หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผลการบันทึกข้อมูล

จากความรู้พื้นฐานของปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้ขนาดแรงของลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แตกต่างกัน ได้แก่ ชนิดของลวด, ขนาดลวด, แบบของลูป และ ระยะการปรับลวด รวมทั้งความต้องการเคลื่อนฟันจะแตกต่างกันเมื่อแนวแกนฟันต่างกัน โดยฟันที่ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงแนวแกนฟันต้องเคลื่อนฟันแบบบอดิลี แต่ฟันที่ต้องการเปลี่ยนแปลงแนวแกนฟันร่วมด้วยต้องเคลื่อนฟันแบบทิปปิง ซึ่งขนาดแรงที่เหมาะสมในการเคลื่อนฟันแบบทิปปิง และ บอดิลีนั้นจะแตกต่างกัน การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา

1. ความสัมพันธ์ของขนาดแรง และทิศทางของแรงที่กระทำต่อฟันหน้าบนกับระยะการปรับลวดคอนแทรกชัน อาร์ช

2. เปรียบเทียบขนาดแรง และทิศทางของแรงที่กระทำต่อฟันหน้าบน โดยใช้ลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบต่าง ๆ กัน

3. เปรียบเทียบขนาดแรง และทิศทางของแรงที่กระทำต่อฟันหน้าบน โดยใช้ลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ขนาดต่าง ๆ กัน

โดยทำการศึกษาขนาดแรงที่กระทำต่อฟันหน้าบนในแนวระนาบ และแนวดิ่งของลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ที่ทำจากลวดเหลี่ยมเหล็กกล้าไร้สนิม ขนาด 0.016 x 0.016 และ 0.016 x 0.022 นิ้ว แบบ Simple closed loop, Closed loop with helix, T loop และ Double delta loop รวมทั้งหมด 8 กลุ่ม กลุ่มละ 30 เส้น โดยมีระยะการปรับลวด 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 มิลลิเมตร ตามลำดับ กระทำโดยปรับระยะลวดหลังท่อข้างแก้มถอยหลังแล้วจึงดึงลวดด้านหน้ากลับสู่โค้งเริ่มต้น เพื่อให้เกิดแรงในแนวระนาบให้เหมือนกับการทำงานของลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ในปาก เมื่อผู้ป่วยใส่ลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แล้วทันตแพทย์จะทำให้เกิดแรงกระทำต่อฟันหน้าบน เพื่อเคลื่อนฟันเหล่านี้ถอยหลัง โดยการดึงปลายลวดหลังท่อข้างแก้มไปด้านหลัง ในระยะก่อนฟันหน้าบนจะ

เคลื่อนที่นั้นลวดจะเกิดแรงกระทำขึ้น โดยมีความยาวของลวดสั้นกว่าก่อนดึงปลายลวดถอยหลัง แต่ยังมีความโค้งของลวดระหว่างลูปเหมือนเดิม ซึ่งสอดคล้องกับวิธีทำการวิจัยในครั้งนี้ นอกจากนี้ ในทางคลินิกระยะการปรับลวดจะวัดบริเวณลูป แต่การวิจัยนี้วัดจากปลายลวดหลังท่อข้างแก้มของฟันกรามแท้ซี่แรกที่ถูกดึงไปด้านหลังซึ่งเป็นวิธีการวัดระยะการปรับลวดที่สะดวกและมีปริมาณเท่ากับวัดจากบริเวณลูป

การวัดแรงในแนวระนาบใช้สปริง สเกล เพื่อวัดแรงเพียง 2 ตำแหน่ง โดยไม่จำเป็นต้องวัดถึง 4 ตำแหน่ง ตามจำนวนฟันหน้าบน เพราะ

1. การวัด 2 ตำแหน่ง เพียงพอที่จะทำให้โค้งบริเวณฟันหน้ามีลักษณะเหมือนก่อนปรับระยะลวดได้

2. การวัดถึง 4 ตำแหน่ง จะเกิดความยุ่งยากในการทำการวิจัยมาก

แรงในแนวระนาบเกิดขึ้นโดยตรงจากการปรับระยะลวดไปด้านหลัง แต่แรงในแนวดิ่งเป็นผลตามมาจากการเกิดแรงในแนวระนาบ หรืออาจกล่าวได้ว่าเกิดขึ้นจากการทำงานของลูปเพื่อให้เกิดแรงในแนวระนาบ สอดคล้องกับการศึกษาของ Stoller (1971), Jarabak และ Fizzell (1972, Vol. 1), Burstone และ Koenig (1976), Thurow (1982) และNikolai (1985) แรงในแนวดิ่งที่เกิดขึ้นจากการทำงานอย่างอิสระของลวดคอนแทรกชัน อาร์ช จะแตกต่างจากลวดที่มีสิ่งควบคุมจึงเลือกเครื่องมือวัดแรงส่วนที่จับลวดโค้งระหว่างลูปเป็นบริเวณที่น้อยที่สุด

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในบทที่ 4 มีดังต่อไปนี้

1. ขนาดแรงในแนวระนาบและแนวดิ่งมีความสัมพันธ์กับระยะการปรับลวด โดยมีขนาดเพิ่มขึ้น เมื่อระยะการปรับลวดเพิ่มขึ้น

2. ขนาดแรงในแนวระนาบ และแนวดิ่งมีความสัมพันธ์กันสูงกับระยะการปรับลวด โดยมีลักษณะเป็นเส้นตรงตามสมการถดถอยเชิงเส้นในรูป $\hat{Y} = aX+c$ เมื่อ $\hat{Y}$ = ขนาดแรง มีหน่วยเป็นกรัม และ X = ระยะการปรับลวด มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร โดย c = 0 เนื่องจากลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ที่ไม่มีการทำงานของลูปหรือไม่ได้ถูกปรับระยะลวดจะไม่มีแรงกระทำต่อฟันหน้าเลย หรือกราฟผ่านจุดเริ่มต้น (Origin) นั่นเอง และเมื่อศึกษาเปรียบเทียบกับ

สมการถดถอยเชิงเส้นโค้งจะพบว่า สมการถดถอยเชิงเส้นโค้งมีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่า ($S_{y.x}$) น้อยกว่า (ตารางที่ 22) และจากรูปที่ 80 - 83 พบว่าลักษณะของข้อมูลมีแนวโน้มที่จะเป็นเส้นโค้ง และ กราฟจากสมการถดถอยเชิงเส้นโค้งมีค่าใกล้เคียงกับค่ามัชฌิมเลขคณิตของข้อมูลได้มากกว่ากราฟจากสมการถดถอยเชิงเส้น ดังนั้นสมการถดถอยเชิงเส้นโค้งจึงสามารถประมาณค่าได้ดีกว่าสมการถดถอยเชิงเส้น แต่สมการถดถอยเชิงเส้นสามารถนำมาใช้งานในทางคลินิกได้ง่ายกว่าประกอบกับขนาดแรงที่ใช้ในทางคลินิกค่อนข้างกว้าง โดยขนาดแรงที่ใช้ในการเคลื่อนที่แบบทิปปิง 200 - 300, แบบบอดิลี 400-600 และ แบบกดฟัน 60-100 กรัม นอกจากนี้สมการถดถอยเชิงเส้นมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่สูงมากเช่นกัน จึงเลือกใช้สมการถดถอยเชิงเส้นในการประมาณค่า จากการสังเกต พบว่า ขนาดแรงในแนวดิ่งของลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ขนาด 0.016 x 0.022 นิ้ว แบบ Simple closed loop มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าน้อยกว่าสมการถดถอยเชิงเส้นโค้ง ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลมีลักษณะเป็นเส้นตรงอาจเนื่องมาจากขนาดลวดที่ใหญ่ขึ้น และ แบบของลูปที่ไม่ซับซ้อน จึงทำให้มีความแข็งแรง(Strength) สูงเมื่อลูปทำงานจึงเกิดการเปลี่ยนรูปในแนวดิ่งน้อย

3. ขนาดแรงในแนวระนาบ และแนวดิ่งจะขึ้นอยู่กับขนาดลวด และแบบของลูป

4. อัตราส่วนของโมเมนต์ - แรงจะขึ้นอยู่กับขนาดลวด และแบบของลูป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>อภิปรายผลการวิเคราะห์ข้อมูล</u>

1. ในการศึกษาขนาดแรงกระทำต่อฟันหน้าบนในแนวระนาบ และแนวดิ่งของลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.016 และ 0.016 X 0.022 นิ้ว แบบ Simple closed loop, Closed loop with helix, T loop และ Double delta loop เมื่อมีระยะการปรับลวด 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 มิลลิเมตร ตามลำดับโดยมีค่าเฉลี่ย(Mean), ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.), ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (S.E.) และสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน(C.V.) ตามตารางที่ 10-17 พบว่า

1.1 ขนาดแรงในแนวระนาบของทุกกลุ่มตัวอย่าง มีขนาดเพิ่มขึ้นเมื่อมีระยะการปรับลวดเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Jarabak และ Fizzell (1972, Vol. 1), Williams, CaputoและChaconas (1978), Rickettsและคณะ (1980), Drake และ คณะ (1982) และ Lipsett, Faulkner และ El-Rayes (1990)

1.2 ขนาดแรงในแนวดิ่งของทุกกลุ่มตัวอย่าง มีขนาดเพิ่มขึ้น เมื่อมีระยะการปรับลวดเพิ่มขึ้น

1.3 ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของขนาดแรงในแนวระนาบและแนวดิ่งมีค่าลดลงหรือเปลี่ยนแปลงไปเมื่อระยะการปรับลวดเพิ่มขึ้น เนื่องจากสปริง สเกล ที่ใช้ในระยะการปรับลวดน้อยจะมีความไวมากกว่าสปริง สเกล ที่ใช้เมื่อระยะการปรับลวดเพิ่มมากขึ้น ทำให้ในระยะการปรับลวดน้อยจึงมีการกระจายของข้อมูลมากกว่าระยะการปรับลวดมาก และจากคุณสมบัติของลูปในระยะเริ่มปรับลวดการให้แรงจะยังไม่คงที่ในแนวระนาบจึงมีผลกระทบต่อแรงในแนวดิ่งที่เป็นผลตามมาจากแรงในแนวระนาบ

1.4 ขนาดแรงในแนวดิ่งมีขนาดน้อยกว่าในแนวระนาบ ในทุกระยะการปรับลวด โดยมีอัตราส่วนของอัตราโหลด-ดีเฟลคชันในแนวระนาบต่อแนวดิ่งที่แตกต่างกันเมื่อขนาดลวดและแบบของลูปเปลี่ยนแปลงไป ดังนี้

ขนาดลวด	0.016 X 0.016 นิ้ว	0.016 X 0.022 นิ้ว
Simple closed loop	12.4	11.2
Closed loop with helix	3.4	6.2
T loop	2.3	3.2
Double delta loop	3.2	5.1

ตารางที่ 26 แสดงอัตราส่วนของอัตราโหลด - ดีเฟลคชันในแนวระนาบต่อแนวดิ่งของทุกกลุ่มตัวอย่าง

แสดงว่า อัตราส่วนของอัตราโหลด - ดีเฟลคชันในแนวระนาบต่อแนวดิ่งขึ้นอยู่กับขนาดลวด และแบบของลูป

2. ความสัมพันธ์ของระยะการปรับลวดกับขนาดแรงกระทำต่อฟันหน้าบนในแนวระนาบและแนวดิ่งพบว่า มีความสัมพันธ์กันสูงมาก(เข้าใกล้ 1) และมีความสัมพันธ์กันทางบวกในทุกกลุ่มตัวอย่าง นั่นคือ ความสัมพันธ์ของตัวแปรจะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน (ตารางที่ 18-19)

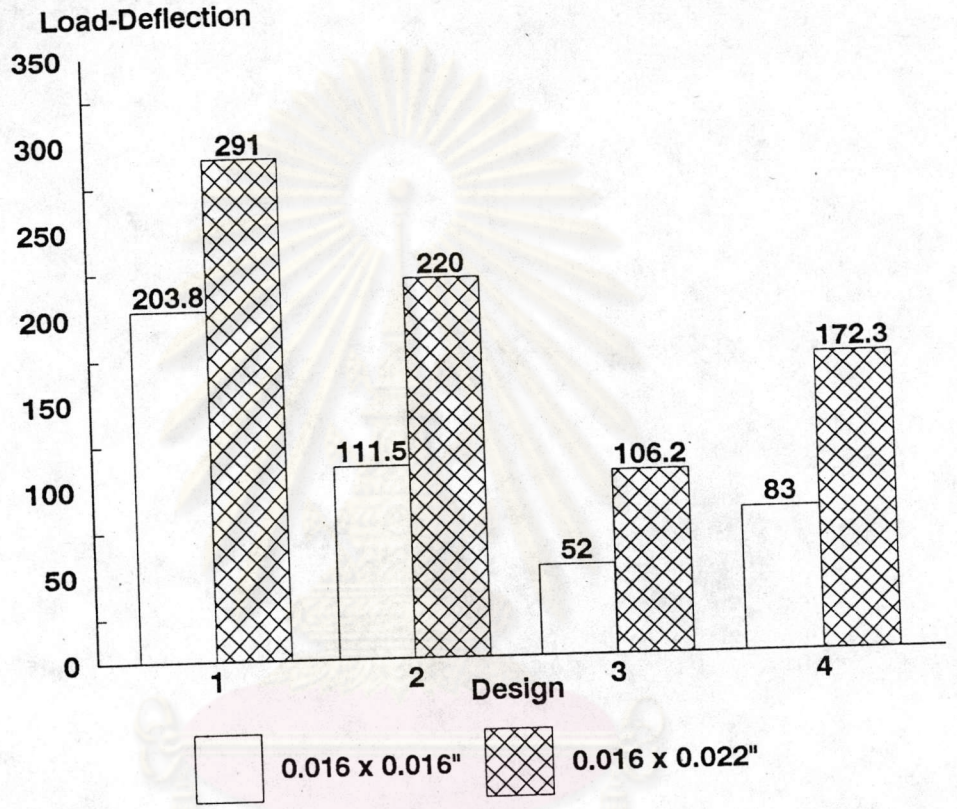
2.1 ระยะการปรับลวดมีผลต่อขนาดแรงในแนวระนาบที่กระทำ กับฟันหน้าบน ตามการศึกษาของ Jarabak และ Fizzell (1972), Williams, Caputo และ Chaconas (1978), Ricketts และคณะ (1980), Drake และ คณะ (1982) และ Lipsett, Faulkner และ El-Rayes (1990)

2.2 ระยะการปรับลวดมีผลต่อขนาดแรงในแนวดิ่งที่กระทำต่อฟันหน้าบน

3. จากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) พบว่ามีค่าสูงในทุกกลุ่มตัวอย่าง ดังนั้นแรงในแนวระนาบ และแนวดิ่ง สามารถประมาณค่าได้จากระยะการปรับลวดที่อยู่ในสมการถดถอยเชิงเส้นได้เป็นอย่างดี (ตารางที่ 18-19)

4. จากสมการถดถอยเชิงเส้น ความชันของกราฟ (Slope) คือ อัตราโหลด - ดีเฟลคชัน (Load-deflection rate) ซึ่งหมายถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงขนาดแรงในแนวระนาบหรือแนวดิ่งต่อหนึ่งหน่วยระยะการปรับลวดของทุกกลุ่มตัวอย่าง ตามตารางที่ 18-19

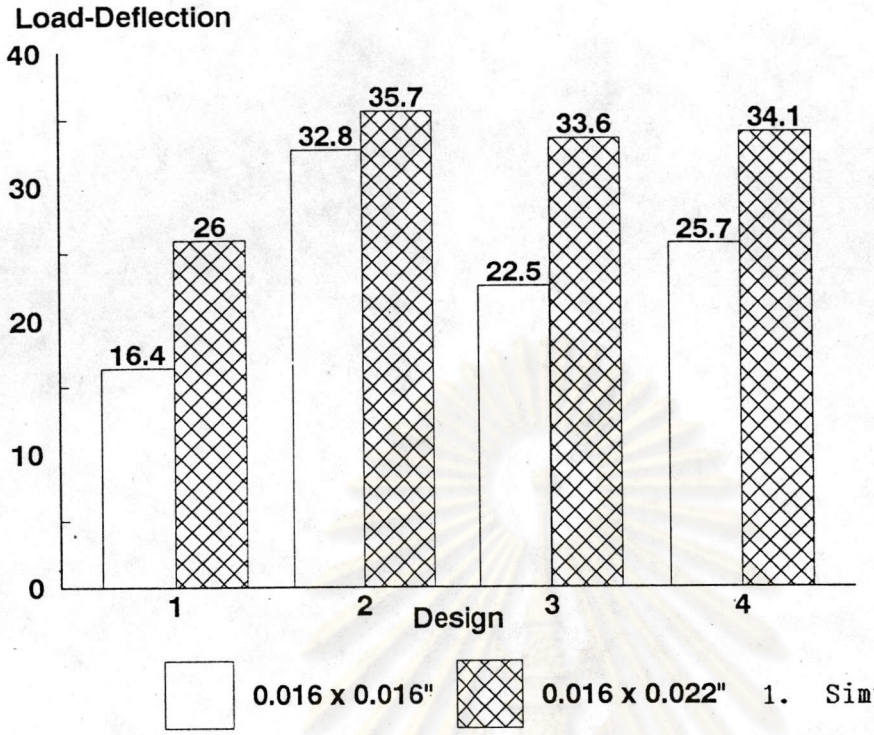
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



1. Simple Closed loop
2. Closed loop with helix
3. T loop
4. Double delta loop

รูปที่ 88 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอัตราโหลด-ดีเฟลคชัน ของแรงในแนวระนาบ จากลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ที่มีขนาดและลูปแบบต่าง ๆ กัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 89 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอัตราโหลด-ดีเฟลคชัน ของแรงในแนวดิ่งจากลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ที่มีขนาดและลูปแบบต่าง ๆ กัน

4.1 ขนาดแรงขึ้นกับขนาดลวดโดย ลวดขนาดใหญ่ให้แรงมากกว่าลวดขนาดเล็กทั้งในแนวระนาบและแนวดิ่งเมื่อมีแบบของลูปเหมือนกัน โดยขนาดแรงในแนวระนาบสอดคล้องกับการวิจัยของ Chaconas, Caputo และ Hayashi (1974), Lane และ Nikolai (1980), Burstone (1981), Graber และ Swain (1985), Nikolai, (1985), Proffit และคณะ (1986) และ Lipsett, Faulkner และ El-Rayes (1990)

4.2 ขนาดแรงขึ้นกับแบบของลูปโดยขนาดแรงในแนวระนาบของลวดทั้งสองขนาด แบบ Simple closed loop ให้แรงได้มากที่สุด รองลงมาได้แก่ Closed loop with helix, Double delta loop และ T loop ตามลำดับ แต่ขนาดแรงในแนวดิ่งของลวดทั้งสองขนาดกลับพบว่า Closed loop with helix ให้แรงมากที่สุด รองลงมา

ได้แก่ Double delta loop, T loop และ Simple closed loop แต่ลวดขนาด 0.016 X 0.022 นิ้ว แบบ Double delta loop และ T loop ให้แรงในแนวดิ่งใกล้เคียงกัน

ก. ขนาดแรงในแนวระนาบขึ้นกับแบบของลูปสอดคล้องกับการศึกษาของ Mahler และ Goodwin (1967), Weinstein (1967), Stoller (1971), Chacanas, Caputo และ Hayashi (1974), Burstone และ Koenig (1976), Lane และ Nikolai (1980), Ricketts และคณะ (1980), Kobayashi (1985), Nikolai (1985), Proffit และคณะ (1985), Quinn และ Yoshikawa (1985), Water และ Ward (1987), Waters, Stephens และ Houston (1975), Lipsett และ คณะ (1990) แต่ไม่ขึ้นกับความยาวลวดเมื่อแบบของลูปเปลี่ยนไปซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ Stoner (1960), Jarabak และ Fizzell (1972) และ Williams, Caputo และ Chaconas (1978) ที่กล่าวว่าแรงขึ้นกับความยาวลวดที่เป็นดังนี้เพราะทำการวิจัยในกลุ่มตัวอย่างที่มีแบบของลูปคล้ายกันแต่เพิ่มความยาวลวดจากฮีลิกซ์หรือฐานของลูป แต่การวิจัยนี้แบบของลูปมีผลมากกว่าความยาวลวด สอดคล้องกับ Burstone และ Koening (1976), Burstone (1982) และ Nikolai (1985) เพราะแบบของลูปจะมีผลโดยตรงต่อการทำงานของลูป (Thurow, 1982)

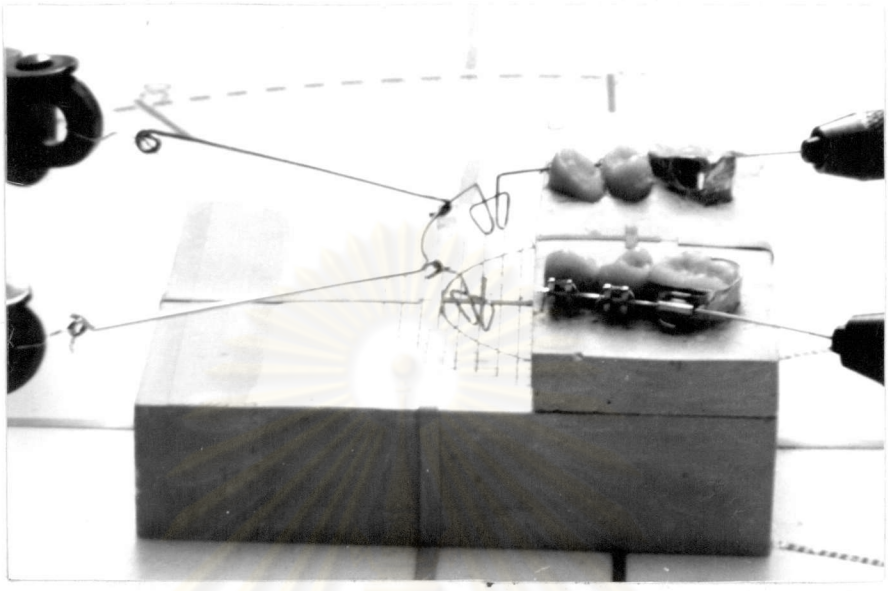
ข. ขนาดแรงในแนวดิ่งขึ้นกับแบบของลูปเนื่องจากแรงในแนวดิ่งเกิดจากการทำงานของลูป ตามการศึกษาของ Stoller (1971), Jarabak และ Fizzell, (1972, Vol. 1), Burstone และ Koenig (1976), Thurow (1982) และ Nikolai (1985)

4.3 อัตราโหลด - ดีเฟลคชัน ในแนวระนาบและแนวดิ่งขึ้นอยู่กับขนาดลวดและแบบของลูป โดยกลุ่มตัวอย่างที่มีอัตราโหลด - ดีเฟลคชันน้อยจะมีอัตราการเปลี่ยนแปลงของขนาดแรงน้อย ทำให้สามารถควบคุมขนาดแรงได้ง่ายกว่าจึงมีผลดีต่อการเคลื่อนฟันของผู้ป่วย(Burstone, 1985) ดังนั้นลวดขนาด 0.016 x 0.016 และ 0.016 x 0.022 นิ้ว กลุ่ม T loop มีอัตราโหลด - ดีเฟลคชัน 52.6 และ 106.2 กรัมต่อมิลลิเมตร ตามลำดับ จึงสามารถควบคุมขนาดแรงในแนวระนาบได้ดีที่สุด ต่อมาเป็น Double delta loop(82.0,

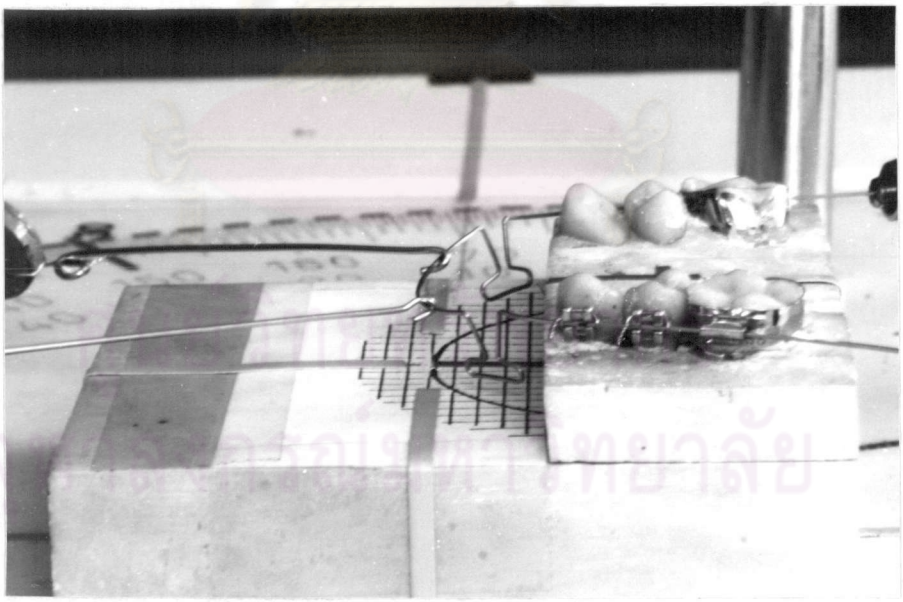
172.3), Closed loop with helix (111.5, 220.6) และSimple closed loop (203.8, 291.0) ตามลำดับ แต่ขนาดแรงในแนวดิ่งซึ่งเป็นผลมาจากการทำงานของลูป เมื่อมีแรงในแนวระนาบแล้วนั้นกลับพบว่า Simple closed loop (16.4,26.0) มีอัตรา การเปลี่ยนแปลงของขนาดแรงน้อยที่สุด รองลงมาเป็น T loop (22.5, 33.6), Double delta loop (25.7, 34.1) และ Closed loop with helix (32.8, 35.7) ตามลำดับ ดังนั้น ขนาดแรงทั้งแนวระนาบและแนวดิ่งจึงขึ้นอยู่กับทั้งขนาดลวดและแบบของลูป ในลวดทั้ง 2 ขนาด

เมื่อสังเกตการทำงานของลูปแบบ T loop เปรียบเทียบกับ Double delta loop พบว่า T loop สามารถเกิดการเปลี่ยนแปลงของลูปได้อย่างอิสระ เมื่อมีการปรับ ระยะลวด แต่ Double delta loop นั้นมีขีดจำกัดเมื่อปรับระยะลวดไปช่วงหนึ่งลูป 2 ข้าง จะมาชนกัน ตามรูปที่ 90 (ก) ทำให้เกิดแรงเพิ่มขึ้น และลูปแบบ Double delta loop มีการซ้อนทับกันของลวดหลายตำแหน่ง ทำให้ขณะลูปทำงานมีการเกิดแรงเสียดทานในบริเวณ ดังกล่าวขึ้นด้วย จึงทำให้ Double delta loop ให้แรงได้มากกว่า T loop แม้ว่า Double delta loop จะมีความยาวลวดมากกว่าก็ตามและขณะวิจัยพบว่า ลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.016 นิ้ว แบบ T loop บางเส้นมีลวดโป่งออกบริเวณที่ดึง สปริง สเกล ในแนวระนาบเมื่อปรับระยะลวด 3.0 มม. ตามรูปที่ 91 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบ ขนาดแรงที่ระยะในการปรับลวด 3.0 มม. ในลูปแบบต่าง ๆ กัน พบว่า T loop ให้ แรงน้อยกว่าแบบอื่น ๆ มาก (รูปที่ 84 ก) ที่เป็นดังนี้เพราะ T loop มีความสามารถ ในการคืนตัว (Flexibility) มากที่สุด (รูปที่ 88)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

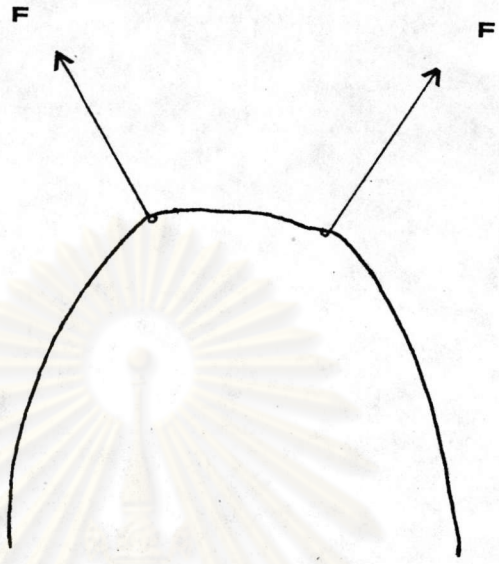


ก.



ข.

รูปที่ 90 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ Double delta loop (ก) และ T loop (ข) เมื่อมีการปรับระยะลวด



รูปที่ 91 แสดงลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบ T loop ขนาด 0.016 x 0.016 นิ้ว มีการโป่งของลวดบริเวณที่ดึง สปริง สเกล ในแนวระนาบ

5. จากตารางที่ 23 พบว่าเมื่อกำหนดระยะปรับลวดไม่เกินครั้งละ 2.0 มม. ตามการศึกษาของ วัชระ เพชรคุปต์ (2527), Ricketts และคณะ (1980), Profit และ คณะ (1986) เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในผู้ป่วยที่ไม่มาตามนัด และสามารถพิจารณาแรงที่ต้องการได้ดังนี้

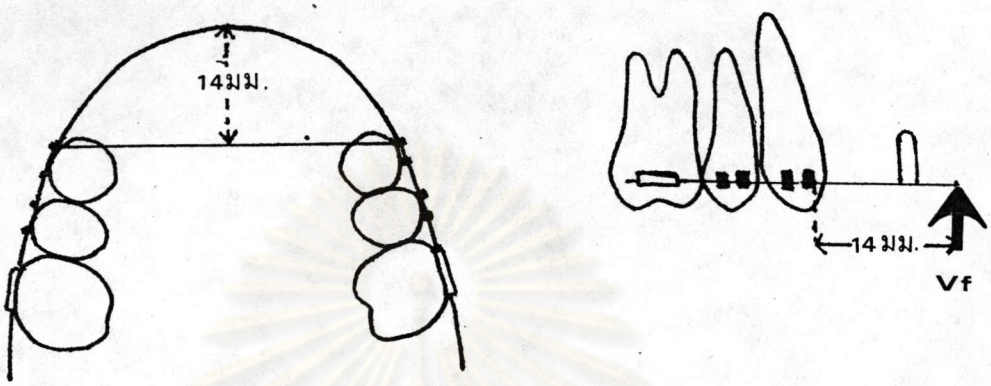
ก. เมื่อต้องการขนาดแรง 200 - 300 กรัม เพื่อเคลื่อนฟันแบบทิปปิง พบว่า ทุกกลุ่มตัวอย่างสามารถทำให้เกิดแรงขนาดนี้ได้ ยกเว้นกลุ่มของลวดขนาด 0.016 X 0.016 นิ้ว แบบ T loop และ Double delta loop

ข. เมื่อต้องการขนาดแรง 200 - 300 กรัม เพื่อเคลื่อนฟันแบบทิปปิง ร่วมกับแรงในแนวดิ่ง 60-100 กรัม เพื่อเคลื่อนฟันแบบกดฟันในกรณีที่ต้องการแก้ไขฟันสบลึก (Deep bite) ร่วมด้วย ตามการศึกษาของ Gianelly และ Goldman (1971), Burstone (1977), Ricketts และคณะ (1980) และ Proffit และคณะ (1986) กลุ่มตัวอย่างที่สามารถให้แรงขนาดนี้ได้ คือ ลวดขนาด 0.016 X 0.016 นิ้ว แบบ Closed loop with helix และขนาด 0.016 X 0.022 นิ้ว แบบ T loop

ค. เมื่อต้องการขนาดแรง 400 - 600 กรัม เพื่อเคลื่อนฟันแบบบอดิลี ลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.016 นิ้ว แบบ Simple closed loop เป็นแบบเดียวที่สามารถทำให้เกิดแรงในช่วงนี้ได้ เช่นเดียวกับลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.022 นิ้ว แบบ Simple closed loop และ Closed loop with helix

ง. เมื่อต้องการขนาดแรง 400 - 600 กรัม เพื่อเคลื่อนฟันแบบบอดิลี ร่วมกับแรงในแนวดิ่ง 60-100 กรัม เพื่อเคลื่อนฟันแบบกดฟันในกรณีที่ต้องการแก้ไขฟันสบลึก (Deep bite) ร่วมด้วย ตามการศึกษาของ Gianelly และ Goldman (1971), Burstone (1977), Ricketts และคณะ (1980) และ Proffit และคณะ (1986) มีเพียงกลุ่มตัวอย่างเดียวเท่านั้นที่สามารถให้แรงในช่วงนี้ได้ คือ ลวดขนาด0.016 x 0.022 นิ้ว แบบ Closed loop with helix

จากรูปที่ 92 และตารางที่ 23 เมื่อพิจารณาถึงขนาดของโมเมนต์ - แรง ของลวดทั้งสองขนาด พบว่าแบบ T loop มีขนาดของโมเมนต์ - แรงมากที่สุด รองลงมาได้แก่ Double delta, Closed loop with helix และ Simple closed loop ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ Stoner (1960), Burstone และ Koenig (1976) ที่กล่าวว่า การเพิ่มความกว้างของลูปในแนวระนาบเป็นการเพิ่มโมเมนต์ให้กับเครื่องมือ จึงทำให้ T loop และ Double delta loop ซึ่งมีความกว้างของลูปในแนวระนาบ 8 มิลลิเมตร มีขนาดโมเมนต์ - แรงมากกว่า Simple closed loop และ Closed loop with helix ที่มีความกว้างของลูปในแนวระนาบ 2.5มิลลิเมตร ซึ่งแบบ Simple closed loop และ Closed loop with helix มีความกว้างของลูปในแนวระนาบเท่ากัน แต่ขนาดโมเมนต์แรงไม่เท่ากัน เช่นเดียวกับ T loop และ Double delta loop แสดงว่าแบบของลูปมีผลต่อขนาดโมเมนต์ - แรงด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ Thurow (1982), Stoller (1971), Proffit และคณะ (1986), Burstone และ Koenig (1976) ที่กล่าวว่า แบบของลูป มีผลต่อการทำงานของลูป



โมเมนต์ = Vf x 14 กรัม.มม.

ทิศทวนเข็มนาฬิกา

รูปที่ 92 แสดงระยะทางในการเกิดโมเมนต์ของลวดคอนแทรกชัน อาร์ช

ดังนั้น เมื่อต้องการให้ฟันเคลื่อนที่แบบบอดิลี่ ขนาดแรงที่เหมาะสม คือ 400 - 600 กรัม (Gianelly และ Goldman, 1971; Proffit และ คณะ, 1980) และต้องเป็นแรงเดียวกระทำกับฟันผ่านจุดศูนย์กลางของความต้านทานของฟันพอดี แต่ในทางคลินิกไม่สามารถทำได้ เนื่องจากจุดศูนย์กลางของความต้านทานอยู่ในรากฟัน จึงต้องมีแรงคู่ควบเข้ามาเกี่ยวข้อง เพื่อให้มีแรงเดียวผ่านจุดนี้ โดยมีอัตราส่วนของโมเมนต์ - แรงที่จะทำให้เกิดการเคลื่อนที่แบบบอดิลี่ = 8 : 1 ถึง 10 : 1 (Proffit และคณะ; Burstone และ Koenig, 1976) แต่ขนาดโมเมนต์ - แรงที่เกิดขึ้นจะไม่เกินความสูงของลูป(Burstone และ Koenig) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ลูปสูง 8 มม. (วัชระ เพชรคุปต์, 2527; Fisher, 1957) ดังนั้นอัตราโมเมนต์ - แรงจึงไม่เกิน 8 : 1 ผลจากการวิจัยพบว่าขนาดโมเมนต์ - แรงของลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.016 นิ้ว แบบ Simple closed loop = 1.1 : 1 และ ลวดขนาด 0.016 X 0.022 นิ้ว

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบSimple Closed loop = 1.3 : 1 แบบClosed loop with helix = 2.3 : 1 ซึ่งทั้งสามกลุ่มตัวอย่างมีโมเมนต์ - แรงที่เกิดขึ้นภายหลังจากการปรับระยะลวดแล้วน้อยกว่าที่ต้องการอยู่มาก จึงควรทำให้ลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ทั้งสามแบบนี้มีโมเมนต์เพิ่มขึ้น โดยทำทอร์ก, เกเบอร์ เบน หรือ Gingival curvature ร่วมด้วย แต่ปริมาณที่ทำเพิ่มในลวดแต่ละขนาดและแต่ละแบบควรจะไม่เท่ากัน เนื่องจากลวดทั้งสามกลุ่มนี้ มีอัตราส่วนโมเมนต์ - แรงไม่เท่ากันอยู่ก่อนแล้ว

6. จากการเปรียบเทียบขนาดแรงในแนวระนาบ และแนวดิ่งของทุกกลุ่มตัวอย่างเมื่อระยะปรับลวดต่างกัน ตามตารางที่ 24 - 25 พบว่า ขนาดลวดและแบบของลูปมีผลทำให้ขนาดแรงในทั้ง 2 แนวแตกต่างกันในทุกระยะของการปรับลวดที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุป ลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ขนาด 0.016 X 0.016 และ 0.016 X 0.022 นิ้ว ที่มีแบบของลูปเป็น Simple closed loop, Closed loop with helix, T loop และ Double delta loop นั้นมีผลต่อขนาดแรงกระทำต่อฟันหน้าบนในแนวระนาบและแนวดิ่ง รวมทั้งขนาดของโมเมนต์ - แรง อีกด้วย ดังนั้นในการเลือกลวดคอนแทรกชัน อาร์ช จึงต้องคำนึงถึงขนาดลวด, แบบของลูป และการปรับระยะลวดเพื่อให้ได้ขนาดแรงที่เหมาะสมในการเคลื่อนที่ของฟันแต่ละแบบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อเสนอแนะ

1. การวิจัยนี้ศึกษาในลวดที่มีแบบของลูป 4 แบบ โดยกำหนดความสูงของลูป 8 มิลลิเมตร จึงควรศึกษาลวดคอนแทรกชัน อาร์ช แบบอื่น ๆ และขนาดอื่นๆต่อไป

2. การวิจัยนี้ศึกษาในลวดเหล็กกล้าไร้สนิมซึ่งใช้กันอย่างแพร่หลาย แต่ในปัจจุบันมีการผลิตลวดชนิดต่างๆอีกมากมาย เช่น ลวดเอลจิลอย และ ลวดติเตเนียม เป็นต้น ดังนั้นจึงควรศึกษาลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ชนิดอื่น ๆ ร่วมด้วย

3. การวิจัยนี้ศึกษาขนาดแรงในแนวระนาบและแนวดิ่งที่กระทำต่อฟันหน้าบนเท่านั้นไม่ครอบคลุมถึงลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ของฟันล่าง ซึ่งมีขนาดฟันและความยาวลวดระหว่างลูปไม่เท่ากัน แต่ในทางคลินิกจำเป็นต้องใช้ลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ทั้งฟันหน้าบนและฟันหน้าล่าง จึงควรทำการศึกษาต่อไป

4. การวิจัยนี้เป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานของแรงที่เกิดจากลวดคอนแทรกชัน อาร์ช จึงควรใช้เป็นแนวทางการศึกษาแรงจากลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ขณะทำงานในช่องปากด้วย

5. ในการเคลื่อนฟันแบบทิปปิง โดยมีการใช้แรงขนาด 200 - 300 กรัม มักพบการเคลื่อนที่แบบเอกทรูดร่วมด้วยเสมอ ดังนั้นจึงควรศึกษาถึงการออกแบบลวดคอนแทรกชัน อาร์ชให้มีขนาดแรงที่เหมาะสมในการเคลื่อนฟันแบบกดฟัน เช่น การทำ Intrusion step เป็นต้น

6. ในการเคลื่อนฟันแบบบอดิลี มีการใช้ขนาดแรง 400 - 600 กรัม และมีขนาดของโมเมนต์ - แรง 8 : 1 ถึง 10 : 1 จึงควรศึกษาปริมาณโมเมนต์ที่ต้องการเพิ่มขึ้นในลวดคอนแทรกชัน อาร์ช เพื่อให้ได้ลวดคอนแทรกชัน อาร์ช ที่เหมาะสมในการเคลื่อนที่แบบบอดิลี

7. จากการศึกษาของ Murphyและคณะ (1982) พบว่า รูปร่างของขากรรไกรมีผลต่อขนาดแรงที่กระทำต่อฟันหน้าบน ดังนั้น จึงควรศึกษาปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ด้วย