หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

<u>ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา</u>

การบำบัดรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน เกี่ยวข้องกับเนื้อเยื่อพื้นฐาน 3 ระบบ คือ ฟัน โครงกระดูกของกะโหลกศีรษะและใบหน้า กล้ามเนื้อของใบหน้าและขากรรไกร ผลจากการรักษาด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม ทำให้กล้ามเนื้อทำงานได้ดีขึ้น และฟันอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม การสบฟันจึงดีขึ้น ส่งผลให้สุขภาพในช่องปากดี การออกเสียงพูดเป็นไปอย่างถูกต้อง และมีความสวยงามมากขึ้น

การเปลี่ยนแปลงโครงกระดูกของกะโหลกศีรษะและใบหน้า ทำได้ยากกว่าการเปลี่ยนตำแหน่งของฟัน โดยทำได้ด้วยการชี้นำและเปลี่ยนแปลงทิศทางของการเจริญเติบโตในเด็กเท่านั้น ในผู้ใหญ่ที่หมดการเจริญเติบโตแล้ว ทำได้เพียงจัดตำแหน่งฟันเพื่อพรางความผิดปกติของรูปแบบโครงกระดูกใบหน้า ในกรณีที่ความผิดปกติของโครงสร้างกระดูกขากรรไกรและใบหน้า มีความรุนแรงมาก ต้องอาศัยการผ่าตัดขากรรไกร ร่วมกับการจัดฟัน ส่วนสำคัญอีกส่วนหนึ่งของการปรับปรุงการทำงานและความสวยงาม คือ ระบบประสาทและกล้ามเนื้อ ซึ่งนำมาช่วยในการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตของโครงกระดูกใบหน้าและกะโหลกศีรษะ ให้เป็นไปในทิศทางที่ถูกต้องมากขึ้น (Moyer, 1988)

ขั้นตอนในการแก้ไขความผิดปกติของการสบฟัน การเจริญเติบโตของกระดูกกะโหลกศีรษะ และใบหน้า ตลอดจนการทำงานของระบบกล้ามเนื้อและระบบประสาทบริเวณช่องปาก และใบหน้าดังกล่าวนี้ ประกอบด้วย การซักประวัติ การตรวจทางคลินิก การวิเคราะห์ภาพรังสี การวิเคราะห์ภาพถ่าย การวิเคราะห์หุ่นจำลองฟัน การวินิจฉัย การวางแผนการรักษา และการประเมินผลการรักษา (Moyer, 1973)

ปัญหาที่พบบ่อยและเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้ป่วยมาพบทันตแพทย์เพื่อขอรับการรักษาทางทันตกรรมจัดฟัน ได้แก่ การขาดเนื้อที่ในขากรรไกร ทำให้เกิดฟันซ้อนเก ผู้ป่วยส่วนใหญ่จะ

สนใจความสวยงามซึ่งเกิดจากการเรียงตัวของฟันหน้า (Isaacson, and Williams, 1984) การแก้ไขจึงจำเป็นต้องวางแผนหาเนื้อที่ในขากรรไกร ด้วยการใช้เครื่องมือจัดฟันชนิดติดแน่น เพื่อเคลื่อนฟันไปในทิศทางที่ต้องการ โดยอาศัยเครื่องมือต่างๆ เป็นแหล่งกำเนิดแรงและถ่ายทอดแรงไปยังฟันที่ต้องการให้เคลื่อนที่ เครื่องมือส่วนที่ยึดกับตัวฟัน ได้แก่ ปลอกโลหะรัดฟัน แบรกเก็ตหลอดโลหะด้านใกล้แก้ม เป็นต้น แหล่งกำเนิดแรง ได้แก่ ลวด ซึ่งสอดอยู่ในร่องของแบรกเก็ต ยาง และ สปริง เป็นต้น (กรพินท์ เกษมสันต์, 2530)

การถอนฟันบางซี่ในชุดฟันแท้ เป็นวิธีการหนึ่งที่นำมาใช้ เพื่อให้ได้เนื้อที่ในขากรรไกร ฟันที่มักจะถูกถอนเพื่อจุดประสงค์ดังกล่าว คือ ฟันกรามน้อยซี่แรก ช่องว่างที่เหลือจากการถอนฟันซี่นี้จะใช้ไปในการเคลื่อนฟันเขี้ยวถอยหลัง จากนั้นจะเป็นการเรียงฟันหน้าที่เหลืออีก 4 ซี่ เพื่อให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องและสวยงาม

การเคลื่อนฟันไปในทิศทางที่ต้องการนั้น ต้องอาศัยเครื่องมือให้แรงทางทันตกรรมจัดฟัน โดยมีหลักเกณฑ์ในการเลือกใช้ดังนี้ (Sonis, der Plas, and Gianelly, 1986)

1. ให้แรงที่เหมาะสมในการเคลื่อนฟัน
2. ผู้ป่วยรู้สึกสบายในการใส่และรักษาความสะอาดได้ง่าย
3. ให้ความสะดวกกับทันตแพทย์จัดฟันในการถอดใส่เครื่องมือ
4. อาศัยความร่วมมือจากผู้ป่วยเพียงเล็กน้อย
5. ราคาประหยัด

เมื่อพิจารณาตามหลักเกณฑ์นี้แล้ว พบว่า มีเครื่องมือหลายชนิดที่มีคุณสมบัติเหมาะสม ที่จะนำมาเลือกใช้ดังนี้ (Sonis, der Plas, and Gianelly, 1986)

1. สปริงขดลวด
2. อิลาสติก
3. อิลาสติกเทรด
4. เซคชันนัลอาชไวร์
5. พลาสติกโมดูล

แรงที่สามารถเคลื่อนฟันได้อย่างมีประสิทธิภาพ จะต้องเป็นแรงที่มีขนาดพอเหมาะและต่อเนื่อง และมีทิศทางที่ถูกต้องด้วย โดยที่ไม่ทำให้ผู้ป่วยรู้สึกเจ็บปวด และไม่มีอันตรายต่อเนื้อเยื่อค้ำจุน ขนาดของแรงที่เหมาะสมยังขึ้นกับปัจจัยต่างๆ เช่น รูปร่างของรากฟัน พื้นที่ผิวรากฟัน ความหนาแน่นของกระดูก และการสบฟัน ทันตแพทย์จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยเหล่านี้ เพื่อให้สามารถเลือกใช้แรงได้อย่างถูกต้อง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในการเคลื่อนที่แบบบอดิลี ฟันซี่เล็ก ต้องการแรงกระทำประมาณ 40 - 50 กรัม ฟันซี่ใหญ่ ต้องการแรงกระทำประมาณ 100 - 150 กรัม การให้แรงกระทำต่อฟันน้อยกว่าแรงที่เหมาะสม ฟันนั้นจะไม่เคลื่อนที่หรือเคลื่อนที่ช้ากว่ากำหนด แต่ถ้าให้แรงมากเกินไป จะเกิดผลเสียคือ ฟันเคลื่อนที่ช้า รากฟันมีการละลายตัว ฟันยึดติดกับกระดูก หรือฟันตายได้ นอกจากนี้ ยังทำให้ผู้ป่วยรู้สึกไม่สบาย หรือได้รับความ เจ็บปวดมาก อาจจะส่งผลทำให้ผู้ป่วยไม่ให้ความร่วมมือในการรักษาครั้งต่อ ๆ ไปได้ (Gianelly, and Goldman, 1971)

เครื่องมือชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติเข้ากับหลักเกณฑ์ข้างต้น และทำให้ฟันเคลื่อนที่แบบบอดิลี คือสปริงขดลวดชนิดเปิด ซึ่งเป็นสปริงขดลวดที่ให้แรงเมื่อถูกบีบหรือกด และแรงที่ให้เป็นแรงผลักออกจากศูนย์กลางของสปริงทั้ง 2 ทาง (Chaconas, Caputo, and Harvy, 1984)

สปริงขดลวดได้ถูกนำเข้ามาใช้ในทางทันตกรรมจัดฟัน ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1931 สามารถแบ่งออกได้ สองชนิด คือสปริงขดลวดชนิดปิดและสปริงขดลวดชนิดเปิด (Anderson, 1931 อ้างถึงใน Boshart, Currier, Nanda, and Duncanson, 1990) สปริงขดลวดชนิดปิด มีลักษณะขดลวดชิดกันได้แรงจากการดึงหรือยืดสปริงออก ใช้ดึงฟันให้เข้ามาชิดกัน หรือปิดช่องว่างระหว่างฟันและใช้รักษาช่องว่าง ไม่ให้ฟันล้มเข้าหากันได้ สปริงขดลวดชนิดเปิด มีลักษณะขดลวดห่างกันได้แรงจากการกดหรือบีบสปริง นิยมใช้ในงานทางทันตกรรมจัดฟันหลายลักษณะ ได้แก่

1. ใช้เปิดช่องว่างกรณีฟันซ้อนเก
2. ใช้ผลักฟันเขี้ยวไปปิดช่องว่างที่เกิดจากการถอนฟันกรามน้อยซี่แรก
3. ใช้แก้ไขตำแหน่งกลางของฟันหน้า (Miura, Mogi, Ohura, and Karibe, 1988)
4. ใช้รักษาช่องว่าง เช่น กรณีผู้ป่วยต้องใส่ฟันทดแทน เมื่อเสร็จการรักษาทางทันตกรรมจัดฟันแล้ว หรือรักษาฟันหน้าทั้ง 4 ซี่ให้ชิดกัน กรณีผู้ป่วยต้องหยุดการรักษาช่วงระยะเวลาหนึ่ง ทำได้โดย การยึดฟันหน้าทั้ง 4 ซี่เข้าด้วยกัน แล้วใส่สปริงขดลวดชนิดเปิดยันไว้ด้านไกลกลางของฟันตัดซี่ข้าง
5. ใช้เคลื่อนฟันกรามบนถอยหลัง (Gianelly, Bednar, and Dictz, 1991)

จากการที่บริษัทต่าง ๆ ได้ผลิตสปริงขดลวดชนิดเปิดโดยใช้โลหะต่าง ๆ หลายชนิด มีขนาดลวดและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในขดลวดต่าง ๆ กัน นอกจากนั้น การนำสปริงมาใช้งานในแต่ละครั้งมีความยาวไม่เท่ากัน ขึ้นกับระยะทางที่ต้องการ ทำให้ทันตแพทย์ผู้นำมาใช้งานไม่ทราบขนาดของแรงที่แน่นอนของสปริงแต่ละขนาด แต่ละชนิด ปัจจุบันยังมีโลหะชนิดใหม่ คือโลหะผสม แจแปนนีสนิกเกิลไตตาเนียม ผลิตออกมาเป็นสปริงขดลวด

ชนิดเปิดด้วย และยังไม่มีข้อมูลจากการวิจัยว่า สปริงแต่ละชนิด แต่ละขนาด และสปริงที่มีความยาวต่างกัน ให้แรงแตกต่างกันอย่างไร

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบขนาดของแรงจากสปริงขดลวดชนิดเปิด ชนิดต่าง ๆ ขนาดต่าง ๆ และความยาวต่างกัน เพื่อให้ผู้ที่จะนำสปริงขดลวดชนิดเปิดไปใช้ทราบถึงแรงที่จะได้รับ และยังสามารถควบคุมการทำงานของสปริงได้ นอกจากนี้ยังสามารถ เลือกชนิดของสปริงขดลวดชนิดเปิดที่เหมาะสมกับการใช้งานแต่ละลักษณะด้วย

ข้อดีของการใช้สปริงขดลวดชนิดเปิด

1. เคลื่อนฟันแบบบอดิลี
2. ใช้เวลาในคลินิกน้อย
3. ทันตแพทย์เป็นผู้ใส่-ถอดสปริงเอง ทำให้แน่ใจได้ว่า มีแรงกระทำต่อตัวฟันอย่างแน่นอน
4. ไม่ต้องอาศัยความร่วมมือจากผู้ป่วยมาก
5. มีความแข็งแรงและทนต่อการขัดถูได้ดีกว่ายาง
6. มีขนาดของลวดและเส้นผ่าศูนย์กลางขดลวดหลายขนาดและมีลวดหลายชนิดให้เลือกใช้

ข้อเสียของการใช้สปริงขดลวดชนิดเปิด

1. ทำความสะอาดยาก
2. ต้องใช้ความยาวที่เหมาะสมกับแต่ละจุดประสงค์
3. ทิศทางของแรงเป็นแบบผลักออกจากศูนย์กลาง 2 ทิศทาง จึงต้องมีหลักยึดที่ดีในด้านที่ไม่ต้องการให้ฟันเคลื่อน

สปริงขดลวดชนิดเปิดของบริษัทต่าง ๆ ที่มีจำหน่ายในประเทศไทยได้แก่

1. บริษัท ออร์โทออร์กาไนเซอร์ มีสปริง 2 ชนิดคือ
   1.1 สเตนเลสสตีล ขนาด 0.010 x 0.030 นิ้ว
   0.010 x 0.036 นิ้ว
   1.2 ไนทาเนียม ขนาด 0.010 x 0.030 นิ้ว
   0.010 x 0.036 นิ้ว
   0.010 x 0.037 นิ้ว

2. บริษัท ออร์มโก มีสปริง โครมอัลลอย ขนาด 0.008 x 0.030 นิ้ว
0.009 x 0.030 นิ้ว
0.010 x 0.030 นิ้ว

3. บริษัท ร็อกกีเมาน์เทนออร์โทดอนติกส์ มีสปริงเอลจิลอย
ขนาด 0.008 x 0.030 นิ้ว
0.009 x 0.030 นิ้ว
0.010 x 0.030 นิ้ว

4. บริษัท เดนเทารุม มีสปริงสเตนเลสสตีล ขนาด 0.009 x 0.028 นิ้ว
0.009 x 0.030 นิ้ว

<u>วัตถุประสงค์ของการวิจัย</u>

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบ ขนาดของแรงจากสปริงขดลวดชนิดเปิด ที่ทำจากโลหะต่างชนิดกัน เมื่อมีขนาดลวด และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในขดลวดเท่ากัน และถูกกดเป็นระยะทางเท่ากัน

2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบ ขนาดของแรงจากสปริงขดลวดชนิดเปิด ที่ทำจากโลหะชนิดเดียวกัน ขนาดเดียวกัน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในขดลวดเท่ากัน แต่มีความยาวต่างกัน และถูกกดเป็นระยะทาง 1/4 1/3 และ 1/2 ของความยาวสปริงเริ่มต้น

3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างความยาวของสปริงขดลวดชนิดเปิด กับแรงที่ให้เมื่อกดสปริงเป็นระยะทาง 1/4 และ 1/3 ของความยาวเริ่มต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ประโยชน์ของการวิจัย</u>

1. ทราบขนาดของแรง จากสปริงขดลวดชนิดเปิด ที่ทำจากลวดชนิดต่าง ๆ มีความยาวสปริง 10 15 และ 20 มม. และถูกกดเป็นระยะทางต่าง ๆ กัน

2. เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้สปริงขดลวดชนิดเปิด ที่ให้แรงเหมาะสมต่อการเคลื่อนฟันแต่ละลักษณะ ซึ่งจะส่งผลให้ใช้เวลาในการรักษาผู้ป่วยสั้นลง

3. เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยและศึกษาค้นคว้าต่อไป

สมมติฐานของการวิจัย

1. มีความแตกต่างระหว่างแรงที่ได้จากสปริงขดลวดชนิดเปิด ที่ทำจากโลหะต่างชนิดกัน เมื่อขนาดลวด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในขดลวด และระยะทางที่ถูกกดเป็น 1/4 และ 1/3 ของความยาวสปริงเริ่มต้นเท่ากัน

2. มีความแตกต่าง ระหว่างแรงที่ได้จากสปริงขดลวดชนิดเปิด ที่ทำจากโลหะชนิดเดียวกัน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในขดลวดเท่ากัน แต่มีความยาวต่างกัน เมื่อถูกกดเป็นระยะทาง 1/4 และ 1/3 ของความยาวสปริงเริ่มต้นเท่ากัน

3. ความยาวของสปริงขดลวดชนิดเปิด มีความสัมพันธ์กับแรงที่ให้ เมื่อกดสปริงเป็นระยะทาง 1/4 และ 1/3 ของความยาวเริ่มต้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. การวิจัยจะศึกษาขนาดของแรงจากสปริงขดลวดชนิดเปิด ขนาด 0.010 x 0.030 นิ้ว 4 ชนิด คือ
   - เอลจิลอย ของบริษัท ร็อกกีเมาน์เทนออร์โทดอนติกส์
   - สเตนเลสสตีล ของบริษัท ออร์โทออร์กาไนเซอร์
   - โครมอัลลอย ของบริษัท ออร์มโก
   - ไนทาเนียม ของบริษัท ออร์โทออร์กาไนเซอร์
2. วัดแรงจากสปริงที่มีความยาวแตกต่างกันคือ 10 15 และ 20 มม. อย่างละ 30 ชิ้น
3. การวิจัยนี้ไม่ครอบคลุมถึงสปริงแบบอื่น ๆ ของบริษัทเหล่านี้
4. การวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบนอกกาย
5. การวิจัยนี้ศึกษาแรงในแนวระนาบ
6. ตัวแปรของการวิจัย
   6.1 ตัวแปรอิสระ สำหรับการวิจัยนี้คือ
      6.1.1 ชนิดของสปริงขดลวดชนิดเปิด ได้แก่
         - เอลจิลอย
         - โครมอัลลอย
         - สเตนเลสสตีล

- ไนทาเนียม

6.1.2 ระยะทางที่เปลี่ยนแปลงไปจากการกดสปริง 1/4 1/3 และ 1/2 ของความยาวสปริง

6.1.3 ความยาวสปริง 10 15 และ 20 มม.

6.2 ตัวแปรตาม คือ ขนาดของแรงที่วัดได้ตามระยะการกดที่เปลี่ยนแปลงไป มีหน่วยเป็นกรัม

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. การวัดแรงใช้เครื่องทดสอบ ยูนิเวอร์แซลเทสติงมะชีน ที่ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ชนิด ขนาด ตลอดจนส่วนประกอบของลวด ที่นำมาทำสปริงขดลวดชนิดเปิดกำหนดตามบริษัทผู้ผลิต

3. ลวดที่ใช้เป็นแกนกลาง มีขนาด 0.018 นิ้ว เป็นลวดกลม ทำจาก เหล็กกล้าไร้สนิม

4. เครื่องมือที่ใช้วัดระยะทางได้แก่ เวอร์เนีย ยี่ห้อมิตูโตโย ซึ่งสามารถวัดระยะทางได้ละเอียด ถึง 0.01 มม.

ความไม่สมบูรณ์ของการวิจัย

1. สปริงที่ใช้ทั่วไปผลิตจากบริษัทต่างกัน แม้จะเป็นชนิดเดียวกัน มักจะมีส่วนประกอบแตกต่างกันบ้าง ผลการวิจัยนี้เป็นเพียงความรู้พื้นฐานไม่อาจครอบคลุมถึงสปริงที่ผลิตจากบริษัทอื่น ๆ ทั้งหมดได้

2. ผลการวิจัยนี้ ไม่สามารถนำไปอ้างอิงกับสปริงขดลวดชนิดเปิดขนาดอื่น ๆ ได้

3. การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะของแรงในการวิจัยนี้ ให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับแรงจากสปริง ขดลวดชนิดเปิด โดยกระทำเพียงระนาบเดียวเท่านั้น

4. องค์ประกอบอื่น ซึ่งอาจมีผลต่อแรงของสปริง เช่น การมีน้ำลายในช่องปาก แรงจากการบดเคี้ยว การกัดกร่อนของสปริงและลวด จากการใช้งาน การมีเศษอาหารติดที่สปริง ไม่อาจศึกษาได้ในสภาพการณ์ของการทดลอง

5. ไม่สามารถวัดหรือกำจัดความเครียดที่เหลืออยู่ในสปริงจากการผลิตได้ เช่นเดียวกับเมื่อนำสปริงมาใช้งานในคลินิก ก็ไม่สามารถทำได้

6. ค่าใช้จ่ายในการทดสอบแรงอัดมีราคาสูง จึงไม่สามารถทดสอบสปริงขนาดอื่น ๆ ของแต่ละบริษัท เทียบกันได้

<u>คำจำกัดความ</u>

1. แรง คือ อิทธิพลภายนอกที่สามารถทำให้วัตถุเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนรูป หรือการกระทำของวัตถุหนึ่งต่ออีกวัตถุ มีลักษณะเป็นเวคเตอร์ คือ มีทั้งขนาดและทิศทาง แบ่งเป็น

1.1 ตามลักษณะแรง

1.1.1 แรงอัด คือ แรงที่บีบวัตถุเข้าหากัน

1.1.2 แรงดึง คือ แรงที่ดึงวัตถุออกจากกัน

1.1.3 แรงเฉือน คือ แรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเฉียงทำให้ชั้นบาง ๆ ของวัตถุเคลื่อนออกจากกันไปทางด้านข้าง นอกจากนี้ยังมีแรงบิด แรงดัดโค้ง เป็นต้น

1.2 ตามระยะทางระหว่างวัตถุ

1.2.1 คอนแทคชันฟอร์ซ : แรงเกิดจากวัตถุที่สัมผัสกันโดยตรง

1.2.2 บอดีฟอร์ซ : แรงเกิดจากวัตถุที่ทำให้เกิดแรงอยู่ห่างจากวัตถุที่ถูกแรงกระทำซึ่งอาจจะดึงดูดเข้าหากันหรือผลักกันก็ได้เช่นแรงจากแม่เหล็กไฟฟ้าและแรงดึงดูดของโลก แรงในทางทันตกรรม จัดฟันจะเกี่ยวข้องกับ คอนแทคชันฟอร์ซเป็นส่วนใหญ่

1.3 ตามพื้นที่ที่แรงกระทำ

1.3.1 พอยท์ฟอร์ซ : แรงที่กระทำบนจุดเล็ก ๆ ของวัตถุที่กระทำซึ่งกันและกัน เช่น แรงจากรากฟัน กระทำกับอวัยวะปริทันต์

2. ความเค้น คือ ค่าแรงต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่กระทำต่อวัตถุ มีหน่วยเป็นหน่วยของแรงต่อพื้นที่ เช่น ปอนด์/ตารางนิ้ว หรือ กรัม/ตารางเซนติเมตร

2.1 ความเค้นแบบดึง คือ แรงต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่เกิดขึ้นภายในวัตถุ เพื่อต้านทานต่อแรงภายนอก ที่มากระทำให้วัตถุยืด ทำให้เกิดความเครียดแบบดึง

2.2 ความเค้นแบบอัด คือ แรงต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่เกิดขึ้นภายในวัตถุ เพื่อต้านทานต่อแรงภายนอก ที่มากระทำให้วัตถุหดตัว ทำให้เกิดความเครียดแบบอัด

3. ความเครียด คือ อัตราส่วนของความยาวที่เปลี่ยนแปลง ต่อความยาวเดิม ดังนั้น จึงไม่มีหน่วย ความเครียดอาจเกิดในช่วงที่วัตถุเปลี่ยนรูปในช่วงยืดหยุ่นหรือช่วงถาวรหรืออาจจะเป็นผลรวมของทั้งสองแบบ การเปลี่ยนรูปในช่วงยืดหยุ่น วัตถุจะกลับคืนสู่สภาพเดิม เมื่อหยุดความเครียดที่มากระทำ แต่การเปลี่ยนรูปอย่างถาวรนั้น เมื่อหยุดความเครียดที่มากระทำ วัตถุไม่กลับคืนสู่สภาพเดิม เนื่องจากเกิด การเปลี่ยนแปลงอย่างถาวร ในโครงสร้างอะตอม

4. ความแข็งตึงของวัตถุ หมายถึง คุณสมบัติของวัสดุ ที่ต้านทานหน่วยแรงที่กระทำต่อวัสดุ เพื่อ ไม่ให้เกิดการเปลี่ยนรูป หน่วยแรงนั้นอาจเป็นแรงดึง อัด หรือเฉือน และจะต้องไม่เกินขีดยืดปฏิภาคด้วย

5. อัตราโหลด - ดีเฟลคชัน คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของแรงต่อหนึ่งหน่วยระยะการปรับลวดมีค่าเท่ากับ ความชันของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงและการปรับลวด มีหน่วยเป็น กรัม/มิลลิเมตร

6. จุดศูนย์กลางของความต้านทาน คือ จุดในตัวฟัน โดยอยู่บนแนวแกนฟัน ประมาณกึ่งกลางรากฟัน เป็นตำแหน่งที่คงที่ ไม่ว่าฟันจะเคลื่อนที่แบบใดหรือไม่เคลื่อนที่ ไม่ขึ้นกับขนาด และลักษณะของแรง แต่จะขึ้นอยู่กับ

6.1 ขนาดและรูปร่างของฟัน

6.2 คุณสมบัติของตัวต้านทานของฟันเช่นการกระจายน้ำหนักของฟันตามรูปร่าง

7. จุดศูนย์กลางของการหมุน คือ จุดปลายของแนวฟันที่หมุนภายใต้แรงที่ให้ในส่วนของตัวฟัน ซึ่งอาจจะอยู่ในหรือนอกฟันก็ได้ จุดนี้จะคงที่ตลอดการเคลื่อนที่ของฟันแบบใดแบบหนึ่ง โดยปกติ แนวที่ฟันหมุนจะตั้งฉากและผ่าน หรืออยู่ในแนวของแกนฟัน ตำแหน่งนี้ไม่ขึ้นกับขนาดแรง และ/หรือแรงคู่ควบ และแรงคู่ควบนี้อาจจะมาจากเครื่องมือชิ้นเดียวกัน หรือต่างกันก็ได้ เช่น การเคลื่อนที่แบบบอดิลี จุดศูนย์กลางของการหมุนอยู่ที่อนันต์

8. การเคลื่อนฟันแบบบอดิลี คือ การเคลื่อนที่ของฟันเมื่อมีแรงเดียวกระทำกับฟันโดยผ่านจุดศูนย์กลางของความต้านทานของฟันพอดี ทำให้ตัวฟันและรากฟันเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกัน โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงแนวแกนฟัน

9. แรงที่เหมาะสมที่สุด คือ ขนาดแรงที่ทำให้ฟันมีการเคลื่อนที่ได้เร็วที่สุด โดยมีการทำลายของเนื้อเยื่อน้อยที่สุด และผู้ป่วยรู้สึกไม่สบายน้อยที่สุด ซึ่งขึ้นอยู่กับ

9.1 ขนาดของพื้นที่ผิว และรูปร่างของรากฟัน

9.2 ชนิดของการเคลื่อนที่

9.3 สภาพทางชีววิทยาของแต่ละบุคคล

10. หลักยึด ในทางทันตกรรมจัดฟัน หมายถึง อวัยวะหรือส่วนของร่างกาย ที่ทำหน้าที่เป็นตัวต้านทานหรือแรงต้านทาน ที่ใช้ในการต้านทานต่อแรงปฏิกริยาที่เกิดขึ้นในขณะให้แรงกระทำเพื่อเคลื่อนฟันไป ในทิศทางที่ต้องการ หลักยึดภายในช่องปาก ได้แก่ ฟัน กระดูกที่ล้อมรอบรากฟัน กระดูกขากรรไกร และกล้ามเนื้อ

11. ขีดยืดปฏิภาค คือ ความเค้นสูงสุดที่เกิดขึ้นกับวัสดุ โดยที่อัตราการยืดและการเพิ่มน้ำหนัก ยังคงเป็นปฏิภาคกันอยู่

12. ขีดยืดหยุ่น คือ ขีดจำกัดของความเค้นสูงสุดที่วัสดุสามารถรับไว้ได้ โดยไม่เกิดการเปลี่ยนรูปถาวร

13. โมดูลัสเฉือน คือ ค่าคงที่ของอัตราส่วน ระหว่างความเค้นเฉือนกับหน่วยการยืดหดตัวของวัสดุที่จุดต่าง ๆ บนเส้นสัมพันธ์ มีหน่วยเป็น แรง/หน่วยพื้นที่

14. มุมพิทช์ คือมุมที่เกิดขึ้นระหว่างขดลวดกับเส้นตั้งฉากแนวแกนสปริง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย