



รายงานโครงการวิทยาศาสตร์
เรื่อง อุปกรณ์ช่วยกักกระดุม

โดย

นาย ไชยากร ลินดวง
นาย ธีระภัทร ชมเชย
นางสาว เจนจิรา มุลยะ

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีพุทธศักราช 2561
วิทยาลัยเทคนิคลำปาง อาชีวศึกษาจังหวัดลำปาง

รายงานโครงการวิทยาศาสตร์
เรื่อง อุปกรณ์ช่วยกักกระดุม

โดย

นาย ไชยากร	ลินดวง
นาย วีระภัทร	ชมเชย
นางสาว เจนจิรา	มุลยะ

ครูที่ปรึกษา

นายอริวัฒน์	วงศ์ชุมภู
นางสาวยอดปรารถนา	สมณะ
นายกฤษดา	ไชยปัญญา

ครูที่ปรึกษาพิเศษ

นางปราณี	เสนาสังข์
----------	-----------

ชื่อโครงการ	อุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม		
ชื่อผู้ทำโครงการ	1. นาย ไชยากร	ลินดวง	สาขางานไฟฟ้ากำลัง
	2. นาย อธิระภัทร	ชมเชย	สาขางานไฟฟ้ากำลัง
	3. นางสาว เจนจิรา	มุลยะ	สาขางานไฟฟ้ากำลัง
ครูที่ปรึกษา	1. นาย อภิวัฒน์	วงศ์ชุมภู	
	2. นางสาวยอดปรารถนา	สมณะ	
	3. นายกฤษดา	ไชยปัญหา	
สถานศึกษา	วิทยาลัยเทคนิคลำปาง		
ปีการศึกษา	2561		

บทคัดย่อ

โครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง “อุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม” มีแนวคิดมากจากการที่ประเทศไทยมีแนวโน้มเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุมากขึ้น และผู้สูงอายุส่วนใหญ่มักมีอาการของกล้ามเนื้ออ่อนแรงตามมา เพราะฉะนั้นในการดำรงชีวิตประจำวันอาจทำให้เกิดปัญหา เช่น กัลดกระดุมไม่สะดวกหรือไม่สามารถกัลดกระดุมได้ด้วยตนเองในบางครั้ง และจำเป็นต้องพึ่งพาผู้อื่นในการให้ความช่วยเหลือ ในการศึกษาทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม ศึกษาชนิดของกระดุมที่มีผลต่อการใช้งานอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม ศึกษาขนาดของกระดุมที่มีผลต่อการใช้งานอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุมและศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม โดยมีขั้นตอนการศึกษาทดลองดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ อุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม ผลการทดสอบอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุมกับกระดุมที่มีความแตกต่างทั้งชนิดและขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางและแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ที่ใช้งาน โดยประชากรที่ใช้ในการตอบแบบสอบถามคือ ประชาชนผู้สูงอายุในจังหวัดลำปาง จำนวน 10 คน

ผลการวิจัยมีดังนี้ อุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุมที่สร้างขึ้นสามารถใช้งานได้ดีกับกระดุมที่ทำจากผ้า และมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 1 เซนติเมตรขึ้นไป กลุ่มประชากรที่ใช้อุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มาก ขึ้นไปทั้งในด้านโครงสร้างทั่วไป ด้านการออกแบบและด้านการใช้งาน

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความร่วมมือและความช่วยเหลือจากหลายฝ่ายที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี คณะผู้จัดทำขอขอบคุณต่อท่านที่มีนามต่อไปนี้

ผู้บริหารสถานศึกษาทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ครูปราณี เสนาสังข์ ครูอภิวัดน์ วงศ์ชุมภู ครูยอดปรารณา สมณะ และครูแผนกวิชาสามัญสัมพันธ์ (วิทยาศาสตร์) ที่ให้คำชี้แนะแนวทางการดำเนินงาน ตลอดจนครูแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะที่อนุเคราะห์อุปกรณ์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ครูกฤษดา ไชยปัญหา ที่ได้อนุเคราะห์ให้คำปรึกษาด้านการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ จนทำให้โครงการวิทยาศาสตร์สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้จัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ ขอขอบคุณ ต่อท่านทั้งหลายที่ได้กล่าวนามมาข้างต้นเป็นอย่างสูง ณ ที่นี้ด้วย

นาย ไชยากร	ลินดวง
นาย ธีระภัทร	ชมเชย
นางสาว เจนจิรา	มุลยะ
ผู้จัดทำโครงการวิทยาศาสตร์	

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
ที่มาและความสำคัญของโครงการ	1
จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	1
สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า	2
ขอบเขตการศึกษาค้นคว้า	2
ตัวแปรในการศึกษาทดลอง	2
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
นิยามเกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุ	4
สาเหตุอาการอ่อนแรงในผู้สูงอายุ	5
กล้ามเนื้ออ่อนแรง (Myasthenia Gravis: MG)	5
กระดุม	10
คาน	11
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน	
วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้	14
วิธีการดำเนินงาน	14
บทที่ 4 ผลการศึกษาทดลอง	18
บทที่ 5 สรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง	
สรุปผลการทดลอง	21
อภิปรายผลการทดลอง	22

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ข้อเสนอแนะ	22
เอกสารอ้างอิง	23
ภาคผนวก ก	
แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม	

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.2	ผลการศึกษานิตของกระดุมที่มีผลต่อการใช้งานอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม	19
4.3	ผลศึกษาขนาดของกระดุมที่มีผลต่อการใช้งานอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม	19
4.4	ผลศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม	20

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	กระดุม	10
3.1	แบบร่างอุปกรณ์ช่วยกีดกระดุม รูปแบบที่ 1	14
3.2	แบบร่างอุปกรณ์ช่วยกีดกระดุม รูปแบบที่ 2	15
3.3	รายละเอียดของอุปกรณ์ช่วยกีดกระดุม	15
4.1	อุปกรณ์ช่วยกีดกระดุมแบบมีเขี้ยว	18

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของโครงการ

องค์การสหประชาชาติ ได้ให้นิยามว่า "ผู้สูงอายุ" คือ ประชากรทั้งเพศชาย และเพศหญิงซึ่งมีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป โดยเป็นการนิยามนับตั้งแต่อายุเกิด ส่วนองค์การอนามัยโลก ยังไม่มีการให้นิยามผู้สูงอายุ โดยมีเหตุผลว่า ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกมีการนิยามผู้สูงอายุต่างกัน ทั้งนิยามตามอายุเกิด ตามสังคม (Social) วัฒนธรรม (Culture) และสภาพร่างกาย สำหรับประเทศไทย "ผู้สูงอายุ" ตามพระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ.2546 หมายความว่า บุคคลซึ่งมีอายุเกินกว่าหกสิบปีบริบูรณ์ขึ้นไปและมีสัญชาติไทย

ปัจจุบันประเทศกำลังก้าวสู่สังคมผู้สูงอายุมากขึ้น และปัญหาที่ตามของผู้สูงอายุทุกคน เมื่ออายุมากขึ้น ก็มักจะมีอาการเบื่ออาหาร กินได้น้อยลง จนอาจขาดสารอาหารบางอย่างโดยไม่รู้ตัว ส่งผลต่อสุขภาพ เช่น กล้ามเนื้อลีบลง เคลื่อนไหวช้าลง เหนื่อยง่าย ซึ่งอาการเหล่านี้ มักถูกเข้าใจผิดว่าเป็นแค่อาการชรา และปล่อยปละละเลย ทั้ง ๆ ที่จริงแล้วหากได้รับการดูแลและเลือกอาหารที่เหมาะสม จะช่วยให้เสริมสร้างสุขภาพ เพิ่มรอยยิ้มและความสุขกลับมา เพราะสุขเหนือสิ่งอื่นใด คือมีสุขภาพที่ดี อาการอ่อนแรง เป็นความผิดปกติทางระบบประสาทอย่างหนึ่ง ทำให้กล้ามเนื้ออ่อนแรง และไม่สามารถเคลื่อนไหวร่างกายให้ขยับได้ตามปกติได้ซึ่งมักมีสาเหตุและปัจจัยดังต่อไปนี้ ความผิดปกติแต่กำเนิด พันธุกรรม อุบัติเหตุต่อสมอง ไขสันหลัง หรือเส้นประสาท โรคหลอดเลือดสมอง การอักเสบของกล้ามเนื้อหรือเส้นประสาท โรคมุมิต้านทานผิดปกติและโรคระบบต่อมไร้ท่อโรคติดเชื้อ

