

บันทึก

ชิ้นส่วนชีวภาพกำซาบด้วยสารพลาสติก Plastination

รณิดา ขมสูง* ผาสุก มหรรมานุเคราะห์*

บทคัดย่อ

ชิ้นส่วนชีวภาพกำซาบด้วยสารพลาสติก (Plastination) เป็นวิธีการหนึ่งในการรักษาชิ้นส่วนชีวภาพให้คงสภาพเหมือนกับขณะยังมีชีวิต ริเริ่มโดย Professor Dr. Gunther von Hagens ที่ Heidelberg University ในปี ค.ศ. 1977 ตั้งแต่นั้นมาก็มีการประยุกต์และพัฒนาเทคนิคใหม่ๆ ตามมามากมาย ซึ่งเป็นที่ยอมรับในสถาบันต่างๆ ทั่วโลกกว่า 150 แห่ง ซึ่งประกอบด้วย ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ พยาธิวิทยา นิติเวชศาสตร์ และชีววิทยาในมหาวิทยาลัยต่างๆ ทั่วโลก ด้วยกระบวนการนี้เนื้อเยื่อจะถูกกำซาบด้วยสารพลาสติกชนิดต่างๆ ได้แก่ Silicone rubber, Epoxy และ Polyester resin เป็นต้น สำหรับชื่อเทคนิคการทำ Plastination จะเรียกตามอักษรนำของชื่อชนิดพลาสติกและตัวเลขอีก 2 หลัก ได้แก่ S10, E12 และ P35 หรือ P40 ตามลำดับ การเลือกเทคนิคการทำ Plastination ขึ้นกับลักษณะชิ้นส่วนชีวภาพดังนี้

S10 เหมาะสำหรับชิ้นส่วนชีวภาพชนิดกล้ามเนื้อ, ข้อต่อ, อวัยวะภายในและสมอง เป็นต้น

ชิ้นส่วนชีวภาพที่กำซาบด้วยพลาสติกชนิดนี้จะมีลักษณะนุ่มและมีความยืดหยุ่น

E12 เหมาะสำหรับชิ้นส่วนชีวภาพที่ตัดเป็นแผ่นบางๆ เช่น แผ่นร่างกายมนุษย์ส่วนลำตัว แขน หรือ ขา เป็นต้น แผ่นชิ้นส่วนชีวภาพที่กำซาบด้วยพลาสติกชนิดนี้จะมีลักษณะแข็งและโปร่งใส

P35 หรือ P40 (เป็นเทคนิคที่พัฒนาจาก P35) เหมาะสำหรับแผ่นสมองบางๆ ประมาณ 4-6 มิลลิเมตร แผ่นสมองที่กำซาบด้วยพลาสติกชนิดนี้ ชิ้นส่วนชีวภาพจะมีลักษณะแข็งและโปร่งใส สามารถแยกเนื้อสมองส่วน Gray matter ออกจาก White matter ได้อย่างชัดเจน

ดังนั้นชิ้นส่วนชีวภาพที่ผ่านการกำซาบด้วยพลาสติกทั้งสามชนิดจึงมีลักษณะแห้ง ไม่มีกลิ่นเหม็น มีความทนทาน อายุการใช้งานนานและจับต้องได้สะดวก นอกจากนี้บริเวณพื้นผิวของชิ้นส่วนยังคงสภาพเดิมสามารถศึกษาความหนาแน่นของเซลล์โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ได้ กระบวนการ Plastination ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. Fixation หมายถึง การคงสภาพเนื้อเยื่อ ชิ้นส่วนชีวภาพที่จะนำมาทำต้องเริ่มต้นจากขั้นตอน

* ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

นี้ก่อนเสมอ โดยนำชิ้นส่วนชีวภาพไปแช่ในน้ำยาฟอรัมาลิน ความเข้มข้น 5-20 % และต้องระมัดระวังไม่ให้ชิ้นส่วนต่างๆ ผิดรูปทรงไปจากเดิมขณะที่แช่อยู่ในน้ำยาฟอรัมาลิน

2. Dehydration และ Degreasing (Defatting) หมายถึง การไล่น้ำและไขมันออกจากเนื้อเยื่อ ทำโดยแช่ชิ้นส่วนชีวภาพในอะซีโตน ที่ -25°C ในตู้แช่แข็ง ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการป้องกันการเหี่ยวของชิ้นส่วนชีวภาพ ด้วยขั้นตอนนี้อะซีโตนจะเข้าไปแทนที่น้ำและไขมันในเนื้อเยื่อ

การทำ Defatting จะทำเฉพาะชิ้นส่วนที่มีไขมันมากๆ เช่น ชิ้นส่วนที่มีองค์ประกอบเป็นกระดูกหรือเนื้อเยื่อไขมัน โดยการนำไปแช่ในอะซีโตนที่อุณหภูมิห้อง

3. Forced Impregnation เป็นขั้นตอนช่วงกลางและมีความสำคัญที่สุดในกระบวนการ Plastination เนื่องจากเป็นการแทนที่สารตัวกลางหรือ อะซีโตนซึ่งอยู่ภายในช่องว่างเดิมของน้ำ และไขมันในเนื้อเยื่อด้วยพลาสติกชนิดต่างๆ ขึ้นอยู่กับเทคนิคและลักษณะชิ้นส่วนชีวภาพที่นำมาทำภายใต้การอัดด้วยความดันในถังสุญญากาศ

Forced Impregnation ทำได้ทั้งที่อุณหภูมิห้อง เมื่อใช้พลาสติก ชนิด Epoxy หรือ Polyester resin หรือที่อุณหภูมิ -25°C ในตู้แช่แข็ง เมื่อใช้ Silicone rubber

4. Curing เป็นขั้นตอนการทำให้ชิ้นส่วนชีวภาพแข็ง ภายหลังขั้นตอน Forced impregnation เทคนิคนี้มี 2 แบบ คือ Gas curing และ Heat curing ซึ่งจะเลือกใช้ตามชนิดของพลาสติก

4.1 Gas Curing เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับชิ้นส่วนชีวภาพที่กำลังแช่ด้วย Silicone rubber หรือเทคนิค S10 โดยการอบด้วยไอของสารทำให้แข็งซึ่งระเหยออกมาจากสถานะของเหลวภายในตู้ที่ปิดสนิท

4.2 Heat curing เป็นวิธีที่เหมาะสมกับชิ้นส่วนที่กำลังแช่ด้วย Polymer-copolymer เช่น Brain slice plastination ด้วย P35 และ P40 โดยจะเริ่มด้วยการนำชิ้นส่วนชีวภาพที่ผ่านการ Forced impregnation แล้วไปอบด้วยแสงอัลตราไวโอเล็ตหรือแสงแดดก่อน แล้วจึงนำมาเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 50°C

คุณสมบัติของพลาสติกสำหรับ Plastination มีดังนี้

1. มีความเหนียว เพื่อให้แทรกเข้าสู่เนื้อเยื่อได้ง่าย
2. มีช่วงอายุที่อยู่ในสถานะของเหลวนาน สามารถนำกลับมาใช้อีกได้
3. มีค่าความดันไอสูง
4. แข็งตัวได้ เมื่ออยู่ภายในเนื้อเยื่อชนิดต่างๆ
5. ไม่เปลี่ยนสีง่าย ทนทานต่อแรงกระแทกและขูดขีด
6. ไม่ทำให้เนื้อเยื่อต่างชนิดกันแยกออกจากกัน

ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้นำวิธีการเก็บรักษาสันเนื้อชีวภาพโดยวิธี Plastination มาใช้เพื่อผลิตสื่อการสอนในกระบวนการวิชาประสาทกายวิภาคศาสตร์และกายวิภาคศาสตร์ทั่วไป ขณะนี้ใช้เทคนิค S10 สำหรับชิ้นส่วนชีวภาพต่างๆ ได้แก่ สมองและที่แสดงโครงสร้างภายใน (Dissected brain), แผ่นสมองตัดในแนว Coronal, Horizontal และ Sagittal (Brain slices), กระดูก, หัวใจ, กะโหลกศีรษะแสดงเส้นประสาทบริเวณใบหน้าและทารกที่เสียชีวิต เป็นต้น ในอนาคตเราคงจะได้มีการพัฒนาทักษะและความชำนาญในการผลิตชิ้นส่วนชีวภาพให้กับทุกอวัยวะของร่างกายหรือกับร่างกายใหญ่ทั้งร่างด้วยวิธี Plastination นอกจากนี้ยังหวังว่าจะเป็นแหล่งผลิตชิ้นส่วนชีวภาพ

กำซาบด้วยสารพลาสติกให้กับภาควิชาต่างๆ ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และสถาบันอุดมศึกษาทางภาคเหนือ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์นายแพทย์ บุญเสริม วิทย์ชำนาญกุล หัวหน้าโครงการ Plastination ของภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลที่ให้โอกาสเรียนรู้ และฝึกปฏิบัติงานด้าน Plastination อาจารย์ลลิตา สุริยะประภาดิลกในการให้คำแนะนำช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในระหว่างการปฏิบัติงาน รองศาสตราจารย์นายแพทย์เดชะทัต เดชะเสน ที่สนับสนุนให้เดินทางไปรับการฝึกอบรม Plastination ณ ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และผู้ช่วยศาสตราจารย์วิชิต สมทรัพย์ หัวหน้าภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนค่าใช้จ่ายให้ไปศึกษาดูงานการจัดตั้งห้อง Plastination ของภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เอกสารอ้างอิง

1. von Hagen G. The current potential of plastination. *Anat Embryol* 1987; 175: 411-421.
2. von Hagen G. Preservation by Plastination.

การประชุมสัมมนาวิชาการและการอบรมเทคนิคการเก็บรักษาวัยวะและชิ้นส่วนทางชีวภาพโดยวิธีกำซาบด้วยสารพลาสติก (Plastination Technique) โดย Prof. Dr. Gunther von Hagens ร่วมกับภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 1996; 1: 8.

3. von Hagen G. Plastination of brain slice with BIODURTM P35. Heidelberg. Unpublished. 1990.
4. วรศิยา ศิริเอี้ยวพิกุล. The Plastination of Brain Slices with BIODURTM P35 Technique. ภาคนิพนธ์ วิทยาศาสตร์บัณฑิต (รังสีเทคนิค) คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2537.
5. von Hagen G. Introduction to Plastination. Heidelberg Plastination. Heidelberg Plastination Folder 1985: 1-9.
6. Alston RZ. A batch staining method for brain slices allowing volume measurements of gray and white matter using an Image Analyzing Computer (Quantimet 720). *Stain Technol* 1981; 56: 207-13.
7. Suriyaprapadilok L, Withyachumnarkul B. Plastination of stained sections of the human brain: comparison between different staining methods. *J Int Soc Plastination*. 1997; 12: 27-32.