การลดปัญหาการยศาสตร์ในการขนย้ายเก้าอี้

วีรชัย มัฏฐารักษ์[1*], เสรี หนุหลง[1] และธิวาริ โอภิธากร[1]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
*weerachai.ma@skru.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการลดปัญหาการยศาสตร์ในการขนย้ายเก้าอี้ที่มีจำนวนมากจากการจัดประชุม โดยการประเมินผลทางการยศาสตร์ เปรียบเทียบผลการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากการขนย้ายเก้าอี้โดยนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงานโดยนำเสนอการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ขนย้ายเก้าอี้ ใช้วิธีการวิเคราะห์ด้วยวิธี RULA และ REBA ผลการวิเคราะห์ก่อนปรับปรุงการทำงานด้วยวิธีการ RULA พบว่ามีคะแนนเท่ากับ 7 ซึ่งหมายถึงว่ามีปัญหาทางการยศาสตร์ในระดับที่ต้องได้รับการปรับปรุงการทำงานโดยทันที สอดคล้องกับวิธีการ REBA ที่พบว่ามีคะแนนเท่ากับ 12 หมายถึงการทำงานที่มีความเสี่ยงสูงมาก ซึ่งต้องการการตรวจสอบและปรับเปลี่ยนท่าทางการทำงานในทันที หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ปรับปรุงวิธีการทำงานโดยการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ขนย้ายเก้าอี้ โดยนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเดิม และวิเคราะห์ด้วยวิธีการ RULA และ REBA อีกครั้ง ผลการวิเคราะห์พบว่า วิธีการ RULA มีคะแนนลดลงเหลือเท่ากับ 3 โดยสอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วยวิธีการ REBA ที่พบว่ามีคะแนนลดลงเหลือเท่ากับ 4 จากผลคะแนนดังกล่าวสรุปได้ว่าปัญหาทางการยศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างลดลงจากการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ขนย้ายเก้าอี้

คำสำคัญ: ปัญหาการยศาสตร์ การขนย้าย เก้าอี้

The Reduce Ergonomics Problem to Moving the Chairs.

Weerachai Madtharak[1*], Saree Nulong[1] and Thiwari Opitarkorn[1]

[1]Industrial Management Technology Faculty of Industrial Technology , Songkhla Rajabhat University
*weerachai.ma@skru.ac.th

Abstract

This article present to Reduce Ergonomics Problem to Moving the Chairs that has a lot from Organizing a meeting. By assessment the ergonomics result, Comparing the assessment of functional improvement that risk to the ergonomic from style moving the Chairs by student for sample group. Before and after work improvement by designed and construction the Moving equipment. The RULA and REBA techniques were used to monitoring and assessment of ergonomics problems. The results showed the mean score of problem was 7 by using RULA techniques indicated that the ergonomic problem must be immediately corrected. Which REBA techniques showed the mean score of problem was 12 indicated the high degree of risk. Thereafter experience for the Moving the chairs equipment was constructed to solve the problem. After analyze using RULA and REBA techniques again found the mean score was 3 by RULA technique and 4 by REBA technique. From this result it can concluded that the Moving the chairs equipment can reduced the ergonomics problems.

Keywords: Ergonomics Problem, Moving, Chairs

1. บทนำ

ในชีวิตประจำวันรวมถึงการทำงานต่างๆ ล้วนแล้วแต่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว การศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study) เป็นการวิเคราะห์ขั้นตอนของการเคลื่อนไหวหรือท่าทางในการทำงานที่สามารถนำข้อมูลมาประกอบการปรับปรุงการทำงานได้ การศึกษาถึงวิธีการประเมินท่าทางการทำงานเป็นสิ่งสำคัญ ในการชี้วัดถึงความรุนแรง และอัตราเสี่ยงที่อาจเกิดอันตรายหรือการบาดเจ็บเนื่องจากการทำงาน อันจะนำไปถึงการปรับปรุงแก้ไขการทำงานที่อาจก่อให้เกิดอาการบาดเจ็บเรื้อรังอันเนื่องจากการทำงานได้ในที่สุด การยศาสตร์ (Ergonomics) ซึ่งเป็นการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างคนกับสภาพแวดล้อมในการทำงานเพื่อนำไปประยุกต์หรือปรับปรุงสภาพของงานให้เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงานและทำให้งานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งผู้ปฏิบัติงานมีความเป็นอยู่และมีสุขภาพอนามัยที่ดี ซึ่งสภาพแวดล้อมในการทำงาน ได้แก่ สิ่งแวดล้อม วัสดุสิ่งของ เครื่องมือ วิธี/ท่าทางการทำงาน ขั้นตอนการทำงาน และขนาดสัดส่วนร่างกาย ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ทำงานอยู่ เป็นการเรียนรู้ความสามารถและข้อจำกัดของมนุษย์ เพื่อใช้ประโยชน์ในการออกแบบทางวิศวกรรมหรือการปรับปรุงวิธีการทำงานให้เกิดความเหมาะสม ปัญหาการยศาสตร์ยังส่งผลต่อความเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้า Nipaporn Khamhom [1] กล่าวว่าความเหนื่อยล้าจากการทำงานเป็นความรู้สึกเหน็ดเหนื่อย อ่อนล้า เซื่องซึมลง การตอบสนองต่อสิ่งเร้า/ สิ่งกระตุ้นลดลง และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของร่างกาย คือ ระดับการรับรู้ทางการมองเห็นลดลง ไม่มีสมาธิในการมอง/สนใจงานที่ทำอยู่ตรงหน้าได้ ความระมัดระวังลดลงและเกิดความง่วงนอนตามมา ในการขนย้ายที่มักมีปัญหาการยศาสตร์ส่วน

ใหญ่อันตรายจากการยกจะมาจากปัจจัยหลักๆ คือ Heavy, Frequent, Awkward lifting นั่นคือชิ้นงานที่ยกอาจจะมีน้ำหนักมาก (Heavy) ผู้ปฏิบัติงานมีความถี่ของการยกสูงหรือยกซ้ำๆ หลายครั้งติดต่อกัน (Frequent) รวมทั้งการยกด้วยท่าทางที่ไม่ถูกต้อง (Awkward posture) ซึ่งจะเพิ่มความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บที่หลังส่วนล่าง เกิดจากการที่กล้ามเนื้อตึงและเกิดความล้า และอาจเกิดความผิดปกติของกระดูกสันหลัง ก่อให้เกิดแนวโน้มในการบาดเจ็บเกิด ดังนั้นวิธีแก้ปัญหาจากการยกเพื่อลดอาการบาดเจ็บ ทำโดยปรับเปลี่ยนกระบวนการหรือวิธีการทำงาน เช่น ลดน้ำหนักที่ต้องแบกรับโดยหาเพื่อนร่วมงานมาช่วยยกชิ้นงาน (Team Lifting) จะทำให้ลดการออกแรงที่ต้องใช้ได้หรือการใช้อุปกรณ์ที่ช่วยในการยกซึ่งจะมีส่วนช่วยลดการทำงานที่ซ้ำซ้อน ลดการบิดตัวขณะยกชิ้นงานและลดท่าทางที่ไม่ถูกต้องที่อาจจะเกิดขึ้น

การขนย้ายเก้าอี้จำนวนมากในการจัดงานหรือการจัดประชุมอาจส่งผลให้เกิดปัญหาการยศาสตร์ จากการก้ม หยิบ จับ ยก เคลื่อนย้าย การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นหรือผิดวิธี มีนักวิชาการพยายามศึกษาวิธีการขนย้ายสิ่งของแทนแรงงานคน Pratuang Morary [2] ได้ศึกษาการสร้างต้นแบบรถเข็นอเนกประสงค์ เดิมจะใช้คนในการยกเพื่อทำการเคลื่อนย้าย ซึ่งจะต้องใช้คนจำนวนมากและก่อให้เกิดอันตราย จึงได้ทำการสร้างต้นแบบรถเข็นอเนกประสงค์ขึ้นมา เพื่อช่วยในการขนย้ายเครื่องมือหรือชิ้นส่วนเครื่องจักรที่มีน้ำหนักมาก ให้มีความสะดวกและความปลอดภัยในการขนย้าย ใช้จำนวนคนในการขนย้ายน้อยลง ลดเวลาในการขนย้ายแต่ละครั้ง รวมถึงความเสี่ยงต่างๆ ที่เกิดขึ้น ผลของต้นแบบรถเข็นอเนกประสงค์ในการเคลื่อนย้ายสิ่งของน้ำหนักที่แตกต่างกัน มีความเร็วสูงสุดที่ 20.93 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ขณะไม่บรรทุกน้ำหนัก โดยความเร็วของต้นแบบรถเข็นอเนกประสงค์จะขึ้นอยู่กับขนาดของน้ำหนักที่บรรทุก เมื่อบรรทุกน้ำหนักเพิ่มขึ้นความเร็วของต้นแบบรถเข็นอเนกประสงค์จะลดลงตามลำดับ โดยในการเคลื่อนย้ายสิ่งของขึ้น-ลงบันไดได้ด้วยการบรรทุกสิ่งของที่น้ำหนักแตกต่างกัน ในช่วง 0–100 กิโลกรัม และยังสามารถยกสิ่งของสูงจากพื้น 80 เซนติเมตร ที่น้ำหนักบรรทุก 100 กิโลกรัม โดยมีความเร็วในการยกที่ 2.66 เมตรต่อนาที นอกจากนั้นยังมีนักวิชาการที่ได้ศึกษาการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ เช่น Kamonchanok Sahunalu & Pornpun Sakunkoo [3] ได้ศึกษาการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์การทำงานของพนักงานโรงงานผลิตน้ำดื่มแห่งหนึ่งในจังหวัดบุรีรัมย์ โดยใช้แบบประเมินด้วยวิธี RULA ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีท่าทางการทำงานมีความเสี่ยงสูงโดยพบว่าท่าทางการทำงานของลำตัวที่มีการโน้มตัวไปด้านหน้า จากการประเมินความเสี่ยงควรมีเครื่องผ่อนแรงในการยกหรือเคลื่อนย้ายถังน้ำดื่มและปรับระดับหน้างานให้เหมาะสม เพื่อไม่ให้มีการออกแรงมากเกินไปและป้องกันการเกิดอาการผิดปกติของโครงร่างกล้ามเนื้อ ส่วน Paweena Meepradit [4] กล่าวว่าผลกระทบต่อสุขภาพทั้งในด้านการบาดเจ็บและความเจ็บป่วยนั้นสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาจากสภาพการทำงาน การประเมินความเสี่ยงจะช่วยให้เห็นถึงความรุนแรงที่เป็นสาเหตุสำคัญที่สุดจากสิ่งคุกคามต่างๆ

การประเมินด้วยวิธี RULA พัฒนาขึ้นโดย Mc.Atamney and Corlett [5] เป็นวิธีที่ออกแบบเพื่อใช้ประเมินความรุนแรงของท่าทางในการทำงานโดยเทคนิคนี้ถูกออกแบบขึ้นเพื่อทำการประเมินร่างกายท่อนบนของผู้ปฏิบัติงานเหมาะกับลักษณะการทำงานที่ใช้ร่างกายท่อนบนในการปฏิบัติงานเป็นหลัก ได้แก่ งานที่นั่งหรือยืนทำงานโดยมีการเคลื่อนไหวไม่มากนัก โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ กลุ่มที่ 1 วิเคราะห์ท่าทางของ แขนส่วนบน แขนส่วนล่าง มือและข้อมือ กลุ่มที่ 2 วิเคราะห์ท่าทางของศีรษะ คอ และลำตัว และ กลุ่มที่ 3 วิเคราะห์ท่าทางของขาและเท้า การประเมินด้วยวิธี REBA เป็นวิธีการที่ถูกออกแบบขึ้นมาเพื่อประเมินท่าทางการทำงานทั้งร่างกาย ทั้งในรูปแบบการทำงานที่เคลื่อนที่และหยุดนิ่ง เป็นวิธีที่พัฒนามาจากหลักการของ RULA Hignett and McAtamney [6] เหมาะสำหรับการประเมินการทำงานที่มีการใช้งานทั้งร่างกาย งานที่มีท่าทางการทำงานที่มีการเคลื่อนไหว และหยุดนิ่ง มีการเปลี่ยนแปลงท่าทางอย่างรวดเร็ว และมีขั้นตอนการทำงานที่ไม่คงที่ งานที่มีการถือ/ไม่ถือของในมือขณะที่กำลังทำงาน โดยจะพิจารณาส่วนของร่างกาย 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ ลำตัว คอ (พิจารณาร่วมกับการหมุนของข้อต่อ) และ ขา (พิจารณาร่วมกับการทำมุมของหัวเข่า) กลุ่มที่ 2 ได้แก่ แขนท่อนบน (พิจารณาร่วมกับการหมุนของข้อต่อตำแหน่งของไหล่ และการเคลื่อนที่โดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก) แขนท่อนล่าง และ ข้อมือ (พิจารณาร่วมกับการทำมุมของข้อมือ)

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อประเมินผลทางการยศาสตร์ ด้วยวิธี RULA และ REBA ในการขนย้ายเก้าอี้ ก่อนและหลังการปรับปรุงการทำงาน

2.2 เพื่อนำเสนอแนวทางการปรับปรุงการทำงานเพื่อลดปัญหาการยศาสตร์ในการขนย้ายเก้าอี้ โดยการออกแบบและสร้างรถเข็นขนย้ายเก้าอี้

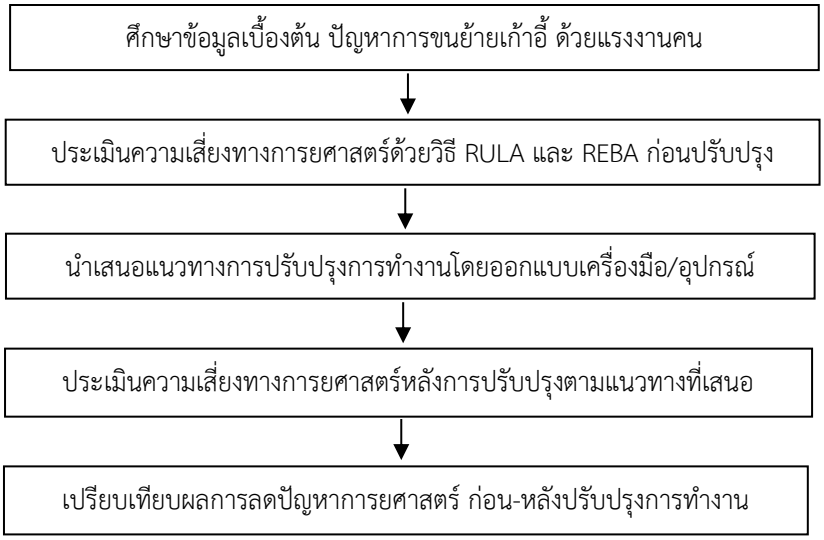
2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลการประเมินการลดปัญหาทางการยศาสตร์ ก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงานจากการนำเสนอการออกแบบและสร้างรถเข็นขนย้ายเก้าอี้

3. วิธีการศึกษา

ในการศึกษาผู้วิจัยแบ่งเป็นขั้นตอนการศึกษาและเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

3.1 ขั้นตอนการศึกษา

ในการดำเนินการวิจัย เริ่มจากการศึกษาข้อมูลการทำงานในการขนย้ายเก้าอี้ของพนักงานบริการ เป็นเพศหญิง มีจำนวน 4 คน จากนั้นทดลองกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักศึกษา เพศชายที่มีร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์ โดยเน้นรายละเอียดในขั้นตอนการขนย้ายเก้าอี้ด้วยแรงงานคน จากนั้นทำการตรวจสอบและประเมินผลทางการยศาสตร์ นำเสนอแนวทางการปรับปรุงการทำงานโดยการออกแบบและสร้างรถเข็น ประเมินผลทางการยศาสตร์ เปรียบเทียบผลการศึกษา



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการศึกษา

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ภาพถ่ายและวีดีโอบันทึกข้อมูลขั้นตอนการขนย้ายเก้าอี้เพื่อเป็นข้อมูลใช้ประกอบการวิเคราะห์ทางการยศาสตร์

3.2.2 เครื่องมือ/อุปกรณ์ สำหรับการศึกษาการทำงานและการทดลอง ได้แก่ นาฬิกาจับเวลา รูปแบบจำลอง (model) ประกอบการกลั่นกรองการปรับปรุง วัสดุ/อุปกรณ์เพื่อการออกแบบสร้างชิ้นงานสำหรับการทดลอง

3.2.3 แบบฟอร์ม RULA (RULA Employee Assessment Worksheet) [5] และ REBA (REBA Employee Assessment Worksheet) [6] ในการตรวจสอบและประเมินภาวะทางการยศาสตร์ และเกณฑ์การประเมินผลทั้ง 2 วิธี ดังแสดงในตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 เกณฑ์การประเมินผลด้วยวิธี RULA

คะแนน	การแปลความหมาย
1-2	งานนั้นยอมรับได้ แต่อาจเป็นมีปัญหาทางการยศาสตร์ได้ถ้ามีการทำงานดังกล่าว ซ้ำๆ ต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่าเดิม
3-4	งานนั้นควรได้รับการพิจารณา การศึกษาละเอียดขึ้นและติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่อง การออกแบบงานใหม่อาจมีความจำเป็น
5-6	งานนั้นเริ่มเป็นปัญหา ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมและรีบดำเนินการปรับปรุงลักษณะงานดังกล่าว
7 ขึ้นไป	งานนั้นมีปัญหาด้านการยศาสตร์ ที่ต้องได้รับการปรับปรุงโดยทันที

ที่มา: [Mc.Atamney, L. and Corlett, E.N.] [5]

ตารางที่ 2 เกณฑ์การประเมินผลด้วยวิธี REBA

คะแนน	การแปลความหมาย
1	งานนั้นยอมรับได้ แต่อาจเป็นมีปัญหาทางการยศาสตร์ได้ถ้ามีการทำงานดังกล่าว ซ้ำๆ ต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่าเดิม
2-3	งานนั้นควรได้รับการพิจารณา ศึกษาละเอียดขึ้น ติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่อง ออกแบบงานใหม่อาจมีความจำเป็น
4-7	งานนั้นเริ่มเป็นปัญหา ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมและรีบดำเนินการปรับปรุงลักษณะงานดังกล่าว
8-11	งานนั้นมีปัญหาด้านการยศาสตร์ ที่ต้องปรับปรุงโดยเร็ว
11 ขึ้นไป	งานนั้นมีปัญหาด้านการยศาสตร์ ที่ต้องได้รับการปรับปรุงโดยทันที

ที่มา: [Hignett, Sue. and McAtamney, Lynn.] [6]

4. ผลการศึกษา

4.1 ผลการประเมินก่อนปรับปรุงการทำงาน

การประเมินผลการขนย้ายเก้าอี้ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการปรับปรุงการทำงาน โดยจากผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีการ RULA มีคะแนนเท่ากับ 7 และวิธีการ REBA มีคะแนนเท่ากับ 12 ซึ่งตามการแปลความหมายโดยสรุปงานมีความเสี่ยงสูงต้องมีการปรับปรุงการทำงานทันที โดยวิเคราะห์จากลักษณะท่าทางการขนย้ายเก้าอี้ของกลุ่มตัวอย่าง โดยมีรายละเอียดดังนี้

ภาพที่ 2 การขนย้ายเก้าอี้โดยใช้แรงงานคน

4.1.1 ผลการประเมินด้วยวิธี RULA โดยใช้แรงงานคนขนย้ายเก้าอี้

Step 1 แขนส่วนบนมีการเคลื่อนไหวไปมา อยู่ด้านหน้า 45-90 องศา จึงมีระดับคะแนนเป็น 3 มีการยกหัวไหล่ จึงเพิ่มอีก +1 สรุปรวมคะแนนเป็น 4 โดยซ้ายมือและขวามือการทำงานไม่ต่างกันมาก

Step 2 แขนส่วนล่างอยู่ในตำแหน่งยกขึ้นด้านบนทำมุมมากกว่า 100 องศา จึงมีระดับคะแนนเป็น 2 โดยไม่มีการไขว้หรือแขนกางออกไปข้างลำตัว

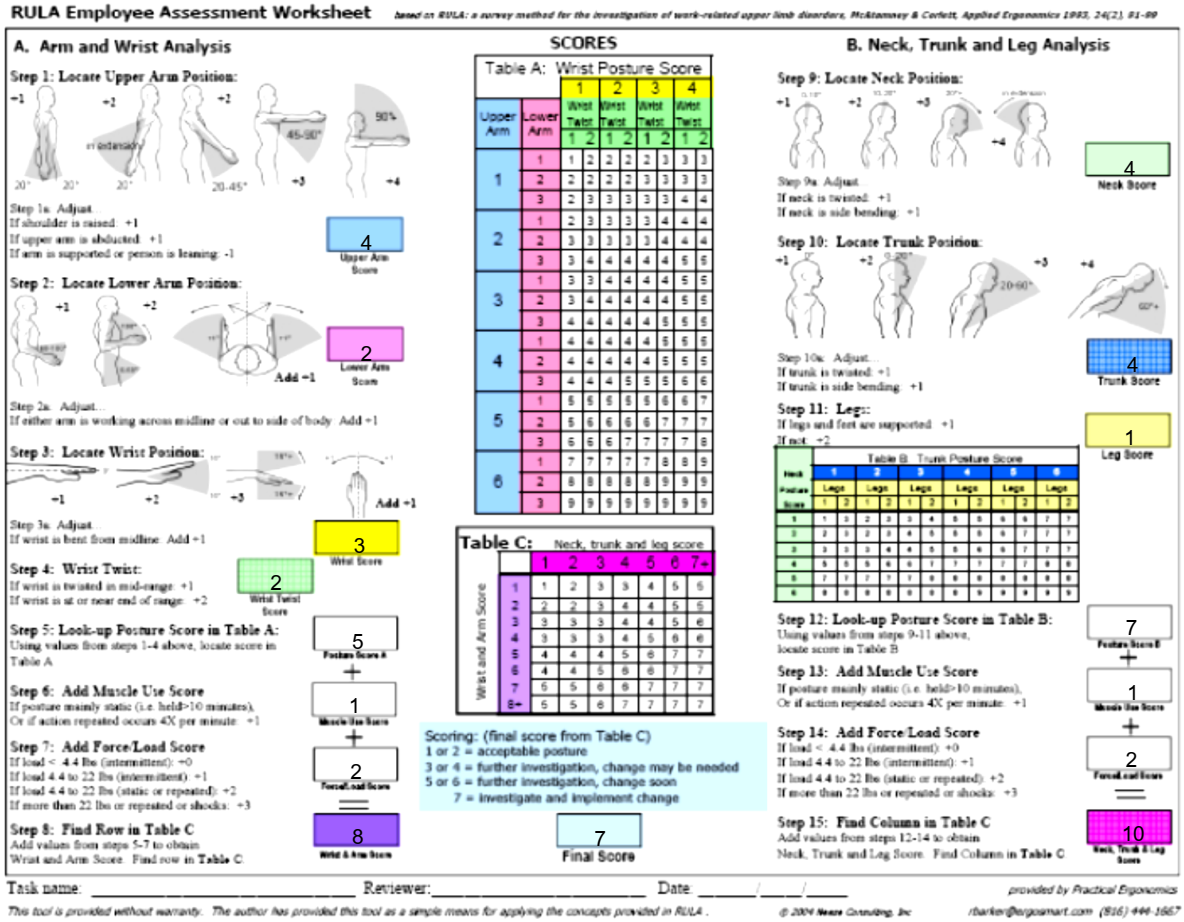
Step 3 มือและข้อมือมีการเคลื่อนไหวมีมุมมากกว่า 15 องศา จึงมีระดับคะแนนเป็น 3 โดยมีการเอียงข้อมือเบี่ยงไปด้านข้างเพียงเล็กน้อย

Step 4 ในขณะทำการยกเก้าอี้ มีการหมุนของข้อมือตั้งแต่ครึ่งถึงเกือบสุด จึงมีระดับคะแนนเป็น 2

Step 5 แขนส่วนบนใน step 1 คะแนนเป็น 4 แขนส่วนล่าง ใน step 2 มีคะแนนเป็น 2 มือและข้อมือมีการเคลื่อนไหวใน step 3 มีคะแนนเป็น 3 การหมุนของข้อมือใน step 4 มีคะแนนเป็น 2 นำค่าไปเปิด ตาราง A จึงได้ระดับคะแนนเป็น 5

Step 6 ในการยกขนย้ายเก้าอี้งานที่ทำมีลักษณะการทำงานเป็นแบบซ้ำๆ โดยมีการเคลื่อนไหวไปมา หรือมีการทำงานซ้ำมากกว่า 4 ครั้ง ต่อนาที จึงมีคะแนนเป็น 1

Step 7 มีการยกน้ำหนักในการขนย้ายเก้าอี้ อยู่ระหว่าง 2 ถึง 10 กิโลกรัม โดยถือหรือใช้แรงซ้ำไปมาบ่อย จึงมีระดับคะแนนเป็น 2



ภาพที่ 3 ผลคะแนนแต่ละ Step ในการประเมินโดยวิธี RULA โดยใช้แรงงานคน

Step 8 จาก step 5 มีคะแนนเป็น 5 เพิ่มค่า Muscle Use ใน step 6 เป็น 1 และเพิ่มค่า Force Scores ใน step 7 เป็น 2 สรุปรวมคะแนนเป็น 8 โดยเป็นคะแนนไว้สำหรับเปิดค่าในตาราง C ต่อไป

Step 9 ศีรษะและคอ มีการก้มมีมุมมากกว่า 20 องศา จึงมีระดับคะแนนเป็น 3 มีการหมุนและเอียงศีรษะไปด้านข้าง จึงเพิ่มอีก +1 สรุปคะแนนเป็น 4

Step 10 ลำตัวเคลื่อนไหวมีมุมระหว่าง 20 - 60 องศา จึงมีคะแนนเป็น 3 โดยมีการหมุนและเอนลำตัวไปด้านข้าง จึงเพิ่มอีก +1 สรุปคะแนนเป็น 4

Step 11 ขาและเท้ามีลักษณะสมดุลกับการรองรับบนพื้น จึงมีระดับคะแนนเป็น 1

Step 12 ศีรษะและคอใน step 9 มีคะแนนเป็น 4 ลำตัวมีการเคลื่อนไหวใน step 10 มีคะแนนเป็น 4 และขาและเท้าใน step 11 มีคะแนนเป็น 1 นำค่าไปเปิด ตาราง B จึงได้ระดับคะแนนเป็น 7

Step 13 มีการใช้แรงจากกล้ามเนื้อขาหรือเท้า แบบซ้ำ ๆ ไปมา ตั้งแต่ 4 ครั้ง ต่อนาทีขึ้นไป จึงมีระดับคะแนนเป็น 1

Step 14 มีการยกน้ำหนักในการขนย้ายเก้าอี้ อยู่ระหว่าง 2 ถึง 10 กิโลกรัม โดยถือหรือใช้แรงซ้ำไปมาบ่อย จึงมีระดับคะแนนเป็น 2

Step 15 จาก step 12 คะแนนเป็น 7 เพิ่มค่า Muscle Use ใน step 13 เป็น 1 และเพิ่มค่า Force Scores ใน step 14 เป็น 2 สรุปคะแนนรวมเป็น 10

Step 16 เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการประเมินโดยนำข้อมูลจากตาราง A ได้คะแนนรวมสรุปเท่ากับ 8 (8+) ตาราง B ได้คะแนนรวมสรุปเท่ากับ 10 (7+) เปิดค่าในตาราง C จึงได้คะแนน Final Score สรุปเท่ากับ 7 ตามการแปลความหมาย คือ มีปัญหาทางการยศาสตร์ที่ต้องได้รับการปรับปรุงทันที

4.1.2 ผลการประเมินด้วยวิธี REBA โดยใช้แรงงานคนขนย้ายเก้าอี้

Step 1 ลักษณะการทำงานก้มขนย้ายเก้าอี้ มีการก้มคอ มากกว่า 20 องศา จึงมีคะแนนเป็น 2 มีการหมุนคอเอียงคอไปด้านข้าง จึงเพิ่มอีก +1 สรุปคะแนนเป็น 3

Step 2 ท่าทางของลำตัวมีลักษณะการทำงานลำตัวโน้มไปด้านหน้าระหว่าง 20-60 องศา จึงมีคะแนนเป็น 3 โดยมีการหมุนและเอนลำตัวไปด้านข้าง จึงเพิ่มอีก +1 สรุปคะแนนเป็น 4

Step 3 ท่าทางของส่วนขายืนสมดุล จึงมีระดับคะแนนเป็น 1 และมีมุมการย่อเข่า ระหว่าง 30-60 องศา จึงเพิ่มอีก +1 สรุปคะแนนเป็น 2

Step 4 ท่าทางของ คอ ศีรษะใน step 1 มีคะแนนเป็น 3 ท่าทางของลำตัวใน step 2 มีคะแนนเป็น 4 ท่าทางของส่วนขาใน step 3 มีคะแนนเป็น 2 นำค่าไปเปิด ตาราง A จึงได้ระดับคะแนน 7

Step 5 ภาระงาน อยู่ระหว่าง 11-22 ปอนด์ มีคะแนนเป็น 1 โดยออกแรงแบบกระแทกหรือกระชากในการยกเลื่อนเก้าอี้ จึงเพิ่ม +1 สรุปคะแนนเป็น 2

Step 6 สรุปผลรวมคะแนนจาก step 4 มีคะแนนเป็น 7 และ step 5 มีคะแนนเป็น 2 สรุปคะแนนรวมเป็น 9 โดยเป็นคะแนนไว้เปิดค่าในตาราง C ต่อไป

Step 7 ท่าทางของแขนส่วนบน อยู่ในตำแหน่งด้านหน้า 45-90 องศา จึงมีระดับคะแนนเป็น 3 มีการยกหัวไหล่ จึงเพิ่มอีก +1 รวมคะแนนเป็น 4

Step 8 ท่าทางของแขนล่างอยู่ในตำแหน่งยกขึ้นด้านบนทำมุมมากกว่า 100 องศา จึงมีระดับคะแนนเป็น 2

Step 9 ท่าทางของมือ/ข้อมือในการจับเก้าอี้ มีมุมมากกว่า 15 องศา มีคะแนนเป็น 2 มีการหมุน ข้อมือ จึงเพิ่มอีก +1 สรุปคะแนนเป็น 3

Step 10 ท่าทางของแขนส่วนบนใน step 7 มีคะแนนเป็น 4 ท่าทางของแขนส่วนล่างใน step 8 มีคะแนนเป็น 2 ท่าทางของมือและข้อมือใน step 9 มีคะแนนเป็น 3 นำค่าไปเปิดตาราง B จึงมีระดับคะแนน 7

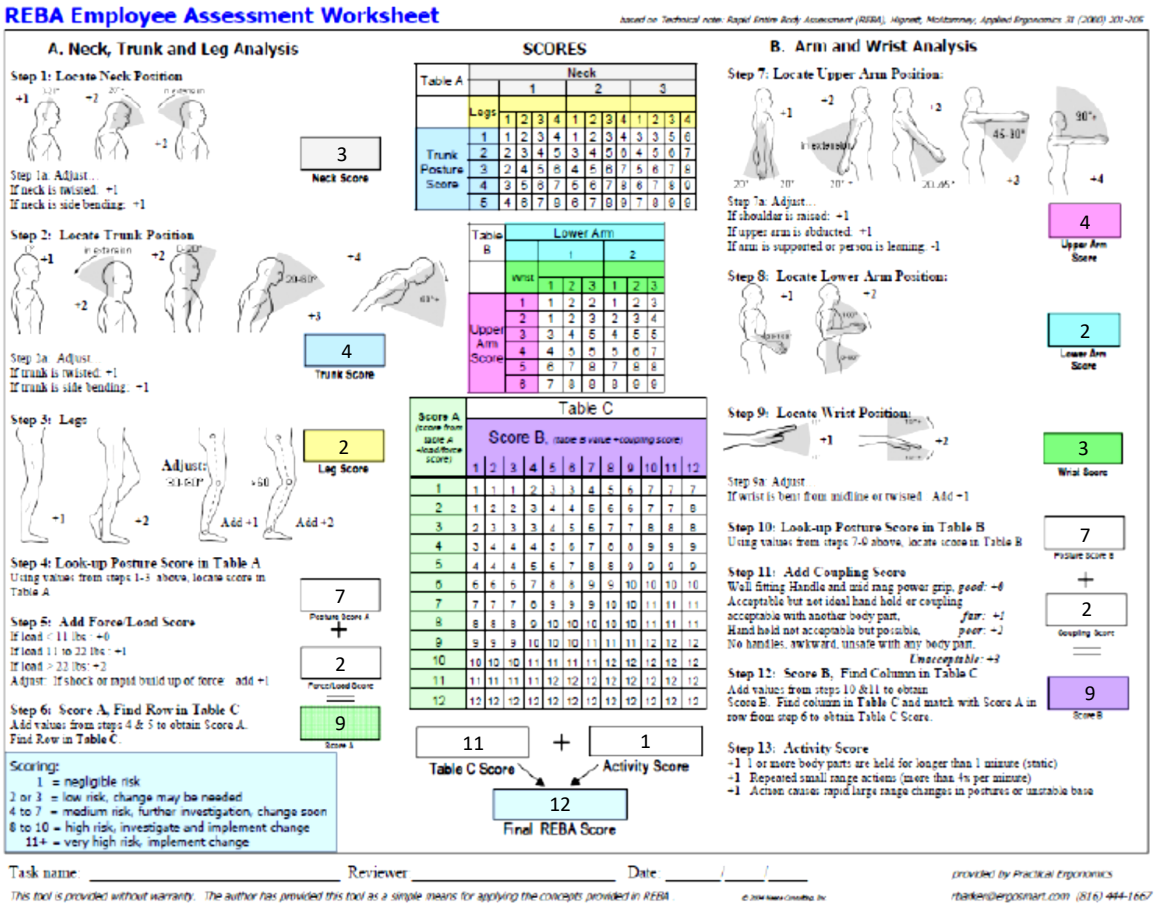
Step 11 พิจารณาการจับยึดวัตถุ ไม่มีมือจับแต่มีจุดที่สามารถสอดนิ้วหรืองอนิ้วมือจับยึดได้ จึงมีระดับคะแนนเป็น 2

Step 12 สรุปผลรวมคะแนนจาก step 10 ซึ่งมีคะแนนเป็น 7 และ step 11 มีคะแนนเป็น 2 สรุปคะแนนรวมเป็น 9 โดยเป็นคะแนนไว้สำหรับเปิดค่าในตาราง C ต่อไป

Step 13 มีการเคลื่อนไหวในการขนย้าย โดยทำงานซ้ำมากกว่า 4 ครั้ง ต่อนาที มีการเปลี่ยนแปลงท่าทางร่างกายมาก มีการทรงตัวไม่ดี สรุปคะแนนเป็น 1

Step 14 จากคะแนนที่ได้ใน step 6 ซึ่งมีคะแนนเป็น 9 และคะแนนใน step 12 ซึ่งมีคะแนนเป็น 9 นำค่าไปเปิดตาราง C จึงได้ระดับคะแนนเป็น 11

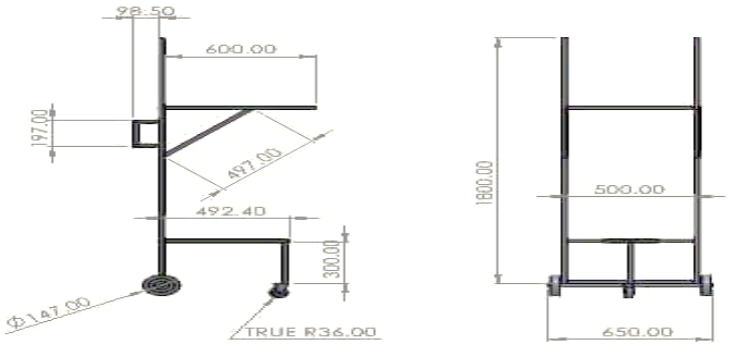
Step 15 เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการประเมินโดยนำข้อมูลจากตาราง C มีคะแนนเท่ากับ 11 และจาก step 13 เท่ากับ 1 สรุปคะแนน Final Score เท่ากับ 12 ตามการแปลความหมาย คือมีปัญหาทางการยศาสตร์ที่มีความเสี่ยงสูงมาก ควรปรับปรุงวิธีการทำงานทันที



ภาพที่ 4 ผลคะแนนแต่ละ Step ในการประเมินโดยวิธี REBA โดยใช้แรงงานคน

4.2 ผลการนำเสนอแนวทางการปรับปรุงการทำงาน

จากผลการประเมินปัญหาการยศาสตร์ที่ต้องมีการปรับปรุงการทำงาน โดยวิเคราะห์จากลักษณะท่าทางการขนย้ายเก้าอี้ของกลุ่มตัวอย่างเพื่อการปรับปรุงการทำงาน ผลการปรับปรุงได้นำเสนอการออกแบบและสร้างรถเข็นโดยเริ่มจากการออกแบบ เขียนแบบ วิเคราะห์ขนาดสัดส่วน ปรับปรุงแก้ไข สร้างชิ้นงาน และทดลองใช้ พบว่าสภาพการทำงานของกลุ่มตัวอย่างดีขึ้นและการเคลื่อนไหวในการทำงานที่ส่งผลต่อปัญหาการศาสตร์ลดลง



ภาพที่ 5 การออกแบบรถเข็นขนย้ายเก้าอี้

ภาพที่ 6 การสร้างและการทดลองรถเข็นขนย้ายเก้าอี้

4.3 ผลการประเมินหลังปรับปรุงการทำงาน

จากการปรับปรุงการทำงานด้วยวิธีการนำเสนอการออกแบบและสร้างรถเข็นโดยทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเดิม พบว่าสภาพการทำงานของกลุ่มตัวอย่างดีขึ้น โดยลักษณะท่าทางการขนย้ายเก้าอี้ของกลุ่มตัวอย่างในวิธีการใหม่ โดยจากผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีการ RULA มีคะแนนเท่ากับ 3 และวิธีการ REBA มีคะแนนเท่ากับ 4 ซึ่งตามการแปลความหมายโดยสรุปมีความเสี่ยงทางการยศาสตร์น้อย แต่ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมและติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่องอาจจะจำเป็นที่จะต้องมีการออกแบบงานใหม่ต่อไป โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.3.1 ผลการประเมินด้วยวิธี RULA โดยใช้รถเข็นขนย้ายเก้าอี้

Step 1 แขนส่วนบนมีการเคลื่อนไหวไปมา อยู่ด้านหน้า 20-45 องศา จึงมีระดับคะแนนเป็น 2 มีการยกหัวไหล่ มีการยกหัวไหล่เพียงเล็กน้อยโดยไม่มีการกางออกโดยซ้ายมือและขวามือการทำงานไม่ต่างกันมาก

Step 2 แขนส่วนล่างอยู่ในตำแหน่งยกขึ้นด้านบนทำมุมระหว่าง 0-60 องศา จึงมีระดับคะแนนเป็น 1 โดยไม่มีการไขว้หรือแขนกางออกไปข้างลำตัว

ภาพที่ 7 การขนย้ายเก้าอี้โดยใช้รถเข็น

Step 3 มือและข้อมือมีการเคลื่อนไหวมีมุมระหว่าง 0-15 องศา จึงมีระดับคะแนนเป็น 2 โดยมีการเอียงข้อมือเบี่ยงไปด้านข้างเพียงเล็กน้อย

Step 4 ในขณะทำการยกเก้าอี้ มีการหมุนของข้อมือเล็กน้อยไม่เกินครึ่ง จึงมีระดับคะแนนเป็น 1

Step 5 แขนส่วนบนใน step 1 คะแนนเป็น 2 แขนส่วนล่าง ใน step 2 มีคะแนนเป็น 1 มือและข้อมือมีการเคลื่อนไหวใน step 3 มีคะแนนเป็น 2 การหมุนของข้อมือใน step 4 มีคะแนนเป็น 1 นำค่าไปเปิด ตาราง A จึงได้ระดับคะแนนเป็น 3

Step 6 ในการยกขนย้ายเก้าอี้งานที่ทำมีลักษณะการทำงานเป็นแบบซ้ำๆ โดยมีการเคลื่อนไหวไปมา หรือมีการทำงานซ้ำมากกว่า 4 ครั้ง ต่อนาที จึงมีคะแนนเป็น 1

Step 7 มีการเปลี่ยนเป็นใช้รถเข็นยกน้ำหนักในการขนย้ายเก้าอี้ ที่อยู่ระหว่าง 2 ถึง 10 กิโลกรัม โดยสามารถเพิ่มจำนวนการยกเก้าอี้ที่มีน้ำหนักมากกว่า 10 กิโลกรัม จึงมีระดับคะแนนเป็น 0

Step 8 จาก step 5 มีคะแนนเป็น 3 เพิ่มค่า Muscle Use ใน step 6 เป็น 1 และค่า Force Scores ใน step 7 เป็น 0 สรุปรวมคะแนนเป็น 4 โดยเป็นคะแนนไว้สำหรับเปิดค่าในตาราง C ต่อไป

Step 9 ศีรษะและคอ มีการก้มมีมุมระหว่าง 10-20 องศา จึงมีระดับคะแนนเป็น 2 โดยมีการหมุนและเอียงศีรษะไปด้านข้างเพียงเล็กน้อย

Step 10 ลำตัวเคลื่อนไหวมีมุมระหว่าง 0-20 องศา จึงมีคะแนนเป็น 2 โดยมีการหมุนและเอนลำตัวไปด้านข้างเพียงเล็กน้อย

Step 11 ขาและเท้ามีลักษณะสมดุลกับการรองรับบนพื้น จึงมีระดับคะแนนเป็น 1

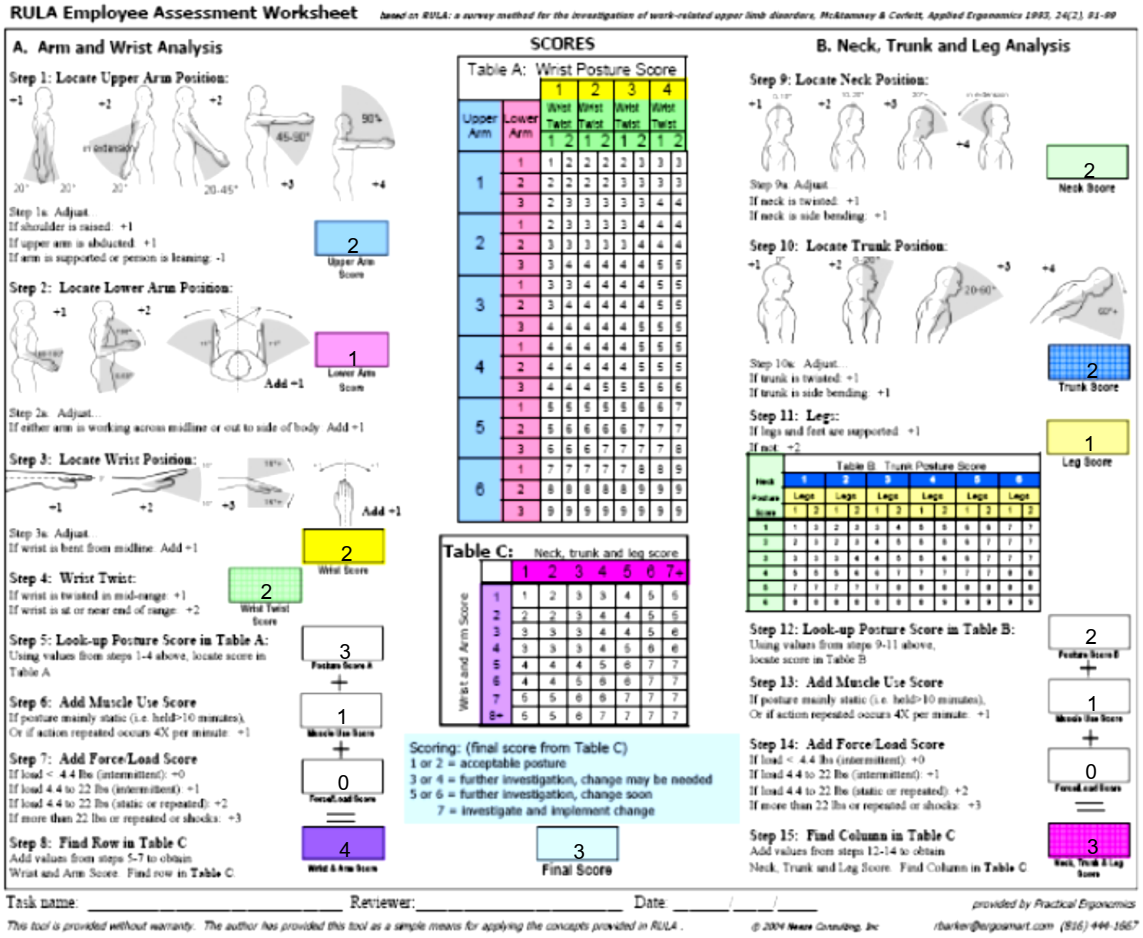
Step 12 ศีรษะและคอใน step 9 มีคะแนนเป็น 2 ลำตัวมีการเคลื่อนไหวใน step 10 มีคะแนนเป็น 2 และขาและเท้าใน step 11 มีคะแนนเป็น 1 นำค่าไปเปิด ตาราง B จึงได้ระดับคะแนนเป็น 2

Step 13 มีการใช้แรงจากกล้ามเนื้อขาหรือเท้า แบบซ้ำ ๆ ไปมา ตั้งแต่ 4 ครั้ง ต่อนาทีขึ้นไป จึงมีระดับคะแนนเป็น 1

Step 14 มีการเปลี่ยนเป็นใช้รถเข็นยกน้ำหนักในการขนย้ายเก้าอี้ ที่อยู่ระหว่าง 2 ถึง 10 กิโลกรัม โดยสามารถเพิ่มจำนวนการยกเก้าอี้ที่มีน้ำหนักมากกว่า 10 กิโลกรัม จึงมีระดับคะแนนเป็น 0

Step 15 จาก step 12 คะแนนเป็น 2 เพิ่มค่า Muscle Use ใน step 13 เป็น 1 และค่า Force Scores ใน step 14 เป็น 0 สรุปคะแนนรวมเป็น 3

Step 16 เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการประเมินโดยนำข้อมูลจากตาราง A ได้คะแนนรวมสรุปเท่ากับ 4 ตาราง B ได้คะแนนรวมสรุปเท่ากับ 3 เปิดค่าในตาราง C จึงได้คะแนน Final Score สรุปเท่ากับ 3 ตามการแปลความหมาย คือควรมีการศึกษาเพิ่มเติมและติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่องอาจจะจำเป็นที่จะต้องมีการออกแบบงานใหม่



ภาพที่ 8 ผลคะแนนแต่ละ Step ในการประเมินโดยวิธี RULA โดยใช้รถเข็นเคลื่อนย้าย

4.3.2 ผลการประเมินด้วยวิธี REBA โดยใช้รถเข็นขนย้ายเก้าอี้

Step 1 ลักษณะการทำงานก้มขนย้ายเก้าอี้ มีการก้มคอ มีมุม 0-20 องศา จึงมีคะแนนเป็น 1 มีการหมุนคอเอียงคอไปด้านข้างเพียงเล็กน้อย

Step 2 ท่าทางของลำตัวมีลักษณะการทำงานลำตัวโน้มไปด้านหน้าระหว่าง 0-20 องศา จึงมีคะแนนเป็น 2 โดยมีการหมุนและเอนลำตัวไปด้านข้างเพียงเล็กน้อย

Step 3 ท่าทางของส่วนขายืนสมดุล จึงมีระดับคะแนนเป็น 1 และมีมุมการย่อเข่าเพียงเล็กน้อย

Step 4 ท่าทางของ คอ ศีรษะใน step 1 มีคะแนนเป็น 1 ท่าทางของลำตัวใน step 2 มีคะแนนเป็น 2 ท่าทางของส่วนขาใน step 3 มีคะแนนเป็น 1 นำค่าไปเปิด ตาราง A จึงได้ระดับคะแนน 2

Step 5 ภาระงาน อยู่ระหว่าง 11-22 ปอนด์ มีคะแนนเป็น 1 โดยการออกแรงแบบกระชากในการยกรถเข็นเก้าอี้

Step 6 สรุปผลรวมคะแนนจาก step 4 มีคะแนนเป็น 2 และ step 5 มีคะแนนเป็น 1 สรุปคะแนนรวมเป็น 3 โดยเป็นคะแนนไว้เปิดค่าในตาราง C ต่อไป

Step 7 ท่าทางของแขนส่วนบน อยู่ในตำแหน่งด้านหน้า 20-45 องศา จึงมีระดับคะแนนเป็น 2 มีการยกหัวไหล่และกางออกเพียงเล็กน้อย

Step 8 ท่าทางของแขนล่างอยู่ในตำแหน่งยกขึ้นด้านบนทำมุม 60-100 องศา จึงมีระดับคะแนนเป็น 1

Step 9 ท่าทางของมือ/ข้อมือในการจับเก้าอี้ มีมุมมากกว่า 15 องศา มีคะแนนเป็น 2 โดยมีการหมุนและเอียงข้อมือเพียงเล็กน้อย

Step 10 ท่าทางของแขนส่วนบนใน step 7 มีคะแนนเป็น 2 ท่าทางของแขนส่วนล่างใน step 8 มีคะแนนเป็น 1 ท่าทางของมือและข้อมือใน step 9 มีคะแนนเป็น 2 นำค่าไปเปิดตาราง B จึงมีระดับคะแนน 2

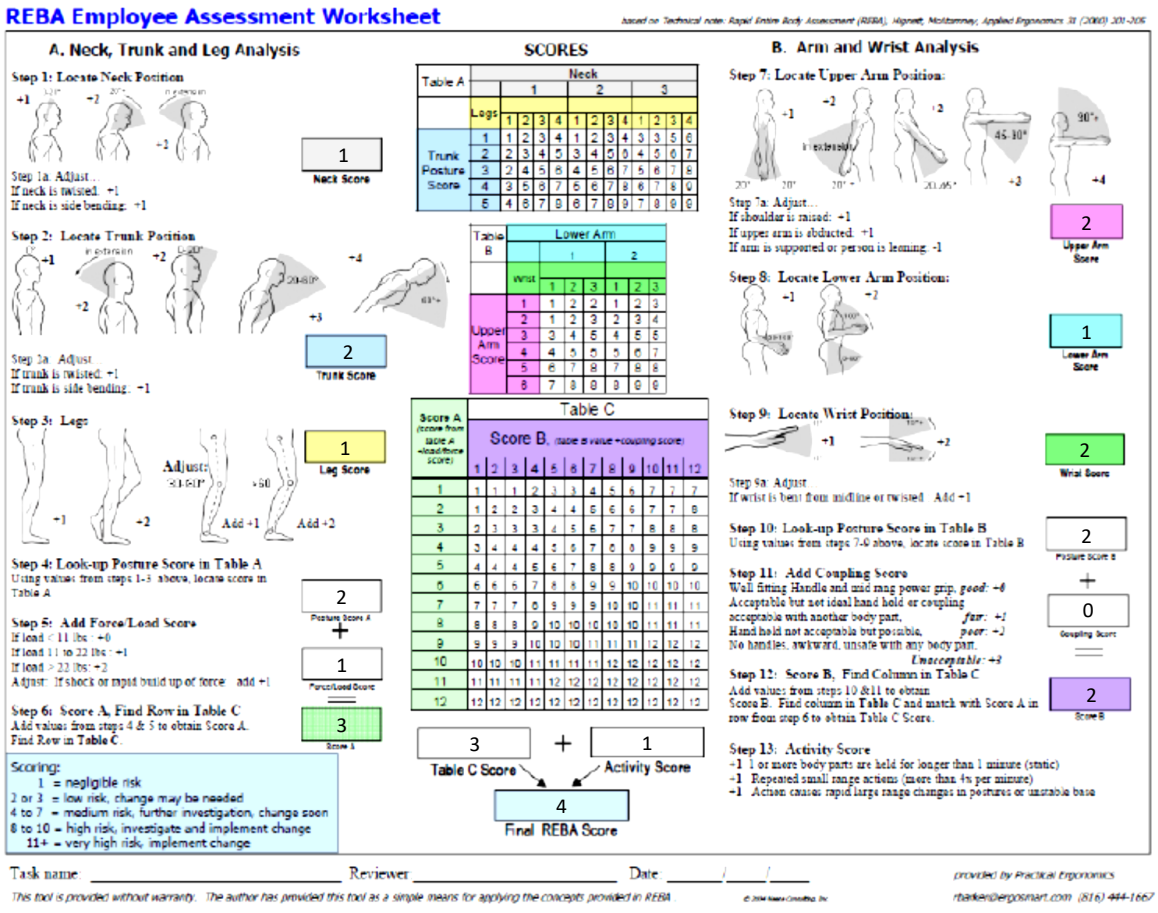
Step 11 พิจารณาการจับยึดวัตถุ รถเข็นมีที่จับยึดมีมือจับ สามารถจับยึดได้ถนัดมือและกำรอบมือได้ จึงมีระดับคะแนนเป็น 0

Step 12 สรุปผลรวมคะแนนจาก step 10 ซึ่งมีคะแนนเป็น 2 และ step 11 มีคะแนนเป็น 0 สรุปคะแนนรวมเป็น 2 โดยเป็นคะแนนไว้สำหรับเปิดค่าในตาราง C ต่อไป

Step 13 มีการเคลื่อนไหวในการขนย้าย โดยทำงานซ้ำมากกว่า 4 ครั้ง ต่อนาที มีระดับคะแนนเป็น 1

Step 14 จากคะแนนที่ได้ใน step 6 ซึ่งมีคะแนนเป็น 3 และคะแนนใน step 12 ซึ่งมีคะแนนเป็น 2 นำค่าไปเปิดตาราง C จึงได้ระดับคะแนนเป็น 3

Step 15 เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการประเมินโดยนำข้อมูลจากตาราง C มีคะแนนเท่ากับ 3 และจาก step 13 เท่ากับ 1 สรุปคะแนน Final Score เท่ากับ 4 ตามการแปลความหมาย คือมีปัญหาความเสี่ยงทางการยศาสตร์น้อย



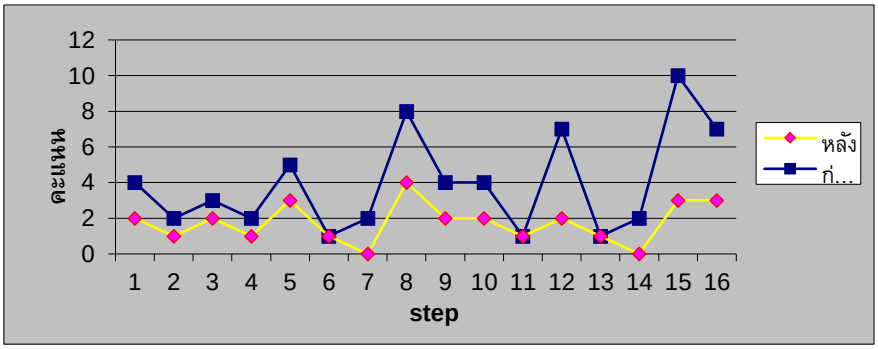
ภาพที่ 9 ผลคะแนนแต่ละ Step ในการประเมินโดยวิธี REBA โดยใช้รถเข็นเคลื่อนย้าย

4.4 ผลการเปรียบเทียบการลดปัญหาการยศาสตร์

การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ทางการยศาสตร์ ก่อนและหลังการปรับปรุงการทำงานโดยการทดลองใช้รถเข็นเก้าอี้ที่ได้ออกแบบสร้าง โดยภาพที่ 7 เป็นการแสดงผลการเปรียบเทียบด้วยวิธี RULA และภาพที่ 8 เป็นการแสดงผลการเปรียบเทียบด้วยวิธี REBA ซึ่งจะเห็นว่าคะแนนในหลาย Step ลดลง ซึ่งส่งผลให้คะแนนสรุป (Final Score) ของแต่ละวิธีมีคะแนนลดลง ทั้งนี้การวิเคราะห์ดังกล่าวมีข้อควรระวังคือผลคะแนนเป็นเพียงความเสี่ยงของการทำงาน คะแนนต่ำไม่ได้หมายความว่างานนั้นไม่มีความเสี่ยงจากอันตรายด้านการยศาสตร์ ในตรงข้ามกันคะแนนสูงก็มิใช่การยืนยันเสมอไปว่างานนั้นจะมีปัญหารุนแรง

ตารางที่ 3 ผลการลดความเสี่ยงทางการยศาสตร์ ด้วยวิธี RULA ก่อน-หลังการปรับปรุง

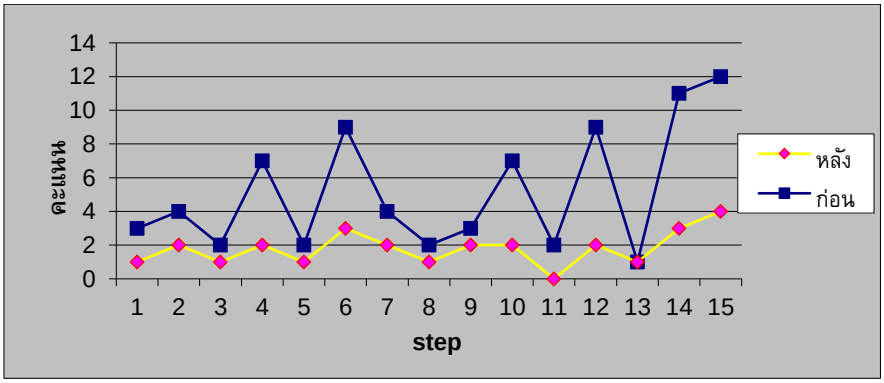
Step	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
Step 1 แขนส่วนบน	4	2
Step 2 แขนส่วนล่าง	2	1
Step 3 มือและข้อมือ	3	2
Step 4 การหมุนของข้อมือ	2	1
Step 5 คะแนนเปิดตาราง A	5	3
Step 6 ลักษณะการเคลื่อนไหวซ้ำ	1	1
Step 7 การยกน้ำหนัก	2	0
Step 8 สรุปคะแนนไว้เปิดตาราง C	8	4
Step 9 ศีรษะและคอ	4	2
Step 10 ลำตัวเคลื่อนไหว	4	2
Step 11 ขาและเท้า	1	1
Step 12 คะแนนเปิดตาราง B	7	2
Step 13 การใช้แรงกล้ามเนื้อขา/เท้า	1	1
Step 14 การยกน้ำหนัก	2	0
Step 15 คะแนนรวม	10	3
Step 16 เปิดตาราง C สรุปคะแนน	**7**	**3**



ภาพที่ 10 เปรียบเทียบผลการศึกษาปัญหาการยศาสตร์ ด้วยวิธี RULA

ตารางที่ 4 ผลการลดความเสี่ยงทางการยศาสตร์ ด้วยวิธี REBA ก่อน-หลังการปรับปรุง

Step	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
Step 1 ลักษณะการทำงานศีรษะ/คอ	3	1
Step 2 ท่าทางของลำตัว	4	2
Step 3 ท่าทางของส่วนขา	2	1
Step 4 คะแนนเปิดตาราง A	7	2
Step 5 ภาระงาน/น้ำหนัก	2	1
Step 6 สรุปคะแนนไว้เปิดตาราง C	9	3
Step 7 ท่าทางของแขนส่วนบน	4	2
Step 8 ท่าทางของแขนล่าง	2	1
Step 9 ท่าทางของมือ/ข้อมือ	3	2
Step 10 คะแนนเปิดตาราง B	7	2
Step 11 พิจารณาการจับยึดวัตถุ	2	0
Step 12 สรุปคะแนนไว้เปิดตาราง C	9	2
Step 13 ลักษณะการเคลื่อนไหวซ้ำ	1	1
Step 14 คะแนนเปิดตาราง C	11	3
Step 15 สรุปคะแนนรวม	**12**	**4**



ภาพที่ 11 เปรียบเทียบผลการศึกษาปัญหาการยศาสตร์ ด้วยวิธี REBA

5. สรุปผล

ในการศึกษาแนวทางการลดปัญหาทางการยศาสตร์ ซึ่งเป็นแนวทางการลดความสูญเสียในการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น โดยการประเมินผลทางการยศาสตร์ในการขนย้ายเก้าอี้ด้วยแรงงานคน ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี RULA พบว่าคะแนนเท่ากับ 7 ซึ่งหมายถึงว่ามีปัญหาทางการยศาสตร์ต้องปรับปรุงการทำงานโดยทันที ผลนี้สอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วยวิธี REBA ซึ่งพบว่าคะแนนเท่ากับ 12 ซึ่งหมายถึงการทำงานที่มีความเสี่ยงสูง ซึ่งต้องการการตรวจสอบและปรับเปลี่ยนท่าทางการทำงานในทันที จากนั้นนำรถเข็นขนย้ายเก้าอี้ที่ได้ออกแบบสร้างไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างเดิมเพื่อตรวจสอบและประเมินภาวะทางการยศาสตร์อีกครั้ง ผลการวิเคราะห์ด้วยวิธี RULA พบว่าคะแนนลดลงเหลือ 3 โดยสอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วยวิธี REBA ซึ่งพบว่าคะแนนลดลงเหลือ 4 เช่นกัน จากผลคะแนนสรุปได้ว่าปัญหาทางการยศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างลดลงจากการ

ออกแบบสร้างรถเข็นขนย้ายเก้าอี้ จากผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานจากการออกแบบปรับปรุงส่งผลให้เกิดความสะดวก สบาย ความปลอดภัย ลดความเหนื่อยล้า รวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ตามที่ Tawatchanon Limpanapakul [7] ได้กล่าวไว้ว่าการยศาสตร์เป็นการให้ความสำคัญในเรื่องพฤติกรรมของมนุษย์ที่มีผลต่อการออกแบบ การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์อำนวยความสะดวก และสิ่งแวดล้อมตลอดจนกระบวนการที่มนุษย์ใช้ในการทำงานหรือใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพหรือสมรรถนะให้กับการทำงานตามที่กำหนด ลดข้อผิดพลาด ลดความเครียด ลดความเหนื่อยล้า เพิ่มความปลอดภัยและความพึงพอใจในการทำงานของมนุษย์

6. ข้อเสนอแนะ

ในการพัฒนานวัตกรรมต่างๆ ที่ช่วยในการทุ่นแรงหากนำระบบอัตโนมัติเข้ามาประยุกต์ใช้จะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพได้มากยิ่งขึ้น การศึกษาปัญหาทางการยศาสตร์หากมีวิธีการหรือเครื่องมือวัดทางการยศาสตร์อื่นๆ เข้ามาช่วยวิเคราะห์เพื่อประกอบการพิจารณา ก็จะมีส่วนช่วยให้ได้ข้อมูลที่ดีหลายด้านและละเอียดแน่ชัดขึ้น อีกทั้งควรมีการศึกษาสภาพการทำงานที่ละเอียดขึ้น เช่น ปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อม ปัจจัยทางด้านร่างกาย จิตใจ รวมถึงการขยายผลการศึกษาออกไปถึงการทดสอบเพศชายหรือหญิง อายุ หรือตัวแปรอื่นๆ เพื่อที่จะให้ผลการศึกษามีความละเอียดมากยิ่งขึ้น

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นายพงศกร แซ่อุ้ย, นายพัชราพร ระคนจันทร์, นายพงศภัค หมื่นรักษ์ และนางสาวมลธิชา นาเหล็ก นักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม สำหรับการสร้างชิ้นงาน และขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา สำหรับสถานที่ทำการทดลอง

8. อ้างอิง

[1] Nipaporn Khamhom, (2020). *Disease prevention and control the fatigue from work by ergonomics Principle.* Faculty of Science, Ubon Ratchathani University. (In Thai)

[2] Pratuang Morary. (2016). *A prototyping of a multipurposes two wheels hand truck.* Faculty of Engineering, Naresuan University. (In Thai)

[3] Kamonchanok Sahunalu & Pornpun Sakunkoo. (2020). *Ergonomic Risk Assessment by RULA Water Plants Staffs in Chalomephakiat District, Burirum Province.* The Journal of Education Khon Kaen University (Graduate student), 20(3), 137-144. (In Thai)

[4] Paweena Meepradit , (2016). *Ergonomic Risk Assessment.* Bangkok, OS Printing Publishing. (In Thai)

[5] Mc.Atamney, L. and Corlett, E.N., (1993). *A Survey Method For The Investigation of Work-Related Upper Limb disorders : RULA.* The Journal Applied Ergonomics.

[6] Hignett, Sue. and McAtamney, Lynn.(2000). *Rapid Entire Body Assessment, REBA.* The Journal Applied Ergonomics.

[7] Tawatchanon Limpanapakul. (2010). *Ergonomics and Mechanical Anatomy.* Bangkok, Watsil Publisher.