หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การรักษาทางทันตกรรมจัดฟันโดยใช้เครื่องมือชนิดติดแน่นเพื่อเคลื่อนฟันไปในทิศทางที่ต้องการนั้น จำเป็นต้องอาศัยอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ ที่เป็นแหล่งกำเนิดแรงและถ่ายทอดแรงไปยังฟันที่ต้องการให้เคลื่อน อุปกรณ์ที่ใช้เป็นแหล่งกำเนิดแรงเหล่านี้ได้แก่ ลวด ยางและ สปริงต่าง ๆ เป็นต้น

เป็นที่ทราบกันว่าแรงขนาดน้อย ๆ และต่อเนื่อง (Light continuous force) สามารถเคลื่อนฟันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้ป่วยไม่รู้สึกเจ็บปวดและไม่มีอันตรายต่อเนื้อเยื่อค้ำจุน (Supporting structure) ต่าง ๆ แต่ปัจจัยบางประเภท เช่น รูปร่างของรากฟัน พื้นที่ผิวรากฟัน (Root surface area) ความหนาแน่นของกระดูกและการสบฟัน ปัจจัยเหล่านี้ล้วนแล้วแต่มีผลต่อการเคลื่อนฟันทั้งนั้น จึงควรจะพิจารณาปัจจัยเหล่านี้ก่อนการตัดสินใจใช้ขนาดแรงที่จำเป็นในการเคลื่อนฟันในทางคลินิกด้วย แรงเสียดทานระหว่างลวดและแบรกเก็ต (Bracket) ก็เป็นตัวการสำคัญที่อาจทำให้การตัดสินใจยุ่งยากขึ้น เพราะแรงเสียดทานนี้เป็นตัวแปรที่อยู่นอกเหนือจากชีววิทยาของการเคลื่อนฟัน (Biology of tooth movement) (1)

การเกิดแรงเสียดทานในเครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่นนั้น เป็นสิ่งที่ไม่สามารถป้องกันได้เลย แรงเสียดทานดังกล่าวจะขัดขวางกลไกในการดึงฟันเขี้ยวเข้าสู่ตำแหน่งฟันกรามน้อยซี่แรกที่ถูกถอนไป นอกจากนี้แรงเสียดทานดังกล่าวยังมีอิทธิพลต่อการดึงฟันหน้า(Anterior retraction) ด้วย

ในทางทฤษฎี ทันตแพทย์จัดฟันควรตระหนักถึงลักษณะของเครื่องมือที่มีส่วนทำให้เกิดแรงเสียดทานและปริมาณแรงที่คาดว่าจะสูญเสียไปในการส่งผ่านจากแหล่งกำเนิดแรงด้วย ช่วงแรกที่ทำการปลุกฤทธิ์ (Activate) เครื่องมือ แรงที่ส่งผ่านจากแหล่งกำเนิดแรงจะมากพอที่จะเอาชนะแรงเสียดทานสถิต (Static frictional force) ได้ ฟันจึงเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่ของ

ฟันจะเกิดต่อไปจนกระทั่งความต้านทานของเนื้อเยื่อปริทันต์ที่บิดเบี้ยวไป มีการสะสมจนถึงระดับหนึ่ง ซึ่งเมื่อรวมกับแรงเสียดทานจลน์ (Kinetic frictional force) แล้ว จะทำให้แรงที่ส่งผ่านจากแหล่งกำเนิดแรงนั้นหมดไป ฟันจึงหยุดเคลื่อนที่ชั่วคราว เมื่อเวลาผ่านไป มีการปรับตัวของเนื้อเยื่อปริทันต์ตลอดจนความยืดหยุ่นของลวดและแรงจากการบดเคี้ยว จะทำให้ฟันที่หยุดเคลื่อนที่ชั่วคราวนั้นเกิดการเคลื่อนที่อีกครั้งหนึ่ง เป็นเช่นนี้หลาย ๆ ครั้ง การเคลื่อนฟันจึงเกิดขึ้นเป็นเวลาสั้น ๆ และมีการเคลื่อนในลักษณะที่ไม่สม่ำเสมอ (2)

การศึกษาเกี่ยวกับแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างลวดในทางทันตกรรมจัดฟันและแบรกเก็ตมีไม่มากนัก Frank และ Nikolai (2) Echols (3) Riley, Garrett และ Moon (4) พบว่าลวดที่มีขนาดใหญ่ขึ้นจะทำให้เกิดความเสียดทานมากขึ้น ส่วน Tidy (5) พบว่าการใช้ลวดเหลี่ยมขนาด 0.018x0.025 นิ้วแทนลวดเหลี่ยมขนาด 0.016x0.022 นิ้ว จะทำให้เกิดความเสียดทานสูงขึ้นประมาณร้อยละ 30

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาของ Garner, Allai และ Moore (6) ซึ่งได้เปรียบเทียบแรงเสียดทานระหว่างลวดเหล็กกล้าไร้สนิม ลวดบีตา-ติตาเนียม (β-Titanium) และลวดไนตินอล พบว่าลวดเหล็กกล้าไร้สนิมมีแรงเสียดทานน้อยที่สุด ตามด้วยลวดบีตา-ติตาเนียม ส่วนลวดไนตินอลมีแรงเสียดทานมากที่สุด สำหรับการค้นคว้าของ Kusy และเพื่อนร่วมงาน (7) ซึ่งใช้เลเซอร์ สเปกโทรสโกปี(Laser spectroscopy)เพื่อศึกษาพื้นผิวของลวด พบว่าลวดเหล็กกล้าไร้สนิมมีผิวราบเรียบมากที่สุด ตามด้วยลวดโลหะผสมโคบอลต์-โครเมียม-นิเกิล ลวดบีตา-ติตาเนียม ส่วนลวดไนตินอลมีผิวหยาบมากที่สุดตามลำดับ

อย่างไรก็ตามการค้นคว้าเกี่ยวกับแรงเสียดทานระหว่างลวดในทางทันตกรรมจัดฟันและแบรกเก็ตก็ยังนับว่าน้อยมาก การเปรียบเทียบแรงเสียดทานสถิตระหว่างลวดขนาดต่าง ๆ ที่ใช้ในการเคลื่อนฟันเขี้ยวและแบรกเก็ตขนาดร่อง 0.018x0.025 นิ้ว ยังไม่เคยมีผู้ศึกษามาก่อนเลย การเปรียบเทียบแรงเสียดทานสถิตระหว่างลวดเหล็กกล้าไร้สนิมและลวดโลหะผสมโคบอลต์-โครเมียม-นิเกิลชนิดนิ่มในการเคลื่อนฟันเขี้ยวก็ยังไม่เคยมีผู้ศึกษามาเลยเช่นกัน ดังนั้นการเปรียบเทียบแรงเสียดทานสถิตของลวดในทางทันตกรรมจัดฟันทั้งสองลักษณะดังกล่าว จะก่อประโยชน์ให้การปฏิบัติงานในคลินิกมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงเสียดทานสถิตในลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติก 4 ขนาดซึ่งนิยมใช้ในการเคลื่อนฟันเชี้ยว คือ ลวดกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.016 นิ้ว และ 0.018 นิ้ว ลวดเหลี่ยมขนาด 0.016x0.016 นิ้วและ 0.016x0.022 นิ้ว

2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงเสียดทานสถิตในลวดที่ใช้ในทางทันตกรรมจัดฟันสองชนิดคือ ลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติกและลวดโลหะผสมโคบอลต์-โครเมียม-นิเกิลชนิดนิ่ม ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.018 นิ้วเท่ากัน

ประโยชน์ของการวิจัย

ทำให้ทราบถึงปริมาณแรงเสียดทานสถิตในลวดทางทันตกรรมจัดฟันที่นิยมใช้กันมาก เพื่อนำไปประกอบการปฏิบัติงานในคลินิกให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และยังช่วยให้ทันตแพทย์จัดฟันคำนึงถึงแรงเสียดทานในเครื่องมือชนิดติดแน่น ทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้แรงมาก ๆ ในการเอาชนะแรงเสียดทานซึ่งอาจมีผลต่อหลักยึด (Anchorage) ได้

สมมุติฐานของการวิจัย

1. มีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยแรงเสียดทานสถิตในลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสแตนนิติก 4 ขนาด ซึ่งนิยมใช้ในการเคลื่อนฟันเชี้ยว

2. มีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยแรงเสียดทานสถิต ในลวดซึ่งใช้ในทางทันตกรรมจัดฟันสองชนิดที่ทำจากวัสดุต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงเสียดทานสถิตในลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติก 4 ขนาดซึ่งนิยมใช้ในการเคลื่อนฟันเชี้ยวคือ ลวดกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.016 นิ้ว และ

0.018 นิ้ว ลวดเหลี่ยมขนาด 0.016x0.016 นิ้ว และ 0.016x0.022 นิ้ว ตัดลวดทั้ง 4 ขนาด เป็นเส้นตรงยาว 50 มิลลิเมตร ดัดปลายลวดด้านหนึ่งให้มีลักษณะคล้ายตะขอ นำมายึดติดกับแบรกเก็ตฟันเขี้ยวแบบมาตรฐานขนาดร่องแบรกเก็ต 0.018x0.025 นิ้วด้วยยางโพรียูเรเธน (Polyurethane liguture) การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงเสียดทานสถิตดังกล่าว กระทำจากค่าเฉลี่ยแรงเสียดทานสถิตขณะที่ลวดแต่ละขนาดเริ่มไถลผ่านแบรกเก็ตเป็นระยะทาง 0.01 มิลลิเมตร ด้วยความเร็วคงที่ 0.5 มิลลิเมตรต่อนาที

2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงเสียดทานสถิตในลวดที่ใช้ในทางทันตกรรมจัดฟัน 2 ชนิดคือ ลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติกและลวดโลหะผสมโคบอลต์-โครเมียม-นิเกิลชนิดนิ่ม ลวดทั้งสองชนิดใช้ลวดกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.018 นิ้ว ตัดให้เป็นเส้นตรงยาว 50 มิลลิเมตร ดัดปลายลวดด้านหนึ่งให้มีลักษณะคล้ายตะขอ นำมายึดติดกับแบรกเก็ตฟันเขี้ยวแบบมาตรฐานขนาดร่องแบรกเก็ต 0.018x0.025 นิ้วด้วยยางโพรียูเรเธน การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงเสียดทานสถิตดังกล่าวกระทำจากค่าเฉลี่ยแรงเสียดทานสถิตสูงสุดขณะที่ลวดแต่ละชนิดเริ่มไถลผ่านแบรกเก็ตเป็นระยะทาง 0.01 มิลลิเมตร ด้วยความเร็วคงที่ 0.5 มิลลิเมตรต่อนาทีเช่นกัน

3. การศึกษานี้ไม่ได้ครอบคลุมคุณสมบัติประการอื่นของลวด เช่น การกัดกร่อน ความขรุขระของพื้นผิวลวด เป็นต้น

4. ตัวแปรของการวิจัย

4.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables)

4.1.1 ขนาดของลวด

4.1.1.1 ลวดกลม

4.1.1.1.1 ลวดกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.016 นิ้ว

4.1.1.1.2 ลวดกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.018 นิ้ว

4.1.1.2 ลวดเหลี่ยม

4.1.1.2.1 ลวดเหลี่ยมขนาด 0.016x0.016 นิ้ว

4.1.1.2.2 ลวดเหลี่ยมขนาด 0.016x0.022 นิ้ว

4.1.2 ชนิดของลวด

4.1.2.1 ลวดเหล็กกล้าไร้สนิมออสเตนนิติก เป็นลวดสเตนเลสสตีล (Stainless Steel(TM)) ซึ่งผลิตโดยบริษัทออร์มโก คอร์ปอเรชัน (Ormco Corporation)

4.1.2.2 ลวดโลหะผสมโคบอลต์-โครเมียม-นิเกิลชนิดนิ่ม เป็นลวดเอลจิลอยสีฟ้า (Blue Elgiloy(TM)) ซึ่งผลิตโดยบริษัทรอกกี เมาเทน ออร์โธดอนติกส์ (Rocky Mountain Orthodontics)

4.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

แรงเสียดทานสถิตในลวด

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. ชนิด ขนาด ตลอดจนส่วนประกอบของลวด กำหนดตามที่ระบุโดยบริษัทผู้ผลิตตามมาตรฐานของสถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งอเมริกา (American Iron and Steel Institute - AISI)

2. ลวดที่ใช้ในการศึกษานี้ เป็นลวดที่มีใช้ในคลินิกภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. แบรกเก็ตฟันเขี้ยวแบบมาตรฐาน ใช้ขนาดร่องแบรกเก็ต 0.018x0.025 นิ้ว ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิมแบบไซอะมีส ทวิน (Siamese twin) ซึ่งมีใช้ในคลินิกภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยแบรกเก็ตฟันเขี้ยวแบบมาตรฐานดังกล่าวใช้ สแตนดาร์ด เอดจ์ไวส์ ไดนา-ล็อค (Standard Edgewise Dyna-Lock(TM)) ของบริษัทยูนิเทค คอร์ปอเรชัน (Unitek Corporation)

4. ยางโพรียูเรเธนที่ใช้มัดลวดเข้ากับแบรกเก็ตนั้น เป็นยางโพรียูเรเธนซึ่งมีใช้ในคลินิกภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเช่นกัน ซึ่งจะใช้ ช็อป "โอ" ริง (Chop "O" ring(TM)) รุ่น 110 ของบริษัทออร์มโก คอร์ปอเรชัน เพื่อให้แรงจากการมัดลวดเข้ากับแบรกเก็ตมีขนาดแรงเท่า ๆ กัน

5. ลวด แบรกเก็ต และยางโพรียูเรเธน ที่ใช้ในการวิจัยนี้ ผลิตในปีพุทธศักราช

2532

ความไม่สมบูรณ์ของการวิจัย

1. ลวดที่ใช้ในการวิจัยนี้มีส่วนประกอบตามมาตรฐานของสถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งอเมริกา ลวดชนิดเดียวกันแต่ผลิตจากบริษัทต่างกันมักจะมีส่วนประกอบแตกต่างกันบ้าง ผลการวิจัยนี้เป็นเพียงความรู้พื้นฐานไม่อาจครอบคลุมถึงลวดที่ผลิตจากบริษัทอื่น ๆ ทั้งหมดได้

2. การศึกษาทางด้านความเสียดทานในการวิจัยนี้ ให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับแรงเสียดทานสถิตที่เกิดขึ้นระหว่างการดึงฟันเขี้ยว ซึ่งเป็นช่วงการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันที่มีผลต่อการควบคุมหลักยึด การวิจัยนี้กระทำเพียงระนาบ (Plane) เดียวเท่านั้น

3. องค์ประกอบอื่นซึ่งอาจมีผลต่อแรงเสียดทานสถิตในลวด เช่น ความเสียดทานจากน้ำลาย แรงจากการบดเคี้ยว การกัดกร่อนของลวดจากการใช้งาน ไม่อาจศึกษาได้ในสภาพการณ์ของการทดลอง

4. ในสถานการณ์ที่มีเครื่องมือจำกัด การวิจัยนี้วัดแรงเสียดทานสถิตขณะที่ลวดเคลื่อนที่ผ่านแบรกเก็ตเป็นระยะทาง 0.01 มิลลิเมตร ระยะทาง 0.01 มิลลิเมตรดังกล่าว อาจไม่ใช่ระยะทางที่ลวดเริ่มเคลื่อนที่ตามการนิยามของความเสียดทานสถิตอย่างแท้จริง

5. การศึกษานี้กระทำขณะที่ลวดเคลื่อนที่ผ่านแบรกเก็ตด้วยความเร็วคงที่ 0.5 มิลลิเมตรต่อนาที ไม่สามารถทำให้ลวดเคลื่อนที่ช้ากว่านี้ได้ แต่ในการดึงฟันเขี้ยวในผู้ป่วยนั้น ฟันเขี้ยวจะเคลื่อนที่ช้ากว่านี้มาก การวิจัยนี้จึงไม่สามารถอธิบายความเสียดทานระหว่างการดึงฟันเขี้ยวได้ทั้งหมด