

การประเมินทางกายศาสตร์เพื่อปรับปรุงการทำงานในขั้นตอนการกรอด้วย Ergonomics Assessment in Improving the Work for the Winding Process

ศุทธิณี กล่อมแสร้^{1*} และเรื่อนขวัญ หุ่นเรใจ²

^{1, 2} คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

Sutthinee Klomsae^{1*} and Rueankhwan Roonreangjai²

^{1, 2} Faculty of Industrial Technology, Uttaradit Rajabhat University

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาทางกายศาสตร์ของการทำงานในขั้นตอนการกรอด้วยของกลุ่มสตรีทอผ้าบ้านร่องยางด้วยวิธี Rapid Upper Limb Assessment (RULA) และนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงวิธีการทำงาน โดยผลการประเมินก่อนการปรับปรุงขั้นตอนการกรอด้วยพุ่งและด้ายยืนมีคะแนนเท่ากับ 3 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งแปลความว่า การออกแบบงานใหม่อาจมีความจำเป็น เนื่องจากในการกรอด้วยจะมีการใช้แขนและข้อมือปฏิบัติงานแบบซ้ำๆ เพื่อบังคับเส้นด้ายเข้าสู่หลอดกรอ ทำให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดการปวดเมื่อย ดังนั้นในการปรับปรุงการทำงานจึงได้มีการออกแบบและสร้างเครื่องกรอด้วยแบบดรัมให้มีการใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนดรัมให้หมุน เพื่อดึงเส้นด้ายจากชุดลำเลียงเข้าสู่หลอดกรอ ส่งผลให้การประเมินการทำงานภายหลังการปรับปรุงมีคะแนนเท่ากับ 2 ซึ่งแปลความว่า งานนั้นยอมรับได้ โดยผลการปรับปรุงวิธีการทำงานในขั้นตอนการกรอด้วยพุ่งและด้ายยืนมีประสิทธิภาพคิดเป็น 1.83 และ 1.48 เท่าของการทำงานแบบก่อนการปรับปรุง

คำสำคัญ: เครื่องกรอด้วยแบบดรัม, กายศาสตร์, วิธี RULA, การกรอด้วย

Abstract

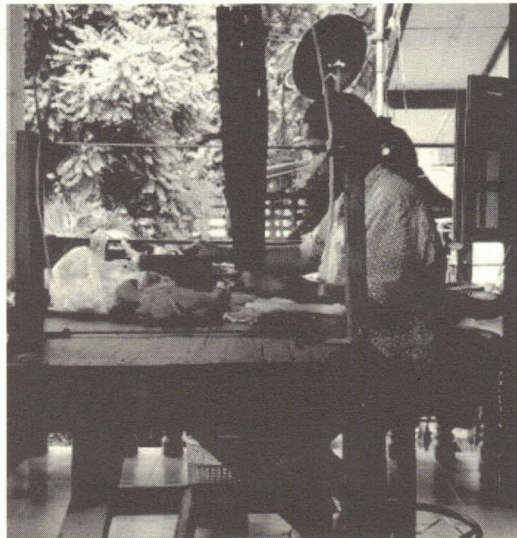
The purpose of this research is to study the ergonomics problems in the winding process of the Ban Rong Yang weaving woman group and to advise the way of improvement by using RULA techniques. The results show that the performances before adjusting the weft and warp winding process are 3 and 4, respectively. It means that the winding process may need to redesign. According to the thread winding process, the spinning of arms and wrists will be used repeatedly. It may cause body aches. Thus, this study will design and create the drum winding machine drive by AC motor as the primary power source to rotate the drum in order to pull the thread from the reciprocal to the cylinder. The results of this study show that the performance after adjustment turns to 2. It means the development process can be accepted. The result of the improvement of working methods in spinning and threading process is effective at 1.83 and 1.48 times of work before the improvement.

Keywords: Drum Winding Machine, Ergonomics, RULA Techniques, Thread Winding Process

1. บทนำ

กิจกรรมการทำงานด้วยมือ นับเป็นกิจกรรมหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาทางกายศาสตร์ที่ผู้ทำงานประสบอยู่ ทั้งนี้เนื่องจากการทำงานด้วยมือเป็นลักษณะงานที่มักมีจำนวนรอบในการทำงานสูงและอาจต้องใช้แรงมาก แต่กล้ามเนื้อในมือนั้นเป็นกล้ามเนื้อมัดเล็ก มีเอ็น เส้นเลือดและเส้นประสาทมากมาย การทำงานด้วยมือยังต้องใช้กล้ามเนื้อมัดอื่นๆ ร่วมด้วย ดังนั้นการทำงานที่ใช้มือซ้ำๆ จึงทำให้เกิดการบาดเจ็บและเกิดพยาธิสภาพแก่กล้ามเนื้อและกล้ามเนื้ออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องได้ เช่น เกิดภาวะโรคพังผืดอุโมงค์มือ และเอ็นกล้ามเนื้ออักเสบ เป็นต้น (น้ำเงิน จันทรมณี, 2557)

อาชีพการทอผ้าด้วยมือเป็นอาชีพหนึ่งที่เกี่ยวข้องต่อการผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ เนื่องจากวิธีการทอผ้าด้วยมือต้องใช้กำลังคน ฝีมือ และความประณีตในชิ้นงาน ซึ่งมีหลายขั้นตอนที่ต้องใช้ท่าทางในการทำงานซ้ำๆ และใช้ระยะเวลายาวนาน ทำให้คนงานเกิดอาการผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในที่สุด (พัชรินทร์ ใจจุ่ม และทัศนพงษ์ ตันติปัญจพร, 2561)



ภาพที่ 1 การกรอผ้าพุ่งและด้ายยืนด้วยเครื่องกรอผ้าไฟฟ้า

จากการศึกษาวิธีการกรอผ้าพุ่งและด้ายยืนของกลุ่มสตรีทอผ้าบ้านร่องยาง พบว่า การกรอผ้าพุ่งและด้ายยืนเป็นขั้นตอนที่มีการใช้มือและต้องนั่งทำงานเป็นเวลานาน ส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานมีอาการปวดเมื่อยบริเวณแขนและข้อมือ จากสภาพปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำหลักการยศาสตร์มาใช้ในประเมินการทำงานด้วยวิธี Rapid Upper Limb Assessment (RULA) และนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงเพื่อช่วยลดปัญหาความเมื่อยล้าและอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อจากการทำงานเป็นระยะเวลานาน

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาปัญหาทางการยศาสตร์ของการทำงานในขั้นตอนการกรอตัดของกล่มสตรีทอผ้าบ้านร่องยางด้วยวิธี RULA

2.2 เพื่อนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงวิธีการทำงานในขั้นตอนการกรอตัด

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตด้านผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ กลุ่มสตรีทอผ้าบ้านร่องยาง อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์

ขอบเขตด้านเนื้อหา ได้แก่ การประเมินและนำเสนอแนวทางการปรับปรุงการทำงานในขั้นตอนการกรอตัดพุ่งและด้ายยืน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1) แบบฟอร์ม RULA สำหรับประเมินการกรอตัดพุ่งและด้ายยืน
- 2) กล้องถ่ายภาพและวิดีโอบันทึกข้อมูลการทำงานในขั้นตอนการกรอตัดพุ่งและด้ายยืน
- 3) โปรแกรม Kinovea

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุงการทำงานในขั้นตอนการกรอตัด เพื่อศึกษาและรวบรวมข้อมูลในการกรอตัดพุ่งและด้ายยืน โดยใช้ภาพถ่ายและวิดีโอบันทึกข้อมูลการทำงาน

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุงการทำงานในขั้นตอนการกรอตัดพุ่งและด้ายยืน จะมีนำภาพถ่ายการทำงานมาทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Kinovea เพื่อประเมินลักษณะการทำงานในขั้นตอนการกรอตัดด้วยวิธี RULA

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษาและประเมินการทำงานก่อนการปรับปรุงขั้นตอนการกรอตัด

ในการศึกษาและประเมินการทำงานก่อนการปรับปรุงขั้นตอนการกรอตัด แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ การศึกษาและประเมินการทำงานในขั้นตอนการกรอตัดพุ่งและการกรอตัดด้ายยืนด้วยวิธี RULA ซึ่งมีผลการศึกษาดังนี้

1) การศึกษาและประเมินการทำงานก่อนการปรับปรุงขั้นตอนการกรอตัดพุ่ง มีผลการศึกษาตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การประเมินแขนส่วนบนมีมุมระหว่าง 20-45 องศา จึงมีคะแนนเป็น 2

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินแขนส่วนล่างมีมุมอยู่ในแนวระดับระหว่าง 60-100 องศา วัดจากแนวดิ่ง จึงมีคะแนนเป็น

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินข้อมือมีการเคลื่อนไหวท่ามุมขึ้นหรือลงมากกว่า 15 องศา จึงมีคะแนนเป็น 3

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินการหมุนข้อมือมีการหมุนข้อมือเล็กน้อย จึงมีคะแนนเป็น 1

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินคะแนนกลุ่ม A เป็นการนำคะแนนจากขั้นตอนที่ 1-4 มาอ่านค่าในตารางการประเมินคะแนนกลุ่ม A จึงมีคะแนนเป็น 3

ขั้นตอนที่ 6 การประเมินการใช้กล้ามเนื้อแขนหรือมือในการทำงาน มีการเคลื่อนไหวเข้าไปมาตั้งแต่ 4 ครั้งต่อนาทีขึ้นไป จึงมีคะแนนเป็น 1

ขั้นตอนที่ 7 การประเมินแรงหรือภาระงานในส่วนแขนหรือมือ มีแรงที่ใช้หรือน้ำหนักที่ถือน้อยกว่า 2 กิโลกรัม จึงมีคะแนนเป็น 0

ขั้นตอนที่ 8 การสรุปคะแนนรวมของส่วนแขนและข้อมือในขั้นตอนที่ 5-7 จึงมีคะแนนเป็น 4 และให้เก็บคะแนนไว้ในขั้นตอนนี้ เพื่อใช้เปิดตาราง C ในการประเมินผลร่วมกับร่างกายส่วนที่เหลือ

ขั้นตอนที่ 9 การประเมินส่วนคอ มีมุมในการก้มน้อยกว่า 10 องศา จึงมีคะแนนเป็น 1

ขั้นตอนที่ 10 การประเมินส่วนลำตัวมีลำตัวตั้งตรง จึงมีคะแนนเป็น 1

ขั้นตอนที่ 11 การประเมินส่วนขา มีลักษณะสมดุลและมีที่รองรับที่เหมาะสม จึงมีคะแนนเป็น 1

ขั้นตอนที่ 12 การคะแนนประเมินคะแนนกลุ่ม B เป็นการนำคะแนนจากขั้นตอนที่ 9-11 มาอ่านค่าในตารางการประเมินคะแนนกลุ่ม B จึงมีคะแนนเป็น 1

ขั้นตอนที่ 13 การประเมินกล้ามเนื้อขาหรือเท้าในการทำงาน ไม่มีการใช้แรงจากกล้ามเนื้อแบบสถิติหรือทำงานซ้ำๆ มากกว่า 4 ครั้งต่อนาที จึงมีคะแนนเป็น 0

ขั้นตอนที่ 14 การประเมินแรงหรือภาระงานในส่วนของขาหรือเท้า มีภาระงานที่ใช้้น้อยกว่า 2 กิโลกรัม จึงมีคะแนนเป็น 0

ขั้นตอนที่ 15 สรุปคะแนนรวมของส่วนขาและเท้า เป็นการนำคะแนนประเมินในขั้นตอนที่ 12 รวมกับคะแนนในขั้นตอนที่ 13-14 จึงมีคะแนนเป็น 1

ขั้นตอนที่ 16 สรุปผลคะแนนความเสี่ยงโดยรวม เป็นการนำคะแนนสรุปรวมของส่วนแขนและข้อมือในขั้นตอนที่ 8 และคะแนนรวมของการประเมินส่วนขาและเท้าในขั้นตอนที่ 15 มาอ่านค่าในตารางการประเมินคะแนนกลุ่ม C มีคะแนนอยู่ในระดับ 3 ซึ่งแปลความว่า งานนั้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติมและติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่อง การออกแบบงานใหม่อาจมีความจำเป็น

RULA Employee Assessment Worksheet

based on RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, McAtamney & Corlett, Applied Ergonomics 1993; 24(2): 91-99

A. Arm and Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position:

Step 1a: Adjust...
If shoulder is raised: +1
If upper arm is abducted: +1
If arm is supported or person is leaning: -1

Step 2: Locate Lower Arm Position:

Step 2a: Adjust...
If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1

Step 3: Locate Wrist Position:

Step 3a: Adjust...
If wrist is bent from midline: Add +1

Step 4: Wrist Twist:

Step 4a: Adjust...
If wrist is twisted in mid-range: +1
If wrist is at or near end of range: +2

Step 5: Look-up Posture Score in Table A:
Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A

Step 6: Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e. held >10 minutes):
Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Step 7: Add Force/Load Score
If load < 4.4 lbs (intermittent): +0
If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1
If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2
If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

Step 8: Find Row in Table C
Add values from steps 5-7 to obtain Wrist and Arm Score. Find row in Table C.

Table A: Wrist Posture Score

Upper Arm	Lower Arm	Wrist Posture Score							
		1	2	3	4				
1	1	1	2	2	2	3	3	3	3
1	2	2	2	2	2	3	3	3	3
1	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	1	2	3	3	3	4	4	4
2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
2	3	3	4	4	4	4	5	5	5
3	1	1	2	3	3	3	4	4	4
3	2	2	3	4	4	4	5	5	5
3	3	3	4	4	4	4	5	5	5
4	1	1	2	3	3	3	4	4	4
4	2	2	3	4	4	4	5	5	5
4	3	3	4	4	4	4	5	5	5
5	1	1	2	3	3	3	4	4	4
5	2	2	3	4	4	4	5	5	5
5	3	3	4	4	4	4	5	5	5
6	1	1	2	3	3	3	4	4	4
6	2	2	3	4	4	4	5	5	5
6	3	3	4	4	4	4	5	5	5

Table C: Neck, trunk and leg score

Wrist and Arm Score	Neck, trunk and leg score						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	5
4	3	3	3	4	4	5	5
5	4	4	4	5	5	6	7
6	4	4	4	5	5	6	7
7	5	5	5	6	6	7	7
8	5	5	5	6	6	7	7

Scoring: (final score from Table C)
1 or 2 = acceptable posture
3 or 4 = further investigation, change may be needed
5 or 6 = further investigation, change soon
7 = investigate and implement change

B. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position:

Step 9a: Adjust...
If neck is twisted: +1
If neck is side bending: +1

Step 10: Locate Trunk Position:

Step 10a: Adjust...
If trunk is twisted: +1
If trunk is side bending: +1

Step 11: Legs:
If legs and feet are supported: +1
If not: +2

Table B: Trunk Posture Score

Neck Posture Score	Legs				
	1	2	3	4	5
1	1	2	2	3	3
2	2	2	3	3	4
3	3	3	3	4	4
4	4	4	4	4	5
5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9

Step 12: Look-up Posture Score in Table B:
Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B

Step 13: Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e. held >10 minutes).
Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Step 14: Add Force/Load Score
If load < 4.4 lbs (intermittent): +0
If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1
If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2
If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

Step 15: Find Column in Table C
Add values from steps 12-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.

Task name: _____ **Reviewer:** _____ **Date:** _____/_____/_____

This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in RULA. © 2004 Nease Consulting, Inc. rbarber@ergosmart.com (816) 444-1667

ภาพที่ 2 ผลการประเมินการกรอด้วยวิธี RULA

2) การศึกษาและประเมินการทำงานก่อนการปรับปรุงขั้นตอนการกรอด้วยวิธี RULA มีผลการศึกษาตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การประเมินแขนส่วนบนมีมุมระหว่าง 20-45 องศา จึงมีคะแนนเป็น 2

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินแขนส่วนล่างมีมุมอยู่ในแนวระดับระหว่าง 60-100 องศา วัดจากแนวดิ่ง จึงมีคะแนนเป็น 1

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินข้อมือมีการเคลื่อนไหวทำมุมขึ้นหรือลงมากกว่า 15 องศา จึงมีคะแนนเป็น 3

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินการหมุนข้อมือมีการหมุนข้อมือเล็กน้อย จึงมีคะแนนเป็น 1

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินคะแนนกลุ่ม A เป็นการนำคะแนนจากขั้นตอนที่ 1-4 มาอ่านค่าในตารางการประเมินคะแนนกลุ่ม A จึงมีคะแนนเป็น 3

ขั้นตอนที่ 6 การประเมินการใช้กล้ามเนื้อแขนหรือมือในการทำงาน มีการใช้แรงจากกล้ามเนื้อแบบสลับติดกันกว่า 1 นาที และมีการเคลื่อนไหวเข้าไปมาตั้งแต่ 4 ครั้งต่อนาทีขึ้นไป จึงมีคะแนนเป็น 2

ขั้นตอนที่ 7 การประเมินแรงหรือภาระงานในส่วนแขนหรือมือ มีแรงที่ใช้หรือน้ำหนักที่ถือน้อยกว่า 2 กิโลกรัม จึงมีคะแนนเป็น 0

ขั้นตอนที่ 8 การสรุปคะแนนรวมของส่วนแขนและข้อมือในขั้นตอนที่ 5-7 จึงมีคะแนนเป็น 5 และให้เก็บคะแนนไว้ในขั้นตอนนี้ เพื่อใช้เปิดตาราง C ในการประเมินผลร่วมกับร่างกายส่วนที่เหลือ

ขั้นตอนที่ 9 การประเมินส่วนคอ มีมุมในการก้มน้อยกว่า 10 องศา จึงมีคะแนนเป็น 1

ขั้นตอนที่ 10 การประเมินส่วนลำตัวมีลำตัวตั้งตรง จึงมีคะแนนเป็น 1

ขั้นตอนที่ 11 การประเมินส่วนขามีลักษณะสมดุลและมีที่รองรับที่เหมาะสม จึงมีคะแนนเป็น 1

ขั้นตอนที่ 12 การคะแนนประเมินคะแนนกลุ่ม B เป็นการนำคะแนนจากขั้นตอนที่ 9-11 มาอ่านค่าในตารางการประเมินคะแนนกลุ่ม B จึงมีคะแนนเป็น 1

ขั้นตอนที่ 13 การประเมินกล้ามเนื้อขาหรือเท้าในการทำงาน ไม่มีการใช้แรงจากกล้ามเนื้อแบบสถิติหรือทำงานซ้ำๆ มากกว่า 4 ครั้งต่อนาที จึงมีคะแนนเป็น 0

ขั้นตอนที่ 14 การประเมินแรงหรือภาระงานในส่วนของขาหรือเท้า มีภาระงานที่ใช้น้อยกว่า 2 กิโลกรัม จึงมีคะแนนเป็น 0

ขั้นตอนที่ 15 สรุปคะแนนรวมของส่วนขาและเท้า เป็นการนำคะแนนประเมินในขั้นตอนที่ 12 รวมกับคะแนนในขั้นตอนที่ 13-14 จึงมีคะแนนเป็น 1

ขั้นตอนที่ 16 สรุปผลคะแนนความเสี่ยงโดยรวม เป็นการนำคะแนนสรุปรวมของส่วนแขนและข้อมือในขั้นตอนที่ 8 และคะแนนรวมของการประเมินส่วนขาและเท้าในขั้นตอนที่ 15 มาอ่านค่าในตารางการประเมินคะแนนกลุ่ม C มีคะแนนอยู่ในระดับ 4 ซึ่งแปลความหมายว่า งานนั้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติมและติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่อง การออกแบบงานใหม่อาจมีความจำเป็น

RULA Employee Assessment Worksheet

based on RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, McAtamney & Corlett, Applied Ergonomics 1993, 24(2), 91-99

A. Arm and Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position:

Step 1a: Adjust...
If shoulder is raised: +1
If upper arm is abducted: +1
If arm is supported or person is leaning: -1

Step 2: Locate Lower Arm Position:

Step 2a: Adjust...
If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1

Step 3: Locate Wrist Position:

Step 3a: Adjust...
If wrist is bent from midline: Add +1

Step 4: Wrist Twist:
If wrist is twisted in mid-range: +1
If wrist is at or near end of range: +2

Step 5: Look-up Posture Score in Table A:
Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A.

Step 6: Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e. held >10 minutes): +1
Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Step 7: Add Force/Load Score
If load < 4.4 lbs (intermittent): 40
If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1
If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2
If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

Step 8: Find Row in Table C
Add values from steps 5-7 to obtain Wrist and Arm Score. Find row in Table C.

SCORES

Table A: Wrist Posture Score

Upper Arm	Lower Arm	Wrist			
		Twist	Twist	Twist	Twist
1	1	1	2	2	3
1	2	2	2	2	3
1	3	2	3	3	3
2	1	2	3	3	3
2	2	3	3	3	3
2	3	3	4	4	4
3	1	3	4	4	4
3	2	3	4	4	4
3	3	4	4	4	4
4	1	4	4	4	4
4	2	4	4	4	4
4	3	4	4	4	4
5	1	5	5	5	5
5	2	5	5	5	5
5	3	5	5	5	5
6	1	7	7	7	7
6	2	8	8	8	8
6	3	9	9	9	9

Table B: Neck, trunk and leg score

Neck	Trunk	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs	Legs
1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9

Table C: Neck, trunk and leg score

Wrist and Arm Score	Neck, trunk and leg score						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	3	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Scoring: (final score from Table C)
1 or 2 = acceptable posture
3 or 4 = further investigation, change may be needed
5 or 6 = further investigation, change soon
7 = investigate and implement change

B. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position:

Step 9a: Adjust...
If neck is twisted: +1
If neck is side bending: +1

Step 10: Locate Trunk Position:

Step 10a: Adjust...
If trunk is twisted: +1
If trunk is side bending: +1

Step 11: Legs:
If legs and feet are supported: +1
If not: +2

Step 12: Look-up Posture Score in Table B:
Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B.

Step 13: Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e. held >10 minutes): +1
Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Step 14: Add Force/Load Score
If load < 4.4 lbs (intermittent): 40
If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1
If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2
If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

Step 15: Find Column in Table C
Add values from steps 12-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.

Task name: _____ **Reviewer:** _____ **Date:** ____/____/____

This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in RULA. © 2004 Heese Consulting, Inc. provided by Practical Ergonomics r.barker@ergosmart.com (816) 444-1667

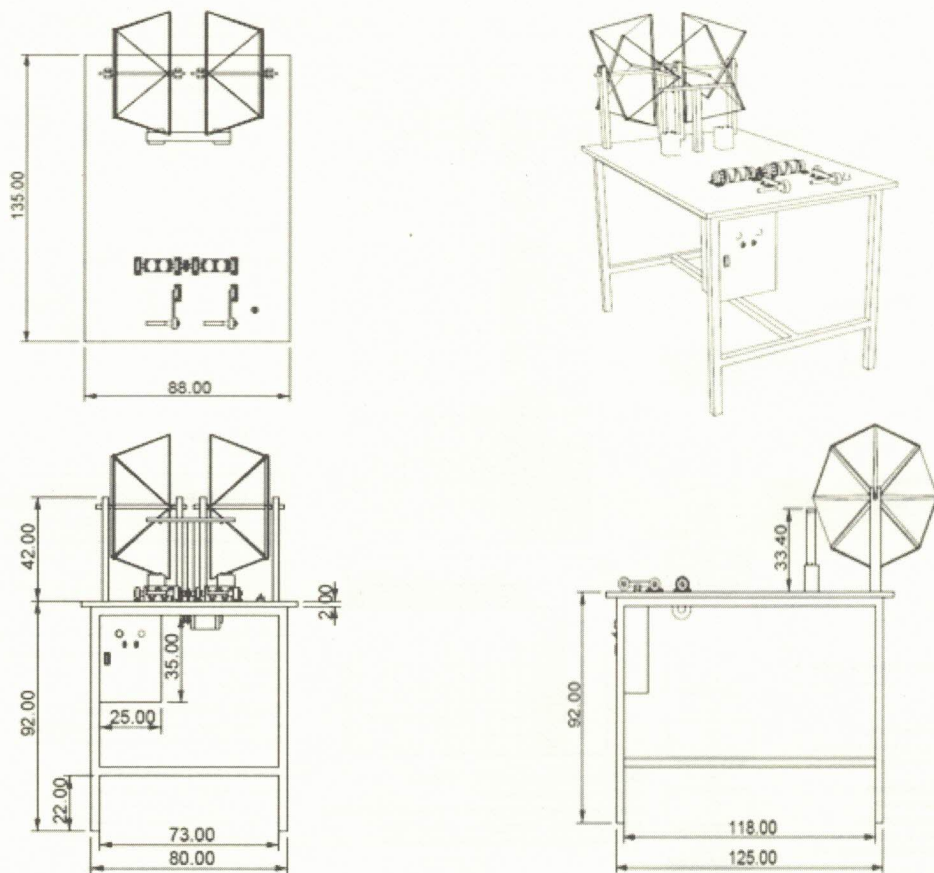
ภาพที่ 3 ผลการประเมินการกรอด้วยวิธี RULA

4.2 ผลการปรับปรุงขั้นตอนการกรอด้วย

ในการปรับปรุงขั้นตอนการกรอด้วยฟุ้งและด้ายยืน สามารถแบ่งผลการศึกษาดังออกเป็น 2 ส่วนคือ การออกแบบเครื่องกรอด้วยแบบดรัม และการประเมินการทำงานภายหลังการปรับปรุงขั้นตอนการกรอด้วย โดยมีผลการศึกษา ดังนี้

4.2.1 การออกแบบเครื่องกรอด้วยแบบดรัม

จากผลการวิเคราะห์ทางกายศาสตร์ด้วยวิธี RULA พบว่า การกรอด้วยฟุ้งและด้ายยืนมีการใช้แขนและข้อมือในการเคลื่อนไหวเพื่อบังคับทิศทางของเส้นด้ายเข้าสู่หลอดด้าย โดยมีการปฏิบัติงานแบบซ้ำๆ เป็นเวลานาน ทำให้เกิดความเมื่อยล้า ดังนั้นในการปรับปรุงขั้นตอนการกรอด้วย ผู้วิจัยจึงได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องกรอด้วยแบบดรัมที่สามารถกรอด้วยฟุ้งและด้ายยืนในเครื่องเดียว (ภาพที่ 4) โดยมีการใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนให้หมุน เพื่อดึงเส้นด้ายจากชุดด้ายเข้าสู่หลอดกรอ ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาทางกายศาสตร์แก่ผู้ปฏิบัติงาน



ภาพที่ 4 การออกแบบเครื่องกรอด้วยแบบดรัม

2) การประเมินการทำงานภายหลังการปรับปรุงขั้นตอนการกรอด้วย

การประเมินการทำงานภายหลังการปรับปรุงขั้นตอนการกรอด้วยเครื่องกรอด้วยแบบดรัม มีผลการศึกษาตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การประเมินแขนส่วนบนมีมุมไปข้างหน้าไม่เกิน 20 องศา จึงมีคะแนนเป็น 1

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินแขนส่วนล่างมีมุมอยู่ในแนวระดับระหว่าง 60-100 องศา วัดจากแนวดิ่ง จึงมีคะแนนเป็น 1

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินข้อมือมีการเคลื่อนไหวท่ามุมระหว่าง 0-15 องศา และมีการเอียงข้อมือเพื่อปิดเปิดสวิตช์เครื่องกรอด้วย จึงมีคะแนนเป็น 3

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินการหมุนข้อมือมีการหมุนข้อมือเล็กน้อย จึงมีคะแนนเป็น 1

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินคะแนนกลุ่ม A เป็นการนำคะแนนจากขั้นตอนที่ 1-4 มาอ่านค่าในตารางการประเมินคะแนนกลุ่ม A จึงมีคะแนนเป็น 2

ขั้นตอนที่ 6 การประเมินการใช้กล้ามเนื้อแขนหรือมือในการทำงาน ไม่มีการใช้แรงจากกล้ามเนื้อแบบสถิติหรือทำงานซ้ำๆ มากกว่า 4 ครั้งต่อหน้าที่ จึงมีคะแนนเป็น 0

ขั้นตอนที่ 7 การประเมินแรงหรือภาระงานในส่วนแขนหรือมือ มีแรงที่ใช้หรือน้ำหนักที่ถือน้อยกว่า 2 กิโลกรัม จึงมีคะแนนเป็น 0

ขั้นตอนที่ 8 การสรุปคะแนนรวมของส่วนแขนและข้อมือในขั้นตอนที่ 5-7 จึงมีคะแนนเป็น 2 และให้เก็บคะแนนไว้ในขั้นตอนนี้ เพื่อใช้เปิดตาราง C ในการประเมินผลร่วมกับร่างกายส่วนที่เหลือ

