

## บทคัดย่อ

เพื่อตรวจสอบการตอบสนองการเกิดกระดูกใหม่ภายนอกร่างกายต่อการกระตุ้นทางกลด้วยความถี่ต่างๆ ในรูปแบบไซน์ งานวิจัยนี้จึงได้ทดลองใช้แรงทางกลที่เกิดจากการเคลื่อนที่ทางกายภาพในการกระตุ้นกระดูกใหม่ที่สร้างจากหลักวิศวกรรมเนื้อเยื่อ และตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของอัตราการเกิดกระดูกใหม่อย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 42 วัน ทั้งนี้สร้างกระดูกใหม่จากหลักวิศวกรรมเนื้อเยื่อโดยการฉีดเซลล์ก่อนสร้างกระดูก (Pre-osteoblast, MC3T3-E1) ลงไปในโครงร่างสังเคราะห์สามมิติซึ่งทำมาจากคอลลาเจนชนิดที่ 1 และเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเซลล์ชนิดหนึ่งขนำการสร้างกระดูก จากนั้นจึงทดสอบใส่แรงทางกลในรูปแบบไซน์ด้วยระยะเวลาเคลื่อนที่สูงสุด 0.3 % ของความเครียดและการสั่นแบบเกาส์ควอไซท์ (Gaussian quasi-white) ที่ระยะเวลาเคลื่อนที่ 0.03 % ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ต่อกระดูกที่สร้างขึ้น ณ ความถี่ 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 เฮิรตซ์ เป็นเวลา 3 นาทีต่อวัน เป็นเวลา 42 วันต่อเนื่อง โดยใช้เครื่องกระตุ้นทางกลเพียโซอิเล็กทริก และใช้เครื่องตรวจสอบโดยแสงอินฟราเรดแบบไม่ทำลายสำหรับการวัดการเกิดกระดูกใหม่ของกระดูกที่สร้างจากหลักวิศวกรรมเนื้อเยื่อวันละหนึ่งครั้งเป็นเวลา 42 วันต่อเนื่อง โดยอัตราการเกิดกระดูกใหม่ประเมินจากปริมาณความหนาแน่นของแคลเซียม (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร) ซึ่งได้จากฐานข้อมูลของกราฟสอบเทียบมาตรฐาน

แรงทางกลสนับสนุนการเกิดกระดูกใหม่ของเซลล์สร้างกระดูกที่เลี้ยงในโครงร่างสังเคราะห์สามมิติเมื่อเปรียบเทียบกับกระดูกที่สร้างขึ้นโดยไม่ได้รับแรงกระตุ้น กระดูกที่สร้างขึ้นโดยได้รับแรงกระตุ้นจะเริ่มการสร้างกระดูกใหม่ตั้งแต่วันที่ 8 ของการเลี้ยงเซลล์ และในวันที่ 42 ของการเลี้ยงเซลล์ กระดูกที่สร้างโดยไม่ได้รับการกระตุ้นมีปริมาณความหนาแน่นแคลเซียมเพิ่มขึ้นเท่ากับ 1.19 เท่าเมื่อเทียบกับวันที่เริ่มเลี้ยง (วันที่ 0) ส่วนปริมาณความหนาแน่นแคลเซียมของกระดูกที่สร้างขึ้นโดยได้รับการกระตุ้น ณ ความถี่ 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 เฮิรตซ์ มีปริมาณเพิ่มขึ้นเท่ากับ 1.32, 1.52, 1.90, 2.00 และ 1.32 เท่าตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับกระดูกที่สร้างขึ้นโดยไม่ได้รับการกระตุ้นในวันที่ 42 ของการเลี้ยง จากผลการทดสอบสรุปได้ว่าความถี่ของแรงกระตุ้นทางกลในรูปแบบไซน์นั้นมีความสามารถที่จะเสริมการเกิดกระดูกใหม่ภายนอกร่างกายได้ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเสริมการสร้างกระดูกใหม่ด้วยหลักวิศวกรรมเนื้อเยื่อกระดูกได้

คำสำคัญ : กระดูก / กระตุ้นทางกล / การเกิดกระดูกใหม่ / เพียโซอิเล็กทริก / วิศวกรรมเนื้อเยื่อกระดูก / อินฟราเรด