

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ ศึกษาผลของไอจีเอฟ-I ต่อการตอบสนองทางจุลกาย-  
วิภาคศาสตร์ของกระดูกเบ้าฟันหนูวิสตาร์ที่อายุมาก ในสภาวะที่ได้รับแรงเคลื่อนฟัน และ  
ปราศจากแรงเคลื่อนฟัน เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับน้ำเกลือ โดยใช้ฮีสโตโอบลาสต์  
แสดงการสร้างกระดูกเบ้าฟันทางด้านตั้ง และฮีสโตโอคลาสต์แสดงการละลายของกระดูกเบ้า-  
ฟันทางด้านกด การทดสอบสมมติฐาน ความแตกต่างระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง  
พบว่า มีความแตกต่างกัน โดยสถิติวิเคราะห์ค่าที ด้วยคอมพิวเตอร์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

#### ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

กระดูกเบ้าฟันด้านที่ได้รับไอจีเอฟ-I 12 ไมโครกรัม มีลักษณะทางจุลกายวิภาค-  
ศาสตร์แตกต่างกับด้านที่ไม่ได้รับไอจีเอฟ-I โดยมีจำนวนฮีสโตโอบลาสต์มากกว่าอย่างมีนัย  
สำคัญทางสถิติ ทั้งในสภาวะที่ได้รับแรงเคลื่อนฟัน และปราศจากแรงเคลื่อนฟัน แต่มีจำนวน  
ฮีสโตโอคลาสต์น้อยกว่าด้านควบคุม ทั้งในสภาวะที่ได้รับแรงเคลื่อนฟัน และปราศจากแรง  
เคลื่อนฟัน ทั้งนี้ไอจีเอฟ-I อาจมีบทบาทต่อเซลล์กระดูกหรือการสร้างกระดูกที่ไม่เกิดควบคู่ไป  
กับการทำลายกระดูก 2 ลักษณะ คือ

1. กระตุ้นการทำงาน และเพิ่มจำนวนของฮีสโตโอบลาสต์
2. ลดจำนวนฮีสโตโอคลาสต์

จากการวิจัยนี้พบว่า ฮีสโตโอบลาสต์เพิ่มขึ้นในหนูที่มีอายุมาก ซึ่งสอดคล้องกับงาน  
วิจัยของ Spencer และคณะ (1991) ที่ทำการศึกษาผลของไอจีเอฟ-I ต่อการสร้างกระดูกใน  
หนูที่กำลังเจริญเติบโต (อายุ 6-7 สัปดาห์) และหนูที่มีอายุมาก (อายุ 12 เดือน) พบว่าไอจีเอฟ-I  
ไม่มีผลต่อ การเพิ่มจำนวนของฮีสโตโอบลาสต์ ในหนูที่กำลังเจริญเติบโต แต่จะเพิ่มจำนวน  
ฮีสโตโอบลาสต์ และลดจำนวนฮีสโตโอคลาสต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในหนูที่มีอายุมาก  
ฮีสโตโอบลาสต์ที่เพิ่มจำนวนขึ้นนั้นทำหน้าที่สร้างกระดูก โดยพบว่า มีการหนาตัวของกระดูก  
ที่หนาขึ้น ในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา 7-14 วัน

งานวิจัยครั้งนี้พบ ฮีสโตโอบลาสต์ที่มีจำนวนเพิ่มขึ้น ในกลุ่มทดลองที่ได้รับไอจีเอฟ-I  
ทั้ง 2 กลุ่ม อาจเกิดจาก ผลของไอจีเอฟ-I กระตุ้นคอลลาเจนของเอ็นซีดีปริทันต์ให้ไฟโปร-

บลาสท์เปลี่ยนแปลงเป็นออสติโอบลาสท์ หรืออาจเกิดจากการกระตุ้นที่ออสติโอบลาสท์โดยตรง คือ ให้มีการสร้างและหลั่งไอบีเอฟ-1 เพิ่มขึ้น ทำให้ออสติโอบลาสท์เพิ่มจำนวนเซลล์รวมทั้งเปลี่ยนแปลงเซลล์เพื่อทำหน้าที่ในการสร้างกระดูก หรือทำหน้าที่อื่น ๆ เช่น เป็นรีเซปเตอร์ เพื่อหลั่งสาร ไปกระตุ้นการทำงานของออสติโอคลาสท์อีกด้วย (Canalis และ Raisz, 1979, Schmid, 1979)

เมื่อมีการเคลื่อนของฟีนกรามแบบทึบปิง ควรจะพบออสติโอคลาสท์จำนวนมากทางด้านกด แต่การวิจัยนี้ พบว่า ในรากฟันที่ได้รับไอบีเอฟ-1 และมีแรงเคลื่อนฟีนมีจำนวนออสติโอคลาสท์บนผิวกระดูกเบ้าฟันน้อยกว่ารากฟันในกลุ่มควบคุม Spencer และคณะ (1991) ได้อธิบายถึงผลการลดจำนวนออสติโอคลาสท์ว่า อาจเกิดจากไอบีเอฟ-1 ไม่ได้เป็นสารตัวกลางสำหรับการชักนำให้มีออสติโอคลาสท์ และผลของไอบีเอฟ-1 ต่อการสร้างกระดูกนั้น ไม่เกิดควบคู่ไปกับการทำลายกระดูก เหมือนการปรับเปลี่ยนรูปร่างกระดูกโดยทั่ว ๆ ไป นอกจากนี้ อาจเป็นไปได้ที่ว่า ไอบีเอฟ-1 ที่ได้รับการฉีดเฉพาะที่เข้าไปรวมกับไอบีเอฟ-1 ที่ออสติโอบลาสท์สามารถผลิตได้เอง แล้วมีผลไปยังสารตัวกลางอื่น ๆ ซึ่งไปกระตุ้นการเพิ่มขึ้นของจำนวนออสติโอคลาสท์ หรือไอบีเอฟ-1 ที่ฉีดเฉพาะที่นี้มีผลต่อออสติโอบลาสท์ ทำให้ผลิตสารที่ยับยั้งการทำงานของสารตัวกลางที่มีบทบาทในการกระตุ้นการเพิ่มจำนวนของออสติโอคลาสท์ได้ อย่างไรก็ตามที่ผ่านมา ยังไม่มีการศึกษาใดที่มุ่งค้นคว้าถึงสารที่ออสติโอบลาสท์หลั่งออกมาภายหลังจากการได้รับไอบีเอฟ-1 ว่าเป็นสารชนิดใด หรือการศึกษาถึงกลไกการทำงานของไอบีเอฟ-1 ต่อออสติโอคลาสท์โดยตรง

ขณะที่มีแรงเคลื่อนฟีนจะมีการหลั่งสารออกมา โดยมีผลในการเพิ่มจำนวนออสติโอคลาสท์ และเพิ่มการละลายกระดูก สารดังกล่าว เช่น พรอสตาแกลนดิน ลิวโคทริน อินเตอร์ลูคิน อินเตอร์เฟอรอน เป็นต้น สารเหล่านี้มีผลโดยตรงต่อออสติโอบลาสท์ และผลนี้จะมีบทบาทต่อออสติโอบลาสท์รีเซปเตอร์ ให้ทำหน้าที่หลั่งสารซึ่งมีผลกระตุ้นออสติโอคลาสท์ให้เพิ่มจำนวนและทำหน้าที่ละลายกระดูก (Sinaki, 1993)

Mc Carthy และคณะ (1991) ทำการเลี้ยงออสติโอบลาสท์ จากกระดูกตัวอ่อนของหนู พบว่า เมื่อให้พรอสตาแกลนดิน-อี หมายเลข 2 จะกระตุ้นให้ออสติโอบลาสท์สังเคราะห์ไอบีเอฟ-1 ได้ด้วย จากงานวิจัยนี้จะต้องมีพรอสตาแกลนดิน-อี หมายเลข 2 เกิดขึ้น ในบริเวณที่มีการปรับเปลี่ยนรูปร่างกระดูกที่เกิดจากแรงเคลื่อนฟีน ซึ่งจะเพิ่มปริมาณไอบีเอฟ-1 ให้มากขึ้น นอกจากนี้ Mc Carthy และคณะ (1991) ก็ยังเชื่อว่า สารที่เพิ่มไซคลิกเอเอ็มพี ซึ่งหมายถึง สารที่ทำหน้าที่ให้เกิดการละลายกระดูก เช่น พรอสตาแกลนดินนี้ จะต้องมีออสติโอคลาสท์เกิดขึ้นไปพร้อม ๆ กับการกระตุ้นออสติโอบลาสท์ให้สังเคราะห์ไอบีเอฟ-1 ด้วย แต่จากการวิจัยนี้ยังไม่ปรากฏออสติโอคลาสท์ที่เพิ่มขึ้น อาจเป็นเพราะว่า การปรากฏของออสติโอคลาสท์ไม่อยู่ใน

ช่วงเวลา 3 วัน เหมือนกับการได้รับแรงเคลื่อนฟืนเพียงอย่างเดียว หากได้รับไอจีเอฟ-I ซึ่งอาจมีผลต่อกลไกต่าง ๆ ทำให้เปลี่ยนแปลงไป นอกจากการปรากฏจำนวนเซลล์สูงสุดในหนูที่อายุมากอาจแตกต่างกับหนูที่กำลังเจริญเติบโต ดังนั้นการศึกษาต่อไปควรที่จะเพิ่มระยะเวลาในการศึกษามากกว่า 3 วัน หรือศึกษาในหลาย ๆ ช่วงเวลา

นอกจากนี้การแยกฟืน โดยแผ่นยางกันน้ำลายนั้นพบว่า สามารถอยู่ในด้านประชิดของฟืนสองซี่ในช่วงเวลา 3-5 วัน และไม่สามารถทราบขนาดของแรงที่เกิดขึ้น ดังนั้นควรที่จะเลือกวิธีการให้แรงเคลื่อนฟืนลักษณะอื่น ๆ

เมื่อเปรียบเทียบส่วนซีเมนตัม พบว่ามีการหนาตัวตามอายุและการใช้งาน ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาที่ผ่านมาสาเหตุที่ทำให้ผลการวิจัยต่างออกไป น่าจะเกิดจากอายุของหนูทดลองที่ต่างกันมาก ซึ่งมีผลในทุก ๆ ระบบของร่างกาย

เส้นใยคอลลาเจนของเอ็นซีคปริทันต์ ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองในแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน ไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ Mc Carthy และคณะ (1989) ที่สรุปว่า ไอจีเอฟ-I มีบทบาทต่อการสังเคราะห์คอลลาเจน รวมทั้งเพิ่มความแข็งแรงให้กับคอลลาเจน ทั้งนี้เนื่องจาก งานวิจัยนี้มีระยะเวลาที่ไม่แน่นอนพอสำหรับการปรากฏให้เห็นลักษณะของเส้นใยอย่างชัดเจน ดังนั้นการศึกษาที่จะสนับสนุนการวิจัยที่ผ่านมา ควรที่จะเพิ่มระยะเวลา หรือมุ่งเน้นที่การตรวจหาสารที่ถูกสร้างขึ้นจากไฟโบรบลาสต์ต่อไป

จำนวนของออสติโอคลาสต์ในกลุ่มควบคุมที่ได้รับแรงเคลื่อนฟืนนั้น อาจจะอธิบายได้ว่าเกิดจากการปรับเปลี่ยนรูปร่างของกระดูก เมื่อมีแรงเคลื่อนฟืน ซึ่งอาจเกิดจากสารกลุ่มที่เกิดขึ้นในขณะที่มีแรงเคลื่อนฟืน เช่น พรอสตาแกลนดิน เป็นต้น โดยที่สารเหล่านี้มีบทบาทในการเพิ่มไซคลิกเอเอ็มพี และกระตุ้นออสติโอคลาสต์ให้มีการเพิ่มจำนวน ( Davidovich, และคณะ, 1989)

เมื่อพิจารณาค่าความแปรปรวนของจำนวนออสติโอคลาสต์ พบว่า มีค่าสูงเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ย ซึ่งอาจมีสาเหตุจากลักษณะทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของกระดูกเบ้าฟันมีความแตกต่างในแต่ละแผ่นขึ้นเนื้อที่ทำการศึกษา ดังนั้นการนับจำนวนเซลล์ตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัยซึ่งจะนับเฉพาะเซลล์ที่วางตัวอยู่กับขอบกระดูกเบ้าฟัน ในแต่ละแผ่นขึ้นเนื้อ จึงมีความแตกต่างกัน หรืออาจเกิดจากการเรียงตัวของออสติโอคลาสต์ตามผิวกระดูกเบ้าฟัน หากการเรียงตัวของเซลล์อยู่ในตำแหน่งที่ตัดแผ่นขึ้นเนื้อผ่านนิวเคลียสหลายนิวเคลียสใน 1 เซลล์ จะสามารถบ่งชี้ได้ว่าเป็นออสติโอคลาสต์ แต่ถ้การเรียงตัวของเซลล์อยู่ในตำแหน่งที่ต้องผ่านเพียง 1 นิวเคลียสใน 1 เซลล์ เซลล์นั้นจะไม่ถือว่าเป็นออสติโอคลาสต์ เนื่องจากไม่ตรงตามข้อตกลงเบื้องต้นทั้ง 2 กรณี ที่กล่าวมาเป็นความแปรปรวนโดยธรรมชาติของกระดูกเบ้าฟัน

ในสัตว์ทดลอง ซึ่งไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ และส่งผลให้ความแปรปรวนของจำนวนออสติโอ-  
คลาสต์มีค่าสูง



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ข้อเสนอแนะ

1. ค่าความแปรปรวนของจำนวนออสติโอคลาสท์ก่อนข้างสูง หากเกิดจากข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย ซึ่งทำให้มีข้อด้อยในการนับจำนวนเซลล์ ดังนั้นออสติโอคลาสท์อาจจะไม่เหมาะสมในการเป็นตัวแปรของการศึกษาในลักษณะของแผ่นชิ้นเนื้อที่ดองก้านับจำนวนเซลล์
2. ความสัมพันธ์ของไอจีเอฟ-1 ต่อการเคลื่อนที่ และการสร้างกระดูกภายหลังจากการเคลื่อนที่ ในสัตว์ที่พ้นวัยการเจริญเติบโตแล้วสามารถยืนยันได้ หากทำการศึกษาต่อ โดยกำหนดระยะเวลาที่นานขึ้น หรือหลายช่วงเวลา
3. ควรที่จะทำการศึกษาต่อในระดับของเซลล์ต่าง ๆ ที่มีบทบาทในการเสริมสร้างความสมบูรณ์ของอวัยวะปริทันต์ เช่น ออสติโอเบลาสต์, ออสติโอคลาสท์, ไฟโบรบลาสต์ เป็นต้น โดยมุ่งเน้นทางกลไกของการทำงานเมื่อได้รับไอจีเอฟร่วมกับแรงเคลื่อนที่
4. ไอจีเอฟ-1 มีผลต่อการเพิ่มออสติโอเบลาสต์ แต่ลดออสติโอคลาสท์ลง ประโยชน์ทางทันตกรรมจัดฟันจะเหมาะสมกับการเตรียมฟันหลักยึด ในผู้ป่วยที่มีสภาพอวัยวะปริทันต์อ่อนแอ โดยส่วนใหญ่จะหมายถึงผู้ป่วยโรคปริทันต์ หรือในผู้ป่วยที่ได้รับการจัดฟัน มักพบว่าเป็นผู้ป่วยอายุมากแล้ว และหากเหมาะสำหรับการเตรียมฟันหลักยึด ก็จะทำให้เกิดการศึกษาค้นคว้าต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย