร์มาลินในโหลแก้ว

* ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หรือกล่องพลาสติก แต่ของที่ดีย่อมต้องจ่ายแพง การฝังชิ้นเนื้อลงในพลาสติกต้องผ่านกระบวนการที่ยุ่งยากและมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าการดองในโหลแก้วหรือกล่องพลาสติกมากหลายเท่าตัว

การกำซาบด้วยสารพลาสติกเป็นพัฒนาการในขั้นต่อมาของการทำ Bioplastic ด้วยหลักการที่ทำให้พลาสติกเข้าไปแทนที่น้ำในเนื้อเยื่อภายใต้สภาวะความกดดันที่ควบคุมไว้ ทำให้ได้สิ่งที่คงรูปร่างรายละเอียดที่สมบูรณ์ของชิ้นเนื้อของสัตว์หรือพืชเหล่านั้น สิ่งที่วิเศษที่สุดของประดิษฐกรรมนี้ก็คือ การที่สามารถสัมผัสจับต้องลูบคลำได้ โดยไม่มีชั้นความหนาของพลาสติกกั้นไว้ระหว่างมือกับชิ้นเนื้อ

ชิ้นเนื้อพลาสติกที่ได้นี้อาจไม่มีสีเป็นธรรมชาติ เพราะผ่านกระบวนการที่เนื้อเยื่อสัมผัสกับสารเคมีหลายชนิดทำให้สารอินทรีย์ที่อยู่ภายในเนื้อเยื่อนั้นมีสภาพเปลี่ยนแปลงไป ด้วยเหตุนี้จึงมีการพัฒนาขั้นตอนของการเติมสีสันลงบนชิ้นเนื้อทำให้สามารถเห็นโครงสร้างต่างๆ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้นด้วยสีสันที่แตกต่างกันเพื่อให้ง่ายต่อการเรียนรู้ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป

กระบวนการที่นิยมใช้กันในการผลิตชิ้นส่วนชีวภาพกำซาบด้วยสารพลาสติกในปัจจุบัน คือ กระบวนการ silicone rubber หรือ S-10 Standard technique ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้มากที่สุดเพื่อผลิตชิ้นส่วนสำหรับการสอนวิชามหกายวิภาคศาสตร์ ประสาทศาสตร์และพยาธิวิทยา ชิ้นส่วนอวัยวะที่นำมาทำนี้อาจนำมาจากศพดอง ซึ่งนักศึกษาได้ชำแหละไว้แล้วหรือผู้เตรียมชำแหละเอง เพื่อตั้งใจแสดงโครงสร้างต่างๆ ทางกายวิภาค นำชิ้นส่วนที่ดองหรือผ่านการ FIXATION แล้วนี้มาแช่ใน 70% ethanol โดยเปลี่ยนถ่ายน้ำยาใหม่ 3 ครั้ง แช่ครั้งละ 48 ชั่วโมง เพื่อละลาย formalin และสารเจือปนอื่นที่ใช้ดองศพออกไป หลังจากนั้นนำชิ้นเนื้อมาแช่น้ำประปา โดยเปิดทิ้งไว้24ชั่วโมงเพื่อชะ ethanol ออก แล้วนำชิ้นเนื้อมาฟอกจางสีด้วย 3% hydrogen peroxide เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ชิ้นเนื้อที่ฟอกแล้วจะมีสีน้ำตาลอ่อน ซึ่งเป็นสีที่อ่อนกว่าที่เห็นในห้องชำแหละศพ หลังจากฟอกแล้วนำชิ้นเนื้อที่ได้มาชะล้างด้วยน้ำประปาอีก 24 ชั่วโมง เมื่อเสร็จแล้วจึงนำชิ้นเนื้อไปผ่านขั้นตอน freeze dehydration คือ การใช้ acetone เข้าไปแทนที่น้ำในชิ้นเนื้อที่อุณหภูมิ -30°C วิธีการคือ แช่ชิ้นเนื้อในถังบรรจุacetone ถังที่หนึ่ง ถังที่สอง และถังที่สาม โดยมีความเข้มข้นของ acetone อย่างต่ำ 80% 90% และ 98% ตามลำดับ ขั้นตอนนี้ใช้เวลาประมาณสองสัปดาห์ ชิ้นเนื้อที่ผ่านการแช่ในถังที่สามซึ่งมี acetone แทนที่น้ำเกือบ 100% จะถูกนำไปสู่กระบวนการ forced infiltration หรือ forced impregnation ใน plastination kettle ซึ่งมีสารพลาสติกผสมประกอบด้วยS-10 และ S-3 ในอัตราส่วน 100:1 ถังนี้ต่อกับ vacumm pump ซึ่งเปิดตลอดเวลา เพื่อสร้างแรงดูดสูญญากาศในถัง ทำให้ acetone ระเหยเป็นฟองปุดๆ ขึ้นมา ขณะที่ acetone ระเหยออกมาจากชิ้นเนื้อ สารผสมพลาสติกก็จะเข้าไปแทนที่ แรงดูดสูญญากาศนี้สามารถปรับได้ด้วยลิ้นปรับความดันข้างถัง จะต้องปรับให้มีฟอง acetone เกิดขึ้นช้าๆ ให้เวลาเพียงพอที่จะให้สารผสมพลาสติกเข้าไปแทนที่ได้ทัน ขั้นตอน forced infiltration นี้ใช้เวลาประมาณหนึ่งเดือน หลังจากเสร็จแล้ว ชิ้นส่วนจะถูกนำมาผ่านขั้นตอน curing process โดยที่จะนำชิ้นส่วนที่มีสารพลาสติกกำซาบอยู่นี้ มาอบด้วยไอระเหยของสาร S-6 สารนี้จะทำให้เกิด cross-linkage ของสารผสม S-10 และ S-3 และชิ้นเนื้อจะแห้งและแข็งขึ้นแต่มีความยืดหยุ่นอยู่บ้างก่อนที่จะนำไปอบจะทาชิ้นส่วนด้วยสารพลาสติก S-49 ซึ่งทำให้ผิวชิ้นส่วนมีลักษณะเป็นมันและป้องกันการซึมออกของสารพลาสติกภายในชิ้นเนื้อ ขั้นตอน curing process นี้ใช้เวลาประมาณสามสัปดาห์ หลังจากนั้นชิ้นส่วนชีวภาพกำซาบด้วยสารพลาสติกก็จะอยู่ในสภาพคงทนถาวรเหมือนของจริงเหมาะที่จะใช้ในการเรียนการสอนได้

ในการเรียนการสอนวิชาประสาทศาสตร์ต้องการชิ้นส่วนสมองที่ถูกตัดเป็นแผ่นบางเพื่อดูลักษณะของนิวเคลียสและเส้นใยประสาท การย้อมสีแผ่นสมองขนาดความหนา 4 มิลลิเมตร แล้วตามด้วยกรรมวิธีการกำซาบด้วยสารพลาสติกนั้น ได้มีการเปรียบเทียบวิธีการย้อมสีทั้งหมด 5 วิธีคือ 1) วิธีของ Mulligan 2) วิธีของ Le

Masuier 3) วิธีของ Robert 4) วิธีของ Braak 5) วิธีของ Alston โดยทุกวิธีเป็นการย้อมสีบนเนื้อเยื่อสีเทาและนิวเคลียสต่างๆ ทำให้เกิดสีเทาดำ สีน้ำเงินเข้ม สีน้ำตาลอ่อน สีเขียวไข่กา และสีแดงอิฐ ตามลำดับบนเนื้อเยื่อสีเทา เกือบทุกวิธีภายหลังการย้อมสีจะมีการหดตัวของแผ่นสมองน้อยกว่า 1 เปอร์เซนต์ ยกเว้นวิธีของ Braak เท่านั้น ที่ทำให้เกิดภาวะหดตัวถึง 2 เปอร์เซนต์ การหดตัวที่มากกว่าวิธีอื่นอาจเกิดขึ้น เพราะว่าวิธีการย้อมวิธีนี้จะต้องมีการอ๊อกซิไดส์แผ่นสมองด้วยกรดเปอร์-ฟอร์มิกเข้มข้น เมื่อนำแผ่นสมองที่ได้รับการย้อมสีแล้วไปผ่านกระบวนการกำซาบการหดตัวของแผ่นสมองจะน้อยกว่า 10 เปอร์เซนต์ ซึ่งไม่แตกต่างจากแผ่นสมองที่ไม่ได้ผ่าน การย้อมสีสรุปได้ว่าสารเคมีที่ใช้ในการย้อมสีดังกล่าวข้างต้นทั้ง 5 วิธี ไม่ได้เป็นตัวขัดขวางกระบวนการกำซาบด้วยสารพลาสติก เปอร์เซนต์การหดตัวของแผ่นสมองที่ย้อมสีแล้วผ่านกระบวนการกำซาบ จะขึ้นอยู่กับขั้นตอนการกำซาบด้วยสารพลาสติกมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบการย้อมสีแผ่นสมองทั้ง 5 วิธี จะพบว่า วิธีของ Alston เป็นวิธีที่เหมาะสมกับการย้อมสีสมอง เพราะเป็นวิธีที่สะดวกรวดเร็ว ค่าใช้จ่ายน้อย และการแบ่งแยกระหว่างเนื้อเยื่อทั้งสองของสมองเป็นไปอย่างชัดเจน

ที่ได้กล่าวถึงมาทั้งหมดเหล่านี้เป็นการนำเสนอสิ่งที่กำลังเป็นที่นิยมกันในหมู่นักกายวิภาคศาสตร์ ซึ่งในอนาคตข้างหน้าวิธีการทำแข็งชิ้นเนื้อแบบนี้อาจนำไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยหรือในอุตสาหกรรมด้านอื่นๆ ต่อไป นอกเหนือไปจากงานการเรียนการสอนในวิชากายวิภาคศาสตร์หรือประสาทศาสตร์เท่านั้น ส่วนผู้เขียนนิยมใช้หุ่นจำลองพลาสติกคู่กับชิ้นเนื้อดองฟอร์มาลินมากกว่าในการสอนเพราะสะดวกรวดเร็วและเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่ามาก

กิติกรรมประกาศ

ข้อมูลการผลิตชิ้นส่วนชีวภาพกำซาบด้วยสารพลาสติกยกมาจากผลงานที่ได้นำเสนอในงานประชุมวิชาการกายวิภาคศาสตร์ ครั้งที่ 19 ของบุญเสริม วิทย-ชำนายกุล และคณะ มหาวิทยาลัยมหิดล

ข้อมูลการย้อมชิ้นส่วนสมองที่ถูกตัดเป็นแผ่นบางเพื่อการกำซาบพลาสติกยกมาจากผลงานที่ได้นำเสนอในงานประชุมวิชาการกายวิภาคศาสตร์ ครั้งที่ 20 ของลลิตา สุริยาประภาดิลก และคณะ มหาวิทยาลัยมหิดล