ขั้นตอนที่ 9 การประเมินส่วนคอ มีมุมในการก้มน้อยกว่า 10 องศา จึงมีคะแนนเป็น 1

ขั้นตอนที่ 10 การประเมินส่วนลำตัวมีลำตัวตั้งตรง จึงมีคะแนนเป็น 1

ขั้นตอนที่ 11 การประเมินส่วนขามีลักษณะสมดุลและมีที่รองรับที่เหมาะสม จึงมีคะแนนเป็น 1

ขั้นตอนที่ 12 การคะแนนประเมินคะแนนกลุ่ม B เป็นการนำคะแนนจากขั้นตอนที่ 9-11 มาอ่านค่าในตารางการประเมินคะแนนกลุ่ม B จึงมีคะแนนเป็น 1

ขั้นตอนที่ 13 การประเมินกล้ามเนื้อขาหรือเท้าในการทำงาน ไม่มีการใช้แรงจากกล้ามเนื้อแบบสถิติหรือทำงานซ้ำๆ มากกว่า 4 ครั้งต่อนาที จึงมีคะแนนเป็น 0

ขั้นตอนที่ 14 การประเมินแรงหรือภาระงานในส่วนขาหรือเท้า มีภาระงานที่ใช้น้อยกว่า 2 กิโลกรัม จึงมีคะแนนเป็น 0

ขั้นตอนที่ 15 สรุปคะแนนรวมของส่วนขาและเท้า เป็นการนำคะแนนประเมินในขั้นตอนที่ 12 รวมกับคะแนนในขั้นตอนที่ 13-14 จึงมีคะแนนเป็น 1

ขั้นตอนที่ 16 สรุปผลคะแนนความเสี่ยงโดยรวม เป็นการนำคะแนนสรุปรวมของส่วนแขนและข้อมือในขั้นตอนที่ 8 และคะแนนรวมของการประเมินส่วนขาและเท้าในขั้นตอนที่ 15 มาอ่านค่าในตารางการประเมินคะแนนกลุ่ม C มีคะแนนอยู่ในระดับ 2 ซึ่งแปลความว่า งานนั้นยอมรับได้ แต่อาจมีปัญหาทางการยศาสตร์ได้ถ้ามีการทำงานดังกล่าวซ้ำๆ ต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่าเดิม

RULA Employee Assessment Worksheet

based on RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders, McAtamney & Corlett, Applied Ergonomics 1993, 24(2), 91-99

A. Arm and Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position:

Step 1a: Adjust...
If shoulder is raised: +1
If upper arm is abducted: +1
If arm is supported or person is leaning: -1

Step 2: Locate Lower Arm Position:

Step 2a: Adjust...
If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1

Step 3: Locate Wrist Position:

Step 3a: Adjust...
If wrist is bent from midline: Add +1

Step 4: Wrist Twist:

If wrist is twisted in mid-range: +1
If wrist is at or near end of range: +2

Step 5: Look-up Posture Score in Table A:
Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A

Step 6: Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e. held >10 minutes):
Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Step 7: Add Force/Load Score
If load < 4.4 lbs (intermittent): +0
If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1
If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2
If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

Step 8: Find Row in Table C
Add values from steps 5-7 to obtain Wrist and Arm Score. Find row in Table C.

SCORES

Table A: Wrist Posture Score

Upper Arm	Lower Arm	Wrist Posture						
		1	2	3	4			
1	1	1	2	2	2	3	3	3
1	2	2	2	2	2	3	3	3
1	3	2	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	4	4	4
2	2	3	3	3	3	4	4	4
2	3	3	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	5	5
3	2	3	4	4	4	4	5	5
3	3	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	5	5	5
4	2	4	4	4	4	5	5	5
4	3	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	6	6	7
5	2	5	6	6	6	7	7	7
5	3	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	8	8	9
6	2	8	8	8	8	9	9	9
6	3	9	9	9	9	9	9	9

Table C: Neck, trunk and leg score

Wrist and Arm Score	Neck, trunk and leg score						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

Scoring: (final score from Table C)
1 or 2 = acceptable posture
3 or 4 = further investigation, change may be needed
5 or 6 = further investigation, change soon
7 = investigate and implement change

B. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position:

Step 9a: Adjust...
If neck is twisted: +1
If neck is side bending: +1

Step 10: Locate Trunk Position:

Step 10a: Adjust...
If trunk is twisted: +1
If trunk is side bending: +1

Step 11: Legs:
If legs and feet are supported: +1
If not: +2

Table B: Trunk Posture Score

Neck Posture Score	Trunk Posture Score						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	2	3	3	4	5
2	2	2	3	3	4	4	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	4	4	4	5	5	6	7
5	5	5	5	6	6	7	8
6	6	6	6	7	7	8	9

Step 12: Look-up Posture Score in Table B:
Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B

Step 13: Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e. held >10 minutes),
Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

Step 14: Add Force/Load Score
If load < 4.4 lbs (intermittent): +0
If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1
If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2
If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

Step 15: Find Column in Table C
Add values from steps 12-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.

Task name: _____ **Reviewer:** _____ **Date:** _____

This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in RULA. © 2004 Hesse Consulting, Inc. provided by Practical Ergonomics r.barker@ergosmart.com (816) 444-1667

ภาพที่ 5 ผลการประเมินการกรอตัดภายหลังการปรับปรุงด้วยวิธี RULA

ทั้งนี้จากการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานแบบก่อนและหลังการปรับปรุง พบว่า การปรับปรุงวิธีการทำงานในขั้นตอนการกรอตัดฟุ้งและด้ายยืน โดยออกแบบและสร้างเครื่องกรอตัดแบบดรัมที่มีการใช้มอเตอร์ไฟฟ้าความเร็ว 1,500 รอบต่อนาที เป็นต้นกำลังมีประสิทธิภาพในการกรอตัดคิดเป็น 1.83 และ 1.48 เท่าของการทำงานแบบก่อนการปรับปรุง



ภาพที่ 6 การลงพื้นที่ถ่ายทอดเทคโนโลยีเครื่องกรอด้ายแบบดรัม

5. สรุปและอภิปรายผล

จากการประเมินการทำงานก่อนการปรับปรุงขั้นตอนการกรอด้ายพุ่งและด้ายยืนด้วยวิธี RULA มีคะแนนเท่ากับ 3 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งแปลความหมายได้ว่า งานนั้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติมและติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่อง การออกแบบงานใหม่มีความจำเป็น เนื่องจากการใช้แขนและข้อมือในการเคลื่อนไหวเพื่อบังคับทิศทางของเส้นด้ายเข้าสู่หลอดด้าย ก่อให้เกิดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อจากการทำงานเป็นระยะเวลานาน

การปรับปรุงวิธีการทำงานในขั้นตอนการกรอด้าย โดยออกแบบและสร้างเครื่องกรอด้ายแบบดรัมที่มีการใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อน เพื่อดึงเส้นด้ายจากชุดลำเลียงเข้าสู่หลอดกรอแทนการใช้มือ ผลการประเมินภายหลังการปรับปรุงขั้นตอนการกรอด้ายด้วยวิธี RULA มีคะแนนเท่ากับ 2 แปลความได้ว่า งานนั้นยอมรับได้ และสอดคล้องกับผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มสตรีทอผ้าบ้านร่องยางต่อเครื่องกรอด้ายแบบดรัม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.45 อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจในประเด็นการลดความเมื่อยล้าในการปฏิบัติงานมากที่สุด เท่ากับ 4.86 อยู่ในระดับมากที่สุด ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าการนำเครื่องกรอด้ายแบบดรัมมาใช้ในการปรับปรุงการทำงานในขั้นตอนการกรอด้ายทำให้ปัญหาทางการยศาสตร์ลดลง และส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานดีขึ้น

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 การประเมินการทำงานโดยใช้หลักการทางการยศาสตร์ หากมีการนำเครื่องมือวัดทางการยศาสตร์อื่นๆ มาใช้จะทำให้ได้ผลที่มีความละเอียดมากขึ้น

6.2 ควรออกแบบให้เครื่องกรอด้ายแบบดรัมสามารถปรับระดับความสูงได้ เพื่อให้เหมาะสมกับสรีระของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคน

7. เอกสารอ้างอิง

- น้ำเงิน จันทรมณี. (2557). การพัฒนาปรับปรุงเครื่องทอผ้าด้วยมือตามหลักการยศาสตร์เพื่อลดความเสี่ยงจากการทำงาน. วิทยานิพนธ์ ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- พัชรินทร์ ใจจุ่ม และทัศนพงษ์ ตันติปัญญพร. (2561). ประสิทธิภาพของการจัดโปรแกรมการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ ร่วมกับการให้ความรู้ด้านการยศาสตร์เพื่อลดอาการปวดเมื่อยหลัง และเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อหลังของคณงานทอผ้าด้วยมือ ตำบลแม่แรง อำเภอบ้านฝาง จังหวัดลำพูน. วารสาร วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 20(3), 29-39.
- รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. (2552). การศึกษางานอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: ท็อป.
- รณชัย เชลียงรัชต์ชัย, รุจิรา เสือจันทร์, และสุวิญา สกุลงาม. (2551). ปัญหาความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อของ ผู้ประกอบอาชีพทอผ้าพื้นเมือง อำเภอสรีลักษ์นาลัย จังหวัดสุโขทัย. วิทยานิพนธ์ สาธารณสุขศาสตร์ มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วันชัย ริจิรวนิช. (2555). การศึกษาการทำงาน: หลักการและกรณีศึกษา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศุทธิณี กล่อมแสร. (2561). การพัฒนาเครื่องกรอด้วยแบบดรัมสำหรับทอผ้าพื้นเมือง. วารสารวิชาการคณะ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม : เทปสตรี I-TECH, 13(2), 91-101.