บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจัยซึ่งเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟัน ได้แก่ ขนาดและทิศทางของแรง ประเภทของการเคลื่อนฟัน (type of tooth movement) รูปร่างลักษณะของฟันและการตอบสนองของอวัยวะปริทันต์ (periodontal response) ต่อแรงเคลื่อนฟัน ในบรรดาปัจจัยดังกล่าว การตอบสนองของอวัยวะปริทันต์มีความแปรปรวนสูงในแต่ละบุคคล งานวิจัยทางทันตกรรมจัดฟันที่ผ่านมามักมุ่งเน้นในการแสวงหากลไกทางชีวภาพ (biomechanics) ที่เหมาะสมเพื่อให้การเคลื่อนฟันนั้นมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยพิจารณาจากผลการบำบัดในผู้ป่วย แต่การศึกษาดังกล่าวเป็นเพียงการศึกษาเชิงปริมาณ (quantitative study) จากการเปลี่ยนแปลงของตำแหน่งฟันและโครงสร้างใบหน้า ซึ่งปรากฏในหุ่นจำลองแบบฟันและภาพรังสีกะโหลกศีรษะ ไม่อาจอธิบายถึงการตอบสนองของอวัยวะปริทันต์ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ผลการบำบัดนั้นแตกต่างกันในผู้ป่วยแต่ละรายแม้จะใช้การบำบัดวิธีเดียวกัน

นักวิจัยหลายท่านจึงหันมาศึกษาในสัตว์ทดลอง เช่น ลิง (Derrickson, 1968) สุนัข (Pringle, 1967) แมว (Davidovitch, Montogomery และคณะ, 1967) กระต่าย (Van de Velde และคณะ, 1988) และหนู (Waldo และ Rothblatt, 1954; Zaki และ Van Hugsen, 1963; Roberts และ Jee, 1974; Smith และ Roberts, 1980;Roberts และ Chase, 1981) เพื่อนำผลการตอบสนองทางจุลกายวิภาคศาสตร์ (histological response) ของอวัยวะปริทันต์มาอ้างอิงถึงมนุษย์ หนูเป็นสัตว์ทดลองซึ่งมีข้อได้เปรียบ คือ มีจำนวนตัวต่อครอกสูงจึงลดผลของตัวแปรเกี่ยวกับพันธุกรรมได้ มีช่วงชีวิตสั้นแต่พัฒนาการของฟันและกระดูกรองรับฟันในแต่ละขั้นตอนสังเกตได้ชัดเจน จึงทำให้ระยะเวลาในการศึกษาแต่ละการทดลองสั้น และมีราคาถูก (Reitan และ Kvam, 1971)

งานวิจัยในสัตว์ทดลองที่ผ่านมาเป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานทางชีววิทยาถึงการตอบสนองของอวัยวะปริทันต์ต่อแรงเคลื่อนฟันโดยเซลล์อวัยวะปริทันต์ (cell of periodontium) และกลไกการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ (Roberts และ Jee, 1974; Smith และ Roberts, 1980; Roberts และ Chase,1981) สารเคมี (King และ Thiems, 1979) เอ็นไซม์ (Lilja, Lindskog และ Hammatstrom, 1983) กระแสไฟฟ้า (Davidovitch, Finkelson และคณะ, 1980) และไซคลิก เอเอ็มพี (cyclic AMP) (Davidovitch และ Shanfeld, 1975) ในบริเวณที่ได้รับแรงเคลื่อนฟัน ผลการวิจัยในระดับพื้นฐานทางชีววิทยาสรุปได้ว่า เมื่อมีแรงกระทำต่อฟัน อวัยวะปริทันต์ของฟันซี่นั้นซึ่งได้แก่ เคลือบรากฟัน (cementum) เอ็นยึดปริทันต์ (periodontal ligament) เส้นใยเหงือก (gingival fiber) และกระดูกเบ้าฟัน (alveolar bone) จะเกิดการตอบสนองทางชีววิทยา ซึ่งสังเกตได้ในบริเวณด้านกด (pressure side) และด้านดึง(tension side) ของฟัน ลักษณะทางจุลกายวิภาคศาสตร์ที่สำคัญทางด้านกด คือ เอ็นยึดปริทันต์ถูกกด ปรากฏเซลล์ออสติโอคลาสท์ (osteoclast) มาละลายผิวด้านในของกระดูกเบ้าฟัน ส่วนทางด้านดึงของฟันซี่เดียวกันเอ็นยึดปริทันต์จะถูกดึง และเกิดการสร้างกระดูกโดยเซลล์ออสติโอบลาสท์ (osteoblast) การเปลี่ยนแปลงของอวัยวะปริทันต์นี้จะเป็นไปอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาที่มีแรงกระทำต่อฟันซี่นั้น (Waldo และ Rothblatt, 1954; Zaki และ Van Hugsen, 1963) เพื่อให้การเคลื่อนฟันเป็นไปอย่างรวดเร็วโดยไม่เกิดอันตรายต่ออวัยวะปริทันต์ และเกิดความเจ็บปวดน้อยที่สุด ควรใช้แรงเคลื่อนฟันที่มีขนาดที่เหมาะสมในการเคลื่อนฟันกรามบนซี่แรก โดยไม่ทำให้เคลือบรากฟันละลาย (King และ Fischlschweiger, 1982)

จากความรู้พื้นฐานทางชีววิทยาดังกล่าว ได้มีการนำสารเคมีและฮอร์โมนซึ่งมีผลกระตุ้นการทำงานของออสติโอคลาสท์มาใช้ร่วมกับการบำบัดทางทันตกรรมจัดฟัน เพื่อเพิ่มการละลายของกระดูกเบ้าฟันทั้งในสัตว์ทดลองและในผู้ป่วย (Drazek 1968; Gianelly และ Schnur, 1969; Chao และคณะ, 1988; Yamasaki และคณะ, 1984)เช่น Yamasaki และคณะ นำสารพรอสตาแกลนดินอีหมายเลขหนึ่ง (Prostaglandin E1) มาใช้ร่วมกับการบำบัดทางทันตกรรมจัดฟันในผู้ป่วย พบว่าอัตราการเคลื่อนที่ของฟันเพิ่มขึ้น

ฟลูออไรด์นับเป็นสารตัวหนึ่งที่เข้ามามีบทบาททางทันตกรรมป้องกัน และมีการแนะนำให้ใช้อย่างต่อเนื่องตั้งแต่แรกเกิดถึงอายุ 14 ปี เพื่อป้องกันฟันผุ (ยุพิน ส่งไพศาล, ประทีป พันธุมวนิช และน้ำทิพย์ รัตพันธุ์, 2526) ขณะเดียวกันเด็กในยุคปัจจุบันมักมีปัญหาการสบฟันผิดปกติและจำเป็นต้องจัดฟัน จึงควรทำการศึกษาเพิ่มเติมว่าการตอบสนองของอวัยวะปริทันต์ต่อแรงเคลื่อนฟันนั้นจะเปลี่ยนไปหรือไม่เพียงใดเมื่อร่างกายได้รับฟลูออไรด์อย่างต่อเนื่องโดยแสวงหาความรู้พื้นฐานจากการศึกษาในสัตว์ทดลองเป็นอันดับแรก ทั้งนี้เพราะการศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า การได้รับโซเดียมฟลูออไรด์ในน้ำดื่มเป็นปริมาณ 10 ส่วนในล้านส่วน(10 ppm) อย่างต่อเนื่อง นอกจากจะช่วยป้องกันฟันผุแล้ว (McClendon และ Fostor,1942; McClure, 1948; Limbasuta, 1971) ฟลูออไรด์ที่ได้รับจะเข้าสู่กระแสเลือดแล้วไปรวมกับกระดูกและเนื้อฟัน โดยเปลี่ยนโครงสร้างของกระดูกและฟันจากไฮดรอกซีอะพาไทต์ (hydroxyapatite) ไปเป็นฟลูออออะพาไทต์ (fluorapatite) ทำให้กระดูกและฟันแข็งแรงขึ้น เพราะเป็นการเพิ่มเนื้อ (texture) ของผลึกอะพาไทต์ ทำให้กระดูกมีความหนาแน่นขึ้น (Yamamoto, Wergedal และ Baylink, 1974) และช่วยลดปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ที่กระทำต่อกระดูก (Singer, Dale และ Armstrong, 1965) โดยการได้รับฟลูออไรด์ในน้ำดื่มทำให้กระดูกมีฟลูออไรด์เพิ่มขึ้น และทนทานต่อการละลายของกรดอ่อน อย่างไรก็ตามการศึกษาลักษณะทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของกระดูกที่ได้รับฟลูออไรด์ยังคงมีข้อสรุปแตกต่างกัน เช่น Goldhaber (1967) พบว่า กระดูกนั้นมีเซลล์ออสติโอบลาสท์เพิ่มขึ้น ในขณะที่ Kristoffersen และคณะ(1970) รายงานว่าฟลูออไรด์มีผลทำให้เกิดการสูญเสียกระดูกเบ้าฟันของฟันกรามทุกซี่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วน Zipkin, Bernick และ Menczel (1965) ไม่พบการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของกระดูกเบ้าฟันในสัตว์ทดลองที่ได้รับฟลูออไรด์ 75 ส่วนในล้านส่วน แต่ยังคงพบว่าฟลูออไรด์มีผลต้านการละลายของกระดูกดังนั้นจึงพอสรุปเป็นสมมติฐานได้ว่า การได้รับฟลูออไรด์อย่างต่อเนื่องมีผลเปลี่ยนแปลงลักษณะทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของกระดูก ทำให้การตอบสนองต่อแรงเคลื่อนฟันเปลี่ยนแปลงไป

ปัจจุบันยังไม่ปรากฏรายงานการวิจัยถึงการตอบสนองของอวัยวะปริทันต์ต่อแรงเคลื่อนฟัน ในสภาพที่สัตว์ทดลองได้รับฟลูออไรด์อย่างต่อเนื่องในปริมาณ 10 ส่วนในล้านส่วน เพื่อป้องกันฟันผุ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของฟลูออไรด์ และแรงทางทันตกรรมจัดฟันต่อการตอบสนองที่แสดงลักษณะทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของกระดูกเบ้าฟันทางด้านกด

2. เพื่อศึกษาผลของฟลูออไรด์ และแรงทางทันตกรรมจัดฟันต่อการตอบสนองที่แสดงลักษณะทางจุลภายวิภาคศาสตร์ของกระดูกเบ้าฟันทางด้านดึง

ประโยชน์ของการวิจัย

เพื่อนำผลการวิจัยมาใช้เป็นความรู้พื้นฐานในการศึกษาต่อไปในสัตว์ทดลองชนิดอื่น และนำมาอ้างอิงในผู้ป่วยต่อไป

สมมติฐานของการวิจัย

ลักษณะทางจุลภายวิภาคศาสตร์ของกระดูกเบ้าฟันทางด้านกดและด้านดึงซึ่งศึกษาจากจำนวนเซลล์ออสติโอคลาสท์ และออสติโอบลาสท์ ในหนูที่ได้รับฟลูออไรด์ และหนูที่ไม่ได้รับฟลูออไรด์แตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. เป็นการศึกษาผลของฟลูออไรด์ต่อการเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟัน ในสัตว์ทดลอง โดยเปรียบเทียบการตอบสนองทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของกระดูกเบ้าฟันทางด้านใกล้กลาง (mesial surface) ของรากฟันด้านใกล้แก้มใกล้กลาง (mesio-buccal root) ของฟันกรามบนซ้ายซี่แรกในหนูวิสตาร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การตอบสนองทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของกระดูกเบ้าฟันศึกษาจากการนับจำนวนเซลล์ออสติโอคลาสท์ และออสติโอบลาสท์ ซึ่งปรากฏตามผิวของกระดูกเบ้าฟัน (alveolar bone proper) ด้านใกล้กลางของรากฟันด้านใกล้แก้มใกล้กลางของฟันกรามบนซ้ายซี่แรก

3. สัตว์ทดลองที่ใช้ คือ หนูวิสตาร์ (Wistar) เพศผู้ที่เพิ่งหย่านม (อายุ 30 วัน) จำนวน 12 ตัว จากภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. หนูกลุ่มทดลองได้รับฟลูออไรด์ในน้ำดื่มซึ่งมีโซเดียมฟลูออไรด์ 10 ส่วนในล้านส่วนของน้ำกลั่น จนสิ้นสุดการทดลอง

5. แรงทางทันตกรรมจัดฟันขนาด 40 กรัม เกิดจากสปริงชนิดเกลียวปิด (close coil spring) ขนาด 0.009 x 0.030 นิ้ว กระทำเป็นเวลา 5 วัน ภายหลังที่หนูกลุ่มทดลองได้รับการเลี้ยงภายใต้สภาพการณ์ที่กำหนด

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. หนูที่ใช้ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองเป็นเพศผู้มีสายพันธุ์เดียวกัน และอายุเท่ากัน ถูกเลี้ยงในสภาพแวดล้อมเดียวกันที่ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้รับอาหารซึ่งปราศจากฟลูออไรด์และน้ำดื่มไม่จำกัดจำนวน น้ำดื่มในกลุ่มควบคุมเป็นน้ำกลั่น ส่วนในกลุ่มทดลองเป็นน้ำกลั่นที่มีโซเดียมฟลูออไรด์ 10 ส่วนในล้านส่วน

2. น้ำดื่มผสมฟลูออไรด์ได้เตรียมขึ้นทุก 3 วันตลอดการทดลอง เพื่อให้ความเข้มข้นของฟลูออไรด์คงที่

3. หนูอายุ 2 เดือน เป็นช่วงอายุที่อยู่ในวัยเจริญพันธุ์ การตอบสนองต่อแรงเคลื่อนฟันสังเกตได้ชัดเจน

4. แรงขนาด 40 กรัม เป็นขนาดที่เหมาะสมสำหรับการเคลื่อนฟันกรามบนซี่แรกในหนูวิสตาร์ (King และ Fischlschweiger, 1982)

5. การตอบสนองของกระดูกเบ้าฟันต่อแรงเคลื่อนฟันปรากฏชัดเจนเมื่อได้รับแรงติดต่อกันเป็นเวลา 5 วัน (King และ Fischlschweiger, 1982)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6. แรงจากสปริงชนิดเกลียวทำให้เกิดการเคลื่อนที่แบบทิปปิง (tipping) การนับจำนวนเซลล์ออสติโอคลาสท์ และออสติโอบลาสท์ จึงกระทำเฉพาะด้านใกล้กลางของรากใกล้แก้มใกล้กลางของฟันกรามที่ได้รับแรงเริ่มจากยอดกระดูกเบ้าฟันไปยังกระดูกบริเวณปลายรากฟันซึ่งตรงกับเส้นแบ่งครึ่งความหนารากฟัน

7. เซลล์ออสติโอคลาสท์ เป็นตัวแทนของการตอบสนองทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของกระดูกเบ้าฟันทางด้านกด นับเฉพาะเซลล์ขนาดใหญ่ซึ่งมีนิวเคลียสมากกว่า 1 นิวเคลียส ไซโตพลาสซึม (cytoplasm) ลักษณะคล้ายฟองน้ำ (foamy) ย้อมติดสีชมพูของอีโอซิน ตัวเซลล์อยู่ภายในช่องของฮาวชิพบนกระดูกเบ้าฟัน

8. เซลล์ออสติโอบลาสท์เป็นตัวแทนของการตอบสนองทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของกระดูกเบ้าฟันทางด้านตึง นับเฉพาะเซลล์ที่อยู่ติดกับกระดูกเบ้าฟัน และพบนิวเคลียสจำนวน 1 นิวเคลียส

<u>ความไม่สมบูรณ์ของการวิจัย</u>

1. ผลการวิจัยไม่อาจอ้างอิงไปยังสัตว์ทดลองสายพันธุ์อื่น

2. การตอบสนองทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของอวัยวะปริทันต์ เป็นการศึกษาเฉพาะการเปลี่ยนแปลงของจำนวนเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างและการละลายของกระดูกเบ้าฟันเมื่อได้รับแรงเคลื่อนฟันที่มีขนาดเหมาะสม ไม่ครอบคลุมถึงการเปลี่ยนแปลงของอวัยวะปริทันต์อื่น ๆ เมื่อขนาดและทิศทางของแรงเปลี่ยนแปลงไป

3. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนฟันในทางทันตกรรมจัดฟันมีมากมาย เพื่อให้ได้ข้อสรุปเฉพาะการตอบสนองของกระดูกเบ้าฟัน เมื่อคุณสมบัติของกระดูกเบ้าฟันเปลี่ยนแปลงไป การดำเนินการวิจัยจำเป็นต้องรับเอาความรู้พื้นฐานที่ปรากฏในรายงานการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับขนาดของแรง และระยะเวลาที่เหมาะสมในการศึกษาการตอบสนองทางจุลกายวิภาคศาสตร์ของกระดูกเบ้าฟันมาปฏิบัติเพื่อให้ได้งานวิจัยที่ก้าวหน้าไปอีกขั้นหนึ่ง ความถูกต้องและเชื่อถือได้ของการวิจัยครั้งนี้ส่วนหนึ่งจึงขึ้นกับผลการวิจัยที่ผ่านมา

คำจำกัดความ

1. ออสติโอคลาสท์ เป็นเซลล์ขนาดใหญ่มีหลายนิวเคลียส (large multinucleated cell) ไซโตพลาสซึมย้อมติดสีชมพู มีลักษณะคล้ายฟองน้ำ ทำหน้าที่ละลายกระดูกเกิดเป็นแอ่ง เรียกว่า ช่องของฮาวชิพ (Howship's lacuna)

2. ออสติโอบลาสท์ เป็นเซลล์รูปไข่ (ovoid) ขนาดกลาง ไซโตพลาสซึมย้อมติดสีม่วง ทำหน้าที่สร้างกระดูก โดยจะบุอยู่ตามผนังของกระดูก

3. ด้านกด เป็นด้านซึ่งเส้นใยเอ็นยึดปริทันต์ถูกกด ทำให้ช่องเอ็นยึดปริทันต์แคบลง กระดูกเบ้าฟันถูกละลายโดยเซลล์ออสติโอคลาสท์

4. ด้านดึง เป็นด้านซึ่งเส้นใยเอ็นยึดปริทันต์ถูกยืดออก ทำให้ช่องเอ็นยึดปริทันต์กว้างขึ้น กระดูกเบ้าฟันมีการสร้างใหม่ โดยเซลล์ออสติโอบลาสท์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย