ความแข็งแรงของแผ่นเหล็กดามกระดูกชนิดที่ใช้แล้ว

(The Bending Strength of Used Narrow and Broad Dynamic Compression Plate)

วันชัย จารุสมบัติ พบ.วว. (ศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิกส์)*

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความแข็งแรง (bending strength) ของแผ่นเหล็กดามกระดูกชนิดที่ใช้แล้วกับชนิดที่ยังไม่ได้ใช้ โดยได้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่ม 1 Broad DCP จำนวน 16 ตัวอย่าง พบว่าความแข็งแรงของชนิดที่ใช้แล้วมีค่าเฉลี่ย 26.7550 Nm. ชนิดที่ยังไม่ได้ใช้มีค่า 29.9975 Nm. พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 กลุ่ม 2 Narrow DCP จำนวน 12 ตัวอย่าง พบว่าความแข็งแรงของแผ่นเหล็กดามกระดูกชนิดที่ใช้แล้วมีค่าเฉลี่ย 9.9250 Nm. ชนิดที่ยังไม่ได้ใช้มีค่า 9.1750 Nm. พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Abstract

The purpose of this study was to compare the bending strength of used and new dynamic compression plate. The studying material was divided into 2 groups. Group 1 Broad DCP, 16 samples : The mean bending strength of used plate was 26.7750 Nm and new plate was 29.9975 Nm. The difference was found significantly ($P < 0.05$). Group 2 Narrow DCP, 12 samples : The mean bending strength of used plate was 9.9250 Nm and new plate was 9.1750 Nm, The difference was not found significantly ($P > 0.05$).

บทนำ

เนื่องจากในแต่ละปีมีผู้ป่วยกระดูกหักเป็นจำนวนมากที่ต้องใช้แผ่นเหล็กดามกระดูกเพื่อรักษากระดูกที่หักให้อยู่ในตำแหน่งที่ควรจะเป็นและรอให้กระดูกติดกลับมาใช้งานได้ตามปกติ แต่ค่าใช้จ่ายในการผ่าตัด โดยเฉพาะค่าแผ่นเหล็กดามกระดูกที่ใช้ ถึงแม้ว่าผู้ป่วยจะมีความสามารถที่จะจ่ายได้หรือมีสิทธิ์เบิกได้ก็ตาม เงินจำนวนนี้ก็ต้องสูญเสียออกไปนอกประเทศ เพราะว่าส่วนใหญ่เหล็กที่ใช้ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ผู้ป่วยไม่มีสิทธิ์ในการรักษาใดๆ และไม่สามารถจ่ายค่าเหล็กดาม

* นายแพทย์ 7 กลุ่มงานศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิกส์ โรงพยาบาลดำเนินสะดวก

กระดูกได้ โรงพยาบาลก็ต้องแบกรับภาระค่าใช้จ่ายในส่วนนี้

แผ่นเหล็กดามกระดูก โดยเฉพาะที่ขาจะใช้เป็น Broad Dynamic Compression Plate (Broad DCP) สำหรับกระดูกต้นขา (femur) และ Narrow Dynamic Compression Plate (Narrow DCP) สำหรับกระดูกหน้าแข้ง (tibia) ซึ่งแผ่นเหล็กที่ใส่นี้จะใส่ไว้ประมาณ 1-2 ปี ก็จะผ่าตัดเอาแผ่นเหล็กดามกระดูกออก แผ่นเหล็กดามกระดูกที่เราเอาออกมานี้ถ้าไม่ได้นำกลับมาใช้ก็จะเป็นการสูญเสียทรัพยากรโดยเปล่าประโยชน์ สาเหตุสำคัญที่เราไม่กล้านำกลับมาใช้กับผู้ป่วยอีกเนื่องจากไม่แน่ใจในความแข็งแรงของแผ่นเหล็กดามกระดูกที่ผ่านการใช้มาแล้ว ดังนั้นถ้าได้มีการศึกษาในเรื่องนี้โดยเปรียบเทียบกับแผ่นเหล็กดามกระดูกที่ยังไม่ผ่านการใช้ก็จะเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจในการเลือกใช้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความแข็งแรง (bending strength) ของแผ่นเหล็กดามกระดูก (Broad and Narrow DCP) ชนิดที่ใช้แล้วเปรียบเทียบกับชนิดที่ยังไม่ได้ใช้

วัสดุและวิธีการ

ได้ทำการทดสอบความแข็งแรงของแผ่นเหล็กดามกระดูก ที่ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ โดยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่ม 1 แผ่นโลหะดามกระดูก Broad DCP ชนิดที่ใช้แล้ว เปรียบเทียบกับชนิดที่ยังไม่ได้ใช้จำนวน 16 ตัวอย่าง (8 คู่)

กลุ่ม 2 แผ่นโลหะดามกระดูก Narrow DCP ชนิดที่ใช้แล้ว เปรียบเทียบกับชนิดที่ยังไม่ได้ใช้จำนวน 12 ตัวอย่าง (6 คู่)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ : Universal Testing Machine (Instron 8801)

เทคนิคในการวิเคราะห์ : Bending (4-points) ASTM (The American Society for Tesing and Materials)

สภาวะการวิเคราะห์ :

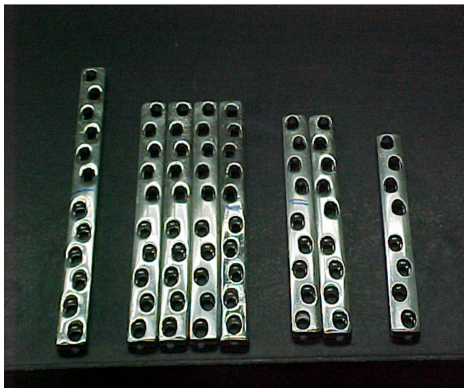
ความเร็วของหัวทดสอบ 1 มิลลิเมตรต่อนาที

อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส

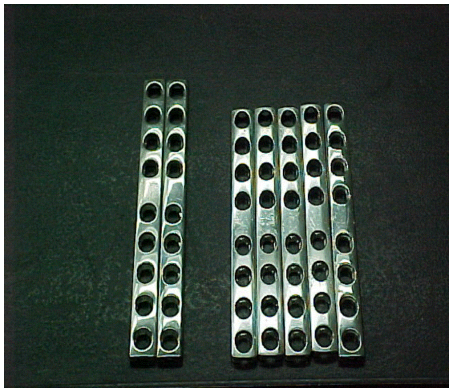
ความชื้นสัมพัทธ์ 55 % R.H.

Span length = 120 mm.

Load point span length = 40 mm.



1 a : Broad DCP



1 b : Narrow DCP

ภาพ 1 ลักษณะแผ่นเหล็กดามกระดูกก่อนการทดสอบ

ภาพที่ 2 แสดงแผ่นเหล็กดามกระดูกขณะทำการทดสอบ

3 a : Broad DCP (Used)

3 b : Narrow DCP (Used)

ภาพ 3 ลักษณะแผ่นเหล็กตามกระดูกที่ใช้แล้วหลังการทดสอบ

4 a : Broad DCD (New)

4 b : Narrow DCP (New)

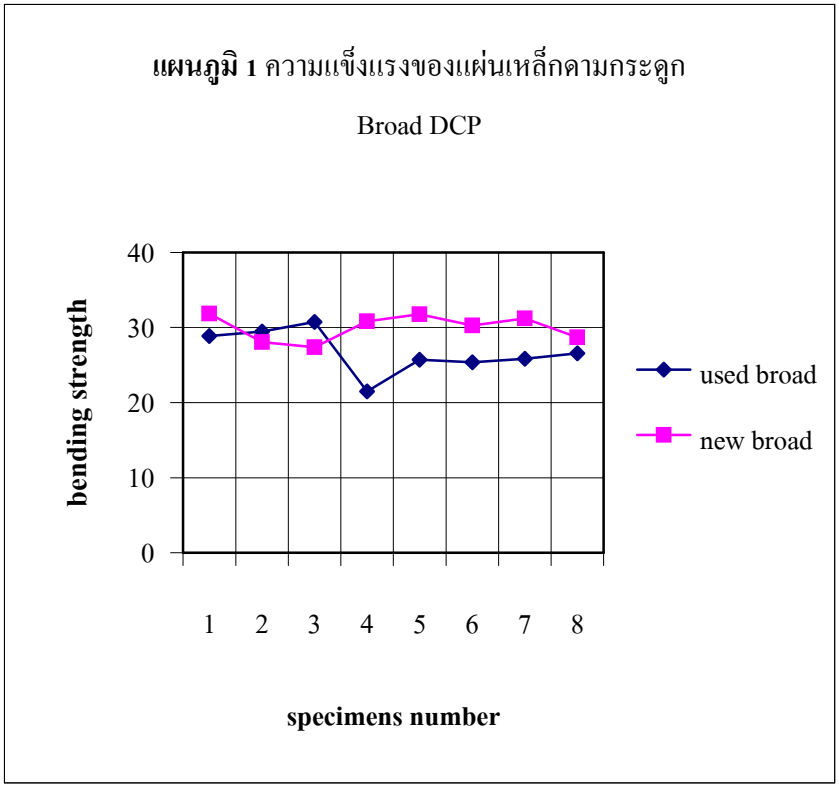
ภาพ 4 ลักษณะแผ่นเหล็กตามกระดูกชนิดที่ยังไม่ได้ใช้หลังการทดสอบ

ผลการศึกษา

ตาราง 1 ผลการทดสอบความแข็งแรงของแผ่นเหล็กดามกระดูกชนิด Broad DCP

Sample	Specimen Number		Offset load at 0.1 mm. displacement	Bending Strength (Nm)	Maximum Load (N)
Used	1	Broad 8H, L135 mm.	1,442.30	28.85	2,884.10
	2	Broad 9H, L151 mm.	1,472.74	29.45	2,812.19
	3	Broad 9H, L151 mm.	1,537.81	30.76	2,812.19
	4	Broad 10H, L167 mm.	1,074.99	21.50	2,825.21
	5	Broad 10H, L167 mm.	1,284.61	25.69	2,776.24
	6	Broad 10H, L167 mm.	1,269.23	25.38	3,093.25
	7	Broad 10H, L167 mm.	1,292.31	25.85	2,686.57
	8	Broad 12H, L199 mm.	1,328.25	26.56	2,959.60
New	9	Broad 8H, L135 mm.	1,591.46	31.83	2,940.70
	10	Broad 9H, L151 mm.	1,402.28	28.04	3,056.37
	11	Broad 9H, L151 mm.	1,368.89	27.38	2,973.85
	12	Broad 10H, L167 mm.	1,540.49	30.81	3,044.24
	13	Broad 10H, L167 mm.	1,589.44	31.75	3,088.31
	14	Broad 10H, L167 mm.	1,512.83	30.26	3,048.50
	15	Broad 10H, L167 mm.	1,561.54	31.23	3,087.39
	16	Broad 12H, L199 mm.	1,433.97	28.68	2,90.2.58

แผนภูมิ 1 ความแข็งแรงของแผ่นเหล็กดามกระดูก



ตาราง 2 การทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของแผ่นเหล็กดามกระดูก Used และ New Broad DCP

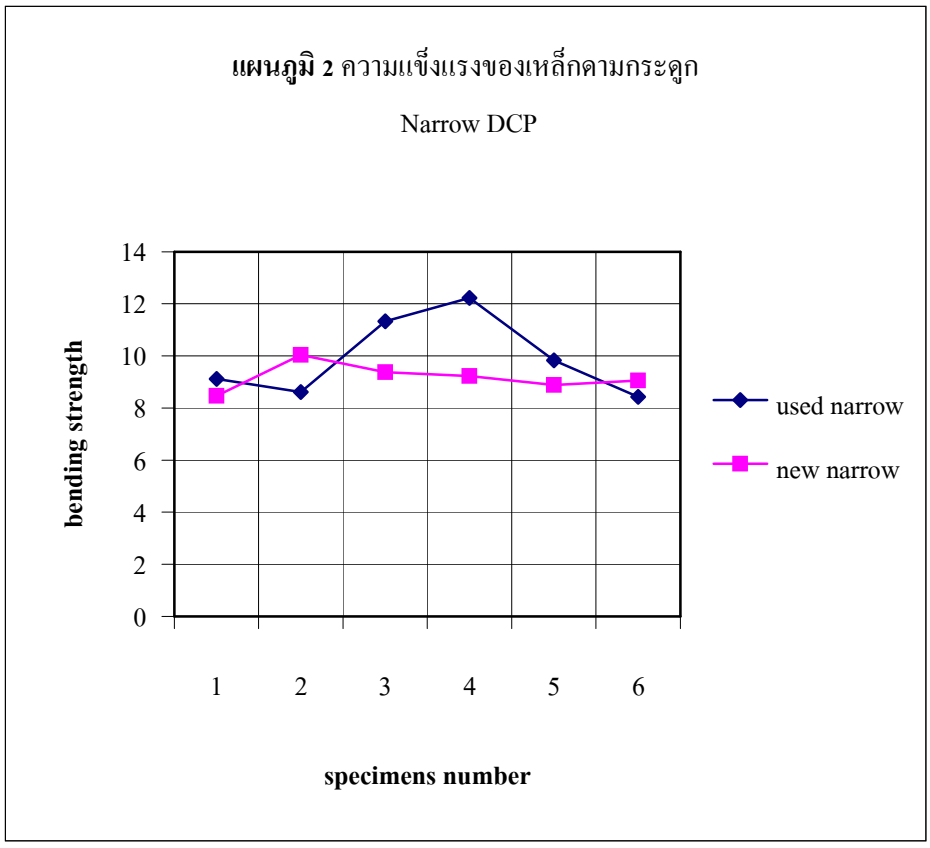
Broad DCP	Mean	SD	t	P-value
Used	26.75	2.97	-2.708	.017
New	29.99	1.74		

P-value $\leq$ 0.05 Significant

จากผลการทดสอบความแข็งแรงของแผ่นเหล็กดามกระดูก Broad DCP พบว่าความแข็งแรงของ Broad DCP ชนิดที่ใช้แล้วมีค่าเฉลี่ย 26.75 Nm. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.97 ชนิดที่ยังไม่ได้ใช้มีค่าเฉลี่ย 29.99 Nm. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.74 เมื่อทดสอบด้วย Independent t-test พบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 3 ผลการทดสอบความแข็งแรงของแผ่นเหล็กดามกระดูกชนิด Narrow DCP

Sample	Specimen Number		Offset load at 0.1 mm. displacement	Bending Strength (Nm)	Maximum Load (N)
Used	1	Broad 8H, L135 mm.	456.06	9.12	1,020.82
	2	Broad 8H, L135 mm.	430.37	8.61	907.21
	3	Broad 8H, L135 mm.	566.40	11.33	990.36
	4	Broad 8H, L135 mm.	611.54	12.23	1,102.78
	5	Broad 9H, L151 mm.	491.74	9.83	1,019.06
	6	Broad 9H, L151 mm.	421.56	8.43	969.40
New	7	Broad 8H, L135 mm.	423.43	8.47	904.04
	8	Broad 8H, L135 mm.	501.98	10.04	947.39
	9	Broad 8H, L135 mm.	465.23	9.38	943.60
	10	Broad 9H, L151 mm.	461.54	9.23	935.39
	11	Broad 9H, L151 mm.	444.03	8.88	883.87
	12	Broad 9H, L151 mm.	452.37	9.05	901.50



ตาราง 4 การทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความแข็งแรงของแผ่นเหล็กดามกระดูก Used และ New Narrow DCP

Narrow DCP	Mean	SD	t	P value
Used	9.9250	1.54	1.126	0.302
New	9.1750	0.52		

จากผลการทดสอบความแข็งแรงของแผ่นเหล็กดามกระดูก Narrow DCP พบว่าความแข็งแรงของ Narrow DCP ชนิดที่ใช้แล้วมีค่าเฉลี่ย 9.92 Nm. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.54 ชนิดที่ยังไม่ได้ใช้มีค่าเฉลี่ย 9.17 Nm. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52 เมื่อทดสอบด้วย Independent t-test พบว่าทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิจารณ์

วัสดุที่ใช้ทดสอบคือแผ่นเหล็กดามกระดูก (Broad&Narrow DCP) ทำจาก stainless steel 316 L ซึ่งประกอบด้วยเหล็กประมาณ 60%, Nickle 10.14%, Chromium 17-20%, Molybdenum 2-4% และ Carbon <0.03%

จากการทดสอบเปรียบเทียบความแข็งแรงของแผ่นเหล็กดามกระดูกชนิดที่ใช้แล้วเปรียบเทียบกับชนิดที่ยังไม่ได้ใช้ พบว่า ถ้าเป็นชนิด Narrow DCP ซึ่งใช้กับกระดูกขาทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ในขณะที่ Broad DCP ซึ่งใช้กับกระดูกต้นขามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) การทดสอบนี้ เป็นเพียงปัจจัยหนึ่งในหลายๆ ปัจจัยที่มีผลต่อความแข็งแรงของแผ่นเหล็กดามกระดูก เช่น รอยขีด ข่วนบนผิววัสดุ (surface scratch) ทำให้เกิดการสึกกร่อนได้ (corrosion) เมื่ออยู่ในร่างกายคน (physiologic environment in vivo) ซึ่งน่าจะมีการศึกษาต่อไปรวมทั้งคุณสมบัติอื่นๆ เช่น fatique failure

เนื่องจากการวิจัยนี้เป็นการทดสอบในห้องปฏิบัติการ ขั้นตอนต่อไปคือจะต้องมีการศึกษาในมนุษย์ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร จากผลการทดสอบในเบื้องต้นทำให้เกิดความมั่นใจในการใช้แผ่นเหล็กดามกระดูก Narrow DCP ชนิดที่ใช้แล้วในคนไข้มากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนายแพทย์สุรัติ เล็กอุทัย ผู้อำนวยการโรงพยาบาลดำเนินสะดวก, มูลนิธิโรงพยาบาลดำเนินสะดวก ที่ให้การสนับสนุนการศึกษาครั้งนี้ และ ดร.จินตมัย สุวรรณประทีป, ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ ที่ให้การสนับสนุนเครื่องมือและสถานที่ในการทดสอบ แผ่นเหล็กดามกระดูก

เอกสารอ้างอิง

1. Alan SL, Myron S. Biomaterials. In : Sheldon RS. Orthopaedic Basic Science. 1st ed. American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1994 : 449-52.

2. Jame WH, Willium CR. Principles of Fractures and Dislocations. In : Charles A, Rockwood JR, David PG, Robert WB, James DH. Fracture in Adults. 4th ed. Philadelphia : Lippincott-Raven, 1996:6-12, 82-7.

3. Roberta AS. Annual Book of ASTM Standards. Philadelphia : 1993:57-8.

4. Canale ST. Campbell's Operative Orthopaedics, 9th ed.Missouri : Mosby – Year Book, 1998 : 2004.