



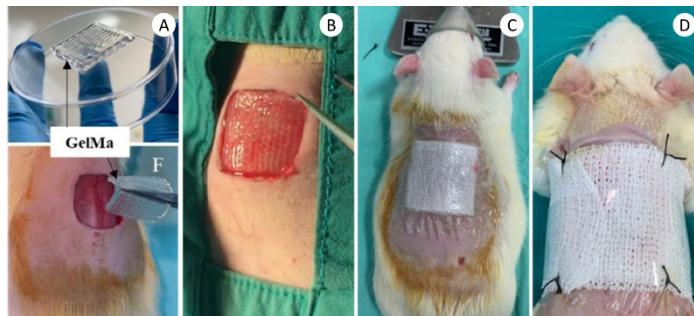
Department of Pharmacology, Faculty of Science Mahidol University

3D bioprinting of fish skin-based gelatin methacryloyl (GelMA) bio-ink for use as a potential skin substitute

Gelatin methacryloyl (GelMA), typically derived from mammalian sources, has recently emerged as an ideal bio-ink for three-dimensional (3D) bioprinting. Herein, we developed a fish skin-based GelMA bio-ink for the fabrication of a 3D GelMA skin substitute with a 3D bioprinter. Additionally, this fish skin-based GelMA bio-ink was loaded with human adipose tissue-derived mesenchymal stromal cells (ASCs) and human platelet lysate (HPL) and then printed to obtain 3D ASCs + HPL-loaded GelMA scaffolds. Cell viability test and a preliminary investigation of its effectiveness in promoting wound closure were evaluated in a critical-sized full thickness skin defect in a rat model. The cell viability results showed that the number of ASCs increased significantly within the 3D GelMA hydrogel scaffold, indicating its biocompatibility property. In vivo results demonstrated that ASCs + HPL-loaded GelMA scaffolds could delay wound contraction, markedly enhanced collagen deposition, and promoted the formation of new blood vessels, especially at the wound edge, compared to the untreated group. Therefore, this newly fish skin-based GelMA bio-ink developed in this study has the potential to be utilized for the printing of 3D GelMA skin substitutes.

การพิมพ์ชีวภาพแบบสามมิติจากเจลาตินเมทาครีโลอิลจากหนังปลาสำหรับใช้เป็นวัสดุทดแทนผิวหนัง

หมึกพิมพ์ชีวภาพ (bioink) ที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้สำหรับการพิมพ์ชีวภาพแบบสามมิติ (3D-bioprinting) โดยทั่วไปนั้นได้มาจาก เจลาตินเมทาครีโลอิล (gelatin methacryloyl; GelMA) ที่สกัดได้จากแหล่งที่มาจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาหมึกพิมพ์ชีวภาพเจลาตินเมทาครีโลอิลจากหนังปลาสำหรับการสร้างวัสดุทดแทนผิวหนังด้วยเครื่องพิมพ์ชีวภาพแบบสามมิติ นอกจากนี้วัสดุทดแทนผิวหนังนี้ยังสามารถบรรจุเซลล์ต้นกำเนิดชนิดมีเซนไคม์ที่ได้จากเนื้อเยื่อไขมันของมนุษย์ (human adipose tissue-derived mesenchymal stromal cells; ASCs) และไลเอสจากเกล็ดเลือดมนุษย์ (human platelet lysate; HPL) จากนั้นนำไปพิมพ์เพื่อสร้างโครงร่าง (scaffold) ทดแทนผิวหนังแบบสามมิติ จากผลการทดสอบความมีชีวิตของเซลล์แสดงให้เห็นว่าจำนวนของเซลล์ต้นกำเนิดชนิดมีเซนไคม์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญภายในโครงร่างทดแทนผิวหนังแบบสามมิติ ซึ่งบ่งชี้ถึงคุณสมบัติความเข้ากันได้ทางชีวภาพ นอกจากนี้การศึกษาเบื้องต้นในแบบจำลองหนูที่มีแผลขนาดใหญ่ (critical-sized full thickness skin defect) พบว่าโครงร่างทดแทนผิวหนังแบบสามมิติที่ได้มาจาก GelMA ที่บรรจุด้วยเซลล์ต้นกำเนิดชนิดมีเซนไคม์ร่วมกับไลเอสจากเกล็ดเลือดมนุษย์นั้นทำให้เกิดการชะลอการหดตัวของแผล และช่วยเพิ่มการสะสมของคอลลาเจนอย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้ยังส่งเสริมการสร้างหลอดเลือดใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่บริเวณขอบแผล เมื่อเทียบกับแผลที่ไม่ได้รับการรักษา ดังนั้นอาจจะสรุปได้ว่าหมึกพิมพ์ชีวภาพ GelMA จากหนังปลาที่พัฒนาขึ้นใหม่นี้มีศักยภาพที่จะนำไปใช้ในการพิมพ์วัสดุทดแทนผิวหนัง GelMA แบบสามมิติ



รูปขั้นตอนการปิดแผลด้วย วัสดุทดแทนผิวหนังแบบสามมิติในหนูแรท



ความเชื่อมโยงกับเป้าหมาย SDGs:

เป้าหมายที่ 3: การมีสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดี

เป้าหมายที่ 9: สร้างโครงสร้างพื้นฐานที่มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลง

ส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรม ที่ครอบคลุมและยั่งยืน และส่งเสริมนวัตกรรม

Reference:

Tanadchangsang N, Pasanaphong K, Tawonsawatruk T, Rattanapinyopituk K, Tangketsarawan B, Rawiwet V, Kongchanagul A, Panupinthu N, Yoyruerop T, Sangpayap R, Srikaew N, Boonyagul S, Panaksri A, and Hemstapat R*. 3D bioprinted hydrogel scaffolds of gelatin methacryloyl (GelMA) bioinks derived from fish skin gelatin for using as a skin graft. *Sci Rep* 14, 23240 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-73774-1>