การศึกษาการทำซาบแผ่นลำตัวมนุษย์ด้วยสารพลาสติกโดยวิธีโพลิเมอร์ไรซิ่งอิมัลชั่น

เอมอร เจริญสรรพพืช, วทม. (กายวิภาคศาสตร์)*
อุทัย ตันกิตติวัฒน์, สพ.บ.*

บทคัดย่อ ตามที่ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทำการเก็บรักษาชิ้นส่วนทางชีวภาพ โดยวิธีกำซาบด้วยสารพลาสติก (Plastination) ซึ่งการเก็บรักษาโดยการตัดร่างกายมนุษย์ให้เป็นแผ่นตามแนวระนาบจะทำให้เข้าใจโครงสร้างทั้ง 3 มิติของร่างกาย อีกทั้งยังนำมาเปรียบเทียบกับภาพของร่างกายมนุษย์ที่ถ่ายมาจากเรื่อง CT-SCAN หรือเครื่องมือ MRI เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจดียิ่งขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเก็บรักษาชิ้นส่วนมนุษย์ตามแนวระนาบ โดยใช้วิธีโพลิเมอร์ไรซิ่ง อิมัลชั่น ใช้น้ำยา PEM 27 กับตัวทำแข็ง E1 โดยตัดขวางลำตัวมนุษย์เป็นแผ่นบางขนาดความหนา 3 เซนติเมตร แผ่นลำตัวที่ได้จะเห็นความแตกต่างระหว่างชั้นกล้ามเนื้อและอวัยวะจะติดสีน้ำตาลเข้ม ส่วนชั้นไขมันจะเห็นเป็นสีขาว เหมาะสำหรับนำมาใช้ศึกษาระบบร่างกายมนุษย์ วิธีนี้ได้ดำเนินการตามวิธีของ Dr. Gunther Von Hagens จากประเทศเยอรมันนี

Abstract **Plastination of body slices with polymerizing emulsion**

Em-orn Jaroensuppaperch, MSc. (Anatomy)*
Uthai Tankittiwat, D.V.M.*

The availability of plastination has permitted us to introduce sectional anatomy at the department of Anatomy, Faculty of Medicine, Srinakharinwirot University. Sectional anatomy provides a three-dimensional concept of the relatonship among body structures and is a valuable adjunct to recent advances in diagnostic imaging techniques such as computerized axial tomography, nuclear magnetic resonance and ultrasound. It is very valuable, for example, to have a CAT scan of plastinated specimen and the specimen itself available for comparison.

The plastination technique of body slices can be processed with the polymerizing emulsions. The standad set-up PEM 27/Hardener E1 used espectially for plastination of thick (<3 cm.) and non-transparent extremity and trunk slices, exhibiting a superb contrast between fat tissue, which show up white, and all other more intensively stained parenchymas. The specimens produced with polymerizing emulsions are as opaque as the silicone specimens but are rigid and to some extent breakable. The technique used insthis study was as recommended by Dr. Gunther von Hagens at the Institute of Anatomy, University of Heidelberg. *(MJS 2000 ; 7 : 118 – 124)*

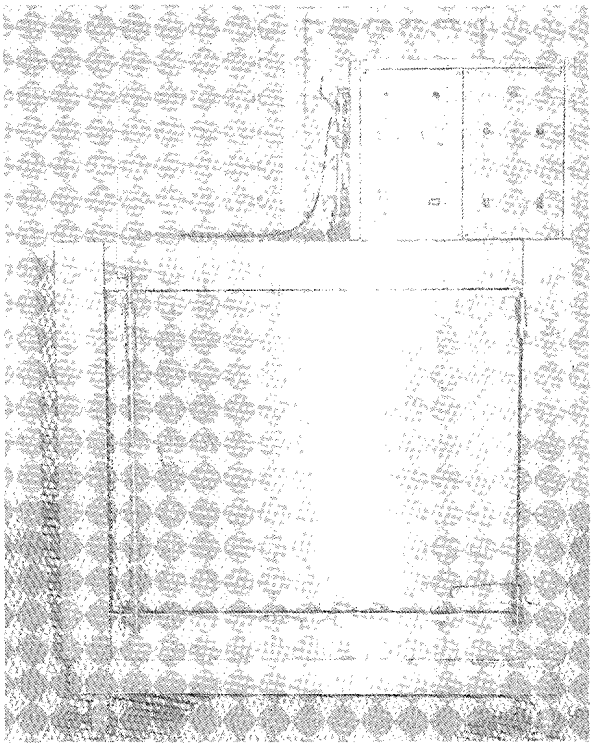
* ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
Department of Anatomy, Faculty of Medicine, Srinakharinwirot University

บทนำ

ในการศึกษาระบบร่างกายมนุษย์ของนักศึกษาแพทย์และแพทย์เฉพาะทางจำเป็นต้องศึกษาจากร่างกายมนุษย์จริงในระดับต่างๆ และต้องศึกษาให้เข้าใจโครงสร้างทุกส่วนของร่างกายทั้งสามมิติ ในการศึกษาลักษณะดังกล่าวจึงมีความจำเป็นต้องศึกษา จากชิ้นส่วนของร่างกายมนุษย์ที่ตัดให้เป็นแผ่นในแนวระนาบต่างๆ เพื่อให้เข้าใจโครงสร้างทั้งสามมิติ ให้ดียิ่งขึ้น ร่างกายมนุษย์ที่ตัดให้เป็นแผ่นดังกล่าว จำเป็นต้องจัดเก็บไม่ให้เน่าโดยการแช่ไว้ในภาชนะที่บรรจุด้วยน้ำยาดองฟอร์มาลินทำให้เวลานำมาศึกษาไม่สะดวก เนื่องจากน้ำยาดองฟอร์มาลินดังกลาวที่ระเหยขึ้นมามีความระคายเคืองต่อเยื่อบุตาและเยื่อเมือกของระบบทางเดินหายใจ ส่วนในกรณีที่เก็บไว้ในภาชนะที่มิดชิดก็จะไม่สามารถจับต้องศึกษาได้อย่างใกล้ชิด

ในปัจจุบันมีการเก็บรักษาชิ้นส่วนร่างกายมนุษย์ที่ตัดให้เป็นแผ่นหนาประมาณ 1.5–3.0 เซนติเมตร ไม่ให้เน่าโดยวิธีโพลิเมอร์ไรซิ่ง อีมัลชั่น[1] (Polymerizing emulsion, PEM) ซึ่ง ด๊อกเตอร์ Gunther von Hagens นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน เป็นผู้คิดค้นขึ้นโดยการใช้ emulsifying epoxy resins กำซาบเข้าสู่เนื้อเยื่อหลังจากนั้นก็ทำให้เรซินดังกล่าวแข็งตัวโดยการอบด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 40–50 องศาเซลเซียส[1,2,3] จนแผ่นลำตัวมีลักษณะแข็งและแห้ง ข้อดีของการเก็บรักษาแผ่นลำตัวมนุษย์ด้วยวิธีนี้คือ แผ่นลำตัวมนุษย์ที่ได้จะมีลักษณะแห้งไม่เน่า โดยไม่ต้องแช่ดองไว้ในน้ำยาดองฟอร์มาลิน ทำให้สามารถจับต้องศึกษาได้อย่างใกล้ชิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งแผ่นลำตัวที่ได้จะเห็นลักษณะแตกต่างระหว่างชั้นกล้ามเนื้อและอวัยวะซึ่งจะติดสีน้ำตาลเข้ม ส่วนชั้นไขมันจะเห็นเป็นสีขาว[1] ทำให้ศึกษาเปรียบเทียบได้อย่างเข้าใจและชัดเจนยิ่งขึ้น และที่สำคัญแผ่นลำตัวที่ได้ดังกล่าวสามารถนำมาเปรียบเทียบภาพของร่างกายมนุษย์ที่ถ่ายมาจากเครื่องเอ็กซ์เรย์คอมพิวเตอร์ (CT-Scan) หรือเครื่องเอกซ์เรย์ ด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic Resonance Imaging) เนื่องจากภาพที่เห็นกับแผ่นลำตัวมนุษย์มีลักษณะเหมือนกันนั่นเองทำให้มีส่วนช่วยนักศึกษาแพทย์และแพทย์เฉพาะทางในการศึกษาการวินิจฉัยภาพที่จากเครื่องมือดังกล่าวได้ดียิ่งขึ้น และเห็นความสัมพันธ์กันอย่างสามมิติ เนื่องจากมีร่างกายมนุษย์จริงเปรียบเทียบนั่นเอง จึงนับว่ามีความสำคัญในการศึกษาทางการแพทย์

ปัจจุบันในประเทศไทย ยังไม่มีผู้ศึกษาการเก็บรักษาเนื้อเยื่อการกำซาบด้วยสารพลาสติกโดยวิธีโพลิ–เมอร์ไรซิ่งอีมัลชั่น การศึกษานี้เป็นการศึกษาแรกในประเทศไทย และเป็นการเก็บรักษาเนื้อเยื่อแผ่นลำตัวมนุษย์ไม่ให้เน่าตามวิธีของ Gunther von Hagens[1,2] โดยสารที่ใช้ในขั้นตอนการกำซาบที่ใช้คือ PEM 27 กับตัวทำแข็ง E1 สั่งจากต่างประเทศแต่ใช้เครื่อง Plastination unit ที่ผลิตขึ้นเองในประเทศไทย (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 ตู้ Plastination unit ที่ผลิตขึ้นเองภายในประเทศ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีการเก็บรักษาแผ่นลำตัวมนุษย์โดยการกำซาบด้วยสารพลาสติกโดยวิธีโพลิเมอร์ไรซิ่งอีมัลชั่น โดยการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ผลิตขึ้นเองในประเทศไทยโดยไม่ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ

2. ศึกษาคุณลักษณะของแผ่นลำตัวหลังจากผ่านขบวนการกำซาบด้วยสารพลาสติกโดยวิธีโพลิเมอร์ไรซิ่งอีมัลชั่น

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

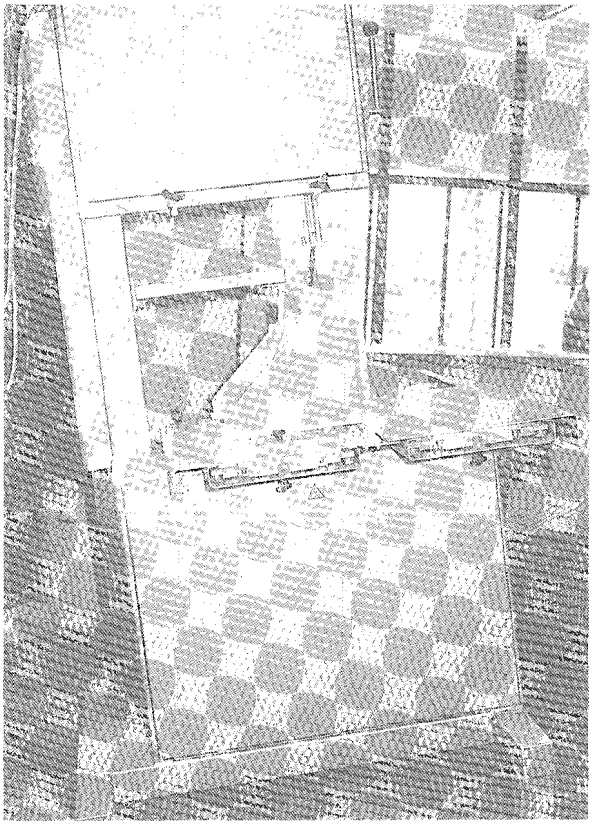
โดยทำการศึกษาการเก็บรักษาเนื้อเยื่อแผ่นลำตัวไม่ให้เน่าด้วยการกำซาบด้วยสารพลาสติก โดยวิธีโพลิเมอร์ไรซิ่ง อีมัลชั่น มีขั้นตอนดังนี้

1. การดองเนื่อเยื่อ (Fixation)

เป็นขั้นตอนการดองเนื้อเยื่อขั้นแรกด้วยน้ำยาดองฟอร์มาลินที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ความเข้มข้นของน้ำยาฟอร์มาลินที่ใช้ประมาณ 5–20%[1,4] ตัวอย่างที่จะศึกษาใช้ศพอาจารย์ใหญ่ที่ผ่านขบวนการดองไม่ให้เน่ามาอย่างดีแล้ว

2. การแช่แข็งและการตัดลำตัวให้เป็นแผ่น (Freezing and Slicing)

เป็นการตัดร่างกายมนุษย์ให้เป็นแผ่นขนาด 1.5–3.0 เซนติเมตร[1,2,3] โดยการแช่ให้เย็นจัดที่อุณหภูมิ –25 องศาเซลเซียส ก่อนเป็นเวลา 1 สัปดาห์ แล้วจึงนำมาตัดด้วยเครื่องเลื่อยเนื้อ (รูปที่ 2) ตัวอย่างแผ่นลำตัวที่ใช้ศึกษาจะตัดให้เป็นแผ่นหนาประมาณ 2 เซนติเมตร



รูปที่ 2 เครื่องเลื่อยเนื้อ ซึ่งสามารถตั้งสแกนความหนาบางของชิ้นเนื้อตามต้องการได้

3. การดึงน้ำและการละลายไขมันออกจากชิ้นเนื้อ (Dehydration and Degreasing)

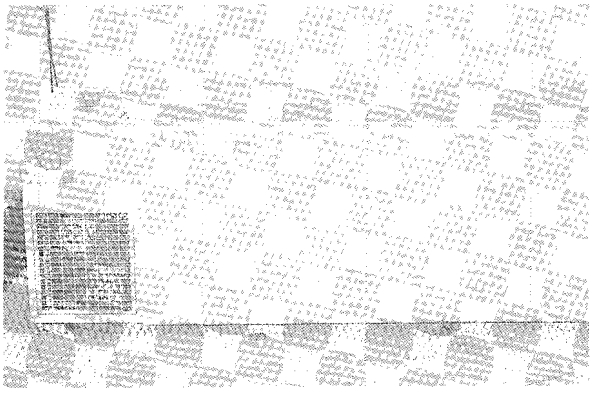
เป็นการดึงน้ำออกจากเนื้อเยื่อด้วยวิธี freeze substitution โดยการแช่แผ่นลำตัวในน้ำยาอะซีโตนที่อุณหภูมิ –25 องศาเซลเซียส[1,2,3,5] (รูปที่ 3) ปริมาตรน้ำยาอะซีโตนต้องมีขนาดมากกว่าปริมาตรแผ่นลำตัวที่นำไปทำการดึงน้ำออกจากเนื้อเยื่ออย่างน้อย 10 เท่า ให้ทำการแช่ชิ้นเนื้อในน้ำยาอะซีโตนตามปริมาตรดังกล่าว จำนวน 3 ภาชนะ[2] โดยแต่ละภาชนะให้แช่ชิ้นเนื้อนานประมาณ 2 สัปดาห์ หลังจากดึงน้ำออกจากชิ้นเนื้อดีแล้วให้ทำการละลายไขมันในชิ้นเนื้อต่อโดยการแช่ชิ้นเนื้อดังกล่าวในน้ำยาอะซีโตนที่อุณหภูมิห้อง (รูปที่ 4) จนไขมันในเนื้อเยื่อเปลี่ยนจากลักษณะไขมันสีเหลืองเป็นลักษณะใสขึ้น โดยทั่วไปใช้เวลาประมาณ 12 สัปดาห์ ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดความหนาของชิ้นเนื้อและปริมาณไขมันที่มีอยู่ในชิ้นเนื้อตัวอย่าง

4. การกำซาบด้วยสารพลาสติก (Forced impregnation)

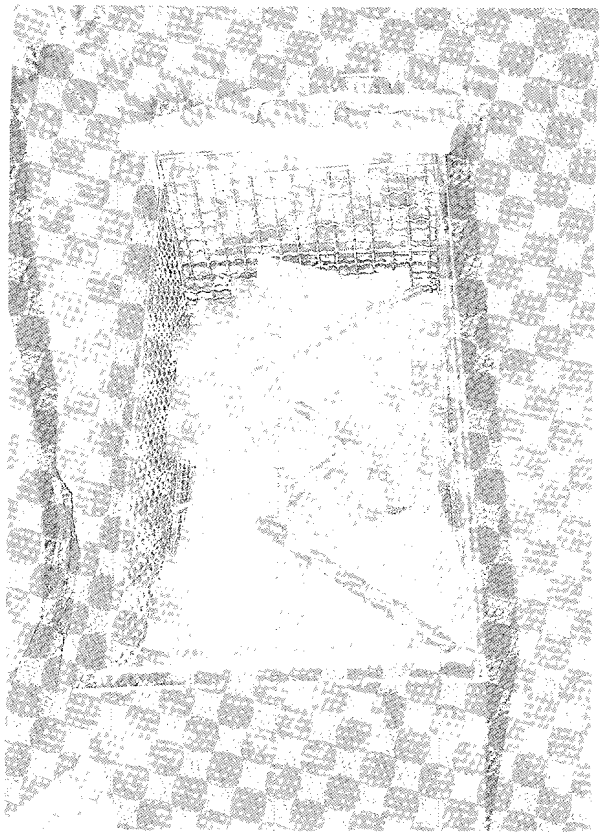
เป็นการแช่แผ่นลำตัวลงในส่วนผสมของเรซิ่น PEM 27 กับตัวทำแข็ง E1 ในขนาด PEM 27 10 กิโลกรัมต่อตัวทำแข็ง E1 3 กิโลกรัม (รูปที่ 5) ในตู้ Plastination unit ที่ผลิตขึ้นเองในประเทศไทย ซึ่งสามารถปรับระดับความเป็นสูญญากาศภายในตู้ให้ได้ระดับตามต้องการ ทำการกำซาบแผ่นลำตัวด้วยเรซิ่นดังกล่าวประมาณ 3 วัน[2,3] (รูปที่ 6)

5. การทำให้พลาสติกแข็งตัว (Curing)

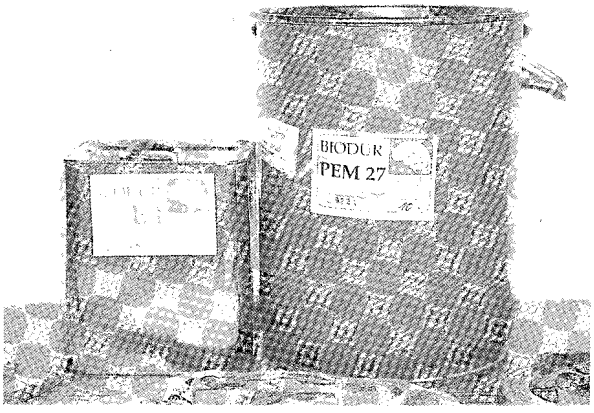
เป็นขบวนการที่ทำให้เรซินในเนื้อเยื่อแข็งตัว



รูปที่ 3 ขั้นตอนการดึงน้ำออกจากเนื้อเยื่อ โดยวิธี freeze substitution ในน้ำยาอะซีโตนที่อุณหภูมิ –25 องศาเซลเซียส



รูปที่ 4 รูปการแช่เนื้อในน้ำยาอะซีโตนที่อุณหภูมิห้อง

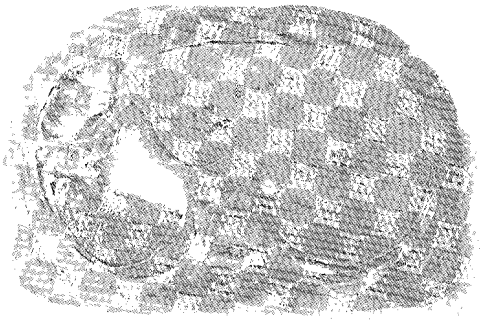


รูปที่ 5 เรซิ่น PEM 27 กับตัวทำแข็ง E1

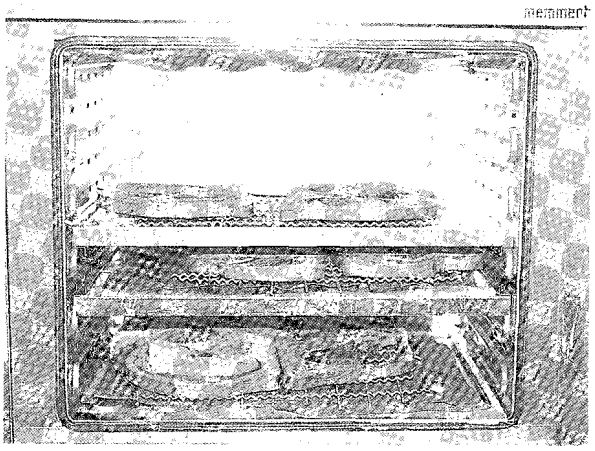
โดยการอบด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 40–50 องศาเซลเซียส[1,2,3] (รูปที่ 7) จนเรซินแข็งตัวเต็มที่ โดยดูจากชิ้นเนื้อตัวอย่างมีลักษณะแห้ง[2,3]

6. ขั้นตอนการขัดและตกแต่งให้เรียบด้วยกระดาษทราย (Grinding)

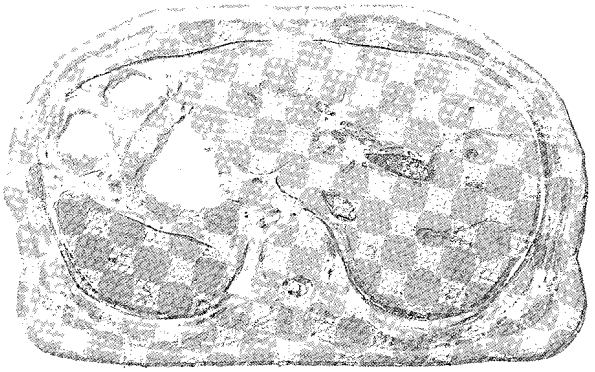
ให้ทำการขัดแผ่นลำตัวหลังจากผ่านขบวนการทำให้สารพลาสติกแข็งตัวดีแล้วด้วยกระดาษทรายน้ำ



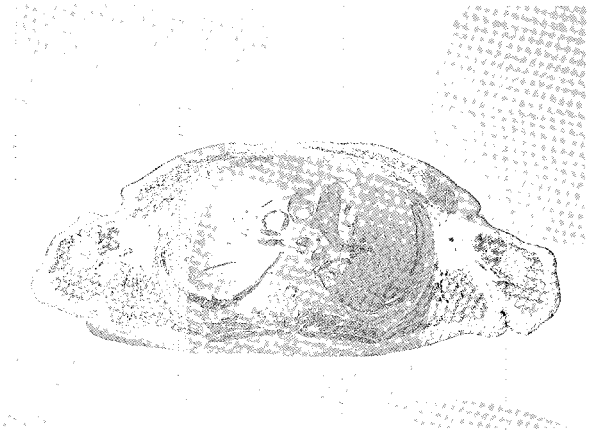
รูปที่ 6 แผ่นลำตัวมนุษย์หนา 2 เซนติเมตร ที่ผ่านขั้นตอนแรกคือการกำซาบด้วยเรซิ่น



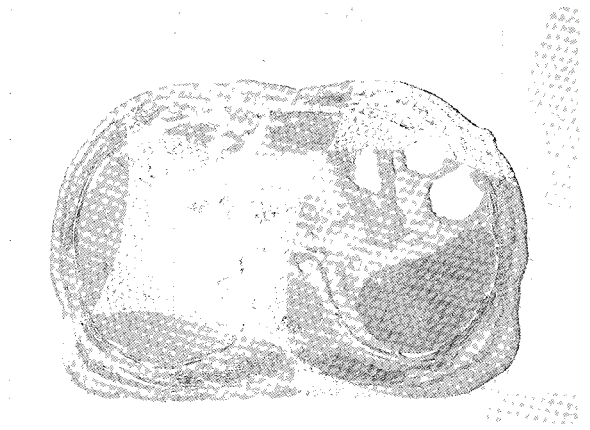
รูปที่ 7 การอบแผ่นลำตัวมนุษย์ ด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 40–50 °C เพื่อทำให้เรซิ่นในเนื้อเยื่อแข็งตัว



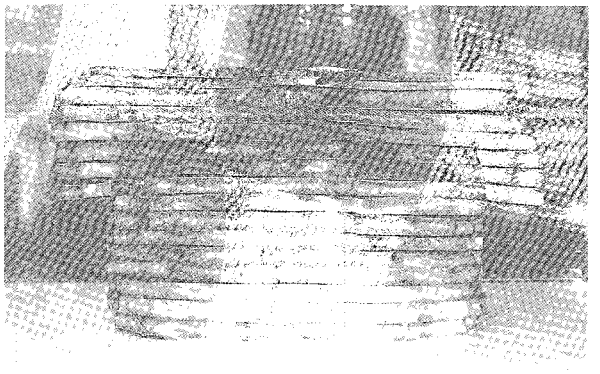
รูปที่ 8 แผ่นลำตัวมนุษย์ที่ผ่านขบวนการทำให้สารพลาสติกแข็งตัวดีแล้ว หลังจากขัดด้วยกระดาษทรายจนผิวหน้าตัดมีลักษณะเรียบ



รูปที่ 9 แผ่นลำตัวที่ผ่านขั้นตอนสุดท้ายของการกำซาบด้วยสารพลาสติก PEM 27/E1 สามารถเห็นความแตกต่างระหว่างชั้นกล้ามเนื้อสีน้ำตาลเข้มและชั้นไขมันสีขาวได้ชัดเจน



รูปที่ 10 แผ่นลำตัวหลังจากผ่านขั้นตอนต่างๆ แล้ว มีลักษณะแห้งแข็ง, ไม่มีกลิ่น สามารถจับต้องและศึกษาอย่างใกล้ชิดได้



รูปที่ 11 แผ่นลำตัวมนุษย์เมื่อนำมาเรียงต่อกันเป็นรูปร่างสามมิติ

(รูปที่ 8) จนกระทั่งผิวหน้าตัดแผ่นลำตัวมีลักษณะเรียบ[2]

หลังจากนั้นจะทำการศึกษาคุณสมบัติของเนื้อเยื่อที่ผ่านการกำซาบด้วยสารพลาสติกโดยวิธีโพลิเมอร์ไรซิ่ง อีมัลชั่น จากเครื่องมือที่ผลิตขึ้นเองในประเทศไทย ในแง่ของการเก็บรักษาเนื้อเยื่อคือสภาพของเนื้อเยื่อที่แห้งไม่เน่า เหมือนธรรมชาติ สามารถจับต้องได้อย่างใกล้ชิด และไม่มีกลิ่น และที่สำคัญคือ มีความแตกต่างระหว่างชั้นกล้ามเนื้อและไขมันหรือไม่อย่างไร

ผลการวิจัย

หลังจากชิ้นเนื้อตัวอย่างได้ผ่านการกำซาบด้วยสารพลาสติก PEM 27/E1 แล้ว ลักษณะทางกายภาพของชิ้นเนื้อตัวอย่างที่ได้มีลักษณะแห้งไม่เน่า ไม่มีกลิ่น สามารถจับต้องได้อย่างใกล้ชิด และสามารถเห็นความแตกต่างระหว่างชั้นกล้ามเนื้อและไขมันได้อย่างชัดเจน โดยชั้นกล้ามเนื้อจะเห็นเป็นสีน้ำตาลเข้ม ส่วนชั้นไขมันเห็นเป็นสีขาว (รูปที่ 9)

ส่วนระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษาเนื้อเยื่อไม่ให้เน่าด้วยวิธีโพลิเมอร์ไรซิ่งอีมัลชั่น นี้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงระยะเวลาที่ใช้ในการกำซาบแผ่นลำตัวมนุษย์ด้วยสารพลาสติก PEM 27/E1

ขั้นตอน	ระยะเวลาที่ใช้
การแช่แข็งและการตัดลำตัวมนุษย์ให้เป็นแผ่น	1 สัปดาห์
การดึงน้ำและการละลายไขมันออกจากชิ้นเนื้อ	12 สัปดาห์
การกำซาบด้วยสารพลาสติก PEM 27/E1	1 สัปดาห์
การทำให้สารพลาสติกแข็งตัว	2 สัปดาห์
การขัดชิ้นเนื้อให้เรียบ	7 สัปดาห์
รวมระยะเวลาหลังสิ้นสุดขบวนการทำโพลิเมอร์ไรซิ่ง อีมัลชั่น	**17 สัปดาห์**

วิจารณ์

การเก็บรักษาชิ้นเนื้อแผ่นลำตัวเพื่อประโยชน์ในการศึกษาทางการแพทย์ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ลักษณะของแผ่นลำตัวที่ทำการเก็บรักษา ควรมีลักษณะดังนี้[2]

1. มีความทนทานต่อการขีดข่วนหรือถูกทำลายขณะจับต้องศึกษา

2. ควรมีลักษณะแห้ง

3. ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ขณะทำการจับต้องและศึกษาอย่างใกล้ชิด

4. การเก็บและดูแลรักษา ทำได้ง่ายและสะดวก

5. ลักษณะเนื้อเยื่อควรเหมือนธรรมชาติและเห็นรายละเอียดของเนื้อเยื่อได้อย่างชัดเจน

6. ไม่มีกลิ่น โดยเฉพาะกลิ่นน้ำยาเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

7. ขั้นตอนการเก็บรักษาไม่ให้เน่าไม่ยุ่งยากหรือซับซ้อน

ขบวนการเก็บรักษาแผ่นลำตัวไม่ให้เน่า เพื่อให้ได้ตามคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้น สามารถเก็บรักษาได้โดยวิธีกำซาบด้วยสารพลาสติก[2] ซึ่งสามารถทำการกำซาบแผ่นลำตัวที่ตัดตามยาวหรือตามขวางได้ 3 วิธี คือ Silicone standard technique, E12 technique และ Polymerizing Emulsion (PEM) ซึ่งข้อแตกต่างของแต่ละวิธีดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงลักษณะที่แตกต่างของกระบวนการกำซาบแผ่นลำตัวแต่ละวิธี

เทคนิค / ลักษณะ	Silicone standard Technique	Epoxy technique	Polymerizing emulsion technique
สารโพลิเมอร์ที่ใช้	S10 (Silicone rubber)	E12	PEM27
คุณลักษณะของชิ้นเนื้อภายหลังผ่านกระบวนการกำซาบ	แห้ง ขุ่น (opaque) ยืดหยุ่นได้เหมือนธรรมชาติ เหมาะกับแผ่นลำตัวที่มีความหนา >1 ซม. ไม่เห็นความแตกต่างระหว่างชั้นไขมันและชั้นกล้ามเนื้อ	แห้ง โปร่งใสจึงเหมาะกับแผ่นลำตัวที่มีความบางประมาณ 2.5 ม.ม.[1] เห็นรายละเอียดและโครงสร้างของชิ้นเนื้อได้ดีเนื่องจากมีความโปร่งใส	แห้ง ขุ่น (opaque) แข็ง เปราะแตก ง่าย จึงเหมาะกับแผ่นลำตัวที่มีความหนาประมาณ 1.5–3.0 ซ.ม.[1,2] เห็นความแตกต่างระหว่างชั้นไขมันซึ่งจะเห็นเป็นสีขาวและชั้นกล้ามเนื้อ ซึ่งเห็นเป็นสีน้ำตาลเข้มได้อย่างชัดเจน
ระยะเวลาที่ใช้	ประมาณ 12 สัปดาห์	ประมาณ 2 สัปดาห์[1]	ประมาณ 17 สัปดาห์

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้วิธีในการเก็บรักษาแผ่นลำตัวไม่ใช้เน่าด้วยวิธี โพลิเมอร์ไรซิ่ง อีมัลชั่น เนื่องจากเป็นวิธีที่หลังจากแผ่นลำตัวผ่านขบวนการกำซาบด้วยสารพลาสติก PEM27/E1 แล้วแผ่นลำตัวจะมีลักษณะแข็ง แห้ง สามารถจับต้องศึกษาได้อย่างใกล้ชิด (รูปที่ 10) และที่สำคัญมีความสวยงาม เนื่องจากจะทำให้เห็นความแตกต่างระหว่างชั้นไขมันซึ่งจะเห็นเป็นสีขาว และชั้นกล้ามเนื้อซึ่งจะเห็นเป็นสีน้ำตาลเข้มได้อย่างชัดเจน โดยภายหลังกำซาบด้วยสาร PEM27/E1 ก่อนที่เรซิ่นจะแข็งตัว ลักษณะแผ่นลำตัวจะยังไม่เห็นลักษณะความแตกต่างดังกล่าวข้างต้น นอกจากนี้ข้อดีของขบวนการเก็บรักษาแผ่นลำตัวไม่ให้เน่าวิธีนี้ ในขั้นตอนการกำซาบด้วยสารพลาสติกยังสามารถทำได้มีอุณหภูมิห้อง และเรซิ่นที่ใช้ยังสามารถเก็บไว้ใช้อีกได้นาน เนื่องจากขบวนการกระตุ้นการแข็งตัวของเรซิ่นชนิดนี้ อาศัยสารเอมีนที่อยู่ในเนื้อเยื่อ (tissue amines) ดังนั้นขบวนการแข็งตัวของเรซิ่น (curing) ระหว่างที่ทำการกำซาบนั้น จะเกิดกับเรซิ่นที่อยู่ภายในเนื้อเยื่อเท่านั้น จึงสามารถเก็บเรซิ่นไว้ใช้ได้อีก[1] แต่จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าต้องทำการกำซาบเรซิ่นดังกล่าวภายในตู้เย็น เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเขตร้อน เรซินทั้งหมดภายในถังกำซาบเนื้อเยื่อจะเกิดการแข็งตัวได้ เนื่องจากถูกกระตุ้นด้วยความร้อนภายในอุณหภูมิห้อง ซึ่งอยู่ประมาณ 30–40 องศาเซลเซียสได้

จากการศึกษาครั้งนี้ยังพบว่า สามารถทำการเก็บรักษาแผ่นลำตัวไม่ให้เน่า ด้วยวิธีโพลิเมอร์ไรซิ่ง อีมัลชั่น

โดยใช้ตู้สูญญากาศ ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในขบวนการกำซาบสารพลาสติกเข้าสู่เนื้อเยื่อที่สามารถผลิตขึ้นเองโดยไม่ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศซึ่งเมื่อเทียบแล้วมีราคาแพงกว่ามาก โดยลักษณะของแผ่นลำตัวที่ได้ภายหลังสิ้นสุดขบวนการไม่มีความแตกต่างจากตู้สูญญากาศที่สั่งซื้อมาจากต่างประเทศ โดยแผ่นลำตัวที่ได้มีลักษณะแข็ง แห้ง ไม่เน่า เหมือนธรรมชาติ สามารถจับต้องได้อย่างใกล้ชิด และมีความสวยงามเนื่องจากเห็นความแตกต่างระหว่างชั้นไขมันและชั้นกล้ามเนื้อได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังสามารถนำแผ่นลำตัวภายหลังที่แห้งและเรซินแข็งตัวดีแล้วมาเรียงต่อกันเป็นรูปร่างสามมิติ ทำให้สามารถศึกษาโครงสร้างร่างกายที่เป็นสามมิติได้เข้าใจยิ่งขึ้น และยังสามารถนำแผ่นลำตัวที่ได้เปรียบเทียบภาพที่เห็นจากเครื่องเอกซเรย์ดังกล่าวข้างต้น แต่วิธีนี้มีข้อเสียคือ แผ่นลำตัวจะเปราะ แตกหักง่าย ขณะจับต้องศึกษาจึงต้องใช้ความระมัดระวังเรื่องการแตกหักของชิ้นเนื้อโดยเฉพาะเวลาถูกกระทบกระแทกหรือตกหล่นทำให้ตัวอย่างชิ้นเนื้อเสียหายได้และยังต้องสั่งซื้อพลาสติก PEM27 และ E1 มาจากต่างประเทศ

สรุป

เทคนิคการเก็บรักษาแผ่นลำตัวด้วยวิธีโพลิเมอร์ไรซิ่ง อีมัลชั่น เป็นวิธีเก็บรักษาแผ่นลำตัวที่ดีเหมาะกับแผ่นลำตัวที่มีความหนาประมาณ 1.5–3.0 ซม. เนื่องจากแผ่นลำตัวภายหลังผ่านขบวนการกำซาบด้วยสารพลาสติก PEM27/E1 แล้ว มีข้อดีกว่าการดองในน้ำยาดองฟอร์มาลินหลายประการคือ แผ่นลำตัวสามารถจับต้องศึกษาได้ มีลักษณะแห้งเหมือนธรรมชาติ ไม่มีกลิ่นที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ สามารถจับต้องศึกษาได้อย่างใกล้ชิด และมีความแตกต่างระหว่างชั้นไขมันซึ่งจะเห็นเป็นสีขาว และชั้นกล้ามเนื้อซึ่งจะเห็นเป็นสีน้ำตาลเข้ม เหมาะสำหรับนำมาใช้ศึกษาระบบร่างกายมนุษย์ในแง่ของมหกายวิภาคศาสตร์ของนักศึกษาแพทย์หรือจัดแสดงไว้ในพิพิธภัณฑ์กายวิภาคศาสตร์

อย่างไรก็ตาม ในขั้นตอนการกำซาบสารพลาสติกเข้าสู่เนื้อเยื่อ มีความจำเป็นต้องใช้ตู้สูญญากาศ ซึ่งสามารถผลิตขึ้นได้เองในประเทศไทย แต่ยังคงต้องสั่งซื้อสารพลาสติก PEM27 และตัวทำแข็ง E1 จากต่างประเทศ ซึ่งอาจจะต้องศึกษาและพัฒนาสารพลาสติกดังกล่าวขึ้นใช้ในบ้านเราต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. V. Hagens G. The current potential of plastination. Anatomy and Embryol 1987 ; 175 : 411-21.
2. Lischka M, Prohoda M. Plastination of whole body slices with polymerizing emulsion. J Int. Soc. Plastination 1987; 1: 17-22.
3. V. Hagens G. Heidelberg plastination Folder. Anatomisched Institut I, Universitat Heidelberg, D-6900 Heidelberg, FRG, 1985/1986.
4. Oostrom K. Fixation of tissue for plastination : General principles. J Int Soc plastination 1987 ; 1 : 3-11.
5. Tiedemann K. Ivic-Matijas D. Dehyaration of macroscopic Specimens by freeze substitution in acetone. J Int Soc Plastination 1988 ; 2 : 2-6.