การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะของแรงจากสปริงขดลวดชนิดเปิด

นางสาวพิจารณ์ สุขเจริญ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาทันตกรรมจัดฟัน
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ.2537

ISBN 974-584-406-3

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I17083060

A Comparative Study of Force Characteristics of Open Coil Springs

Miss Pichan Sukcharoen

A Thesis Submitted in Partial Fulfilment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Department of Orthodontics
Graduate School
Chulalongkorn University
1994

ISBN 974-584-406-3

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะของแรงจากสปริงขดลวดชนิดเปิด
โดย	นางสาวพิจารณ์ สุขเจริญ
ภาควิชา	ทันตกรรมจัดฟัน
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ รักพร เหล่าสุทธิวงษ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ทันตแพทย์หญิง นิรมล ชำนาญนิธิอรรถ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชราภัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ วัชระ เพชรคุปต์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์ รักพร เหล่าสุทธิวงษ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(อาจารย์ ทันตแพทย์หญิง นิรมล ชำนาญนิธิอรรถ)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.อำรุง จันทวานิช)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ชัยรัตน์ วิวัฒน์วรพันธ์)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

C465044 : สาขาวิชา ทันตกรรมจัดฟัน
KEY WORD : OPEN COIL SPRING/FORCE CHARACTERISTIC

พิจารณ์ สุขเจริญ : การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะของแรงจากสปริงขดลวดชนิดเปิด (A COMPARATIVE STUDY OF FORCE CHARACTERISTICS OF OPEN COIL SPRINGS) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ทพ.รักพร เหล่าสุทธิวงษ์, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ทญ. นิรมล ชำนาญนิธิอรรถ, 127 หน้า. ISBN 974-584-406-3

การวิจัยนี้ศึกษาและเปรียบเทียบขนาดแรงจากสปริงขดลวดชนิดเปิด ขนาด 0.010 x 0.030 นิ้ว ความยาว 10 15 และ 20 มม. ทำจากโลหะผสมเอลจิลอย โครมอัลลอย สเตนเลสสตีล และไนทาเนียม (นิกเกิล-ไททาเนียม) วัดแรงโดยใช้เครื่อง ยูนิเวอร์แซลเทสติงมะชีน เมื่อกดสปริงเป็นระยะทาง 1/4 1/3 และ 1/2 ของ ความยาวสปริงเริ่มต้น ลวดที่เป็นแกนกลางเป็นลวดเหล็กกล้าไร้สนิม กลม ขนาด 0.018 นิ้ว พบว่า

1. สปริงขดลวดชนิดเปิด ขนาด 0.010 x 0.030 นิ้ว ที่ทำจากโลหะเอลจิลอย โครมอัลลอย สเตนเลสสตีล และไนทาเนียม ความยาว 10 15 และ 20 มม. เมื่อวัดแรงที่สปริงถูกกดเป็นระยะทาง 1/4 1/3 และ 1/2 ของความยาวสปริงเริ่มต้น ขนาดของแรงทุกกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกัน โดยแรงที่วัดได้มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อกดสปริงเป็นระยะทางมากขึ้น สปริงที่ทำจากสเตนเลสสตีล ให้แรงมากที่สุด รองลงมาคือ สปริงโครมอัลลอย รองลงมาคือ สปริงเอลจิลอย สปริงที่ให้แรงต่ำที่สุดคือ สปริงไนทาเนียม

2. สปริงที่ทำจากโลหะทุกชนิดในการวิจัย ที่มีความยาว 10 15 และ 20 มม. ส่วนใหญ่ให้แรงที่มีขนาดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เมื่อกดสปริงเป็นระยะทาง 1/4 และ 1/3 ของความยาวเริ่มต้น ยกเว้นสปริงที่ทำจากสเตนเลสสตีล ความยาว 15 มม.ไม่แตกต่างกับ 20 มม. และสปริงไนทาเนียม ความยาว 10 มม. ไม่แตกต่างกับ 15 มม. ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

3. ความสัมพันธ์ของความยาวสปริงกับขนาดของแรงที่วัดได้ เมื่อสปริงยาวขึ้นวัดแรงได้มากขึ้นยกเว้นสปริงเอลจิลอยความยาว 15 และ 20 มม.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา ทันตกรรมจัดฟัน ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา ทันตกรรมจัดฟัน ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2536 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

##C465044 : MAJOR ORTHODONTICS
KEY WORD: OPEN COIL SPRING/FORCE CHARACTERISTIC
PICHAN SUKCHAROEN : A COMPARATIVE STUDY OF FORCE CHARACTERISTICS OF OPEN COIL SPRINGS. THESIS ADVISOR : ASSI. PROF. RUCKPORN LAOSUTTIWONGS, THESIS Co-ADVISOR : NIRAMON CHAMNANNITIATT, 127 pp. ISBN 974-584-406-3

The purposes of this reserch were to study and compare open coil springs force productions, size of the springs were 0.010 x 0.030 inches when they were compressed 1/4, 1/3 and 1/2 of each original length 10,15 and 20 mm. These springs were made from alloys containing elgiloy, chrome alloy, stainless steel and nitanium (nickle-titanium). Testing was performed on an universal testing machine using 0.018 inch round stainless steel arch wire.

The results were as follows :

1. The open coil springs size of 0.010 x 0.030 inches were made of alloys containing elgiloy, chrome alloy, stainless steel and nitanium at the length of 10, 15 and 20 mm. The force productions when the springs were compressed at 1/4, 1/3 and 1/2 of the initial length from each sample group were different. The more open coil springs were compressed, the more force productions were measured. Stainless steel spring gave the maximum force followed by chrome alloy spring and elgiloy spring. The minimum force was given by nitanium spring.

2. Statistically significant differences were noted at $p<0.05$ in all groups of alloys in this study at the length of 10, 15 and 20 mm. when the open coil spring were compressed at 1/4 and 1/3 of the initial length. There was no significant difference at $p<0.05$ in force productions for open coil spring made from stainless steel at the length of 15 and 20 mm. and nitanium at the length of 10 and 15 mm.

3. The relationship between the length of the open coil spring and the amount of measured force was the longer the spring, the higher the force except elgiloy spring of 15 and 20 mm.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา ทันตกรรมจัดฟัน ลายมือชื่อนิสิต พิชาญ สุขเจริญ

สาขาวิชา ทันตกรรมจัดฟัน ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา รักพร เลาสุทธิวงศ์

ปีการศึกษา 2536 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม นิรมล ชำนาญนิธิเจริญ

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือทางด้านวิชาการอย่างดียิ่ง จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทันตแพทย์ รักพร เหล่าสุทธิวงษ์ อาจารย์ทันตแพทย์หญิง นิรมล ชำนาญ-นิธิอรรถ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทันตแพทย์ วัชระ เพชรคุปต์ ดร.อำรุง จันทวานิช และ อาจารย์ ชัยรัตน์ วิวัฒน์วรพันธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณมา ณ.ที่นี้

ในด้านเครื่องมือ และการจัดเตรียมเครื่องมือเพื่อการวิจัย ผู้วิจัยขอกราบ ขอบพระคุณอาจารย์ทันตแพทย์สมศักดิ์ เจิ่งประภากร บริษัทเดนทัลเฮาส์ และบริษัทออร์มโก คอร์ปอเรชัน สหรัฐอเมริกา ในความอนุเคราะห์วัสดุสำหรับการวิจัย ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนโครงการวิจัยหรือค้นคว้าเพื่อ ทำวิทยานิพนธ์

ผู้วิจัยขอขอบคุณทันตแพทย์ชนะ มะนะสุนทร ที่กรุณาเอื้อเฟื้อเครื่องพิมพ์เลเซอร์ ทันตแพทย์หญิงภัสราภรณ์ สุนทรสัจ ที่กรุณาช่วยในการทำสถิติ และวิเคราะห์ข้อมูลด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์ ทันตแพทย์หญิงอารยา กองแก้ว ที่ได้กรุณาแก้ไขบทคัดย่อภาษาอังกฤษ และ คุณบุญลักษณ์ สุขเจริญ ที่ช่วยพิมพ์วิทยานิพนธ์

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณครอบครัวของผู้วิจัย ที่ช่วยในการรวบรวมข้อมูล การวาดภาพประกอบ สนับสนุนในด้านการเงิน และให้กำลังใจจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดี

ประโยชน์และความดีใดๆ ที่พึงได้รับจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ ผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความจริงใจ

พิจารณ์ สุขเจริญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่

1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 5

ประโยชน์ของการวิจัย 5

สมมติฐานของการวิจัย 6

ขอบเขตของการวิจัย 6

ข้อตกลงเบื้องต้น 7

ความไม่สมบูรณ์ของการวิจัย 7

คำจำกัดความ 8

2 วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง 11

บทความในอดีตที่เกี่ยวข้องกับบสปริงขดลวดชนิดเปิด 11

ผลที่มีต่อคุณสมบัติทางกลศาสตร์ของโลหะผสมแจแปนนีสไนไท ที่เป็นสปริงขดลวดชนิดเปิด 16

การใช้สปริงขดลวดชนิดเปิดเคลื่อนฟันกรามบนถอยหลัง 17

อิทธิพลที่มีต่อแรงที่ได้จากสปริงขดลวดชนิดเปิด 17

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับปฏิกริยาของเนื้อเยื่อต่อแรงในการเคลื่อนฟัน 19

การเคลื่อนฟันตามสรีรวิทยา 19

การเคลื่อนฟันทางทันตกรรมจัดฟัน 20
ชนิดของการเคลื่อนฟัน 20
การเคลื่อนฟันแบบทิปปิง 20
การเคลื่อนฟันแบบบอดิลี 24
สิ่งที่มีอิทธิพลต่อแรงที่เหมาะสม 28
ขนาดของแรง 29
ระยะเวลาที่ให้แรง 30
อายุของผู้ป่วย 33
ชนิดของลวดที่มีจำหน่ายในปัจจุบัน 33
3 ระเบียบวิธีวิจัย 35
ประชากร 35
กลุ่มตัวอย่าง 35
ตัวแปรของการวิจัย 36
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 36
การดำเนินการทดลอง และการรวบรวมข้อมูล 45
การวิเคราะห์ข้อมูล 47
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 48
5 สรุป อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ 69
รายการอ้างอิง 75
ภาคผนวก 80
ประวัติผู้เขียน 127

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1 แสดงแรงที่เหมาะสมของการเคลื่อนฟัน..... 30

2 แสดงสรุปขนาดแรงที่เหมาะสมของการเคลื่อนฟัน..... 33

3 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแรงจากสปริงที่กดเป็น ระยะทาง 1/4 ของควมยาวสปริงเริ่มต้นมีหน่วยเป็นกรัม..... 50

4 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแรงจากสปริงที่กดเป็น ระยะทาง 1/3 ของควมยาวสปริงเริ่มต้นมีหน่วยเป็นกรัม..... 51

5 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแรงจากสปริงที่กดเป็น ระยะทาง 1/2 ของควมยาวสปริงเริ่มต้นมีหน่วยเป็นกรัม..... 52

6 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแรงจากสปริง เอลจิลอย ความยาว 10 15 และ 20 มม. ที่กดเป็นระยะทาง 1/4 1/3 และ 1/2 ของความยาวสปริงเริ่มต้น มีหน่วยเป็นกรัม..... 55

7 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแรงจากสปริงโครมอัลลอย ความยาว 10 15 และ 20 มม. ที่กดเป็นระยะทาง 1/4 1/3 และ 1/2 ของความยาวสปริงเริ่มต้น มีหน่วยเป็นกรัม..... 57

8 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแรงจากสปริงสเตนเลสสตีล ความยาว 10 15 และ 20 มม. ที่กดเป็นระยะทาง 1/4 1/3 และ 1/2 ของความยาวสปริงเริ่มต้น มีหน่วยเป็นกรัม..... 58

9 แสดงค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแรงจากสปริงไนทาเนียม ความยาว 10 15 และ 20 มม. ที่กดเป็นระยะทาง 1/4 1/3 และ 1/2ของความยาวสปริงเริ่มต้นมีหน่วยเป็นกรัม..... 59

10 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์ ระหว่างแรงที่ได้รับจากลวดแต่ละชนิด กับ ระยะการกดสปริงเป็น 1/3 ของความยาวเริ่มต้น..... 60

11 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์ ระหว่างแรงที่ได้รับจากลวดแต่ละชนิด กับ ระยะการกดสปริงเป็น 1/4 ของความยาวเริ่มต้น..... 61

12 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และ ความแปรปรวนของขนาดแรงที่วัดได้จากสปริงขดลวดชนิดเปิดที่ทำจากโลหะชนิดต่าง ๆ ความยาว 10 มิลลิเมตร..... 63
13 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และ ความแปรปรวนของขนาดแรงที่วัดได้จากสปริงขดลวดชนิดเปิดที่ทำจากโลหะชนิดต่าง ๆ ความยาว 15 มิลลิเมตร..... 64
14 แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และ ความแปรปรวนของขนาดแรงที่วัดได้จากสปริงขดลวดชนิดเปิดที่ทำจากโลหะชนิดต่าง ๆ ความยาว 20 มิลลิเมตร..... 65
15 แสดงจำนวนขดลวดที่นับได้จากสปริงยาว 10 มม. ชนิดต่าง ๆ และความยาวลวดทั้งหมด..... 67
16 แสดงจำนวนขดลวดที่นับได้จากสปริงยาว 15 มม. ชนิดต่าง ๆ และความยาวลวดทั้งหมด..... 67
17 แสดงจำนวนขดลวดที่นับได้จากสปริงยาว 20 มม. ชนิดต่าง ๆ และความยาวลวดทั้งหมด..... 68
18 แสดงความยาวลวดหลังกด มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร..... 68

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปที่ หน้า

1 แสดงการเคลื่อนที่แบบทิปปิง เกิดบริเวณที่ถูกกด 2 จุด (A) และบริเวณที่ถูกดึง 2 จุด (B) 21

2 แสดงจุดหมุนกรณีที่รากฟันยังพัฒนาไม่เต็มที่ และกรณีรากฟันพัฒนาสมบูรณ์แล้ว 21

3 แสดง ก แสดงการเคลื่อนฟันแบบทิปปิงในแนวใกล้กลาง - ไกลกลาง 22

ข แสดงการเคลื่อนฟันแบบทิปปิงในแนวด้านข้างแก้ม - ด้านลิ้น 22

4 แสดงการเคลื่อนฟันแบบทิปปิง

ก ระบบแรง 23

ข พื้นที่ของกระดูกเบ้ารากฟันที่มีแรงกระทำ 23

ค การกระจายของแรงในส่วนของอวัยวะปริทันต์ 24

5 แสดงการเคลื่อนที่แบบบอดิลี เกิดแรงกด (A) และแรงดึง (B) 24

6 แสดงการเคลื่อนฟันแบบบอดิลีในแนวใกล้กลาง - ไกลกลาง 25

7 แสดงการเคลื่อนฟันแบบบอดิลีในแนวด้านข้างแก้ม - ด้านลิ้น 26

8 แสดงการเคลื่อนฟันแบบบอดิลี 27

ก ระบบแรง

ข พื้นที่ของกระดูกเบ้ารากฟันที่มีแรงกระทำ

ค การกระจายของแรงในส่วนของอวัยวะปริทันต์

9 แสดงความแตกต่างของขนาดแรงและระยะเวลา ระหว่างแรงต่อเนื่องและแรงอินเทอรัปท์ 31

10 แสดงความแตกต่างของขนาดแรงและระยะเวลา ระหว่างแรงต่อเนื่องและแรงเป็นระยะ 32

11 แสดงคีมตัดลวด 36

12 แสดงเครื่องมือวัดความยาวสปริง 37

13 แสดงสปริง โครมอัลลอย 37

14 แสดงสปริง เอลจิลอย 38

15 แสดงสปริง ไนทาเนียม 38
16 แสดงสปริง สเตนเลสสตีล 39
17 แสดงลวดที่เป็นแกนกลาง ในเครื่องมือยึดลวดและแป้นกดสปริง 39
18 แสดงเครื่องยูนิเวอร์แซลเทสติงมะชีน พร้อมเครื่องควบคุมและ
เครื่องเขียนกราฟ 40
19 แสดงเครื่องยูนิเวอร์แซลเทสติงมะชีน ส่วนที่ใช้กดสปริง 41
20 แสดงเครื่องยูนิเวอร์แซลเทสติงมะชีน ส่วนที่เป็นตัวควบคุมและ
เขียนกราฟ 42
21 แสดงตัวจับลวดแกนกลางที่มีสปริงอยู่ด้วย 43
22 แสดงตัวจับลวดที่ยึดอยู่กับเครื่องมือกดสปริง 43
23 แสดงตัวจับลวดที่ยึดอยู่กับเครื่องมือกดสปริง ภาพใกล้ 44
24 แสดงกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40 เท่า 45
25 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ย ของแรงจากสปริงที่กดเป็นระยะทาง
1/4 ของความยาวสปริงเริ่มต้น 50
26 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ย ของแรงจากสปริงที่กดเป็นระยะทาง
1/3 ของความยาวสปริงเริ่มต้น 51
27 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ย ของแรงจากสปริงที่กดเป็นระยะทาง
1/2 ของความยาวสปริงเริ่มต้น 52
28 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ย ของแรงจากสปริงเอลจิลอย
ความยาว 10 15 และ 20 มม. ที่กดเป็นระยะทาง 1/4
1/3 และ 1/2 ของความยาวสปริงเริ่มต้น 56
29 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ย ของแรงจากสปริงโครมอัลลอย
ความยาว 10 15 และ 20 มม. ที่กดเป็นระยะทาง 1/4
1/3 และ 1/2 ของความยาวสปริงเริ่มต้น 57
30 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ย ของแรงจากสปริงสเตนเลสสตีล
ความยาว 10 15 และ 20 มม. ที่กดเป็นระยะทาง 1/4
1/3 และ 1/2 ของความยาวสปริงเริ่มต้น 58

31 แผนภูมิแท่งแสดงค่าเฉลี่ย ของแรงจากสปริงไนทาเนียม
ความยาว 10 15 และ 20 มม. ที่กดเป็นระยะทาง 1/4
1/3 และ 1/2 ของความยาวสปริงเริ่มต้น 59

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย