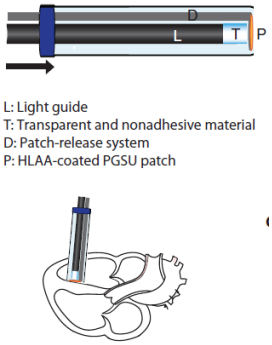
กาวติดเนื้อเยื่อทนทานต่อเลือดสำหรับงานศัลยกรรม (ตอนจบ)

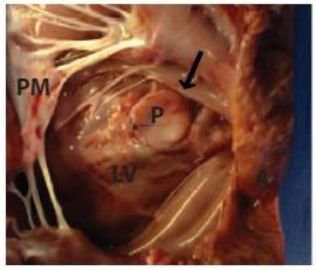
ดร.จินตมัย สุวรรณประทีป
ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค)

บทความตอนที่ผ่านมาได้กล่าวถึงกาวติดเนื้อเยื่อชนิดใหม่ที่ถูกพัฒนาขึ้น โดยมีชื่อเรียกว่ากาวกระตุ้นด้วยแสงแบบไม่ชอบน้ำ หรือ hydrophobic light-activated adhesive (HLAA) ที่สามารถใช้งานได้ในบริเวณที่ต้องสัมผัสกับเลือดหรือของเหลวได้ดี เมื่อเปรียบเทียบกับกาวติดเนื้อเยื่อที่มีการใช้งานในการผ่าตัดในปัจจุบัน เช่น กาวไซยาโนอะคริเลตหรือกาวไฟบริน ซึ่งจากการทดสอบความเข้ากันได้ทางชีวภาพในสัตว์ทดลองเบื้องต้นแสดงให้เห็นว่า กาว HLAA นี้มีความเป็นพิษต่ำและก่อให้เกิดการอักเสบต่ำกว่ากาวไซยาโนอะคริเลตซึ่งเป็นกาวติดเนื้อเยื่อสังเคราะห์ที่มีการใช้งานในปัจจุบัน

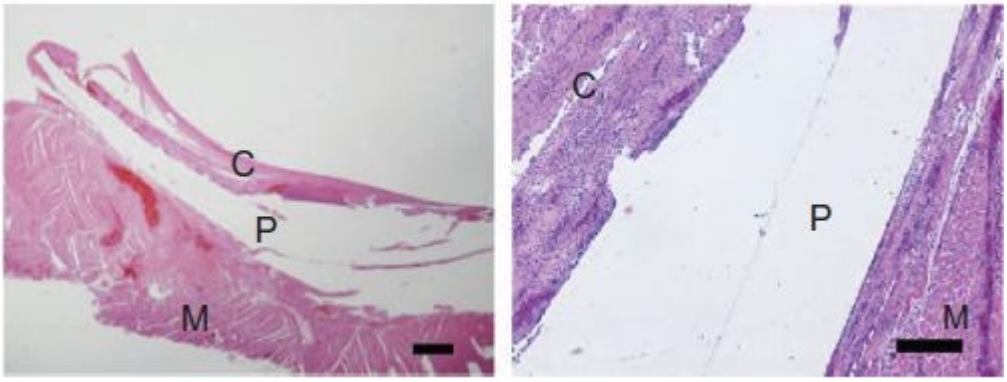
เพื่อเป็นการศึกษาถึงประสิทธิภาพของกาว HLAA ในการใช้งานจริงในสิ่งมีชีวิต จึงมีการทดลองนำเอาแผ่นแปะที่เคลือบด้วยกาว HLAA ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 10 มิลลิเมตร ไปใช้ในการปิดซ่อมแซมช่องเปิดในบริเวณหัวใจของหมูทดลองในขณะที่ยังเต้นอยู่ โดยในการศึกษานั้นเป็นการใช้เทคนิคการนำส่งแผ่นแปะไปยังบริเวณที่ต้องการด้วยการผ่าตัดแบบเปิดแผลเล็กด้วยการใช้ลวดนิทินอล ซึ่งพบว่าสามารถนำเข้าไปวางในบริเวณใช้งานได้สำเร็จ และทำการบ่มกาวด้วยแสงเพื่อให้กาวยึดเกาะแผ่นแปะเข้ากับเนื้อเยื่อหัวใจและปิดซ่อมแซมช่องเปิดภายหลังการผ่าตัด หัวใจของหมูทดลองมีอัตราการเต้นเฉลี่ยที่ 186 ครั้งต่อนาที และมีค่าความดันโลหิตซิสโตลิกเฉลี่ย 204 มิลลิเมตรปรอท ไม่พบการเคลื่อนที่ของแผ่นแปะภายหลังการผ่าตัด และพบว่าแผ่นแปะดังกล่าวสามารถยึดเกาะกับพื้นผิวของเนื้อเยื่อหัวใจได้อย่างมั่นคงในขณะที่หัวใจเต้น เมื่อผ่าตัดนำหัวใจออกมาที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมงหลังการผ่าตัดยังพบว่าแผ่นแปะดังกล่าวมีการยึดติดที่แน่นหนาอยู่ในตำแหน่งในทุกหมูทดลอง และพบว่ามีเนื้อเยื่อไฟบรินแคปซูลเจริญเข้ามาโดยรอบของแผ่นแปะดังกล่าว



ภาพแสดงเทคนิคการนำส่งและการบ่มตัวด้วยแสงอัลตราไวโอเลตของแผ่นแปะเคลือบด้วยกาว HLAA เข้าไปปิดช่องเปิดยังด้านในของหัวใจด้วยเทคนิคการผ่าตัดแบบเปิดแผลเล็ก[3]

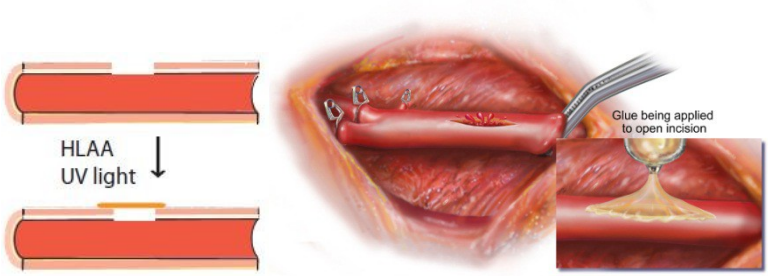


ภาพแสดงการยึดเกาะที่แน่นของแผ่นแปะที่ยึดติดด้วยกาว HLAA บนเนื้อเยื่อหัวใจของหมูภายหลังการผ่าตัดนำหัวใจออกมาที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมงภายหลังการผ่าตัด[3]

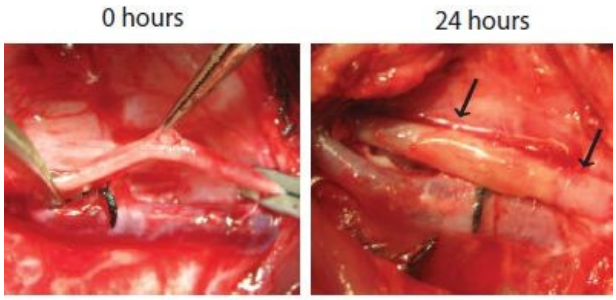


ภาพเนื้อเยื่อหัวใจโดยรอบแผ่นแปะที่ย้อมด้วยสี H&E ที่ระยะเวลา 4 ชั่วโมง (ซ้าย) และ 24 ชั่วโมง (ขวา) หลังการผ่าตัด โดย M คือเยื่อหุ้มหัวใจ, P คือแผ่นแปะ และ C คือเนื้อเยื่อไฟบรินแคปซูล[3]

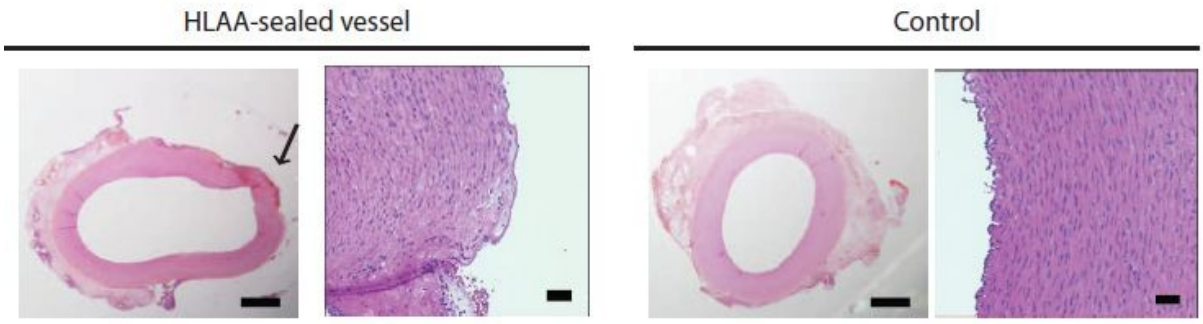
นอกจากใช้งานร่วมกับแผ่นแปะแล้ว กาวติดเนื้อเยื่อ HLAA นี้ยังสามารถใช้งานเดี่ยวได้สำหรับใช้อุดช่องเปิดต่าง ๆ ของอวัยวะ ทั้งนี้ด้วยลักษณะของกาวที่เป็นของเหลวหนืดก่อนที่จะบ่มตัวเป็นของแข็ง จากการศึกษาด้วยการใช้กาว HLAA หยอดปิดลงไปบนช่องเปิดขนาด 3-4 มิลลิเมตรของหลอดเลือดแดงหลักของคอของหมูที่ผ่านำออกมา และทำการบ่มตัวด้วยแสงอัลตราไวโอเลตโดยไม่ใช้แรงกดร่วมด้วยแต่อย่างใด เมื่อนำไปทดสอบให้แรงดันในหลอดเลือดพบว่า หลอดเลือดแดงที่ถูกปิดช่องเปิดด้วยกาว HLAA ดังกล่าวสามารถทนทานต่อแรงดันรั่วเฉลี่ยได้สูงถึง 203.5 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งมีค่าสูงกว่าความดันโลหิตซิสโตลิกทั่วไปของมนุษย์ซึ่งมีค่าอยู่ที่ 90-130 มิลลิเมตรปรอท นอกจากนี้เมื่อนำไปทดลองใช้งานจริงในการอุดช่องเปิดของหลอดเลือดแดงหลักของคอของหมูขนาด 2 มิลลิเมตร พบว่าสามารถหยุดการไหลของเลือดได้ดีภายหลัง 24 ชั่วโมงหลังการผ่าตัด ไม่พบการเกิดลิ่มเลือดแต่อย่างใด



ภาพแสดงการใช้กาว HLAA ในการอุดช่องเปิดในหลอดเลือดของหมูทดลอง[3,7]



ภาพแสดงหลอดเลือดของหมูที่ถูกทำให้เกิดช่องเปิดและหลังการอุดช่องเปิดด้วยกาว HLAA ที่ 24 ชั่วโมง[3]



ภาพเนื้อเยื่อหลอดเลือดแดงที่ช่องเปิดถูกอุดด้วยกาว HLAA (ซ้าย) และหลอดเลือดปกติ (ขวา) ย้อมด้วยสี H&E[3]

จากการศึกษาในห้องปฏิบัติการและในสัตว์ทดลองที่ได้นำเสนอไปแสดงให้เห็นว่า กาวติดเนื้อเยื่อ HLAA นี้มีความทนทานต่อเลือดและของเหลวในร่างกายโดยไม่เกิดการยึดเกาะก่อนเวลาใช้งานที่ต้องการ สามารถเคลื่อนย้ายตำแหน่งการใช้งานได้อย่างสะดวก มีความปลอดภัย และสามารถนำมาประยุกต์ใช้งานทางคลินิกได้หลากหลาย โดยเฉพาะทางด้านการผ่าตัดรักษาหัวใจและการผ่าตัดแบบเปิดแผลเล็ก ซึ่งทำให้สามารถช่วยลดระยะเวลาการผ่าตัด และหลีกเลี่ยงการเปิดแผลผ่าตัดขนาดใหญ่ มีแนวโน้มที่จะสามารถนำมาใช้ทดแทนกาวติดเนื้อเยื่อที่มีการใช้งานในปัจจุบันได้ดี

เอกสารอ้างอิง

1. http://www.medline.com/special/aorn-2014/
2. http://www.stasiareport.com/supplements/mind-your-body/story/glue-cuts-short-hospital-stay-20121122
3. N. Lang, M. J. Pereira, Y. Lee, I. Friehs, N. V. Vasilyev, E. N. Feins, K. Ablasser, E. D. O'Cearbhaill, C. Xu, A. Fabozzo, R. Padera, S. Wasserman, F. Freudenthal, L. S. Ferreira, R. Langer, J. M. Karp, P. J. del Nido (2014) Sci. Transl. Med., 6, 218ra6.
4. D. Bluestein and M. J. Slepian (2014) N. Engl J. Med. 370;16:1556.
5. http://www.sciencedaily.com/releases/2014/01/140108154458.htm
6. http://www.qmed.com/mpmn/medtechpulse/new-glue-may-soon-replace-sutures-%E2%80%93-even-beating-heart
7. http://www.the-scientist.com/?articles.view/articleNo/38811/title/Next-Generation--Strong-Surgical-Glue-on-Demand/
8. http://www.asge.org/assets/0/71312/71314/fb8254d9-e20d-4c2e-9790-2a866c42cf0d.pdf
9. T. B. Bruns and J. M. Worthington (2000) Am. Fam. Physician. 61(5), pp.1383.