บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยที่ได้ใช้วิธีการทางโฟโตอีลาสติกในการวิเคราะห์การกระจายความเค้นในแบบจำลองฟันเมื่อใช้เครื่องมือ 5 ชนิดคือ ฮิลเจอร์ สปริง ขนาด 0.016 x 0.016 นิ้ว เกเบอร์ แองเกิล 45 องศา, โคลสชิง ลูป ขนาด 0.016 x 0.016 นิ้ว เกเบอร์ แองเกิล 22.5 องศาโทอิน 15 องศา, สปริงชนิดเกลียวปิด ขนาด 0.009 x 0.030 นิ้ว, ยางขนาด 1/4 นิ้ว 3(1/2) ออนซ์, ยางขนาด 1/4 นิ้ว 3(1/2) ออนซ์ ร่วมกับ เคไนน์ แคป และได้ศึกษาเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการกระตุ้นฟันเขี้ยวให้เคลื่อนที่ทั้งซี่ฟัน ผลของการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. การกระจายของความเค้นที่เกิดขึ้นในการเคลื่อนฟันเขี้ยว ปรากฏผลดังนี้

1.1 ฮิลเจอร์ สปริง เกเบอร์ แองเกิล 45 องศา และโคลสชิง ลูป เกเบอร์ 22.5 องศา โทอิน 15 องศา ให้การกระจายของความเค้นคล้ายคลึงกัน คือ ก่อนใช้แรงกระตุ้นสปริงมีโมเมนต์เกิดขึ้นบริเวณรากฟันเนื่องจากการทำเกเบอร์ แองเกิลที่ฟันเขี้ยว มีผลต่อการเคลื่อนปลายรากฟันเขี้ยวไปทางด้านไกลกลางเพื่อเตรียมรากฟันก่อนการดึงให้ฟันเขี้ยวเคลื่อนที่ไปทั้งซี่ โดยขนาดของโมเมนต์ที่เกิดจากสปริงชนิดโคลสชิง ลูป มากกว่า เมื่อกระตุ้นสปริง แรงอัดที่ปลายรากฟันลดลง และเปลี่ยนเป็นแรงดึง เพิ่มขึ้นซึ่งแสดงถึงการเคลื่อนที่เฉพาะส่วนตัวฟัน เมื่อกระตุ้นฮิลเจอร์ สปริง และโคลสชิง ลูป ด้วยแรง 100 กรัม (ดังรูปที่ 86ข) และ 300 กรัม ตามลำดับ

ที่ฟันกรามน้อยและฟันกราม พบว่า แรงจากเครื่องมือทั้ง 2 ชนิดนี้

ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของฟันหลักทั้ง 2 ซี่ โดยสังเกตจากการกระจายของแรงทางด้านไกลกลางของฟันกราม เมื่อแรงจาก ฮิลเจอร์ สปริง และโคลสซิงลูป มีค่า 150 กรัม (ดังรูปที่ 86ค) และ 300 กรัม ตามลำดับ โดยเกิดแรงดึงบริเวณอะวีโอลาร์ เครส ลึกลงมาจนถึงประมาณกึ่งกลางรากฟัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าฟันหลักเคลื่อนที่มาทางด้านหน้า

1.2 สปริงเกลียวปิดขนาด 0.009 x 0.030 นิ้ว และยางขนาด 1/4 นิ้ว 3(1/2)ออนซ์ ให้ผลคล้ายคลึงกัน คือ

บริเวณฟันเขี้ยว เมื่อเริ่มใช้แรงในการกระตุ้นจากสปริง และยางชนิดนี้ พบลักษณะของการเคลื่อนที่เฉพาะส่วนตัวฟัน เครื่องมือทั้ง 2 แบบนี้ไม่สามารถทำให้ฟันเขี้ยวเคลื่อนที่ทั้งซี่ฟันได้

บริเวณฟันกรามน้อยและฟันกราม พบว่า เครื่องมือทั้ง 2 แบบ ทำให้ฟันหลักเคลื่อนที่มาทางด้านหน้าโดยสังเกตจากการกระจายของแรงทางด้านไกลกลางของรากฟันกราม เมื่อใช้สปริงเกลียวปิดด้วยแรงขนาด 250 กรัมขึ้นไป (ดังรูป 87ข) และเมื่อใช้ยางขนาด 1/4 นิ้ว 3(1/2) ออนซ์ จำนวน 3 เส้น

1.3 ผลของยางขนาด 1/4 นิ้ว 3(1/2)ออนซ์ ร่วมกับเคไนน์ แคป พบว่า

บริเวณฟันเขี้ยว การใช้เคไนน์ แคป ร่วมกับยางชนิดนี้ เป็นการเปลี่ยนตำแหน่งและทิศทางที่แรงกระทำต่อฟันเขี้ยวทำให้แรงกระทำใกล้กับจุดศูนย์กลางความต้านทานเพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่ทั้งซี่ฟัน

ที่ฟันกรามและฟันกรามน้อย ผลของการใช้แรงในการกระตุ้นจากเครื่องมือทั้ง 2 ชนิดนี้ มีลักษณะของการเคลื่อนที่ฟันหลักมาทางด้านหน้า เมื่อใช้แรงจากยางขนาด 1/4 นิ้ว 3(1/2) ออนซ์ จำนวน 3 เส้น (ดังรูปที่ 88ข)

1.4 การผูกฟันกรามน้อยและฟันกรามเข้าด้วยกัน ไม่มีผลต่อการกระจายของความเค้นที่ฟันเขี้ยว แต่มีผลต่อฟันหลักดังกราฟรูปที่ 4 กล่าวคือ การมัดฟันหลักทั้งสองซี่เข้าด้วยกัน จะทำให้การกระจายของความเค้นที่ฟันทั้ง 2

ซี่ลดลง สังเกตได้จากลำดับของแถบมืดที่เกิดขึ้นทางด้านใกล้กลางของฟันกรามน้อย และการกระจายของแถบมืดที่เกิดขึ้นทางด้านไกลกลางของฟันกรามลดลงอย่างเห็นได้ชัดในกรณีมัดฟันหลัก (ดังรูปที่ 89)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ไลท์ ฟิล คาร์ค ฟิล

รูปที่ 86 ผลของฮิลเจอร์ สปริง เกเบอร์ แองเกิล 45 องศา เมื่อศึกษาในไลท์ ฟิล และคาร์ค ฟิล

ก. การทำเกเบอร์ แองเกิล ทำให้เกิดรีมเมนต์สังเกตได้จากแรงอัดที่ปลายราก และแรงดึงที่อะวีโอลาร์ เครส ด้านไกลกลางของฟันเขี้ยว

ข. แสดงการเคลื่อนที่เฉพาะส่วนตัวฟัน เมื่อใช้แรงกระตุ้น 100 กรัม โดยสังเกตแรงอัดที่ปลายรากฟันหายไปและปรากฏเป็นแรงดึง

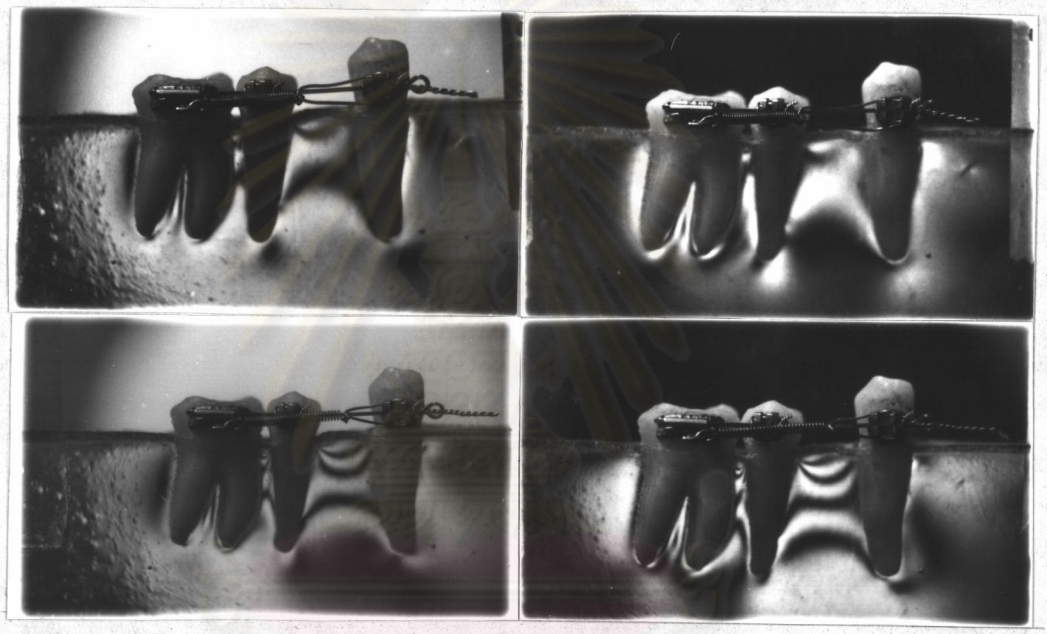
ค. แสดงการเคลื่อนที่ของฟันหลักมาทางด้านหน้า เมื่อใช้แรงกระตุ้น 150 กรัม โดยสังเกตจากการกระจายของแรงดึงทางด้านไกลกลางของฟันกราม