จากเหตุผลดังกล่าวคณะผู้จัดทำจึงมีแนวคิดในการที่ประดิษฐ์อุปกรณ์ช่วยกวดกระดุมนี้ขึ้นมา เพื่อให้ผู้สูงอายุใช้อุปกรณ์ กวดกระดุมได้อย่างสะดวก ช่วยเหลือตัวเองได้ และช่วยลดอาการการเคลื่อนไหวที่ลำบากของผู้พิการทาง แขน มือ ข้างใดข้างหนึ่ง รวมไปถึงผู้ที่เกิดอุบัติเหตุที่เกี่ยวกับกระดูกทางแขน มือ ข้างใดข้างหนึ่งที่อยู่ในขณะรักษาตัวอยู่ที่บ้านเนื่องจากไม่สามารถเคลื่อนไหวได้

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

- 1 เพื่อออกแบบและสร้างอุปกรณ์ช่วยกวดกระดุม
- 2 เพื่อศึกษาชนิดของกระดุมที่มีผลต่อการใช้งานอุปกรณ์ช่วยกวดกระดุม
- 3 เพื่อศึกษาขนาดของกระดุมที่มีผลต่อการใช้งานอุปกรณ์ช่วยกวดกระดุม
- 4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยกวดกระดุม

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. วิธีการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุมที่แตกต่างกันส่งผลต่อการใช้งานอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม
2. กระดุมผ้า สามารถยึดเกี่ยวกับอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุมได้ดีกว่าชนิดอื่น
3. ขนาดกระดุมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 1-2 เซนติเมตร สามารถใช้งานกับอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุมได้ดี
4. ผลความพึงพอใจของผู้ใช้งานอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุมอยู่ในระดับมากขึ้นไป

ขอบเขตการศึกษาค้นคว้า

1. อุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุมมีอยู่ 2 รูปแบบ คือ แบบไม่มีเขี้ยวกับแบบมีเขี้ยว
2. รูปทรงของกระดุมที่ใช้เป็นทรงกลม
3. ขนาดของกระดุมที่ใช้อยู่ระหว่าง 1-3 เซนติเมตร
4. กลุ่มของประชากรที่ใช้วัดความพึงพอใจได้แก่ กลุ่มผู้ที่มีกล้ามเนื้ออ่อนแรงและผู้สูงอายุ จำนวน 10 คน

ตัวแปรของการศึกษาค้นคว้า

การทดลองตอนที่ 1 เพื่อออกแบบและสร้างอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม

- ตัวแปรต้น วิธีการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม
- ตัวแปรตาม ลักษณะของอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุมและการใช้งาน
- ตัวแปรควบคุม รูปทรงของอุปกรณ์ กลุ่มประชากรที่ใช้งาน

การทดลองตอนที่ 2 เพื่อศึกษาชนิดของกระดุมที่มีผลต่อการใช้งานอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม

- ตัวแปรต้น ชนิดของกระดุมที่ใช้
- ตัวแปรตาม ผลการยึดเกาะของอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม
- ตัวแปรควบคุม จำนวนของกระดุม,ลักษณะของเสื้อ

การทดลองตอนที่ 3 เพื่อศึกษาขนาดของกระดุมที่มีผลต่อการใช้งานอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม

- ตัวแปรต้น ขนาดของกระดุมที่ใช้ทดสอบ
- ตัวแปรตาม ผลการยึดเกาะของอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม
- ตัวแปรควบคุม ชนิดของกระดุมที่ใช้,จำนวนครั้งในการทดสอบ

การทดลองตอนที่ 4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม

- ตัวแปรต้น** แบบประเมินความพึงพอใจการใช้อุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม
พิจารณาจากองค์ประกอบ 3 ด้าน ด้านโครงสร้างทั่วไป ด้านการ
ออกแบบและด้านการใช้งาน
- ตัวแปรตาม** ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน
- ตัวแปรควบคุม** กลุ่มตัวอย่าง, ชนิดของกระดุมที่ใช้, ขนาดของกระดุมที่ใช้

นิยามศัพท์เฉพาะ

- 1 ผู้สูงอายุ หมายถึง ตามพระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ.2546 หมายความว่า บุคคลซึ่งมีอายุเกินกว่าหกสิบปีบริบูรณ์ขึ้นไป
- 2 อุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม หมายถึง อุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นโดยมีรูปทรงสี่เหลี่ยมขนาด กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 2.5 x 15 x 1.4 เซนติเมตร วัสดุทำจากเหล็กโดยมีมือจับที่ติดกับแหวนเพื่อยึดเกาะกับกระดุม
- 3 ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน หมายถึง การวัดระดับความรู้สึกชอบ ไม่ชอบต่อสิ่งประดิษฐ์ โดยมีระดับสเกลของความพึงพอใจ 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อยและน้อยที่สุด

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่สามารถใช้กัลดกระดุมได้อย่างสะดวกสำหรับผู้สูงอายุหรือผู้พิการทาง แขน มือ ข้างใดข้างหนึ่ง ผู้ที่เกิดอุบัติเหตุที่เกี่ยวกับกระดูกทางแขน มือ ข้างใดข้างหนึ่งที่อยู่ในขณะ รักษาตัวอยู่ที่บ้านที่ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินโครงการงานวิทยาศาสตร์เรื่อง อุปกรณ์ช่วยยกมัดกระดูก คณะผู้จัดทำได้ศึกษา ทบทวน ความหมายตลอดจนแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการ ศึกษาวิจัยดังนี้

1. นิยามที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุ
2. สาเหตุอาการอ่อนแรงในผู้สูงอายุ
3. กล้ามเนื้ออ่อนแรง (Myasthenia Gravis: MG)
4. กระดูก
5. คาน

1. นิยามที่เกี่ยวข้องกับผู้สูงอายุ

องค์การสหประชาชาติ ได้ให้นิยามว่า "ผู้สูงอายุ" คือ ประชากรทั้งเพศชาย และเพศหญิงซึ่งมี อายุ มากกว่า 60 ปีขึ้นไป โดยเป็นการนิยาม นับตั้งแต่อายุเกิด ส่วนองค์การอนามัยโลก ยังไม่มีการให้ นิยามผู้สูงอายุ โดยมีเหตุผลว่า ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกมีการนิยาม ผู้สูงอายุต่างกัน ทั้งนิยามตาม อายุเกิด ตามสังคม (Social) วัฒนธรรม (Culture) และสภาพร่างกาย (Functional markers) เช่น ในประเทศที่เจริญแล้ว มักจัดผู้สูงอายุ นับจากอายุ 65 ปีขึ้นไป หรือบางประเทศ อาจนิยามผู้สูงอายุ ตามอายุกำหนดให้เกษียณงาน (อายุ 50 หรือ 60 หรือ 65 ปี) หรือนิยามตามสภาพของร่างกาย โดย ผู้หญิงสูงอายุอยู่ในช่วง 45-55 ปี ส่วนชายสูงอายุ อยู่ในช่วง 55-75 ปี

สำหรับประเทศไทย "ผู้สูงอายุ" ตามพระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ.2546 หมายความว่า บุคคล ซึ่ง มีอายุเกินกว่าหกสิบปีบริบูรณ์ขึ้นไป และมีสัญชาติไทย

ส่วนคำว่า "สังคมผู้สูงอายุ" องค์การสหประชาชาติ แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ระดับการก้าวเข้าสู่ สังคมผู้สูงอายุ (Ageing society หรือ Aging society) ระดับสังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ (Aged society) และระดับ Super-aged society โดยให้นิยามของระดับต่าง ๆ ซึ่งทั้งประเทศไทย และ รวมทั้งประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก ใช้ความหมายเดียวกันในนิยามของทุกระดับของสังคมผู้สูงอายุ ดังนี้

การก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ คือ การมีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปรวมทั้งเพศชายและเพศหญิง มากกว่า 10% ของประชากรทั้งประเทศ หรือมีประชากรอายุตั้งแต่ 65 ปี เกิน 7% ของประชากรทั้ง ประเทศ สังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ คือ เมื่อประชากรอายุ 60+ปี เพิ่มขึ้นเป็น 20% หรือ ประชากร

อายุ 65 ปี เพิ่มขึ้นเป็น 14% ของประชากรโดยรวมทั้งหมดของทั้งประเทศ Super-aged society คือสังคมที่มีประชากรอายุ 65 ปีขึ้นไปมากกว่า 20% ของประชากรทั้งประเทศ

2. สาเหตุอาการอ่อนแรงในผู้สูงอายุ

ผู้สูงอายุทุกคน เมื่ออายุมากขึ้น คนเรามากจะเบื่ออาหาร กินได้น้อยลง จนอาจขาดสารอาหารบางอย่างโดยไม่รู้ตัว ส่งผลต่อสุขภาพ เช่น กล้ามเนื้อลีบลง เคลื่อนไหวช้าลง เหนื่อยง่าย ซึ่งอาการเหล่านี้ มักถูกเข้าใจผิดว่าเป็นแค่อาการชรา และปล่อยปละละเลย ทั้ง ๆ ที่จริงแล้ว หากได้รับการดูแลและเลือกอาหารที่เหมาะสม จะช่วยให้เสริมสร้างสุขภาพ เพิ่มรอยยิ้มและความสุขกลับมา เพราะสุขภาพอื่นใด คือมีสุขภาพที่ดี อาการอ่อนแรง เป็นความผิดปกติทางระบบประสาทอย่างหนึ่ง ทำให้กล้ามเนื้ออ่อนแรง และไม่สามารถเคลื่อนไหวร่างกายให้ขยับได้ตามปกติได้ซึ่งมักมีสาเหตุและปัจจัยดังต่อไปนี้

- ความผิดปกติแต่กำเนิด และพันธุกรรม
- อุบัติเหตุต่อสมอง ไขสันหลัง หรือเส้นประสาท
- โรคหลอดเลือดสมอง การอักเสบของกล้ามเนื้อหรือเส้นประสาท โรคมุมิต้านทานโรคผิดปกติ
- โรคระบบต่อมไร้ท่อติดเชื้อ

3. กล้ามเนื้ออ่อนแรง (Myasthenia Gravis: MG)

โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรงเอ็มจี คือโรคที่มีสาเหตุมาจากระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายทำงานผิดปกติ ผู้ป่วยจะมีอาการหนังตาตก ยืมได้น้อยลง หายใจลำบาก มีปัญหาการพูด การเคี้ยว การกลืน รวมไปถึงการเคลื่อนไหวของร่างกาย โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรงเกิดขึ้นได้ในผู้ป่วยทุกเพศทุกวัย ปัจจุบันการรักษาทำได้เพียงเพื่อบรรเทาอาการ ผู้ป่วยจำเป็นต้องได้รับการดูแลที่เหมาะสมและเอาใจใส่จากครอบครัวอย่างสม่ำเสมอ

3.1.1 อาการของโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง

โดยปกติแล้วมักไม่พบอาการเจ็บหรือปวด แต่ผู้ป่วยอาจรู้สึกเจ็บหรือปวดหลังมีประจำเดือนหรือหลังออกกำลังกาย อาการที่สังเกตได้ตามบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น ตา ใบหน้า ลำคอ แขนและขา โดยอาการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นมักมีรายละเอียดดังนี้

1) กล้ามเนื้อรอบดวงตา หนังตาตกข้างใดข้างหนึ่งหรือทั้ง 2 ข้าง เป็นอาการแรกที่เกิดขึ้นได้ รวมถึงพบปัญหาด้านการมองเห็น เช่น มองไม่ชัด หรือเห็นภาพซ้อน เป็นต้น อาการจะดีขึ้นเมื่อหลับตาข้างใดข้างหนึ่งลง

2) ใบหน้า หากกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการแสดงออกบนใบหน้าได้รับผลกระทบ จะทำให้การแสดงออกทางสีหน้าถูกจำกัด เช่น ยิ้มได้น้อยลง หรือกลายเป็นยิ้มแฉ่งเนื่องจากไม่สามารถควบคุมกล้ามเนื้อบนใบหน้าได้

3) การหายใจ ผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรงจำนวนหนึ่งมีอาการหายใจลำบาก โดยเฉพาะเมื่อนอนราบอยู่บนเตียงหรือหลังออกกำลังกาย

4) การพูด การเคี้ยวและการกลืน เกิดจากกล้ามเนื้อรอบปาก เพดานอ่อน หรือลิ้นอ่อนแรง ส่งผลให้เกิดอาการผิดปกติบางอย่าง เช่น พูดเสียงเบาแหบ พูดเสียงขึ้นจมูก เคี้ยวไม่ได้ กลืนลำบาก ไอ สำลักอาหาร บางกรณีอาจเป็นสาเหตุไปสู่การติดเชื้อที่ปอด

5) ลำคอ แขนและขา อาจเกิดขึ้นร่วมกับอาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อส่วนอื่น ๆ มักเกิดขึ้นที่แขนมากกว่าที่ขา ส่งผลต่อการเคลื่อนไหวของร่างกาย เช่น เดินเตาะเตาะ เดินตัวตรงได้ยาก กล้ามเนื้อบริเวณคออ่อนแรง ทำให้ตั้งศีรษะหรือชันคอลำบาก เกิดปัญหาในการแปร่งฟัน การยกของ รวมไปถึงการปีนบันได หากพบว่ามีปัญหาด้านการมองเห็น การหายใจ การพูด การเคี้ยว การกลืน รวมไปถึงการเคลื่อนไหวร่างกายที่เป็นไปโดยลำบาก เช่น การใช้มือและแขน การทรงตัว การเดิน เป็นต้น ควรรีบไปพบแพทย์

3.1.2 สาเหตุของโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง

โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรงแรกเกิดขึ้นจากปัญหาการแพ้ภูมิตัวเอง (Autoimmune Disorder) โดยมีรายละเอียดสาเหตุของอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง ดังนี้

1) สารภูมิต้านทานหรือแอนติบอดี (Antibodies) และการส่งสัญญาณประสาท ปกติระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายจะผลิตแอนติบอดีออกมาเพื่อทำลายเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมที่เข้ามาในร่างกาย แต่ในผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรง แอนติบอดีจะไปทำลายหรือขัดขวางการทำงานของสารสื่อประสาทแอซิติลโคลีน (Acetylcholine) โดยถูกส่งไปที่ตัวรับ (Receptor) ซึ่งอยู่ที่ปลายระบบประสาทบนกล้ามเนื้อแต่ละมัด ทำให้กล้ามเนื้อไม่สามารถหดตัวได้

2) ต่อมไทมัส (Thymus Gland) เป็นต่อมที่อยู่บริเวณกระดูกอก มีส่วนในการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายที่ผลิตสารภูมิต้านทานหรือแอนติบอดีไปขัดขวางการทำงานของสารสื่อประสาทแอซิติลโคลีน เด็กจะมีต่อมไทมัสขนาดใหญ่และจะค่อย ๆ เล็กลงเมื่อโตเป็นผู้ใหญ่ แต่ผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรงจะมีขนาดของต่อมไทมัสที่ใหญ่ผิดปกติ หรือผู้ป่วยบางรายมีภาวะกล้ามเนื้ออ่อนแรงที่มีสาเหตุมาจากเนื้องอกของต่อมไทมัส ซึ่งพบประมาณร้อยละ 10 ในผู้ป่วยสูงอายุ

3.1.3 การวินิจฉัยโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง

การวินิจฉัยโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง แพทย์จะเริ่มวินิจฉัยเบื้องต้นจากประวัติและอาการของผู้ป่วยว่าอาการที่พบอยู่ในกลุ่มของผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรงหรือไม่ ขยับลูกตาและเปลือกตาได้

ตามปกติหรือผิดปกติอย่างไร แพทย์อาจส่งตัวผู้ป่วยไปให้นักประสาทวิทยาหรือจักษุแพทย์วินิจฉัยเพิ่มเติม และอาจมีการทดสอบด้วยวิธีดังต่อไปนี้ร่วมด้วย

1) การตรวจระบบประสาท ด้วยการทดสอบการตอบสนอง กำลังความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ ความรู้สึกจากการสัมผัส การทรงตัว หรือการมองเห็น เป็นต้น

2) การตรวจเลือด แพทย์จะตรวจนับจำนวนของแอนติบอดี ผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรงแนั้นจะมีจำนวนของแอนติบอดีที่ไปยับยั้งการทำงานของกล้ามเนื้อมากผิดปกติ ส่วนมากจะตรวจพบแอนติบอดีชนิด Anti-MuSK

3) การตรวจการชักนำประสาท (Nerve Conduction Test) ทำได้ 2 วิธี คือ Repetitive Nerve Stimulation Test เป็นการทดสอบด้วยการกระตุ้นเส้นประสาทซ้ำ ๆ เพื่อดูการทำงานของมัดกล้ามเนื้อ โดยการติดขั้วไฟฟ้าที่ผิวหนังบริเวณที่พบอาการอ่อนแรง และส่งกระแสไฟฟ้าปริมาณเล็กน้อยเข้าไปเพื่อตรวจสอบความสามารถของเส้นประสาทในการส่งสัญญาณไปที่มัดกล้ามเนื้อ และการตรวจด้วยไฟฟ้า (Electromyography) เป็นการวัดกระแสไฟฟ้าจากสมองที่ส่งไปยังกล้ามเนื้อเพื่อดูการทำงานของเส้นใยกล้ามเนื้อเพียงเส้นเดียว (Single-fiber Electromyography หรือ EMG)

4) Edrophonium Test หรือ Tensilon Test โดยการฉีด Edrophonium Chloride ปกติกล้ามเนื้อหดตัวทำงานจากการที่สารสื่อประสาทแอซิติลโคลีน (Acetylcholine) ไปจับตัวรับที่กล้ามเนื้อ จากนั้นจะมีกระบวนการที่ทำให้แอซิติลโคลีนปล่อยจากตัวรับที่กล้ามเนื้อ ทำให้กล้ามเนื้อคลายตัว การฉีด Edrophonium จะไปยับยั้งขั้นตอนการปล่อยตัวจากตัวรับ ทำให้แอซิติลโคลีนเกาะตัวกับตัวรับนานขึ้นจึงทำให้กล้ามเนื้อยังคงทำงานหดตัวได้นานขึ้น ไม่เกิดอาการอ่อนแรง แต่อาจทำให้เกิดผลข้างเคียงได้ เช่น ปัญหาการเต้นของหัวใจและการหายใจ แพทย์จะวินิจฉัยด้วยวิธีนี้ก็ต่อเมื่อพบความผิดปกติจากการตรวจเลือดและการตรวจด้วยไฟฟ้า ทำโดยแพทย์ประสาทวิทยาที่มีความเชี่ยวชาญและมีอุปกรณ์ครบครัน จึงเป็นผลให้แพทย์ไม่นิยมวินิจฉัยด้วยวิธีนี้

5) การตรวจเอกซเรย์คอมพิวเตอร์ (Computerized Tomography) หรือ การตรวจด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic Resonance Imaging) เพื่อหาเนื้องอกหรือความผิดปกติที่บริเวณต่อมไทมัส

6) การทดสอบการทำงานของปอด (Pulmonary Function Tests) เพื่อประเมินสภาพการทำงานของปอดและการหายใจ

7) Ice Pack Test เป็นการทดสอบเสริม โดยแพทย์จะนำถุงน้ำแข็งมาวางในจุดที่มีอาการตาดกเป็นเวลา 2 นาที และวิเคราะห์การฟื้นตัวจากหนังตาดกเพื่อวินิจฉัยโรคต่อไป

3.1.4 การรักษาโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง

ในปัจจุบัน การรักษาโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรงมีหลายวิธี แต่ส่วนใหญ่รักษาตามอาการและเน้นเสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายให้แข็งแรง ทั้งนี้แพทย์จะเลือกวิธีการรักษาที่เหมาะสมกับเงื่อนไขของผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรงแต่ละราย เช่น อายุ ความรุนแรงของอาการ ตำแหน่งที่เกิดอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง เป็นต้น โดยมีวิธีการรักษาดังนี้

1) การรับประทานยา

ยาในกลุ่ม Cholinesterase Inhibitors เช่น ไพริโดสติกมีน (Pyridostigmine) เหมาะแก่ผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรงระดับเบาหรือผู้ที่เพิ่งเริ่มมีอาการ โดยยาจะช่วยเพิ่มการทำงานของเส้นประสาทและกล้ามเนื้อ ทำให้กล้ามเนื้อมีการหดตัวและแข็งแรงขึ้น การใช้อาจมีผลข้างเคียงต่อระบบทางเดินอาหาร ท้องเสีย คลื่นไส้ เหงื่อออกและน้ำลายไหลมาก เป็นต้น

ยาในกลุ่มคอร์ติโคสเตียรอยด์ (Corticosteroids) เช่น เพรดนิโซน (Prednisone) เป็นยาชนิดเม็ดที่ใช้ในปริมาณต่ำ เพื่อยับยั้งการผลิตแอนติบอดี การใช้อาจมีผลข้างเคียงได้ เช่น กระดูกบางลง น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น เสี่ยงต่อการติดเชื้ออื่น ๆ รวมไปถึงโรคเบาหวาน

ยากดภูมิคุ้มกัน (Immunosuppressants) เช่น อะซาไธโอพรีน, ไมโคฟีโนเลต โมฟีทิล, ไซโคลสปอริน, เมโทเทริกเซต หรือทาโครลิมีส การใช้อาจมีผลข้างเคียงต่อระบบทางเดินอาหาร ท้องเสีย คลื่นไส้ อาเจียน เสี่ยงต่อการติดเชื้ออื่น ๆ รวมไปถึงตับและไตอักเสบ การใช้อาจจำเป็นต้องใช้ต่อเนื่องเป็นเวลานานจึงจะเห็นผล ควรตรวจเลือดอย่างสม่ำเสมอร่วมด้วย เพื่อตรวจสอบระบบภูมิคุ้มกันและผลข้างเคียงอื่น ๆ

2) การเปลี่ยนถ่ายพลาสมา (Plasmapheresis) โดยเป็นการกำจัดแอนติบอดีที่จะไปขัดขวางการทำงานของกล้ามเนื้อออกจากร่างกาย โดยวิธีการรักษาจะให้ผลอยู่เพียงไม่กี่สัปดาห์และอาจเกิดผลข้างเคียงได้ เช่น ความดันเลือดลดลง มีเลือดไหล จังหวะการเต้นของหัวใจผิดปกติ ปวดกล้ามเนื้อ เป็นต้น การรักษาด้วยวิธีนี้เหมาะสำหรับผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรง

3) การบำบัดด้วยอิมมูโนโกลบูลิน (Intravenous Immunoglobulin) หรือ IVIg จะช่วยเพิ่มจำนวนแอนติบอดีที่มีความเป็นปกติ ซึ่งจะช่วยปรับการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย การรักษาด้วยวิธีนี้เสี่ยงน้อยกว่าการเปลี่ยนถ่ายพลาสมา เห็นผล 3-6 สัปดาห์ แต่ส่งผลข้างเคียงในระดับที่ไม่รุนแรงนัก เช่น หนาวสั่น วิงเวียน ปวดศีรษะ และบวมหน้า การรักษาด้วยวิธีนี้เหมาะสำหรับผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรง

4) การฉีดยา Rituximab เข้าเส้นเลือด จะใช้กับผู้ป่วยในบางกรณี มีผลในการกำจัดเซลล์เม็ดเลือดขาว และเสริมระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย

5) การผ่าตัดต่อมไทมัส พบว่าในผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรงจำนวน 15% มีเนื้องอกเกิดขึ้นที่บริเวณต่อมไทมัส ซึ่งเป็นต่อมที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย แพทย์จะผ่าตัดต่อม

ไทม์สเพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนในอนาคต เช่น เนื่องจากการที่ต่อมไทม์สที่อาจกระจาย
สู่หน้าอก เป็นต้น

แนวทางปฏิบัติสำหรับผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรงและคนใกล้ชิด

- พักผ่อนให้มาก เพื่อลดการเกิดอาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง
- หลีกเลี่ยงความร้อนและความเครียด เพราะอาจทำให้อาการกล้ามเนื้ออ่อนแรงแย่ลงได้
- ติดตั้งราวจับสำหรับผู้ป่วย เช่น ในห้องน้ำ รวมถึงเก็บกวาดบ้านเพื่อป้องกันผู้ป่วยสะดุด
- เลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าแทนการออกแรงเอง เพื่อป้องกันอาการเหนื่อยในผู้ป่วย เช่น แปรงสีพื้นไฟฟ้า
- รับประทานอาหารที่อ่อนนุ่มและไม่ต้องเคี้ยวมาก แบ่งมื้ออาหารเป็นหลาย ๆ มื้อ และ
เพลิดเพลินกับการรับประทานอาหารและการเคี้ยวในช่วงที่กล้ามเนื้อมีความแข็งแรง
- บริกษาแพทย์เกี่ยวกับการใช้ผ้าปิดตาในผู้ป่วยที่เห็นภาพซ้อน เพิ่มประสิทธิภาพใน
กระทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น เขียนหรืออ่านหนังสือ ดูโทรทัศน์ และเพื่อลดการเกิดภาพ
ซ้อน

3.1.5 ภาวะแทรกซ้อนของโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง

โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง รักษาให้อาการดีขึ้นได้ แต่ถ้าไม่ได้เข้ารับการรักษาที่ทันเวลาที่ อาจมี
แนวโน้มทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนตามมาได้ เช่น

ภาวะหายใจล้มเหลว (Myasthenic Crisis) เกิดขึ้นเมื่อกกล้ามเนื้อที่มีหน้าที่ควบคุมการ
หายใจอยู่ในภาวะอ่อนแอ ทำให้ผู้ป่วยไม่สามารถหายใจได้ด้วยตนเอง

เนื้องอกที่ต่อมไทม์ส มีโอกาสเกิดขึ้นได้ประมาณ 15% ในผู้ป่วยกล้ามเนื้ออ่อนแรง ซึ่งต่อม
ไทม์สนี้เป็นต่อมที่มีความเกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย

ภาวะพร่องไทรอยด์ (Hypothyroid) หรือภาวะไทรอยด์เป็นพิษ (Hyperthyroid) ต่อม
ไทรอยด์เป็นต่อมที่อยู่บริเวณด้านหน้าของลำคอ มีหน้าที่หลั่งฮอร์โมนที่ควบคุมการเผาผลาญ หากเกิด
การแทรกซ้อนของภาวะพร่องไทรอยด์ ผู้ป่วยจะมีอาการซีหนาว น้ำหนักขึ้น ส่วนในผู้ป่วยที่มีการ
แทรกซ้อนของภาวะไทรอยด์เป็นพิษ จะมีอาการซีร้อน น้ำหนักลดลง

มีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคแพ้ภูมิตัวเองอื่น ๆ เช่น โรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ โรดเอสแอลอี
(Systemic Lupus Erythematosus) หรือที่รู้จักในชื่อโรคพุ่มพวง

3.1.6 การป้องกันโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง

ในปัจจุบัน โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรงยังไม่สามารถป้องกันได้ แต่หลีกเลี่ยงโอกาสเสี่ยงที่จะเกิดโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรงได้ด้วยวิธีการดังต่อไปนี้

- 1) ป้องกันการติดเชื้อต่าง ๆ ด้วยการมีสุขอนามัยที่ดี และหลีกเลี่ยงการคลุกคลีกับผู้ป่วย
- 2) หากเกิดการติดเชื้อหรือป่วย ควรรับรักษาด้วยวิธีที่ถูกต้องทันที
- 3) หลีกเลี่ยงการออกกำลังกายที่หนักเกินไป
- 4) ไม่ควรทำให้ตัวเองรู้สึกร้อนหรือหนาวมากจนเกินไป

4. กระจุดม



ภาพที่ 2.1 กระจุดม

(ที่มา: <https://www.jeab.com/home-living/diy-button-frame>)

กระจุดม หมายถึงวัตถุที่เป็นชิ้นส่วนเล็ก ๆ ลักษณะโค้งมนหรือกลมแบนและอาจมีลวดลาย ใช้สำหรับผูกติดเข้ากับเสื้อผ้าเพื่อปกปิดหรือไม่ให้หลุดออกจากร่างกาย หรือเพื่อใช้ในการตกแต่งเสื้อผ้าเพียงเท่านั้น ใช้งานโดยการกลัดเข้ากับรังจุดมหรือห่วงบนผ้าอีกชิ้นหนึ่ง จะทำให้ปลายผ้าที่มีกระจุดมกับรังจุดมอยู่ติดกัน กระจุดมสามารถผลิตได้ด้วยวัสดุหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นวัสดุจากธรรมชาติ อาทิ เขา สัตว์ กระจุดก เปลือกหอย ไม้ หรือวัสดุสังเคราะห์เช่น แก้ว โลหะ พลาสติก เป็นต้น

กระจุดมมีก้าน คือกระจุดมที่มีส่วนยื่นออกมาจากใต้เม็ดกระจุดมเพื่อใช้เย็บติดกับเสื้อผ้าการติดกระจุดมชนิดนี้จะไม่มีเส้นด้ายเย็บปรากฏบนเม็ดกระจุดมวิธีติดกระจุดมมีก้านนิยมใช้เศษผ้ารองใต้ผ้าให้ตรงตำแหน่งก้านต้องทำเครื่องหมายด้ายเย็บจนตึงเพราะจะทำให้เสี้ยน มีขั้นตอนการติดดังนี้

1. วางกระจุดมลงบนผ้าในตำแหน่งที่จะติดกระจุดม สอดเข็มหมุดที่ห่วงก้านกระจุดมเพื่อยึดไว้ชั่วคราว

2. แหวงเข็มขึ้นด้านบนสอดเข้าไปในหวงกระดูก แหวงเข็มลงให้ทะลุฝ้าด้านล่าง ดึงด้ายให้ตึงเอาเข็มหมุดออก

3. ทำแบบข้อ 2 ซ้ำประมาณ 3 – 4 ครั้ง พันก้านกระดูกด้วยด้าย 3 รอบ แหวงเข็มลงใต้ชั้นฝ้าผูกปมให้แน่น ตัดด้ายออก

กระดูกไม่มีก้าน คือกระดูกที่มีรู 2 รู หรือ 4 รู ปรากฏให้เห็นบนเม็ดกระดูก การเย็บกระดูกชนิดนี้จะมองเห็นเส้นด้ายที่เย็บ วิธีการเย็บกระดูกไม่มีก้านถ้าเป็นกระดูก 2 รู ให้ขมวดปลายหนึ่งของด้ายเย็บให้เป็นปม ทำเช่นเดียวกับเย็บกระดูก 2 รูหรืออาจแหวงเข็มให้เส้นด้ายด้านบนทแยงไขว้กันก็ได้ มีขั้นตอนการทำดังนี้

1. กาเครื่องหมายตรงตำแหน่งที่ต้องการจะติดกระดูก

2. ใช้ด้าย 2 ทบ ร้อยเข็ม เพื่อให้กระดูกแน่นหนาไม่หลุดลุ่ยง่าย ขมวดปลายด้ายทำปม ใช้เข็มแทงขึ้นตรงบริเวณที่ทำเครื่องหมายไว้ถึงด้ายให้แน่น

3. วางกระดูกลงตรงกลางแล้วสอดเข็มลอดรูกระดูก รัดด้ายให้ตึง แหวงขึ้นลงตามรูกระดูกกลับไปกลับมาหลายครั้งจนกระดูกแน่น

4. สอดด้ายใต้กระดูกซ่อนปมอีกครั้งแล้วตัดด้ายออก

กระดูกแป็บ ทำด้วยโลหะผสม มีลักษณะต่างไปจากกระดูกธรรมดา คือประกอบด้วยฝาบอน ซึ่งมีปุ่มนูนตรงกลางและตัวรับซึ่งตรงกลางเป็นแฉ่ง ต้องใช้คู่กันเสมอทำให้ประกบกันสนิท การติดกระดูกแป็บถ้าเป็นฝาบอนควรจะมีฝาชั้นเล็ก ๆ รองข้างในตรงตำแหน่งที่เย็บกระดูกเพื่อความคงทน ส่วนใหญ่ใช้กับเสื้อสตรีสำหรับยึดสายเสื้อหรือขอบแขนให้ติดกัน มีขั้นตอนการติดดังนี้

1. วางกระดูกลงในตำแหน่งที่ต้องการ แป็บตัวผู้วางบนสายเสื้อชั้นบน แป็บตัวเมียวางบนสายเสื้อชั้นล่าง สอดด้ายใส่เข็มขมวดปลายด้ายให้เป็นสองทบ

2. แหวงเข็มสอดขึ้นลงในรูกระดูกทีละรู รูละ 3 ครั้ง เมื่อจะเย็บรูต่อไปให้แหวงเข็มโดยซ่อนด้ายไว้ใต้ฝ้าแล้วดึงเข็มขึ้น เมื่อเย็บครบ 4 รูจึงผูกปมด้าย ทั้งแป็บตัวผู้และตัวเมียมีวิธีการเย็บเหมือนกัน

5. คาน (Lever)

คาน เป็นเครื่องกลชนิดหนึ่งมีลักษณะเป็นแท่งยาวสม่ำเสมอวางอยู่บนจุดหมุน ส่วนประกอบของคาน

1. จุดหมุน (F) (Fulcrum) หมายถึง ตำแหน่งบนเครื่องกลประเภทคาน ซึ่งคานจะหมุนได้รอบจุด

2. น้ำหนัก (W) (Weight) หรือแรงความต้านทาน (Resistance) หมายถึง น้ำหนักหรือแรงที่กระทำกับคานในแนวตั้งซึ่งทำให้คานเคลื่อนที่ได้

3. แรงความพยายาม (E) (Effort) หมายถึง แรงที่ให้แก่เครื่องกลเพื่อให้เครื่องกลทำงาน

4. L 1 คือระยะตั้งฉากจากน้ำหนักถึงจุดหมุน

5. L 2 คือระยะตั้งฉากจากแรงความพยายามถึงจุดหมุน คานมีลักษณะเป็นแท่งยาว ทำด้วยวัตถุที่แข็งแรง เช่น ไม้ โลหะ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีลักษณะการทำงานแบบคานได้แก่ ไม้คาน ไม้กระดก ไม้พายเรือ เป็นต้น ดังนั้นเครื่องกลที่ใช้หลักการของคาน มีหลายชนิดซึ่งสามารถแบ่งประเภทของคานได้ 3 อันดับ ดังนี้

คานอันดับหนึ่ง คือ คานที่มีจุดหมุนอยู่ระหว่างแรงความพยายามกับแรงความต้านทาน การผ่อนแรงของคานอันดับนี้จะผ่อนแรงได้มากเมื่อจุดหมุนอยู่ใกล้ แรงความต้านทาน (W) และอยู่ห่างจากแรงความพยายาม (E)

คานอันดับสอง คือ คานที่มีแรงความต้านทานอยู่ระหว่างแรงความพยายามกับจุดหมุน การผ่อนแรงคานอันดับนี้จะผ่อนแรงได้มากเพราะแรงความต้านทานอยู่ระหว่างจุดหมุนและแรงความพยายาม ดังนั้นแรงความต้านทาน (W) จะอยู่ใกล้จุดหมุนมากกว่าแรงความพยายาม (E)

คานอันดับสาม คือ คานที่มีแรงความพยายามอยู่ระหว่างแรงความต้านทานกับจุดหมุน การผ่อนแรงของคานอันดับนี้ไม่ค่อยผ่อนแรงเพราะแรงความพยายาม (W) อยู่ระหว่างจุดหมุนและแรงความต้านทาน ดังนั้นแรงความพยายามจะอยู่ใกล้จุดหมุนมากกว่าแรงความต้านทาน (E)

โมเมนต์ของแรง

การทำงานของคานจะทำให้เกิดโมเมนต์ของแรง (Moment of force) กล่าวคือเมื่อเราทำงานโดยใช้คาน เช่น เมื่อเรากำลังค้ำน้ำแข็งจะมีโมเมนต์ของแรงเกิดขึ้น

โมเมนต์ของแรง หมายถึง ปริมาณที่แสดงแนวโน้มของแรงที่จะหมุนวัตถุที่ถูกแรงนั้นกระทำมีค่าเท่ากับผลคูณของระยะทางจากแนวแรงตั้งฉากกับจุดหมุน หรือจุดที่คิดค่าโมเมนต์ถึงจุดที่แรงกระทำ

$$\text{โมเมนต์ของแรง} = \text{แรง} \times \text{ระยะจากแนวแรงตั้งฉากกับจุดหมุน}$$

โมเมนต์ของแรงสามารถแบ่งตามทิศของการหมุนได้ 2 ชนิด ดังนี้

1. โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา เกิดแรงพยายามทำให้คานหมุนรอบจุดหมุนในทิศตามเข็มนาฬิกา
2. โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา เกิดแรงพยายามที่ทำให้คานหมุนรอบจุดหมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกา

ภาวะสมดุลของคาน

สถานะที่คานอยู่ในแนวสมดุลหรือขนานกับพื้นนั้นเราเรียกว่า ภาวะคานสมดุล และเมื่อคานอยู่ในสภาวะสมดุล ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา จะเท่ากับ ผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา เมื่อคานสมดุล

$$\text{ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา} = \text{ผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา}$$

ตัวอย่างการคำนวณเกี่ยวกับโมเมนต์ของแรง

โจทย์

กล่องหนัก 60 กิโลกรัม วางบนไม้กระดานหกห่างจากจุดหมุน 1.50 เมตรจะต้องให้เด็ก
น้ำหนัก 40 กิโลกรัม นั่งห่างจากจุดหมุนเท่าไร ไม้กระดานจึงจะอยู่ในภาวะสมดุล

วิธีทำ

โจทย์กำหนดให้ $W = 60$ กิโลกรัม $E = 40$ กิโลกรัม $L_1 = 1.5$ เมตร $L_2 = X$ เมตร
สมมุติให้ระยะห่างที่ต้องการเป็น X จะได้

เมื่อคานสมดุล

ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = ผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

$$W \times L_1 = E \times L_2$$

$$60 \times 1.5 = 40 \times X$$

$$X = 2.25$$

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน

การดำเนินโครงการเรื่อง อุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม มีจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้าเพื่อประดิษฐ์อุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุมเพื่อช่วยผู้สูงอายุที่มีอาการอ่อนแรง โดยมีรายละเอียดวิธีการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

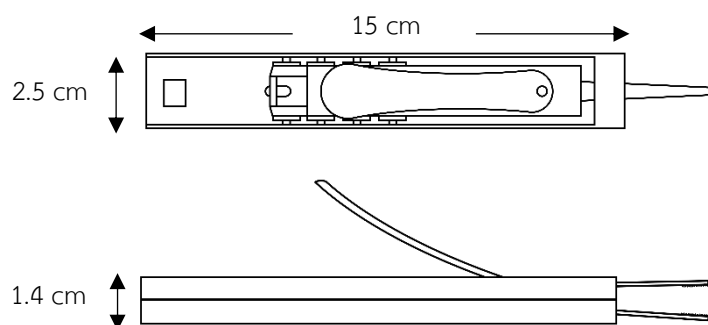
วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้

1. ลางเลื่อนลื่นซ้ก Hefele	1 ลาง
2. แหนบสแตนเลส	1 อัน
3. แผ่นสแตนเลส 60 x 60 cm x 4 mm	1 แผ่น
4. กรรไกรตัดเล็บ	1 อัน

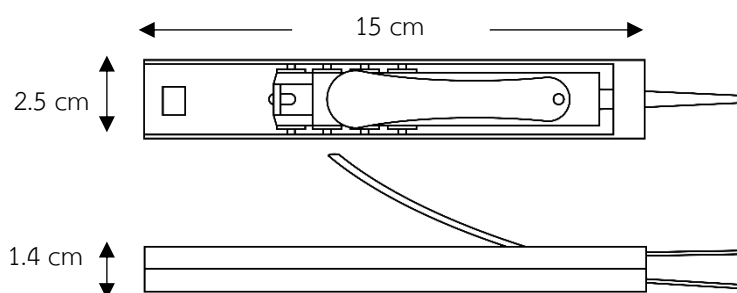
วิธีดำเนินการศึกษาทดลอง

การทดลองขั้นตอนที่ 1 เพื่อออกแบบและสร้างอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุมรูปแบบที่ 1 และปรับปรุงพัฒนาเป็นรูปแบบที่ 2

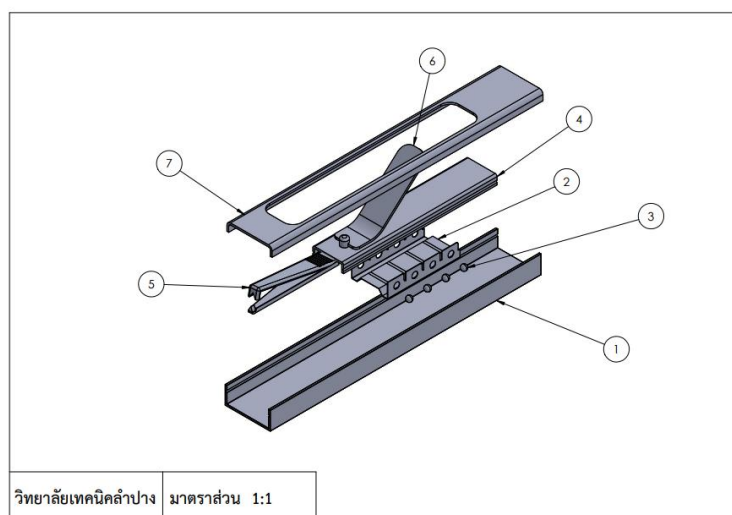
1) การออกแบบ



ภาพที่ 3.1 แบบร่างอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม รูปแบบที่ 1



ภาพที่ 3.2 แบบร่างอุปกรณ์ช่วยกลัดกระดุม รูปแบบที่ 2



ภาพที่ 3.3 รายละเอียดของอุปกรณ์ช่วยกลัดกระดุม

รายละเอียดของอุปกรณ์ช่วยกลัดกระดุม

1. รางเลื่อน
2. รางลูกปืน
3. ลูกปืน
4. ลูกเลื่อน
5. คีมคีบกระดุม
6. ตัวจับ
7. ฝาปิดด้านบน

การทดลองขั้นตอนที่ 2 เพื่อศึกษาชนิดของกระดูกที่มีผลต่อการใช้งานอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดูก

2.1 เตรียมเส้นพร้อมกระดูกที่ทำจากพลาสติก ผ้า ไม้และโลหะ โดยเลือกกระดูกทรงกลมให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 1 เซนติเมตร

2.2 ทำการทดลองใช้อุปกรณ์ช่วยกัลดกระดูก โดยเริ่มกัลดกระดูกแต่ละชนิด ทำซ้ำอย่างละ 3 ครั้ง

2.3 บันทึกผลการทดลองใช้อุปกรณ์ช่วยกัลดกระดูกลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลองขั้นตอนที่ 3 เพื่อศึกษาขนาดของกระดูกที่มีผลต่อการใช้งานอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดูก

3.1 เตรียมเส้นพร้อมกระดูกที่ทำจากผ้าโดยเลือกกระดูกทรงกลมให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 0.5 – 3 เซนติเมตร

3.2 ทำการทดลองใช้อุปกรณ์ช่วยกัลดกระดูก โดยเริ่มกัลดกระดูกแต่ละขนาดและ ทำซ้ำอย่างละ 3 ครั้ง

3.3 บันทึกผลการทดลองใช้อุปกรณ์ช่วยกัลดกระดูกลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลองขั้นตอนที่ 4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยกัลดกระดูก

4.1 ทำการคัดเลือกกลุ่มประชากรโดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) ซึ่งคือ ประชาชนในจังหวัดลำปาง ที่เป็นผู้พิการทาง แขน มือ ข้างใดข้างหนึ่ง ผู้ที่เกิดอุบัติเหตุที่เกี่ยวกับกระดูกทางแขน มือ ข้างใดข้างหนึ่งที่อยู่ในขณะรักษาตัวอยู่ที่บ้านที่ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ และผู้สูงอายุ จำนวน 10 คน

4.2 ใช้เครื่องมือในการวิจัย คือ แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดูก เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยให้ผู้ตอบเลือกข้อความที่ตรงกับความคิดเห็นของตนมากที่สุดเพียงหนึ่งข้อ ข้อคำถามทั้งหมดมี 8 ข้อ

เกณฑ์ในการพิจารณาให้คะแนนการตอบแบบสอบถาม

ระดับคะแนน	แปรผล
5	ดีมาก
4	ดี
3	ปานกลาง
2	พอใช้
1	ควรปรับปรุง

การคิดคะแนนของผู้ตอบแบบสอบถาม มีดังนี้คือเมื่อได้แบบสอบถามแต่ละฉบับ ก็จะรวมคะแนนในแต่ละด้าน แล้วจึงทำการวิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป คะแนนเฉลี่ยที่ได้จะอยู่ระหว่าง 1 – 5 และได้ระดับของคะแนนในการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้งานอุปกรณ์ช่วยกัลติกระดุม ดังนี้

คะแนน 4.50 – 5.00	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ	ดีมาก
คะแนน 3.50 – 4.49	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ	ดี
คะแนน 2.50 – 3.49	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ	ปานกลาง
คะแนน 1.50 – 2.49	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ	น้อย
คะแนน 1.00 – 1.49	หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับ	ควรปรับปรุง

บทที่ 4

ผลการศึกษาค้นคว้า

การดำเนินโครงการเรื่อง อุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม มีจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้าซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ตอนดังนี้

- 1 เพื่อออกแบบและสร้างอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม
- 1 เพื่อศึกษาชนิดของกระดุมที่มีผลต่อการใช้งานอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม
- 2 เพื่อศึกษาขนาดของกระดุมที่มีผลต่อการใช้งานอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม
- 3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม

ตอนที่ 1 ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุม



ภาพที่ 4.1 อุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุมแบบมีเขี้ยว

ผลการออกแบบอุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุมทั้ง 2 แบบ คือ แบบไม่มีเขี้ยวกับแบบมีเขี้ยว ผลการ
ใช้งานพบว่า อุปกรณ์ช่วยกัลดกระดุมแบบมีเขี้ยวสามารถใช้งานในการกัลดกระดุมได้ดีกว่าแบบที่ไม่มี
เขี้ยว

ตอนที่ 2 ศึกษาชนิดของกระดุมที่มีผลต่อการใช้งานอุปกรณ์ช่วยกััดกระดุม

ชนิดของกระดุม	ผลการใช้อุปกรณ์ช่วยกััดกระดุม	หมายเหตุ
กระดุมพลาสติก	กระดุมพลาสติกแบบมีขอบอุปกรณ์สามารถยึดเกาะได้	ยกเว้นกระดุมพลาสติกแบบกลมเกลี้ยง
กระดุมผ้า	สามารถยึดเกาะกระดุมได้ดี ใช้งานง่าย	-
กระดุมไม้	ต้องออกแรงในการยึดเกาะมากกว่ากระดุมผ้า	-
กระดุมโลหะ	กระดุมลื่น ไม่สามารถยึดเกาะได้	-

ผลการศึกษาชนิดของกระดุมที่มีผลต่อการใช้งานอุปกรณ์ช่วยกััดกระดุม โดยศึกษากระดุมที่ทำจากพลาสติก ผ้า ไม้และโลหะ พบว่าอุปกรณ์ช่วยกััดกระดุมสามารถยึดเกาะกับกระดุมที่ทำจากผ้าได้ดีกว่ากระดุมชนิดอื่น กระดุมที่ทำจากไม้ โลหะและพลาสติกไม่สามารถใช้งานกับอุปกรณ์ช่วยกััดกระดุมได้

ตอนที่ 3 ศึกษาขนาดของกระดุมที่มีผลต่อการใช้งานอุปกรณ์ช่วยกััดกระดุม

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกระดุม (เซนติเมตร)	ผลการใช้อุปกรณ์ช่วยกััดกระดุม	หมายเหตุ
น้อยกว่า 1 เซนติเมตร	ยากต่อการใช้งาน ยึดจับได้ยากเพราะลื่น	-
1 เซนติเมตร	สามารถใช้งานได้ดี ยึดเกาะง่าย	-
2 เซนติเมตรขึ้นไป	สามารถใช้งานได้ดี แต่ต้องออกแรงมากกว่า กระดุมที่มีขนาด 1 เซนติเมตร	-

ผลการศึกษาขนาดของกระดุมที่มีผลต่อการใช้งานอุปกรณ์ช่วยกััดกระดุม โดยใช้กระดุมทั้งหมด 3 ขนาด ได้แก่ กระดุมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 1 เซนติเมตร ขนาด 1 เซนติเมตร และขนาดใหญ่กว่า 2 เซนติเมตร พบว่าอุปกรณ์ช่วยกััดกระดุมสามารถใช้งานกับกระดุมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1-2 เซนติเมตรได้ดีกว่าขนาดอื่น

ตอนที่ 4 ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยกีดกระดุม

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้อุปกรณ์ช่วยกีดกระดุม		
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	แปรผล
1.ด้านโครงสร้างทั่วไป			
1.1 ขนาดน้ำหนักมีความเหมาะสม	4.34	0.79	มาก
1.2 มีความมั่นคงแข็งแรง	4.36	0.79	มาก
2.ด้านการออกแบบ			
2.1 เลือกใช้วัสดุมีความเหมาะสม	4.37	0.78	มาก
2.2 รูปร่างมีความเหมาะสมกับการใช้	4.33	0.82	มาก
3.ด้านการใช้งาน			
3.1 ใช้งานได้ง่าย	4.34	0.82	มาก
3.2 ดูแลรักษาง่าย	4.44	0.74	มาก
3.3 ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์	4.66	0.47	มากที่สุด
3.4 มีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.72	0.45	มากที่สุด

จากตารางผลการทดลองตอนที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยกีดกระดุมซึ่งแบ่งผลการประเมินออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านโครงสร้างทั่วไป ด้านการออกแบบ และ ด้านการใช้งาน โดยภาพรวมพบว่าความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยกีดกระดุมโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับ มาก ขึ้นไปทั้ง 3 ด้านและด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ด้านการใช้งาน ได้แก่ ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.47 รองลงมาคือมีความปลอดภัยในการใช้งาน มีค่าเฉลี่ย 0.72 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การดำเนินโครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง อุปกรณ์ช่วยกีดกระดุม มีจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้าเพื่อออกแบบและสร้างอุปกรณ์ช่วยกีดกระดุม ศึกษาชนิดของกระดุมที่มีผลต่อการใช้งาน อุปกรณ์ช่วยกีดกระดุม ศึกษาขนาดของกระดุมที่มีผลต่อการใช้งาน อุปกรณ์ช่วยกีดกระดุมและศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยกีดกระดุม โดยผู้จัดทำได้สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังนี้

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากการศึกษาทดลอง 4 ขั้นตอน สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

ตอนที่ 1 ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ช่วยกีดกระดุม ผลการออกแบบอุปกรณ์ช่วยกีดกระดุมทั้ง 2 แบบ คือ แบบไม่มีเขี้ยวกับแบบมีเขี้ยว ผลการใช้งานพบว่า อุปกรณ์ช่วยกีดกระดุมแบบมีเขี้ยวสามารถใช้งานในการกีดกระดุมได้ดีกว่าแบบที่ไม่มีเขี้ยว

ตอนที่ 2 ศึกษาชนิดของกระดุมที่มีผลต่อการใช้งานอุปกรณ์ช่วยกีดกระดุม ผลการศึกษาชนิดของกระดุมที่มีผลต่อการใช้งานอุปกรณ์ช่วยกีดกระดุม โดยศึกษากระดุมที่ทำจากพลาสติก ผ้า ไม้ และโลหะ พบว่าอุปกรณ์ช่วยกีดกระดุมสามารถยึดเกาะกับกระดุมที่ทำจากผ้าได้ดีกว่ากระดุมชนิดอื่น กระดุมที่ทำจากไม้ โลหะและพลาสติกไม่สามารถใช้งานกับอุปกรณ์ช่วยกีดกระดุมได้

ตอนที่ 3 ศึกษาขนาดของกระดุมที่มีผลต่อการใช้งานอุปกรณ์ช่วยกีดกระดุม ผลการศึกษานขนาดของกระดุมที่มีผลต่อการใช้งานอุปกรณ์ช่วยกีดกระดุม โดยใช้กระดุมทั้งหมด 3 ขนาด ได้แก่ กระดุมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 1 เซนติเมตร ขนาด 1 เซนติเมตรและขนาดใหญ่กว่า 2 เซนติเมตร พบว่าอุปกรณ์ช่วยกีดกระดุมสามารถใช้งานกับกระดุมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1-2 เซนติเมตรได้ดีกว่าขนาดอื่น

ตอนที่ 4 ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยกีดกระดุม จากตารางการ แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยกีดกระดุม ซึ่งแบ่งผลการประเมินออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านโครงสร้างทั่วไป ด้านการออกแบบ และ ด้านการใช้งาน โดยภาพรวมพบว่าความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่ออุปกรณ์ช่วยกีดกระดุมโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับ มาก ขึ้นไปทั้ง 3 ด้านและด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ด้านการใช้งาน ได้แก่ ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.66 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.47 รองลงมาคือมีความปลอดภัยในการใช้งาน มีค่าเฉลี่ย 0.72 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

จากสรุปผลการศึกษาค้นคว้าสามารถอภิปรายได้ดังนี้

จากการศึกษาพบว่า การออกแบบอุปกรณ์ช่วยกีดกระดุมในครั้งแรกมีปัญหาในส่วนปลายของตัวจับ เนื่องจากตัวอุปกรณ์ที่ใช้ยึดจับเป็นแหวนปลายเกลี้ยง จึงทำให้ยึดกับกระดุมได้ค่อนข้างยาก ดังนั้นจึงพัฒนาอุปกรณ์ช่วยกีดกระดุมแบบที่ 2 โดยการเพิ่มซี่งที่ปลายของแหวนเพื่อเป็นการเพิ่มการยึดเกาะกับกระดุม ในส่วนของการทดสอบกระดุมพบว่า อุปกรณ์สามารถใช้งานได้ดีกับกระดุมทำจากผ้ามากกว่า เพราะวัตถุทั้งสองมีแรงเสียดทานต่อกันมากกว่ากระดุมพลาสติก ไม้ และโลหะ ขณะที่ความเหมาะสมของขนาดกระดุมที่ใช้คือ อยู่ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลาง 1-2 เซนติเมตร แต่อย่างไรก็ตามความยากง่ายของการใช้งานอุปกรณ์ยังขึ้นกับความกลิ้งของรังดุมอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้จัดทำมีข้อเสนอแนะดังนี้

- 1) ควรปรับปรุงลักษณะโครงสร้างให้มีขนาดเล็กลง เพื่อความกะทัดรัดในการใช้งานและการเก็บรักษา
- 2) ควรเลือกใช้วัสดุชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ใช่โลหะเพื่อป้องกันการเกิดบาดแผลขณะใช้งาน
- 3) ควรทำบรรจุภัณฑ์ เพื่อเหมาะแก่การจำหน่าย

เอกสารอ้างอิง

“กัณฑ์กระดุม” (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <http://dictionary.sanook.com/search/>
สืบค้น 17 ตุลาคม 2560.

ประทีป ระวังทุกข์. งานเชื่อมโลหะ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอ็มพันธ์, 2548.

วิกิพีเดีย สารานุกรม. “กระดุม” (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : <https://th.wikipedia.org/>
สืบค้น 30 ตุลาคม 2560.

สมาคมคนพิการทางการเคลื่อนไหวสากล. “ประเภทของผู้พิการ” (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :
<http://www.apdi2002.com/> สืบค้น 30 ตุลาคม 2560.

ภาคผนวก

