การสร้างและหาประสิทธิภาพอุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขา
The Satisfaction and Performance Efficiency Study of Automatic Standing Frame for calf muscles Stretching and Rehabilitating

ปิยะ บรรพลา[1], สมพงษ์ ปาภา[2] และคธายุทธ เหล่าสะพาน[3]

*[*123]สาขาวิชาไฟฟ้า คณะเทคโนโลยีบัณฑิต สังกัดคณะกรรมการการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1 จังหวัดเลย 42000*

Received : 2019-06-19 Revised : 2019-12-12 Accepted : 2020-04-08

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและความพึงพอใจอุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขา เพื่อให้ได้เกณฑ์การประเมินอยู่ในระดับดีหรือไม่น้อยกว่า 3.50 จากเกณฑ์การประเมินคุณภาพ 5 ระดับ

การศึกษาประสิทธิภาพและความพึงพอใจอุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขาในครั้งนี้เพื่อคิดค้น และออกแบบสร้างอุปกรณ์เพื่อช่วยบำบัดฟื้นฟูผู้ป่วยที่มีอาการอักเสบบริเวณกล้ามเนื้อขา อุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขา ผลิตจากสแตนเลส (stainless steel) มีขนาดความกว้าง 54 เซนติเมตร ยาว 43 เซนติเมตร สูง 130 เซนติเมตร สามารถถอดแยกโครงกับฐานเครื่องออกจากกันได้ มีหลักการทำงานคือพื้นจะถูกยกปรับระดับด้วยแม่แรงซึ่งเกิดจากการหมุนของมอเตอร์กระจกรถยนต์ ระดับองศาของพื้นสามารถปรับระดับได้ 4 ระดับ คือ 25°, 30°, 35° และ 40° อุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขา สามารถช่วยเหลือผู้ป่วยที่มีอาการอักเสบกล้ามเนื้อขา โดยใช้เป็นอุปกรณ์ช่วยทำกายภาพบำบัดฟื้นฟู หรือใช้เป็นอุปกรณ์ยืดคลายเส้นกล้ามเนื้อขาก่อนและหลังการออกกำลังกาย ซึ่งจะช่วยป้องกันหรือลดอาการอักเสบ และลดความเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้อขาลงได้

ผลการประเมินหาประสิทธิภาพของอุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.592 และการประเมินหาความพึงพอใจต่ออุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.668 และเมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติแล้ว มีคะแนนเฉลี่ยรวมทั้ง 2 ด้าน เท่ากับ 4.31 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.630 จากเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ มีระดับคุณภาพ มาก

คำสำคัญ : อุปกรณ์คลายเส้น, ประสิทธิภาพ, กล้ามเนื้อขา

Abstract

The research aimed to study the satisfaction and performance efficiency of automatic standing frame for stretching and rehabilitating calves muscles with the high level or at least higher that 3.5 of the scoring rubric 5 level.The research was to invent and design the equipment for Stretching and Rehabilitating Calves Muscles. It's made of stainless steel with 54 cm widths, 43 cm length and 130 cm height and the slant board is portable. The equipment operation is to use the motor of car wing mirror raising up the jack under the slant board with 4 levels; 25, 30, 35 and 40 degrees slope. The equipment is able to release the calves muscle pain by helping for stretching and rehabilitating calves muscle before and after the workout. This equipment will protect and decrease the pains.

The results were as follows :

1. The performance efficiency of the Automatic Standing Frame for Stretching and

*ปิยะ บรรพลา
E-mail : ivene.nk@gmail.com

Rehabilitating Calves Muscles was 4.32, S.D. = 0.5592

2. The satisfaction of the Automatic Standing Frame for Stretching and Rehabilitating Calves Muscles was 4.30, S.D. =0.668

3. The statistical analysis both the performance efficiency and the satisfaction was 4.31, S.D. =0.630 which was the high level

Keywords : Automatic Standing Frame, Efficiency, Calf muscles Stretching

1. บทนำ

ปัจจุบันผู้สูงอายุจำนวนมากประสบกับปัญหาโรคต่าง ๆ โดยโรคที่ผู้สูงอายุพบบ่อย เช่น โรคความดันโลหิต เบาหวาน ไขข้ออักเสบ และโรคที่เกี่ยวกับเส้นเอนชนิดต่างๆ การลดปัญหาจากอาการเจ็บปวดจากเส้นเอนจึงควรมีวิธีการคลายเส้นเอนที่ถูกต้องไม่เป็นอันตรายต่อผู้ป่วย อาการเส้นยืด เส้นตึง เป็นอีกหนึ่งปัญหาสุขภาพที่พบเจอกันบ่อยๆ โดยเฉพาะคนที่เริ่มมีอายุมากๆที่ไม่ค่อยได้ออกกำลังกาย เพราะมันคือต้นเหตุที่ทำให้กล้ามเนื้อและเส้นเอ็นขาดความยืดหยุ่นหรืออาจไม่ทำงาน จนนานๆเข้าก็กลายเป็นอาการเส้นตึง เส้นยืด เกิดอาการปวดได้ในที่สุด สำหรับวิธีการรักษาเส้นยืด เส้นตึงก็มีมากมายหลากหลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นการนวดคลายเส้น การรับประทานยาหรือสมุนไพร รวมถึงการทำกายภาพบำบัด หรือหากมีอาการรุนแรงจนปวดร้าวเป็นเวลานานๆ แล้วรักษาด้วยวิธีอื่นไม่หาย เมื่อไปพบแพทย์อาจต้องมีการผ่าตัด

อุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขาถูกสร้างขึ้นเพื่อประเมินหาประสิทธิภาพและความพึงพอใจ โดยผลิตจากสแตนเลส (stainless) และไม้เนื้อแข็ง มีขนาดความกว้าง 54 cm ยาว 43 cm สูง 130 cm สามารถถอดแยกประกอบได้ มีหลักการทำงานคือพื้นจะถูกยกปรับระดับด้วยแม่แรง การเคลื่อนที่ของแม่แรงเกิดจากการหมุนของมอเตอร์กระจกรถยนต์ ระดับองศาของพื้นสามารถปรับระดับได้ 25°, 30°, 35°และ 40° อุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขาสามารถช่วยให้ผู้สูงอายุหรือผู้ที่ต้องยืนทำงานทั้งวันได้ช่วยผ่อนคลายเส้นกล้ามเนื้อขาเพื่อลดความเมื่อยล้าลงได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงคิดประดิษฐ์อุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขา เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ในการออกกำลังกายหรือช่วยรักษาอาการเจ็บปวดจากเส้นเอนกล้ามเนื้อขา

2. แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยและประดิษฐ์อุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการดำเนินงาน ดังนี้

2.1 เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel)

เหล็กกล้าไร้สนิม (stainless steel) เป็นโลหะผสม (alloy) ที่นิยมใช้เพื่อเป็นวัสดุสร้างเครื่องจักรและอุปกรณ์แปรรูปอาหาร (food processing equipment) เนื่องจากมีความแข็งแรง ทนทาน และทนต่อการกัดกร่อน พื้นผิวที่สัมผัสกับอาหาร (food contact surface) มีความปลอดภัยและถูกสุขลักษณะ ทำความสะอาดง่าย เป็นกลาง และไม่ทำปฏิกิริยากับอาหาร

2.1.1 ส่วนประกอบของเหล็กกล้าไร้สนิม

เหล็กกล้าไร้สนิมมีส่วนผสมหลักคือโครเมียม (chromium) ซึ่งช่วยป้องกันการกัดกร่อนและนิกเกิล (Ni) มีผลต่อความแข็งแรงของโครงสร้าง โครเมียมป้องกันการกัดกร่อนจากปฏิกิริยาการรวมตัวกับออกซิเจน (oxidation) เป็นโครเมียมออกไซด์ (chromium oxide film : CrO_2 หรือเรียกว่า passive film) ซึ่งเป็นฟิล์มบางมาก ติดแน่นที่ผิวของเหล็กกล้า ถ้าฟิล์มนี้ถูกทำลายจากแรงกล สารเคมีหรือออกซิเจน จะถูกสร้างทดแทนขึ้น ใหม่ด้วยตัวเอง เหล็กกล้าไร้สนิมต้องมีโครเมียม (chromium) ผสมอยู่อย่างน้อย 10.5 เปอร์เซ็นต์ และอาจมีส่วนผสมอื่นๆ เพื่อเพิ่มสมบัติการต้านทานการกัดกร่อน เช่น โมลิบดินัม (molybdenum) และไนโตรเจน (nitrogen) ซึ่งช่วยขจัดการเกิดการกัดกร่อนประเภทรูเข็มและมุมอับ ทองแดง (copper) จะช่วยเพิ่มคุณสมบัติการต้านทานการกัดกร่อนในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ส่วนประกอบของเหล็กกล้าไร้สนิม มักบอกเป็นสัดส่วน เช่น สเตนเลส 18/8 เป็นเหล็กกล้าไร้สนิมที่มีโครเมียม 18 เปอร์เซ็นต์และนิกเกิล 8 เปอร์เซ็นต์

2.1.2 ชนิดของเหล็กกล้าไร้สนิม

เหล็กกล้าไร้สนิมชนิดออสเทนนิติก (Austenitic) เป็นเหล็กกล้าไร้สนิมที่ The American Iron and Steel Institute (ASAI) จัดอยู่ในซีรี่ส์ 300 (series 300) เป็นเหล็กกล้าไร้สนิมที่นำใช้งานอย่าง

กว้างขวางในเครื่องจักรและอุปกรณ์แปรรูปอาหาร เกรดที่นิยมใช้มากที่สุด คือ 304 และ 316 มีส่วนผสมของโครเมียม (Cr) อย่างน้อย 16 เปอร์เซนต์ และมีนิกเกิล (Ni) ซึ่งช่วยปรับปรุงสมบัติในการขึ้นรูป ความแข็งแรง บางเกรดจะมีโมลิบดินัม (Mo) ผสมอยู่ด้วยเพื่อเพิ่มความทนทานต่อการกัดกร่อน

2.2 มอเตอร์

มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในโรงงานต่างเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมเครื่องจักรกลต่างๆ ในงานอุตสาหกรรมมอเตอร์มีหลายแบบหลายชนิดที่ใช้ให้เหมาะสมกับงานดังนั้นเราจึงต้องทราบถึงความหมายและชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้าตลอดคุณสมบัติการใช้งานของมอเตอร์แต่ละชนิดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้งานของมอเตอร์นั้นๆ

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับสปลิทเฟสมอเตอร์ (Split-Phase Motor) มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสไฟฟ้าสลับชนิดเฟสเดียวแบบสปลิทเฟสมอเตอร์มีขนาดแรงม้าขนาดตั้งแต่ 1/4 แรงม้า 1/3 แรงม้า 1/2 แรงม้าจะมีขนาดไม่เกิน 1 แรงม้าบางทีนิยมเรียกสปลิทเฟสมอเตอร์นี้ว่าอินดักชั่นมอเตอร์ (Induction Motor) มอเตอร์ชนิดนี้นิยมใช้งานมากในตู้เย็นเครื่องสูบน้ำขนาดเล็ก เครื่องซักผ้า เป็นต้น ส่วนประกอบที่สำคัญของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับสปิลเฟสมอเตอร์

2.3 แบตเตอรี่ (Battery)

แบตเตอรี่ เป็นอุปกรณ์ที่สามารถเปลี่ยนพลังงานเคมีที่เก็บไว้เป็นพลังงานไฟฟ้า ได้มีการค้นพบว่า มีการใช้แบตเตอรี่ตั้งแต่สมัย บาบิโลเนียน เมื่อประมาณ 500 ปีก่อนคริสตศักราช แต่แบตเตอรี่ที่มีใช้ในปัจจุบัน เป็นการค้นคว้าทดลองของนักวิทยาศาสตร์เมื่อ 200 ปีที่แล้ว ซึ่งแบ่งตามลักษณะของการใช้งานได้เป็น 4 ชนิดดังนี้

2.3.1 แบตเตอรี่ปฐมภูมิ เป็นแบตเตอรี่ที่เมื่อผ่านการใช้แล้วไม่สามารถนำกลับมาชาร์จประจุเพื่อกลับมาใช้ใหม่ได้ หรือที่มักเรียกกันว่า “ถ่าน” มีอยู่หลายชนิด เช่น ถ่านอัลคาไลน์ ถ่านลิเทียม เป็นต้น แบตเตอรี่แบบนี้มีหลายขนาด ใช้ในวิทยุ นาฬิกาเก็บพลังงานได้สูง อายุการใช้งานสูง แต่เมื่อถูกใช้หมดจะกลายเป็นขยะมลพิษ

2.3.2 แบตเตอรี่ทุติยภูมิ เป็นแบตเตอรี่ที่เมื่อผ่านการใช้แล้วสามารถนำกลับมาชาร์จประจุเพื่อกลับมาใช้ใหม่ได้ เช่น แบตเตอรี่รถยนต์ แบตเตอรี่มือถือ และถ่านรุ่นใหม่ๆ เป็นต้น

2.3.3 แบตเตอรี่เชิงกล เป็นแบตเตอรี่ที่เมื่อผ่านการใช้แล้วนำกลับมาชาร์จประจุใหม่ได้ โดยการเปลี่ยนขั้วอิเล็กโทรดขั้วลบของแบตเตอรี่ที่ใช้งานแล้ว ซึ่งทำให้มีการชาร์จประจุอย่างรวดเร็ว เช่น แบตเตอรี่ชนิดอลูมิเนียม-อากาศ

2.3.4 แบตเตอรี่ผสม เป็นแบตเตอรี่ที่มีเซลล์ของเชื้อเพลิงผสมอยู่ โดยขั้วอิเล็กโทรดข้างหนึ่งเป็นก๊าซและอีกข้างหนึ่งเป็นขั้วของตัวมันเอง เช่น แบตเตอรี่ชนิดซิงค์โบรมีน

2.4 เครื่องชั่งน้ำหนัก

คุณสมบัติเบื้องต้นของเครื่องชั่งดิจิตอลที่เราควรทราบ

2.4.1 พิกัดสูงสุดของเครื่องชั่งที่สามารถชั่งได้ (Maximum Capacity) เช่น พิกัด 210 g x 0.0001 g ชั่งได้สูงสุด 210 g อ่านละเอียด 0.0001 g

2.4.2 ค่าความละเอียด (Readability) หมายถึง ค่าความละเอียด ที่เครื่องชั่งสามารถอ่านได้สูงสุด เช่น เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง 0.0001 g อ่านได้ละเอียด 100 µg เครื่องชั่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง 0.001 g อ่านละเอียด 1 mg เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง 0.01 g อ่านละเอียด 10 mg เครื่องชั่งทศนิยม 1 ตำแหน่ง 0.1 g อ่านละเอียด 100 mg

ค่า Readability มีความสำคัญมาก ดังนั้นผู้ใช้งานควรทราบรายละเอียดของสิ่งของที่ต้องการชั่งว่าอ่านละเอียดกี่ตำแหน่ง จึงจะเหมาะสมที่สุด ซึ่งก็จะทำให้เกิดความผิดพลาดน้อยสุดในการชั่งแต่ละครั้งด้วย

2.4.3 Linearity หมายถึง ค่าความผิดพลาด ± ของเครื่องชั่ง ที่ใช้งานในสภาพแวดล้อมปกติ (ห้องแล็ป) ทดสอบโดยการวางตุ้มน้ำหนักเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงพิกัดสูงสุด ของเครื่องชั่ง เครื่องชั่งที่คุณภาพดีก็จะได้ค่า Linearity แม่นยำตามที่ระบุไว้ใน SPECT เช่นเครื่องชั่งพิกัดสูงสุด 3100 g มีค่า Linearity ± 0.02 g ดังนั้นเมื่อเราเอาตุ้มน้ำหนักมาตรฐานวางบนเครื่องชั่งเพื่อทดสอบความผิดพลาดของเครื่องชั่งตั้งแต่ 0 g - 3100 g น้ำหนักของเครื่องชั่งที่อ่านได้จะมีค่า ± ไม่เกิน 0.02 g ตลอดช่วงของการชั่ง จึงจะถือว่าเครื่องชั่งอยู่ในมาตรฐานปกติ

2.4.4 Pan Size หมายถึง ขนาดจานชั่งของเครื่องชั่ง

2.4.5 Response Time หมายถึง ค่าความเร็วของเครื่องชั่งที่สามารถอ่านค่าน้ำหนักได้เร็วที่สุดภายในกี่วินาที

2.4.6 Display จอแสดงผลของเครื่องชั่งน้ำหนักทั่วไป จะมีลักษณะเป็น หลอดเปล่งแสง (Fluorescent) หรือ เรืองแสงสีดำ (LCD) ถ้าเป็นเครื่องชั่งราคาสูง ส่วนมากจะเป็นชนิด หลอดเปล่งแสง

2.4.7 Auto Cal เครื่องชั่งสามารถปรับน้ำหนักเองได้โดยอัตโนมัติหรือเปล่า ถ้าเป็นเครื่องชั่งที่ราคาสูงจะติดตั้งมาด้วยกับเครื่องชั่งเพื่อความสะดวกของผู้ใช้งาน ข้อเสีย คือ น้ำหนักที่วัดได้ไม่สามารถอ้างอิงใช้กับ ISO ได้ เนื่องจากการที่เราใช้งานบ่อยๆ ตุ้มน้ำหนักที่ติดตั้งอยู่ในเครื่องอาจสึกจึงส่งผลต่อน้ำหนักได้

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยประดิษฐ์อุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขา เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนรอบด้าน ผู้วิจัยได้มีการวางแผนการดำเนินงานไว้เป็นขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.2 ออกแบบและเขียนแบบอุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขา

3.3 จัดซื้อวัสดุอุปกรณ์

3.4 สร้างและทดสอบการใช้งานอุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขา

3.5 ทำคู่มือการใช้งานอุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขา

3.6 ประเมินหาประสิทธิภาพและความพึงพอใจอุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขา

3.7 สรุปผลการดำเนินการ ในการออกแบบและประดิษฐ์อุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขาทางคณะผู้วิจัยได้วางแผนดำเนินการสร้าง เพื่อให้การดำเนินการประดิษฐ์เป็นไปตามขั้นตอนที่วางไว้และประสบผลสำเร็จ จึงได้กำหนดขั้นตอนต่างๆ ไปจนเสร็จโครงการ

4. ผลการวิจัย

จากการดำเนินการออกแบบและประดิษฐ์อุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขา คณะผู้วิจัยได้ทำการประเมินหาประสิทธิภาพ และความพึงพอใจของอุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขา โดยใช้ผู้ประเมินจากนักศึกษาแผนวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคเลย จำนวน 20 คน ดังนี้

4.1 ผลการประเมินทั้ง 2 ด้าน

4.1.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของอุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขา ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ประสิทธิภาพของอุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขา

รายการ	ระดับความคิดเห็น		แปลผล
	$\overline{X}$	S.D.	
1. ความเหมาะสมของขนาดและรูปร่าง	4.13	.835	มาก
2. ความเหมาะสมของราคาต้นทุนต่อการผลิต	4.38	.744	มากที่สุด
3. ความเหมาะสมของระดับองศาที่ใช้เลือก	4.50	.535	มาก
4. ความเหมาะสมของพื้นที่ที่ใช้ยืน	4.13	.641	มาก
5. ความแข็งแรง คงทนเกี่ยวกับโครงสร้าง	4.00	.756	ปานกลาง
6. ระยะเวลาขณะใช้งาน	3.25	.707	มากที่สุด
7. ความปลอดภัยในการใช้งาน	5.00	.000	มากทีสุด
8. ความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ประดิษฐ์	4.88	.354	มาก
9. ความสวยงามในการออกแบบ	4.25	.886	มาก
10. อุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขาสามารถบรรเทาความเมื่อยล้าลงได้	4.75	.463	**มาก**ที่สุด
เฉลี่ย	**4.32**	**.592**	**มาก**

จากตารางที่ 1 พบว่า ประสิทธิภาพของอุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขาในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก ดังนี้ อุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขามีความปลอดภัยในการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00 รองลงมาคือ มีความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ประดิษฐ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ 4.88 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.354 และอุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขาสามารถบรรเทาความเมื่อยล้าลงได้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ 4.75 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.463 เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติแล้วระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ระดับ .432 จากเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ มีระดับคุณภาพ มาก

4.1.2 ผลการประเมินความพึงพอใจของอุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขา ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความพึงพอใจต่ออุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขา

รายการ	ระดับความคิดเห็น		ระดับความพึงพอใจ
	$\bar{X}$	S.D.	
1. มีขนาดและรูปร่างหมาะสม	4.10	.738	มาก
2. ความสะดวกการใช้งาน	4.20	.919	มาก
3. มีความคงทนแข็งแรง	4.50	.527	มากที่สุด
4. ความปลอดภัยขณะใช้งาน	4.40	.516	มาก
5. ราคาเหมาะสม	4.00	.816	มาก
6. ประสิทธิภาพในการทำงาน	4.10	.738	มาก
7. บรรเทาความเมื่อยล้าลงได้	4.80	.422	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	**4.30**	**.668**	**มาก**

จากตารางที่ 2 พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่ออุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขาโดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก ดังนี้ บรรเทาความเมื่อยล้าลงได้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.422 ความคงทนแข็งแรง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.527 และความปลอดภัยขณะใช้งาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.516 เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติแล้วมีระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.30 จากเกณฑ์การประเมิน 5 ระดับ มีระดับคุณภาพ มาก

4.2 สรุปผลการทดสอบ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลการประเมิน

ด้านที่ทำการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.
ด้านประสิทธิภาพ	4.32	.592
ด้านความพึงพอใจ	4.30	.668
เฉลี่ยรวม	**4.31**	**.630**

จากตารางที่ 3 พบว่า การประเมินหาประสิทธิภาพของอุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.32 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.592 และการประเมินหาความพึงพอใจต่ออุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.668 และเมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติแล้ว มีระดับคะแนนเฉลี่ยรวมทั้ง 2 ด้านเท่ากับ 4.31 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยอยู่ที่ระดับ 0.630

5. การอภิปรายผลการวิจัย

จากการดำเนินการหาประสิทธิภาพและประเมินความพึงพอใจของอุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขา คณะผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ผลจากด้านต่างๆ โดยได้อภิปรายผลดังนี้

5.1 ด้านประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพของอุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขาในภาพรวมอยู่ใน ระดับมาก ส่วนในรายละเอียดพบว่า อุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขามีความปลอดภัยในการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.00 รองลงมาคือ มีความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ประดิษฐ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ 4.88 และอุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขาสามารถบรรเทาความเมื่อยล้าลงได้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75

5.2 ด้านความพึงพอใจ

ความพึงพอใจต่ออุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขาโดยรวมอยู่ใน ระดับมาก โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับแรก ดังนี้ บรรเทาความเมื่อยล้าในการทำงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 มีความคงทนแข็งแรงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 มีความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.40

6. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากการวิจัยเพื่อออกแบบสร้างอุปกรณ์คลายเส้นกล้ามเนื้อขา จะเห็นได้ว่าทางผู้เชี่ยวชาญที่ทำการประเมิน มีความคิดเห็นและข้อเสนอแนะดังนี้

6.1 ควรออกแบบให้พื้นสามารถปรับระดับองศาได้เพิ่มมากขึ้น

6.2 ควรออกแบบให้ใช้งานได้อัตโนมัติ

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจากครูสุวัฒน์ พรอินทร์ และครูขวัญชัย เนตรแสงศรี ที่ได้ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือให้คำปรึกษาแนะนำการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ทุกขั้นตอน ตลอดเวลาการดำเนินการจัดทำ มีความซาบซึ้งและเป็นพระคุณ

อย่างยิ่ง จึงขอขอบพระคุณอย่างสูง ณ โอกาสนี้ ขอขอบพระคุณ ครูในแผนกวิชาช่างกลโรงงาน วิทยาลัยเทคนิคเลย ที่ได้กรุณาให้ความรู้และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยด้วยดีเสมอมาขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะงานวิจัยในครั้งนี้ คุณงามความดี และพึงประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คณะผู้วิจัยขอมอบแก่ บิดา มารดาที่เคารพบูชายิ่ง ที่ให้การศึกษาเล่าเรียนเป็นคนดีของสังคม ครู อาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน คณะผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในความกรุณาอันดียิ่งจากทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

[1] บุญชม ศรีสะอาด. (2543). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 6. ชมรมเด็ก กรุงเทพฯ.

[2] อนันต์ วงศ์กระจ่าง. ออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, 2533.

[3] อรรณฤมล พูลศิริ. (2546). กลศาสตร์วิศวกรรม 1. พิมพ์ครั้งที่ 1. เอมพันธ์ กรุงเทพฯ.

[4] http://202.44.43.94/Projeck/PJ05/chapture%202.pdf

[5] http://www.thairice.org/html/aboutrice/about_rice5.htm