

การตอบสนองของกระดูกเข้าฟันต่อแรงเคลื่อนฟัน  
ในหนูistarที่ได้รับโซเดียมฟลูออไรด์ในน้ำดื่ม

นายไชยรัตน์ เกลิมรัตนโรจน์



ศูนย์วิทยุทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


พ.ศ. 2535

ISBN 974-581-674-4

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

019195 117199141

ALVEOLAR BONE RESPONSE TO ORTHODONTIC  
FORCE IN WISTAR RATS FOLLOWING THE UPTAKE  
OF SODIUM FLUORIDE IN DRINKING WATER



Mr. Chairat Chalermrattanaoj

ศูนย์วิจัยทันตวิทยา  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science

Department of Orthodontics

Graduate School

Chulalongkorn University

1992

ISBN 974-581-674-4

หัวข้อวิทยานิพนธ์      การตอบสนองของกระดูกเข้าน้ำก่อนแรงเคลื่อนฟันในหนูvistarที่ได้รับ  
 โซเดียมฟลูออไรด์ในน้ำดื่ม  
 โดย                              นายไชยรัตน์ เฉลิมรัตนโรจน์  
 ภาควิชา                        ทันตกรรมจัดฟัน  
 อาจารย์ที่ปรึกษา            ศาสตราจารย์ วัฒนธ มธุราลัย  
 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม      รองศาสตราจารย์ ดร. นवलน้อย เวชบรรจง

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยรับเป็น  
 ส่วนหนึ่ง  
 ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต  
 \_\_\_\_\_ คณะบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชรภักย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์  
 \_\_\_\_\_ ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ วินัย ศิริจิตร)

\_\_\_\_\_ กรรมการ

(ศาสตราจารย์ วัฒนธ มธุราลัย)

\_\_\_\_\_ กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. นवलน้อย เวชบรรจง)

\_\_\_\_\_ กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. วิทยา สดียงสวัสดิ์)

\_\_\_\_\_ กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ หาญณรงค์ นิตยษ)

\_\_\_\_\_ กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วัชรข เนชคุปต์)

\_\_\_\_\_ กรรมการ

(อาจารย์ ดร. อารุง จันทวานิช)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

ไชยรัตน์ เฉลิมรัตน์โรจน์ : การตอบสนองของกระดูกเข้าฟันต่อแรงเคลื่อนฟันในหนูวิสตา  
ที่ได้รับโซเดียมฟลูออไรด์ในน้ำดื่ม (ALVEOLAR BONE RESPONSE TO ORTHODONTIC FORCE IN  
WISTAR RATS FOLLOWING THE UPTAKE OF SODIUM FLUORIDE IN DRINKING WATER)  
อ.ที่ปรึกษา : ศ.ทพ. วัฒนะ มธุราลัย, 80 หน้า. ISBN 9-74-581-674-4

วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของฟลูออไรด์ต่อการตอบสนองทางจุลกายวิภาค-  
ศาสตร์ของกระดูกเข้าฟันในสภาวะปกติ และในสภาวะที่ได้รับแรงทางทันตกรรมจัดฟัน

กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยหนูวิสตาเพศผู้ 12 ตัว อายุ 30 วัน จากภาควิชาชีววิทยา คณะวิท-  
ยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยสุ่มแบ่งเข้ากลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มละ 6 ตัว สัตว์ทั้งสอง  
กลุ่มได้รับการเลี้ยงดูภายใต้สิ่งแวดล้อมเดียวกัน ยกเว้นกลุ่มทดลองได้รับโซเดียมฟลูออไรด์ 10 ส่วนในล้าน  
ส่วนในน้ำดื่ม ในขณะที่กลุ่มควบคุมได้รับน้ำกลั่น ภายหลังการเลี้ยงดู 30 วัน ใช้สปริงชนิดเกลียวปิดเคลื่อน  
ฟันกรามบนซ้ายซี่แรกด้วยแรง 40 กรัม เป็นเวลา 5 วัน การตอบสนองทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของกระดูก  
เข้าฟัน ศึกษาจากแผ่นชิ้นเนื้อซึ่งตัดเรียงตามลำดับจากด้านใกล้แก้มไปยังด้านไกลลิ้น บริเวณกระดูกเข้าฟัน  
ด้านใกล้กลางต่อรากใกล้แก้มใกล้กลางของฟันกรามบนซี่แรก เปรียบเทียบจำนวนเซลล์ออสติโอคลาสต์และ  
ออสติโอเบลาสต์ ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยสถิติวิเคราะห์ค่าที (Student t-test) ทดสอบ  
ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการวิจัยพบว่า การตอบสนองทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของกระดูกเข้าฟันในสภาวะปกติ และต่อ  
แรงเคลื่อนฟันในหนูกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองแตกต่างกัน จำนวนเซลล์ออสติโอคลาสต์และออสติโอเบลาสต์  
ซึ่งปรากฏบนด้านกดและด้านดึงของหนูกลุ่มทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งในสภาวะ  
ปกติและสภาวะที่ได้รับแรงเคลื่อนฟัน สนับสนุนสมมติฐานที่ฟลูออไรด์มีผลต่อกระดูกเข้าฟัน โดยเพิ่มจำนวน  
เซลล์ออสติโอคลาสต์และออสติโอเบลาสต์



ศูนย์วิทยุทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา.....ทันตกรรมสรีรวิทยา.....  
สาขาวิชา.....ทันตกรรมจัดฟัน.....  
ปีการศึกษา.....2534.....

ลายมือชื่อนิติกร.....ไชยรัตน์ เฉลิมรัตน์โรจน์.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

##C265019 : ORTHODONTICS

KEY WORD : ALVEOLAR BONE RESPONSE/ ORTHODONTIC FORCE/ SODIUM FLUORIDE

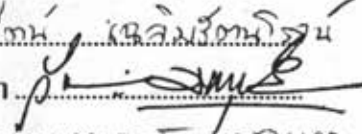
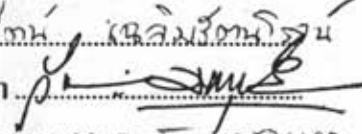
CHAIRAT CHALERMATTANAROJ : ALVEOLAR BONE RESPONSE TO ORTHODONTIC FORCE IN WISTAR RATS FOLLOWING THE UPTAKE OF SODIUM FLUORIDE IN DRINKING WATER. THESIS ADVISOR : PROF. WATANA MATHURASAI, 80 PP. ISBN 974-581-674-4

The objective of this study was to investigate the effects of the fluoride on the histologic responses of the alveolar bone to the normal function and to the orthodontic force as well.

The sample consisted of 12 male wistar rats, aged 30 days from the Department of Biology, Faculty of Science, Chulalongkorn University. Animals were randomly designated for the control and experimental groups. Each group comprised of 6 animals. All were fed under the same environment except for the experimental group had sodium fluoride 10 ppm in drinking water while the control group had only distilled water. After 30 days of feeding, the left maxillary first molar of each animal was retracted by the close coil spring with 40 gram forces for 5 days. The histologic responses of the alveolar bone to the normal function and to the orthodontic force were scrutinized from the serial sections which were made from the buccal to the lingual sides of the alveolar bone, both on the left and right first molars. The significant differences in the number of osteoclasts and osteoblasts at the mesial region of the mesiobuccal roots between the control and experimental groups were tested by student t-test at 0.05 level.

The results indicated that the histologic responses of the alveolar bone to the normal function as well as to the orthodontic force between the control group and experimental group were different. The number of osteoclasts and osteoblasts on the tension and the pressure sides of the experimental group were significantly larger than that of the control group ( $P < 0.05$ ). These supported the hypothesis that fluoride had the effects on the alveolar bone by increasing the number of osteoclasts and osteoblasts.

ภาควิชา ..... ทันตกรรมจัดฟัน .....  
สาขาวิชา ..... ทันตกรรมจัดฟัน .....  
ปีการศึกษา ..... 2534 .....

ลายมือชื่อนิสิต ..... ไชยรัตน์ เจริญรัตน์ .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....  .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษารวม .....  .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่องนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจากผู้มีพระคุณหลายท่านทางด้าน  
วิชาการ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ทันตแพทย์วิวัฒน์ มธุราลัย  
รองศาสตราจารย์ทันตแพทย์หญิง ดร. นวลน้อย เวชบรรจง รองศาสตราจารย์  
ทันตแพทย์หญิงสมรตรี วิถีพร และคณาจารย์ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ ซึ่งมีประโยชน์ต่อการวิจัย

ทางด้านกรรวบรวบข้อมูล ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์วิทยา ยศยิ่งยวด  
และคุณแจรัส เอกะวิภาต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
สำหรับความอนุเคราะห์ให้ทดลองตลอดการวิจัย รองศาสตราจารย์ทันตแพทย์หญิงนารี บุญภิรักษ์  
รองศาสตราจารย์ทันตแพทย์หญิง ดร. นวลน้อย เวชบรรจง และคุณวิวัฒน์ ศิริกุล ภาควิชา  
กายวิภาคศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับความอนุเคราะห์  
อุปกรณ์และสถานที่ในการจัดเตรียมสไลด์

ทางด้านกรวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยขอกราบพระคุณ อาจารย์ ดร. อารุง จันทวานิช  
สำหรับความอนุเคราะห์ด้านกรวิเคราะห์ข้อมูล

เนื่องจากทุกกรวิจัยครั้งนี้บางส่วนได้รับมาจากทุนอุดหนุนกรวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย  
จึงขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย มา ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณผู้มีพระคุณท่านอื่น ๆ ซึ่งมีสามารถกล่าวนามได้หมด  
คุณความดีอันเกิดจากการวิจัยนี้ ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ไชยรัตน์ เกลิมรัตน์โรจน์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ .....	ช
สารบัญตาราง .....	ฏ
สารบัญภาพ .....	ฎ
 บทที่	
1. บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	4
ประโยชน์ของการวิจัย .....	4
ขอบเขตของการวิจัย .....	4
ข้อตกลงเบื้องต้น .....	5
ความไม่สมบูรณ์ของการวิจัย .....	6
คำจำกัดความ .....	7
2. บรรณคดีที่เกี่ยวข้อง .....	8
ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของซากกรไกรหนูวิสตาร์ .....	8
การเคลื่อนที่ของฟันกรามตามธรรมชาติ .....	8
การเคลื่อนที่ของฟันเมื่อได้รับแรงทางทันตกรรมจัดฟัน .....	13
ผลของฟลูออไรด์ต่อกระดูกเขี้ยวหนู .....	18
ผลของฟลูออไรด์ต่อการเคลื่อนฟันในหนู .....	20

3. เรียบวิธีวิจัย .....	23
ประชากร .....	23
กลุ่มตัวอย่าง .....	23
การรวบรวมข้อมูล .....	23
ตัวแปรของการวิจัย .....	30
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	31
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ .....	52
เอกสารอ้างอิง .....	62
ภาคผนวก .....	72
ประวัติผู้เขียน .....	80



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงการเปรียบเทียบน้ำหนักของหนูกลุ่มทดลองและกลุ่มทดลองขณะอายุ 1 เดือน และ 2 เดือน ตามลำดับ .....	32
2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย จำนวนเซลล์ออสติโอคลาสต์บนกระดูกเข่าที่ ได้รับฟลูออไรด์ และแรงเคลื่อนฟันต่างกัน มีหน่วยเป็นเซลล์ต่อความหนากระดูกเข่า 7 ไมโครเมตร .....	50
3 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจำนวนเซลล์ออสติโอคลาสต์บนกระดูกเข่าที่ ได้รับฟลูออไรด์ และแรงเคลื่อนฟันต่างกัน มีหน่วยเป็นเซลล์ต่อความหนากระดูกเข่า 7 ไมโครเมตร .....	51
4-7 แสดงจำนวนแผ่นขึ้นเนื้อที่ทำการึกษา ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของจำนวนเซลล์ออสติโอคลาสต์ของหนูแต่ละตัวในกลุ่มควบคุมซึ่งต็มน้ำกลั่นและไม่ได้รับแรงเคลื่อนฟัน กลุ่มทดลองซึ่งต็มน้ำกลั่นผสมโซเดียมฟลูออไรด์และไม่ได้รับแรงเคลื่อนฟัน กลุ่มควบคุมซึ่งต็มน้ำกลั่นและได้รับแรงเคลื่อนฟัน และกลุ่มทดลองซึ่งต็มน้ำกลั่นผสมโซเดียมฟลูออไรด์ และได้รับแรงเคลื่อนฟัน .....	72-75
8-11 แสดงจำนวนแผ่นขึ้นเนื้อที่ทำการึกษา ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของจำนวนเซลล์ออสติโอคลาสต์ของหนูแต่ละตัวในกลุ่มควบคุมซึ่งต็มน้ำกลั่นและไม่ได้รับแรงเคลื่อนฟัน กลุ่มทดลองซึ่งต็มน้ำกลั่นผสมโซเดียมฟลูออไรด์และไม่ได้รับแรงเคลื่อนฟัน กลุ่มควบคุมซึ่งต็มน้ำกลั่นและได้รับแรงเคลื่อนฟัน และกลุ่มทดลองซึ่งต็มน้ำกลั่นผสมโซเดียมฟลูออไรด์และได้รับแรงเคลื่อนฟัน .....	76-79

## สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
1 แสดงผิวกระดูกเข้าฟันของกลุ่มควบคุม ที่ถูกปกคลุมด้วยออสติออยด์ (o) และ บุทับด้วยออสติโอ بلاสต์ (ob) พบเส้นแสดงการสะสมของแคลเซียม (CF) ...	12
2 แสดงผิวกระดูกเข้าฟันของกลุ่มทดลองในวันที่ 2 ภายหลังจากถอนฟันกราม ออสติโอ بلاสต์ (ob) มีลักษณะแบน .....	12
3 แสดงผิวกระดูกเข้าฟันของกลุ่มทดลองในวันที่ 4 ภายหลังจากถอนฟันกราม พบออสติโอ คลาสต์ (oc) จำนวนมากมาละลายกระดูกเกิดเป็นแอ่ง .....	12
4 แสดงผิวกระดูกเข้าฟันของกลุ่มทดลองในวันที่ 10 ภายหลังจากถอนฟันกราม พบร่องของอ่าวที่ถูกปกคลุมด้วยชั้นบาง ๆ ของออสติออยด์ (o, ลูกศรชี้) และ บุทับด้วยออสติโอ بلاสต์ (ob) ระหว่างกระดูกเดิมและออสติออยด์ถูกแบ่ง โดยเส้น RL .....	12
5 กราฟแสดงจำนวนออสติโอ คลาสต์ที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละวันภายหลัง การถอนฟันกราม .....	12
6 แสดงการตอบสนองของกระดูกเข้าฟันต่อแรงเคลื่อนฟันในวันที่ 3 .....	14
7 แสดงการตอบสนองของกระดูกเข้าฟันต่อแรงเคลื่อนฟันในวันที่ 5 .....	14
8 แสดงขอบเขตการนับจำนวนเซลล์ออสติโอ بلاสต์และออสติโอ คลาสต์ โดยเริ่มจากยอดกระดูกเข้าฟัน (ลูกศรชี้) ไปยังกระดูกบริเวณปลายราก ซึ่งตรงกับเส้นแบ่งครึ่งความหนารากฟัน (ลูกศรชี้) .....	30

- 9 (a) แสดงผังกรามบนซี่แรกของหนูกุ่มควมคุมซึ่งตีมน้ำกลั่น  
และไม่ได้รับแรงเคลื่อนฟัน (กำลังขยาย 16 เท่า)  
(b) แสดงกระดูกเข้าฟัน (A) เอ็นยึดปริทันต์ (P) เนื้อฟัน (D) และ  
เคลือบรากฟัน (C) พบการหนาตัวของเคลือบรากฟันที่ระดับ 1/4 ของความยาว  
รากฟันวัดจากคอฟัน สัมพันธ์กับการแคบลงของช่องว่างของเอ็นยึดปริทันต์และ  
หลอดเลือด (bv) จำนวนมากกระจายอยู่ทั่วไปบริเวณปลายรากฟัน  
(กำลังขยาย 32 เท่า) ..... 34
- 10 แสดงอวัยวะปริทันต์บริเวณปลายรากประกอบด้วยกระดูกเข้าฟัน (A) เอ็นยึดปริทันต์  
(P) และเคลือบรากฟัน (C) ซึ่งมีรอยเว้าขนาดเล็กและแคบบุโดยซีเมนต์โทบลาสท์  
และพบซีเมนต์โตไซต์กระจายอยู่ในเคลือบรากฟัน (กำลังขยาย 160 เท่า) .... 35
- 11 แสดงการเรียงตัวของเส้นใยปริทันต์มีทิศทางเฉลี่ยลงหาปลายราก  
(กำลังขยาย 80 เท่า) ..... 35
- 12 แสดงเส้นการสร้างใหม่ของกระดูก (RL) กระดูกสร้างใหม่ (N)  
ซึ่งติดลึกลงกว่ากระดูกเดิม (กำลังขยาย 160 เท่า) ..... 36
- 13 แสดงเส้นใยของเอ็นยึดปริทันต์ (P) ที่ฝังเข้าไปในกระดูกเข้าฟัน (A) และเซลล์  
ออสติโอคลาสท์ (ob) ซึ่งบุตามผิวของกระดูกเข้าฟัน (กำลังขยาย 320 เท่า). 36
- 14 (a) แสดงกระดูกเข้าฟัน (A) ของหนูกุ่มควมคุมซึ่งในบางตำแหน่งพบการละลาย  
กระดูกโดยเซลล์ออสติโอคลาสท์ (กำลังขยาย 80 เท่า)  
(b) ขยายจากรูป (a) แสดงเซลล์ออสติโอคลาสท์ (oc) อยู่ภายในช่องของ  
ฮาวชิน (กำลังขยาย 320 เท่า) ..... 37
- 15 (a) แสดงผังกรามบนซี่แรกของหนูกุ่มทดลองตีมน้ำกลั่นผสมฟลูออไรด์  
และไม่ได้รับแรงเคลื่อนฟัน (กำลังขยาย 16 เท่า)  
(b) แสดงกระดูกเข้าฟัน (A) เอ็นยึดปริทันต์ (P) เนื้อฟัน (D) และ  
เคลือบรากฟัน (C) พบขอบเขตของกระดูกเข้าฟันมีทั้งเรียบ และเป็นแอ่งขนาดเล็ก  
(กำลังขยาย 32 เท่า) ..... 39
- 16 แสดงการเพิ่มของหลอดเลือด (bv) ในเอ็นยึดปริทันต์ (P) ของหนูกุ่มทดลอง  
ซึ่งได้รับฟลูออไรด์ แต่ไม่ได้รับแรงเคลื่อนฟัน (กำลังขยาย 80 เท่า) ..... 40

- 17 แสดงแอมป์บนกระดุกเข้าฟันซึ่งพบเซลล์ออสติโอคลาสต์ (oc) และบางแอมป์ด้วย  
เซลล์ออสติโอคลาสต์ (ob, ลูกศรชี้) (กำลังขยาย 320 เท่า) ..... 40
- 18 (a) แสดงฟันกรามและอวัยวะปริทันต์ของหนูกลุ่มควบคุมซึ่งดื่มน้ำกลั่นร่วมกับได้รับ  
แรงเคลื่อนฟัน (กำลังขยาย 16 เท่า)
- (b) ขยายจากรูป (a) แสดงขอบเขตกระดุกเข้าฟันมีลักษณะเป็นรอยเว้าคล้ายรูป  
คลื่น (กำลังขยาย 80 เท่า)
- (c) ขยายจากรูป (b) แสดงเซลล์ออสติโอคลาสต์ซึ่งอยู่ในรอยเว้า  
(กำลังขยาย 160 เท่า)
- (d) แสดงฟันกราม และอวัยวะปริทันต์ของหนูกลุ่มทดลองซึ่งได้รับฟลูออไรด์ร่วมกับ  
แรงเคลื่อนฟัน (กำลังขยาย 160 เท่า)
- (e) ขยายจากรูป (d) แสดงขอบเขตกระดุกเข้าฟันมีลักษณะเป็นรอยเว้าลึก  
ตลอดแนวกระดุกเข้าฟัน (กำลังขยาย 80 เท่า)
- (f) ขยายจากรูป (e) แสดงเซลล์ออสติโอคลาสต์ซึ่งอยู่ในรอยเว้าลึก  
(กำลังขยาย 160 เท่า) ..... 44
- 19 (a) แสดงบริเวณยอดกระดุกเข้าฟันของหนูกลุ่มควบคุมซึ่งดื่มน้ำกลั่นร่วมกับได้รับแรง  
เคลื่อนฟัน (กำลังขยาย 80 เท่า)
- (b) ขยายจากรูป (a) แสดงเซลล์ออสติโอคลาสต์ (oc) บริเวณยอดกระดุก  
เข้าฟัน (A) (กำลังขยาย 320 เท่า)
- (c) แสดงบริเวณยอดกระดุกเข้าฟันของหนูกลุ่มทดลองซึ่งได้รับฟลูออไรด์ร่วมกับแรง  
เคลื่อนฟัน (กำลังขยาย 80 เท่า)
- (d) ขยายจากรูป (c) แสดงเซลล์ออสติโอคลาสต์ (oc) จำนวนมากบริเวณ  
ยอดกระดุกเข้าฟัน (A) ซึ่งพบร่วมกับการเกิดไฮยาลินเซชั่น (H)  
(กำลังขยาย 320 เท่า) ..... 45

- 20 (a) แสดงกระดูกเข้าฟัน (A) บริเวณปลายรากฟันของหนูกุ่มทดลองซึ่งต้มน้ำกลั่น  
ร่วมกับได้รับแรงเคลื่อนฟัน (กำลังขยาย 80 เท่า)
- (b) ขยายจากรูป (a) แสดงเซลล์ออสติโอคลาสต์ (oc) บริเวณกระดูกเข้าฟัน  
(A) ปลายรากฟัน (กำลังขยาย 320 เท่า)
- (c) แสดงกระดูกเข้าฟัน (A) บริเวณปลายรากฟันของหนูกุ่มทดลองซึ่งได้รับ  
ฟลูออไรด์ร่วมกับแรงเคลื่อนฟัน (กำลังขยาย 80 เท่า)
- (d) ขยายจากรูป (c) แสดงเซลล์ออสติโอคลาสต์ (oc) จำนวนมากบริเวณ  
กระดูกเข้าฟัน (A) (กำลังขยาย 320 เท่า) ..... 46
- 21 (a) แสดงบริเวณปลายรากของหนูกุ่มทดลองซึ่งได้รับฟลูออไรด์ร่วมกับ  
แรงเคลื่อนฟันพบการละลายของเคลือบรากฟัน (C) (กำลังขยาย 80 เท่า)
- (b) ขยายจากรูป (a) แสดงเซลล์ซีเมนโตคลาสต์ (mc) ละลายเคลือบรากฟัน  
(กำลังขยาย 320 เท่า) ..... 47
- 22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างฟลูออไรด์ ฮอร์โมน และ สารเคมี  
ซึ่งมีผลต่อการละลายกระดูก ..... 54
- 23 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างฟลูออไรด์ ฮอร์โมน และสารเคมี  
ซึ่งมีผลต่อการสร้างกระดูก ..... 56
- 24 แสดงผิวกระดูกเข้าฟันลักษณะเป็นผิวเรียบ ..... 60
- 25 แสดงผิวกระดูกเข้าฟันลักษณะเป็นแอ่งเว้ามีหลอดเลือดมาเปิด (ลูกศรชี้) .... 60