ไลท์ ฟิล

ดาร์ค ฟิล

ก

ข



รูปที่ 87 ผลของสปริงเกลียวปิด ขนาด 0.009 x 0.030 นิ้ว

ก. แสดงการเคลื่อนที่เฉพาะส่วนตัวฟัน เมื่อใช้แรงกระตุ้น 100 กรัม โดยสังเกตแรงดึงที่ปรากฏทางด้านไกลกลางของฟันเขี้ยว

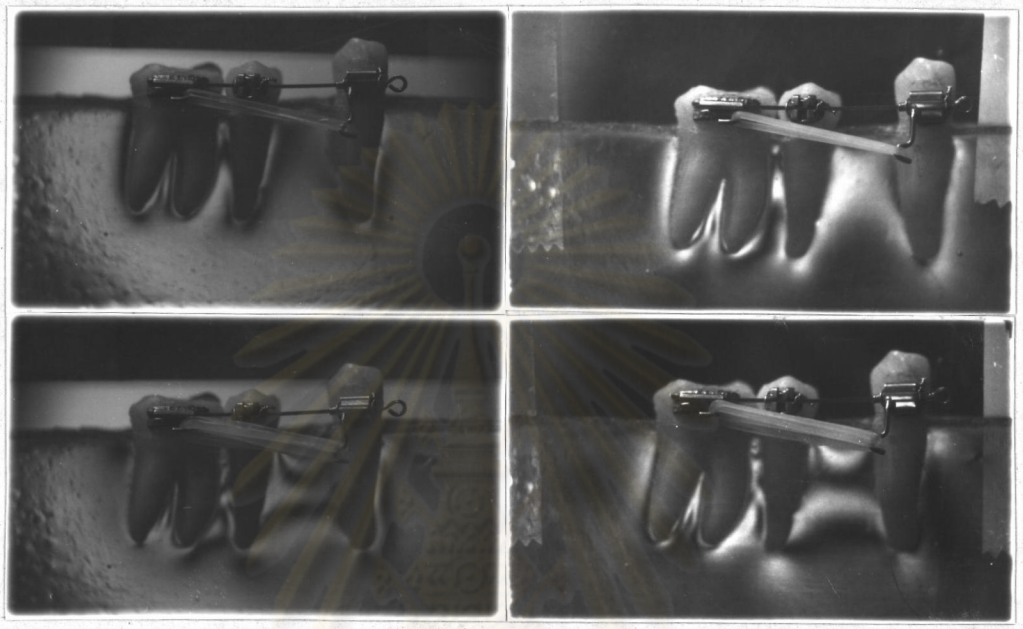
ข. แสดงการเคลื่อนที่ของฟันหลักมาทางด้านหน้า เมื่อใช้แรงกระตุ้น 250 กรัม

ไลท์ ฟิล

ดาร์ค ฟิล

ก

ข



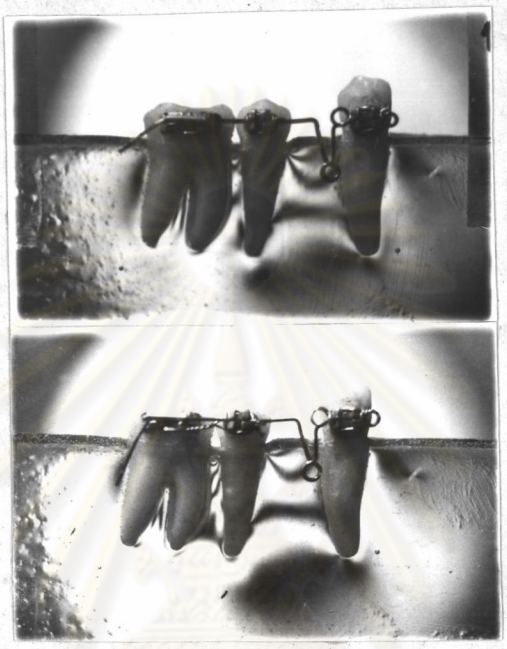
รูปที่ 88 ผลของยางขนาด 1/4 นิ้ว 3(1/2) ออนซ์ ร่วมกับเคไนน์ แคป

ก. แสดงการเคลื่อนที่เฉพาะส่วนตัวฟัน เมื่อเริ่มต้นใช้ยาง 1 เส้น แรง 112.06 กรัม โดยสังเกตแรงดึงที่ปรากฏทางด้านไกลกลางของฟันเขี้ยว

ข. แสดงการเคลื่อนที่ของฟันหลักมาทางด้านหน้า เมื่อใช้แรงกระตุ้นจากยางจำนวน 3 เส้น โดยสังเกตจากการกระจายของแรงดึงทางไกลกลางของฟันกราม

ไลท์ ฟีล

ก



ข

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 89 เปรียบเทียบผลของการไม่ผูกฟันกรามน้อยและฟันกราม เข้าด้วยกัน(รูป ก.) กับการผูกฟันกรามน้อยและฟันกราม(รูป ข.)ในไลท์ ฟีล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. วิธีการที่เหมาะสมในการเคลื่อนฟันเขี้ยวทั้งซี่ฟัน ควรทำให้เกิดสัดส่วนของโมเมนต์ต่อแรง (M/F) เท่ากับ 8 สำหรับแบบจำลองฟันที่ใช้ในการทดลอง แรงและโมเมนต์ที่กระทำต่อตัวฟันนี้จะมีผลเสมือนกับว่าใช้แรงเดี่ยวกระทำที่จุดศูนย์กลางความต้านทาน เครื่องมือเหล่านี้ ได้แก่

2.1 ฮิลเจอร์ สปริง ขนาด 0.016 x 0.016 นิ้ว เกเบอร์แองเกิล 45 องศา ขนาดแรงอยู่ในช่วง 50-100 กรัม

2.2 โคลสชิง ลูป ขนาด 0.016 x 0.016 นิ้ว เกเบอร์แองเกิล 22.5 องศา โทอิน 15 องศา ขนาดแรงอยู่ในช่วง 200-300 กรัม

2.3 ยางขนาด 1/4 นิ้ว 3(1/2) ออนซ์ ร่วมกับเคไนน์ แคบขนาดแรงอยู่ในช่วง 50-100 กรัม

สำหรับลักษณะฟันที่ต่างออกไปจากที่ใช้ในการทดลองหรือตำแหน่งของแรงที่ใช้กระตุ้นฟันผิดไป ก็จะทำให้ค่า M/F เปลี่ยนแปลงไปบ้าง เช่น จากการทดลองของ Gjessing(19) จะได้ค่า M/F =11

อภิปรายผลการวิจัย

โฟโตอีลาสติกเทคนิคเป็นวิธีหนึ่งซึ่งสามารถนำมาใช้อธิบายถึงรูปแบบการกระจายของความเค้นที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนฟันเขี้ยวในแบบจำลอง โดยมีสารไบรีฟรินเจนทำหน้าที่เสมือนเนื้อเยื่อรองรับฟัน แม้สารดังกล่าวจะมีคุณสมบัติไม่เหมือนกับเนื้อเยื่อที่แท้จริงของมนุษย์แต่สามารถแสดงให้เห็นการกระจายของความเค้นที่เกิดขึ้นเมื่อมีแรงกระทำต่อตัวฟัน ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการออกแบบเครื่องมือทางทันตกรรมจัดฟัน

ผลการวิจัยพบว่า ลักษณะการกระจายของความเค้นที่ได้จากการทดลองในฮิลเจอร์ สปริง และโคลสชิง ลูป สปริง แตกต่างกับที่ปรากฏในรายงานการวิจัยของ Caputo, chaconas และ Hayashi(12) กล่าวคือลักษณะของรูปแบบของความเค้นแตกต่างกันและลำดับของความเค้นของสปริงทั้งสองมี

มากกว่าทั้งนี้อาจเนื่องจากลักษณะรูปร่างของสปริง ขนาดของแรงที่ใช้ในการกระตุ้นเครื่องมือ และวิธีการทดลองแตกต่างกัน การทดลองครั้งนี้ได้กระทำให้ละเอียดยิ่งขึ้นโดยศึกษาทั้งในไลท์ ฟิล และดาร์ค ฟิลเพื่ออธิบายถึงการกระจายของความเค้นแต่ละจุดให้ชัดเจนขึ้น โดยเริ่มนับตั้งแต่ลำดับที่ n = 0 และ [n+(1/2)] = 1/2 เป็นต้นไป ขณะที่การทดลองของ Caputo, Chaconas, Hayashi(12) กระทำเฉพาะในดาร์ค ฟิล เพียงอย่างเดียวและเป็นการศึกษาเชิงบรรยายเท่านั้นมิได้จัดลำดับของแถบมืดและความลึกของแถบมืด ซึ่งแทนความเค้นแต่ละลำดับ

อนึ่งการทำเกเบอร์ แองเกิล ในฮิลเจอร์ สปริง และโคลสชิง ลูป สปริง พบว่าช่วยในการเคลื่อนปลายรากฟันเข้ียวไปทางด้านไกลกลางก่อนการกระตุ้นให้ฟันเข้ียวเคลื่อนที่ไป สอดคล้องกับการทดลองของ Caputo, Chaconas และ Hayashi(12) โดยสังเกตจากแรงอัดที่ปลายรากฟันซึ่งเกิดขึ้นก่อนการกระตุ้น

การศึกษาผลของการมัดฟันกรามน้อยและฟันกรามเข้าด้วยกัน ขณะเคลื่อนฟันเข้ียวไปทางด้านไกลกลางโดยวิธีโฟโตอีลาสติก ซึ่งยังไม่ปรากฏในรายงานการวิจัยอื่นมาก่อนให้ข้อสรุปว่าการมัดฟันหลักให้เป็นหน่วยเดียวกันช่วยเพิ่มหลักยึดในการเคลื่อนฟันเข้ียว ซึ่งสอดคล้องกับข้อเสนอแนะของ Fletcher(17), Isaacson และ Williams(23)

การกระจายของความเค้นที่เกิดจากสปริงเกลียวปิดขนาด 0.009 x 0.030 นิ้ว พบว่าเครื่องมือชนิดนี้ไม่สามารถทำให้เกิดโมเมนต์ที่จะต้านทานต่อการเคลื่อนฟันเข้ียวเฉพาะส่วนตัวฟันก่อนการกระตุ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Brodsky, Caputo, Frustman(8) ซึ่งทดลองโดยวิธีโฟโตอีลาสติกร่วมกับการทดสอบทางจุลกายวิภาค ดังนั้นเพื่อให้ได้โมเมนต์เริ่มต้นในการเคลื่อนฟันเข้ียวไปทางด้านไกลกลางก่อนการกระตุ้นให้เคลื่อนที่ไป จึงนิยมดัดแบรกเกตให้ทำมุมกับแนวระนาบประมาณ 5-7 องศา ร่วมกับการใช้สปริงชนิดเกลียวปิด

การกระจายของความเค้นในยางขนาด 1/4 นิ้ว 3(1/2) ออนซ์ พบว่าการกระจายของความเค้นมีลักษณะทานอง เดียวกับสปริง เกลียวปิดขนาด 0.009 x 0.030 นิ้ว เนื่องจากตำแหน่งที่ออกแรงกระทำที่ฟัน เขี้ยวมีลักษณะและทิศทางแบบเดียวกัน

แต่เมื่อนำยาง 1/4 นิ้ว 3(1/2) ออนซ์ มาใช้ร่วมกับเคไนน์ แคป ลักษณะการกระจายของความเค้นแตกต่างกัน เนื่องจากตำแหน่งที่ออกแรงดึงฟันเขี้ยว เปลี่ยนแปลงไป โดยจะอยู่ใกล้กับจุดศูนย์กลางความต้านทานมากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Burstone(10)แต่จากการทดลองครั้งนี้พบว่าถึงแม้ว่าผู้วิจัยจะพยายามเปลี่ยนตำแหน่งการออกแรงดึงแล้ว ยังคงพบการเคลื่อนที่เฉพาะส่วนตัวฟัน เนื่องจากว่าแรงที่ได้จากยาง 1/4 นิ้ว 3(1/2) ออนซ์ ร่วมกับเคไนน์ แคป มีค่ามากเกินไป ถ้าต้องการให้เกิดการเคลื่อนที่ทั้งซี่ฟัน จะต้องปรับให้แรงที่เกิดจากยางไม่เกิน 50-100 กรัม

การศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการเคลื่อนฟันเขี้ยวทั้งซี่ฟันนั้น มีวิธีแตกต่างกันเช่น Caputo, Chaconas และ Hayashi(12)อาศัยการวิเคราะห์เชิงบรรยาย โดยสรุปว่า การเคลื่อนที่ทั้งซี่ฟันเกิดขึ้นเมื่อความเค้นที่ปรากฏทางด้านใกล้กลางของฟันเขี้ยวค่อนข้างสม่ำเสมอ ข้อมูลดังกล่าวไม่ละเอียดเพียงพอที่จะใช้เป็นเกณฑ์การตัดสิน การวิจัยครั้งนี้จึงพยายามนำหลักการทางกลศาสตร์มาใช้ร่วมกับการสังเกตการกระจายของความเค้นเพื่อใช้เป็นเกณฑ์พิจารณาการเคลื่อนที่ทั้งซี่ฟัน กล่าวคือ พยายามหาตำแหน่งจุดศูนย์กลางความต้านทานของฟันเขี้ยว เมื่อจัดให้ระบบของแรงและโมเมนต์กระทำผ่านจุดศูนย์กลางความต้านทานนี้ย่อมทำให้เกิดการเคลื่อนที่ทั้งซี่ฟัน ได้สัดส่วนของโมเมนต์ต่อแรงของเครื่องมือแต่ละชนิดซึ่งกระทำผ่านจุดนี้จะใช้เป็นข้อสรุปถึงเครื่องมือที่เหมาะสมในการเคลื่อนฟันเขี้ยวทั้งซี่ฟัน แต่เนื่องจากรูปร่างของฟันเขี้ยวมิได้เป็นรูปทรงเรขาคณิตที่แน่นอน การหาจุดศูนย์กลางความต้านทานของฟันเขี้ยวจำเป็นต้องอาศัยการเปรียบเทียบลักษณะกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะลึกของ

แถบมืดกับระยะที่ดึงตามแนวแกนของรากฟัน กับกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะลึกของแรงลัพธ์กับระยะที่ดึงที่กระทำในวัตถุรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าซึ่งมีจุดศูนย์กลางความต้านทานที่แน่นอน โดยอาศัยเหตุผลและลักษณะการวิเคราะห์แรงทางด้านไบโอเอนจิเนียริง อะนาไลซิส (Bioengineering Analysis)

ผลการวิจัยพบว่ามีเครื่องมือเพียง 3 ชนิด ได้แก่ ฮิลเจอร์ สปริง โคลสซิง ลูป และยางร่วมกับเคไนน์ แคป ซึ่งสามารถให้การเคลื่อนที่ทั้งซี่ฟันได้ โดยทำให้เกิดค่าสัดส่วนโมเมนต์ต่อแรงเท่ากับ 8 ค่าดังกล่าวแตกต่างจากการทดลองของ Gjessing(19) ซึ่งมีค่าสัดส่วนโมเมนต์ต่อแรงเท่ากับ 11 ทั้งนี้อาจเนื่องจากองค์ประกอบที่แตกต่างกัน เช่น ลักษณะการออกแบบสปริงที่ใช้ในการทดลอง รูปร่างลักษณะของรากฟันเขี้ยว ขนาดของฟันเขี้ยว และวิธีการศึกษา ค่าของแรงที่เหมาะสมในการเคลื่อนฟันเขี้ยวทั้งซี่ฟันสำหรับฮิลเจอร์สปริงและยางร่วมกับเคไนน์ แคป อยู่ในช่วง 50-100 กรัม ในขณะที่โคลสซิงลูป มีขนาดของแรงอยู่ในช่วง 200-300 กรัม ค่าของแรงดังกล่าวนี้ใกล้เคียงกับผลการทดลองของ Smith และ Storey(32), Rietan(30) และ Ricketts(31) ซึ่งกระทำในมนุษย์ ดังนั้นขนาดของแรงที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ควรใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อการศึกษาเพิ่มเติมในมนุษย์ต่อไป

อนึ่ง การวิจัยครั้งนี้สามารถหาตำแหน่งจุดศูนย์กลางของการหมุนของฟันเขี้ยวตามแนวขวางหรือตามแนวใกล้กลาง-ไกลกลางได้ เมื่อเกิดการเคลื่อนที่เฉพาะส่วนตัวฟัน โดยอาศัยหลักการทางกลศาสตร์และวิธีการสังเกตการกระจายของความเค้น ซึ่งเปลี่ยนแปลงจากความเค้นอัดไปเป็นความเค้นดึงที่ปรากฏทางด้านไกลกลางของฟันเขี้ยว โดยนับจำนวนแถบมืดทั้งในไลท์ ฟิลและดาร์ค ฟิล สามารถบอกความละเอียดของการวัดได้ตั้งแต่ลำดับที่ 0 ในดาร์ค ฟิล และ1/2 ในไลท์ ฟิล เป็นต้นไป ค่าเฉลี่ยของตำแหน่งนี้อยู่ประมาณ 2.04 มม. จากปลายรากขึ้นมา หรือประมาณ 13 % ของความยาวรากฟันเขี้ยว แตกต่างจากผลการวิจัยของ Nikolai(28)และ Baetan(6) ซึ่งพบว่าจุดศูนย์กลางของการหมุน

จะอยู่สูงจากปลายรากฟันขึ้นมาประมาณ 30 % และ 31 % ของความยาวราก ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องจากจุดศูนย์กลางของการหมุนเป็นตำแหน่งที่เปลี่ยนแปลงได้ง่ายขึ้นกับรูปร่างลักษณะของรากฟันเขี้ยว ชนิดของเครื่องมือที่ใช้ ทิศทางและจุดกระทำของแรงบนตัวฟัน ตลอดจนการตอบสนองของเนื้อสารที่สร้างบนแบบจำลองรวมทั้งวิธีการศึกษา อย่างไรก็ตามเมื่อใช้แรงในการกระตุ้นมากขึ้น จุดศูนย์กลางของการหมุนจะเคลื่อนห่างจากปลายรากมากขึ้น ซึ่งตรงกับการศึกษาของ Baetan(6)

ข้อเสนอแนะ

1. การวิจัยครั้งนี้เป็นเพียงการวิจัยพื้นฐานโดยนำหลักการทางโฟโตอีลาสติก และการวิเคราะห์ทางด้านไบโอเอนจิเนียริง อะนาไลซิส มาใช้ในการวิจัยทางทันตกรรมจัดฟัน จึงควรศึกษาเพิ่มเติมถึงระบบของแรงที่เกิดจากเครื่องมือทางทันตกรรมจัดฟันชนิดอื่นๆ เช่น เฮด เกียร์ (Head gear) หรือ ชิน แคป (Chin cap)โดยการหล่อกะโหลกศีรษะจำลอง แล้วศึกษาลักษณะการกระจายของแรงไปยังส่วนต่างๆของใบหน้าและกะโหลกศีรษะ

2. การวิเคราะห์เกี่ยวกับตำแหน่งจุดศูนย์กลางการหมุน จุดศูนย์กลางความต้านทาน ผลการศึกษายังคงขัดแย้งกับการศึกษาที่ผ่านมา ดังนั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจน ควรศึกษาเพิ่มเติมเมื่อมีสารซึ่งยอมให้ฟันเขี้ยวเคลื่อนที่ได้

สำหรับขนาดของแรงต่างๆที่ได้จากผลการทดลองนั้น ควรใช้เป็นความรู้พื้นฐานเพื่อการศึกษาการเคลื่อนที่ของฟันเขี้ยวในมนุษย์ต่อไป

3. ผลการวิจัยพบว่าเครื่องมือเคลื่อนฟันเขี้ยวชนิดสปริงเกลียวปิดและยาง ทำให้ฟันเขี้ยวเคลื่อนที่เฉพาะส่วนตัวฟันเท่านั้น จึงควรศึกษาเพิ่มเติมถึงวิธีการดัดแปลงให้เครื่องมือดังกล่าวสามารถทำให้ฟันเขี้ยวเคลื่อนที่ทั้งซี่ฟันได้โดยนำความรู้เกี่ยวกับสัดส่วนของโมเมนต์ต่อแรงซึ่งได้จากการวิจัยมาประกอบ

การพิจารณาดัดแปลงการใช้เครื่องมือดังกล่าว เช่น การติดแบรกเกตบริเวณฟันเขี้ยวให้แนวแกนของแบรกเกตทำมุมต่างๆกันกับแนวแกนของฟัน เพื่อศึกษาว่าควรติดแบรกเกตบนฟันเขี้ยวเป็นมุมเท่าใดจึงสามารถทำให้ฟันเขี้ยวเคลื่อนที่ทั้งซี่ฟันได้.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย