

การประยุกต์ใช้ข้อมูลระยะเอื้อมในการปรับปรุงสถานีงานบรรจุหมีโคราช

Application of Reach Distance Data for Improving Workstation of Korat Noodle Packing

ปัทสสร ตันติวงศ์¹ กมลมนี สุขใส¹ นิดชดา รักษาสมบัติ¹ ประดับดาว ด้วงโท¹ และพรศิริ จงกล¹
Papatsorn Tantiwong¹, Kamonmanee Suksai¹, Nidchada Raksasombat¹,
Pradubdao Duangtho¹ and Pornsiri Jongkol¹
¹สำนักวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

¹Institute of Engineering, Suranaree University of Technology

Received: November 20, 2021

Revised: January 3, 2022

Accepted: January 10, 2022

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจและทดลอง วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความไม่สบายตามบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่เกิดจากการทำงานผลิตหมีโคราชและปรับปรุงสถานีงานโดยใช้ข้อมูลระยะเอื้อมและเปลี่ยนตำแหน่งการจัดวางอุปกรณ์เพื่อลดการบาดเจ็บจากการทำงาน ผู้ถูกทดสอบคือพนักงานในกลุ่มผู้ผลิตสินค้าชุมชนแห่งหนึ่งจำนวน 10 คนซึ่งเป็นเพศหญิงทั้งหมด งานวิจัยนี้รวบรวมข้อมูลความปวดเมื่อยของร่างกายโดยใช้แบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงาน การวัดระยะเอื้อมมี 3 ระยะ คือ ระยะเอื้อมปกติ ระยะเอื้อมมากที่สุด และระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว โดยมีมุมของแขน 0 องศาถึง 120 องศา รวมถึงการศึกษาเวลาที่ใช้ในการทำงาน จากนั้นจึงดำเนินการปรับปรุงสถานีงานและปรับเปลี่ยนขั้นตอนการทำงาน ผลการวิจัยพบว่าระยะเอื้อมปกติมีค่ามากที่สุดที่มุม 30 องศา ระยะเอื้อมมากที่สุดมีค่ามากที่สุดที่มุม 60 องศา ระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัวมีค่ามากที่สุดที่มุม 90 องศา ผลจากแบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติพบว่าพนักงานเคยมีอาการบาดเจ็บหรือไม่สบายบริเวณหลังส่วนล่างมากที่สุด รองลงมา คือ บริเวณหัวเข่า ข้อมือ แขนส่วนบน แขนส่วนล่าง และไหล่ตามลำดับ หลังการปรับปรุงสถานีงานพบว่าอาการปวดเมื่อยตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายหลังปฏิบัติงานลดลง การกำจัดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นและลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อนลดเวลาในการบรรจุหมีจำนวน 150 ถู จาก 2 ชั่วโมง 42 นาที เหลือ 1 ชั่วโมง 20 นาที

คำสำคัญ: การยศาสตร์ สถานีงาน ระยะเอื้อม

Abstract

This research is exploratory and experimental. The objectives were to study discomfort in different body parts caused by working in Korat noodle production and improve the work station by using reach data and changing the equipment position to reduce work injuries. Subjects were ten female operators who worked in a community product group. Discomfort data were recorded using an evaluation form of musculoskeletal disorder. There are three measurements of reach, ordinary, maximum and extreme. The angle of arms reaches ranges from 0 to 120 degrees. Working time was also recorded. Then, the workstation and work method were improved. The result showed that ordinary reach was the greatest at 30 degrees. Maximum was the greatest at 60 degrees, whereas extreme was the greatest at 90 degrees. The musculoskeletal disorder evaluation revealed that most workers had lower back injury or discomfort. In addition, the worker also experienced pain in other parts of the body such as the knee, risk, upper arm, forearm, and shoulder. After improving the workstation, the discomfort levels of workers decreased. Elimination of unnecessary motion and reduction of work steps helped reduce the packing time of 150 noodle bags from 2 hours 42 minutes to 1 hour 20 minutes.

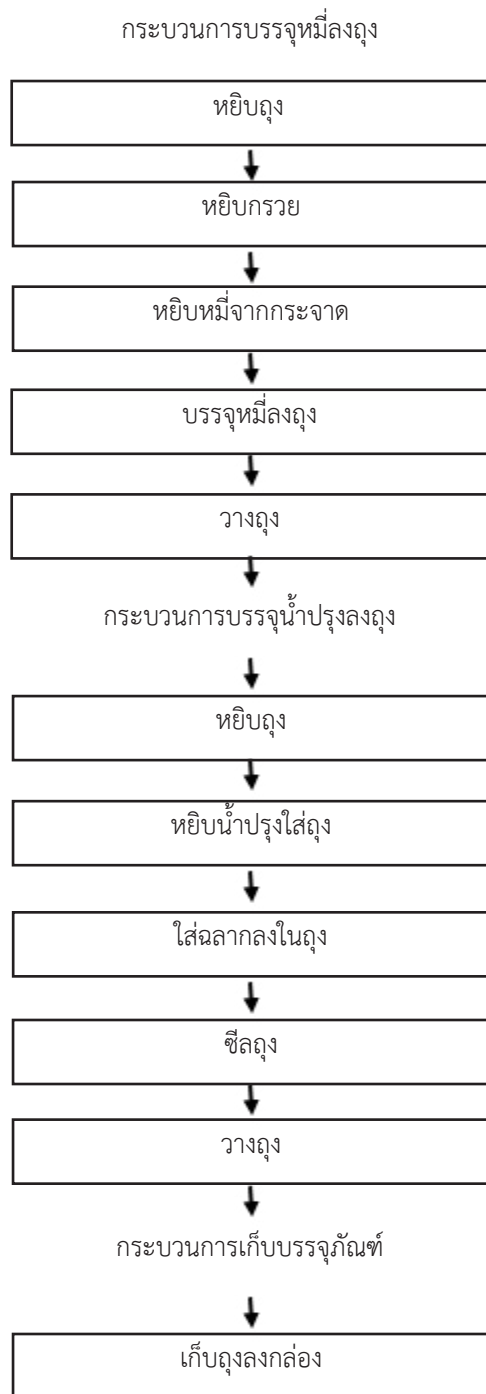
Keywords: ergonomics, workstation, reach distance



บทนำ

หมีโคราชเป็นวัฒนธรรมอาหารของจังหวัดนครราชสีมาและเป็นสินค้าที่ได้รับความนิยมอย่างต่อเนื่องในปัจจุบันสินค้าหมีโคราชพร้อมน้ำปรุงสำเร็จรูปเป็นสินค้าที่มีการผลิตปริมาณมากเนื่องจากมีความสะดวกในการบริโภค การผลิตหมีโคราชแบบหมีทำมือนั้นใช้แรงงานคนในการผลิตตั้งแต่การเกลี่ยแป้ง การตาก ไปจนถึงการบรรจุ ซึ่งมีความประณีตในการผลิตและเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมที่สืบทอดจากบรรพบุรุษ งานวิจัยนี้ศึกษากระบวนการของการทำงานของกลุ่มผู้ผลิตหมีโคราชพร้อมน้ำปรุงสำเร็จรูปแบบดั้งเดิม อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา มีสมาชิก 10 คน ทำงานตั้งแต่ขั้นตอนไม่แป้ง เกลี่ยแป้ง ตากหมี ทาน้ำมัน ขอยหมี และบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ ในกระบวนการบรรจุนั้นมีพนักงาน 1 คน ทำหน้าที่บรรจุเส้นหมีแห้งและน้ำปรุงลงบรรจุภัณฑ์ โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 3 กระบวนการ 11 ขั้นตอนดังภาพ 1 ในการทำงานบรรจุหมีใส่ถุงแต่ละวันมีการสลับพนักงานมาทำงาน จากการสังเกตการทำงานพบว่าพนักงานนั่งขัดสมาธิทำงานบนแคร่ มีการเอื้อมมือหยิบจับ

สิ่งของ โน้มและเอี้ยวลำตัวบ่อยครั้ง ลักษณะการทำงานเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ กัน จากการสอบถามพบว่าพนักงานมีอาการเมื่อยล้าหลังจากการทำงานเป็นประจำ มีการเจ็บปวดบริเวณหลังส่วนล่างและแขนส่วนบนมากที่สุดตามลำดับ ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการบาดเจ็บจากการทำงานในระยะยาวได้ (McDonald, Mulla & Keir, 2019) ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาแนวทางในการปรับปรุงสถานี่งานและการทำงานเพื่อลดความไม่สบายจากการทำงานดังกล่าว นอกจากนี้สถานี่งานก่อนการปรับปรุงตำแหน่งของอุปกรณ์อยู่ไกลจากตัวพนักงานทำให้มีการโน้มและเอี้ยวลำตัวบ่อยครั้ง รวมถึงไม่มีการกำหนดตำแหน่งเครื่องมือที่แน่นอน พนักงานต้องใช้เวลาในการมองหาเครื่องมือ และมีขั้นตอนการทำงานซ้ำซ้อนคือการวางถุงหมีและวางถุงน้ำปรุงเพื่อรอดำเนินการในกระบวนการถัดไป เกิดความสูญเสียเปล่าจากการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น ความสูญเสียเปล่าจากการทำงานที่ซ้ำซ้อนส่งผลให้เกิดความล่าช้าในการบรรจุหมี



ภาพ 1 กระบวนการบรรจุหมีโคราชพร้อมน้ำปรุงก่อนการปรับปรุง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

จากการสำรวจวรรณกรรมพบว่า มีหลายงานวิจัยได้ศึกษาความเสี่ยงจากการบาดเจ็บของพนักงานในการทำงานในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น งานก่อสร้างอาคาร (Domingo et al., 2015) งานควบคุมเครื่องในอุตสาหกรรม

ผลิตเหล็ก (Kushwaha & Kane, 2015) การตัดเย็บเสื้อผ้า (Dianat, Kord, Yahyazade, Karimi & Stedmon, 2015) การทำพรม (Choobineh, Tosian, Alhamdi & Davarzanie, 2004; Choobineh, Hosseini, Lahmi, Khani Jazani & Shahnava, 2007) งานพยาบาล (Garosi, Mazloumi, Kalantari, Vahedi & Shirzhiyan, 2019) งานประกอบคอยล์ในอุตสาหกรรมตู้เย็นและเครื่องปรับอากาศ (Loo & Yeow, 2015) งานห้องควบคุมในโรงงานปิโตรเคมี (Bazazan et al., 2019) รวมทั้งงานออฟฟิศ (Robertson et al., 2009) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความไม่สบายตามบริเวณร่างกายที่เกิดขึ้นจากการทำงาน ได้แก่ Standardized Nordic Questionnaire (Kuorinka et al., 1987) เครื่องมือนี้ช่วยบ่งชี้ความไม่สบายตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายและนำไปสู่การวิเคราะห์สาเหตุของความไม่สบายและการปรับปรุงวิธีการทำงาน

ในการออกแบบสถานงาน พื้นที่การทำงานควรอยู่ในระยะที่ผู้ปฏิบัติงานเอื้อมแขนถึง เพื่อให้สามารถเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด สามารถลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ หลังปฏิบัติงานเป็นระยะเวลานาน (Chengalur, Rodgers & Bernard, 2004; Sanders & McCormick, 1993) พื้นที่การทำงานในแนวราบแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะเอื้อมปกติ (normal reach) เป็นพื้นที่การทำงานที่พนักงานกวาดมือและแขนส่วนล่าง ข้อศอกงอทำมุมประมาณ 90 องศากับแนวตั้ง ทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าน้อย มีจุดหมุนอยู่ที่ข้อศอก เป็นระยะที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้สะดวก สามารถหยิบจับวัสดุได้ง่าย เหมาะสำหรับวางเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้งานบ่อย (Konz & Goel, 2007) ระยะเอื้อมมากที่สุด (maximum reach) เป็นพื้นที่การทำงานที่ผู้ปฏิบัติงานกวาดเป็นรูปครึ่งวงกลมขณะแขนเหยียดตรง มีหัวไหล่เป็นจุดหมุน (Sengupta & Das, 2000) และระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว (extreme reach) เป็นระยะที่ควรหลีกเลี่ยงเนื่องจากผู้ปฏิบัติงานต้องโน้มลำตัว เมื่อทำงานเป็นระยะเวลานานทำให้เกิดการบาดเจ็บได้ เหมาะสำหรับเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ (Das & Black, 2000)

ความสูญเสีย 7 ประการ ได้แก่ ความสูญเสียจากการเก็บสินค้าคงคลัง ความสูญเสียจากการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น ความสูญเสียจากการขนส่ง ความสูญเสีย

เนื่องจากกระบวนการผลิตขาดประสิทธิภาพ ความสูญเสียจากการผลิตมากเกินไป ความสูญเสียจากการรอคอย และความสูญเสียจากการผลิตของเสีย ความสูญเสียในกระบวนการผลิตส่งผลต่อประสิทธิภาพของกระบวนการลดความสูญเสียสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตลดต้นทุนและลดเวลาในการทำงานของพนักงานได้ เช่น การออกแบบอุปกรณ์และขั้นตอนการจุ่มเทียนใหม่ สามารถจุ่มเทียนจากครั้งละ 1 เส้นเป็นครั้งละ 27 เส้น ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตจาก 765 วินาทีต่อรอบเป็น 134.6 วินาทีต่อรอบ (Kanokwan, Intu-on, Ariya & Nattawut, 2018) การเปลี่ยนวิธีการจัดเรียงครกดินเผาเข้าเตาเผาสามารถลดความเมื่อยล้าของพนักงานจากการก้มเงยรวมถึงรอบเวลาในการทำงานลดลงเนื่องจากลดขั้นตอนการทำงาน (Klorklear, Panjit & Waranyoo, 2016)

วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาความไม่สบายตามบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่เกิดจากการทำงานผลิตหมีโคราช
- 2) เพื่อวัดระยะเอี๊ยมของพนักงาน
- 3) เพื่อปรับปรุงสถานงานและตำแหน่งการวางอุปกรณ์ในการบรรจุหมี

วิธีดำเนินงานวิจัย

ผู้ถูกทดสอบ

ผู้ถูกทดสอบเป็นพนักงานเพศหญิงในกลุ่มผู้ผลิตหมีโคราชที่จำนวน 10 คน การทำงานของพนักงานกลุ่มนี้คือ จัดเตรียมวัตถุดิบ โม่แป้ง เกลี่ยน้ำแป้ง นึ่งแป้ง ตากแผ่นแป้ง ทำน้ำปรุง และซอยแผ่นแป้งให้เป็นเส้นหมี จากนั้นบรรจุเส้นหมีและน้ำปรุงลงในถุง ในส่วนของการศึกษาค้างนี้เน้นกระบวนการบรรจุหมีโคราชและน้ำปรุงลงถุง โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 3 กระบวนการ คือ การบรรจุหมีลงถุง การบรรจุน้ำปรุงลงถุงและการเก็บบรรจุภัณฑ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้มี 3 อย่าง คือ แบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อ

การวัดระยะเอี๊ยม และการศึกษาเวลา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. แบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อ

การวิจัยนี้ใช้แบบประเมินที่ใช้ในการบ่งชี้ความไม่สบายตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่เกิดจากการทำงานที่ประยุกต์จาก Standardized Nordic Questionnaire ของกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข เพื่อคัดกรองผู้มีความผิดปกติทางโรคระบบกล้ามเนื้อและกระดูกจากการทำงาน ได้แก่ ข้อมูลส่วนบุคคล ประวัติการทำงาน การสำรวจความผิดปกติทางกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงาน การประเมินสภาพแวดล้อมในการทำงาน เป็นต้น เป็นการสัมภาษณ์พนักงานภายหลังจากการทำงาน

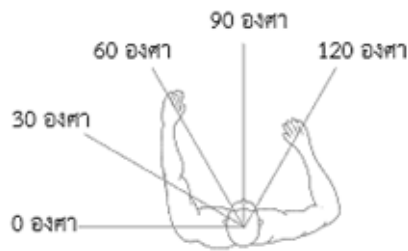
2. การวัดระยะเอี๊ยม

การวิจัยนี้ทำการวัดระยะเอี๊ยมในท่านั่ง 3 ระยะ ดังนี้ (1) ระยะเอี๊ยมปกติคือระยะกวาดแขนส่วนล่างในขณะที่ยกแขนบนอยู่ในท่าปกติข้างลำตัว การทดสอบให้ผู้ถูกทดสอบจับดินสอและกวาดแขนส่วนล่างขณะข้อศอกไม่อยู่กับที่ลงบนกระดานขนาด 100x141 เซนติเมตรจนถึงจุดที่กำหนด ทำการทดสอบทั้งแขนซ้ายและแขนขวา (2) ระยะเอี๊ยมมากที่สุด คือ การเอี๊ยมแบบเหยียดแขนขณะลำตัวตรง การทดสอบให้ผู้ถูกทดสอบจับดินสอและกวาดมือลงบนกระดานขนาด 100x141 เซนติเมตรจนถึงจุดที่กำหนด ทำการทดสอบทั้งแขนซ้ายและแขนขวา และ (3) ระยะเอี๊ยมแบบโน้มลำตัวคือการเหยียดแขนและโน้มลำตัวไปให้ไกลที่สุด การทดสอบให้ผู้ถูกทดสอบจับดินสอและโน้มลำตัวให้ไกลที่สุดโดยทำการวัดทั้งแขนซ้ายและแขนขวา ระยะเอี๊ยมแต่ละระยะแสดงดังภาพ 2

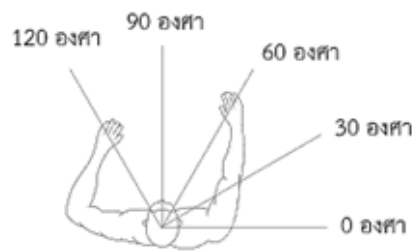
การวัดระยะเอี๊ยมแต่ละระยะทำการทดสอบสองครั้งและหาค่าเฉลี่ย จากนั้นหาข้อมูลระยะเอี๊ยมในตำแหน่ง 0 องศา 30 องศา 60 องศา 90 องศา และ 120 องศา ใช้แกนกลางของลำตัวเป็นจุดอ้างอิงดังภาพ 3 มุมแขนขวาของลำตัวที่ 0 องศาคือเส้น Frontal Plane ที่ลากผ่านแขนขวาและมุมเพิ่มขึ้นทวนเข็มนาฬิกา ส่วนมุมแขนซ้ายของลำตัวที่ 0 องศา คือ เส้น Frontal Plane ที่ลากผ่านแขนซ้ายและมุมเพิ่มขึ้นตามเข็มนาฬิกา



ภาพ 2 พื้นที่การทำงานในแนวนราบ (horizontal plane)



(ก) มุมของแขนซ้าย



(ข) มุมของแขนขวา

ภาพ 3 มุมระยะเอื้อมของแขนซ้ายและแขนขวา

3. การศึกษาเวลา

ในการศึกษาเวลานั้นเป็นการใช้เทคนิคการศึกษาเวลาโดยตรง (Freivalds & Niebel, 2014) การจับเวลาการทำงานใช้นาฬิกาจับเวลาเพื่อให้ได้เวลาที่ใช้ในการทำงานขั้นตอนย่อย หลังจากนั้นเปรียบเทียบเวลาการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุงสถานีงาน ซึ่งการปรับปรุงใช้หลักการ ECRS คือ การกำจัดสิ่งที่ไม่จำเป็นในกระบวนการ (Eliminate) การรวบรวมขั้นตอนเข้าด้วยกัน (Combine) การจัดลำดับงานใหม่ (Rearrange) และการปรับปรุงวิธีการทำงานให้ง่าย (Simplify)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้ใช้สถิติเชิงพรรณนาในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้ ข้อมูลความรู้สึกไม่สบายบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ใช้สถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย และร้อยละ ระยะเอื้อมใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุด การจับเวลาการทำงาน ใช้ค่าเฉลี่ย และร้อยละ

ผลการทดลอง

ผลของการสอบถามพนักงานทั้ง 10 คนด้วยแบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงกระดูกและกล้ามเนื้อพบว่าใน 7 วันที่ผ่านมาพนักงานมีความรู้สึกไม่สบายมากที่สุดบริเวณหลังส่วนล่างคิดเป็นร้อยละ 30 รองลงมา คือ หัวเข่า มือ/ข้อมือคิดเป็นร้อยละ 20 และไหล่ แขนส่วนบน แขนส่วนล่างร้อยละ 10 แสดงในตาราง 1 โดยอาการผิดปกติดังกล่าวเกิดเมื่อทำงาน

การเปรียบเทียบความรู้สึกเจ็บปวดหรือไม่สบายบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกายโดยให้คะแนนตั้งแต่ 0 คือไม่ปวดเลยถึง 10 คือ ปวดมากจนไม่สามารถทนได้แล้วหาคะแนนเฉลี่ยของความเจ็บปวด ก่อนปรับปรุงพนักงานมีความเจ็บปวดมากที่สุดบริเวณหลังส่วนล่าง 4.3 คะแนน ไหล่ แขนส่วนบน 4 คะแนน และหัวเข่า 3.2 คะแนน (ตาราง 2) หลังการปรับปรุงคะแนนเจ็บปวดบริเวณไหล่ลดลงมากที่สุดลดลงร้อยละ 50 (ตาราง 3)

ตาราง 1

ข้อมูลความรู้สึกไม่สบายบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

ตำแหน่งร่างกาย	จำนวนคน	ร้อยละ
ไหล่	2	10
หลังส่วนล่าง	6	30
แขนส่วนบน	2	10
แขนส่วนล่าง	2	10
มือ/ข้อมือ	4	20
หัวเข่า	4	20

ตาราง 2

คะแนนเฉลี่ยระดับความเจ็บปวดของร่างกายก่อนการปรับปรุงสถานีนงาน

ตำแหน่งร่างกาย	คะแนนเฉลี่ย ระดับความเจ็บปวด
ไหล่	4.0
หลังส่วนล่าง	4.3
แขนส่วนบน	4.0
แขนส่วนล่าง	2.0
มือ/ข้อมือ	1.5
หัวเข่า	3.2

ตาราง 3

คะแนนเฉลี่ยระดับความเจ็บปวดของร่างกายก่อนการปรับปรุงสถานีนงาน

ตำแหน่งร่างกาย	คะแนนเฉลี่ย ระดับความเจ็บปวด
ไหล่	2.0
หลังส่วนล่าง	4.1
แขนส่วนบน	3.0
แขนส่วนล่าง	2.0
มือ/ข้อมือ	1.5
หัวเข่า	3.4

ผลการวัดระยะเอี้อมในท่านี้ 3 ระยะ ได้แก่ ระยะเอี้อมปกติ ระยะเอี้อมมากที่สุด และระยะเอี้อมแบบโน้มลำตัว แสดงในตาราง 4 5 และ 6 ตามลำดับ การวัดระยะเอี้อมปกติมีข้อมูลมุม 30 องศา 60 องศา และ 90 องศา เนื่องจากการวัดเริ่มจากตำแหน่งของจุดกึ่งกลางลำตัวถึง

สุดขอบกระดูก ขนัะที่ระยะเอี้อมมากที่สุด และระยะเอี้อมแบบโน้มลำตัว มีข้อมูลตั้งแต่ 0 องศา ถึง 120 องศา ข้อมูลจากตาราง 1 พบว่า ระยะเอี้อมปกติมีค่ามากที่สุดที่มุม 30 องศา วัดระยะเอี้อมแขนซ้ายได้ 41.27 เซนติเมตร และระยะเอี้อมแขนขวา 44.80 เซนติเมตร ระยะเอี้อมปกติมีค่าน้อยสุดที่มุม 90 องศา วัดระยะเอี้อมแขนซ้าย 38.07 เซนติเมตร และระยะเอี้อมแขนขวา 42.47 เซนติเมตร ข้อมูลจากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่าระยะเอี้อมมากที่สุดมีค่ามากที่สุดที่มุม 60 องศา (ระยะเอี้อมแขนซ้าย 58.20 เซนติเมตร และระยะเอี้อมแขนขวา 56.43 เซนติเมตร) น้อยสุดที่มุม 120 องศา (ระยะเอี้อมแขนซ้าย 56.82 เซนติเมตร และระยะเอี้อมแขนขวา 55.11 เซนติเมตร) จากตาราง 3 ข้อมูลระยะเอี้อมแบบโน้มลำตัว ที่มุม 90 องศา มีค่าสูงสุด (ระยะเอี้อมแขนซ้าย 83.35 เซนติเมตร และระยะเอี้อมแขนขวา 81.28 เซนติเมตร) และน้อยที่สุดที่มุม 0 องศา (ระยะเอี้อมแขนซ้าย 78.25 เซนติเมตร และระยะเอี้อมแขนขวา 76.52 เซนติเมตร)

เมื่อพิจารณาพื้นที่การทำงานและตำแหน่งของอุปกรณ์บรรจุหมึกก่อนการปรับปรุงสถานีนงานพบว่า มีอุปกรณ์ 8 อย่าง คือ ถังใส กรวย กระจายดวงหมึก จดวาง ถังบรรจุหมึก ตะกร้าน้ำปรุง ฉลาก เครื่องซีล และกล่องเก็บผลิตภัณฑ์ พื้นที่การทำงานแสดงดังภาพ 4 เมื่อวัดระยะห่างและมุมจากจุดศูนย์กลางของพนังงานถึงจุดกึ่งกลางของตำแหน่งอุปกรณ์พบว่า อุปกรณ์บางชิ้นอยู่นอกระยะเอี้อมปกติ เช่น ตำแหน่งวางถังที่บรรจุหมึกแล้วอยู่ห่างจากตัวพนักงาน 66.5 เซนติเมตร ทำมุม 150 องศา อยู่ในช่วงระยะเอี้อมแบบโน้มลำตัว ตำแหน่งตะกร้าน้ำปรุงอยู่ห่างจากตัวพนักงาน 50.7 เซนติเมตร ทำมุม 72 องศา อยู่ในช่วงระยะเอี้อมมากที่สุด (ตาราง 7) ซึ่งเกิดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น มีการโน้มและเอี้ยวลำตัวบ่อยครั้ง การทำงานต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน ส่งผลให้พนักงานเกิดความเมื่อยล้าบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

ตาราง 4

ระยะเอื้อมปกติ

	แขนซ้าย			แขนขวา		
	30 องศา	60 องศา	90 องศา	30องศา	60องศา	90 องศา
ค่าเฉลี่ย (เซนติเมตร)	41.27	38.86	38.07	44.80	44.32	42.47
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	3.30	1.77	1.21	3.73	3.93	4.04
ค่าต่ำสุด (เซนติเมตร)	35.77	35.20	36.17	37.30	34.30	31.80
ค่าสูงสุด (เซนติเมตร)	46.59	41.41	39.89	50.56	49.45	47.50

ตาราง 5

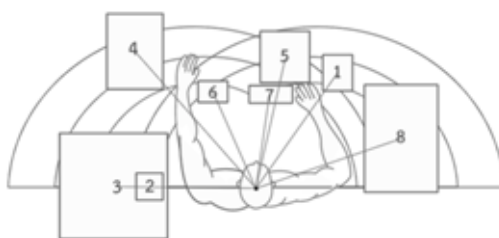
ระยะเอื้อมมากที่สุด

	แขนซ้าย					แขนขวา				
	0 องศา	30 องศา	60 องศา	90 องศา	120 องศา	0 องศา	30 องศา	60 องศา	90 องศา	120 องศา
ค่าเฉลี่ย (เซนติเมตร)	57.27	57.44	58.20	57.54	56.82	55.29	55.91	56.43	55.78	55.11
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	2.69	2.49	2.62	2.64	2.68	3.27	3.63	3.47	3.56	3.66
ค่าต่ำสุด (เซนติเมตร)	50.58	51.61	53.24	53.68	53.21	50.53	50.30	50.70	49.76	48.34
ค่าสูงสุด (เซนติเมตร)	60.29	60.23	63.28	63.08	62.68	62.01	62.41	62.45	61.83	60.31

ตาราง 6

ระยะเอื้อมแบบโน้มลำตัว

	แขนซ้าย					แขนขวา				
	0 องศา	30 องศา	60 องศา	90 องศา	120 องศา	0 องศา	30 องศา	60 องศา	90 องศา	120 องศา
ค่าเฉลี่ย (เซนติเมตร)	78.25	78.73	82.28	83.35	81.32	76.52	78.09	80.33	81.28	77.11
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	4.49	5.32	5.96	5.79	5.23	3.46	4.67	5.88	6.12	7.34
ค่าต่ำสุด (เซนติเมตร)	71.06	70.75	74.04	74.78	73.77	70.89	71.79	73.29	74.44	65.07
ค่าสูงสุด (เซนติเมตร)	89.53	88.07	91.07	92.38	88.13	81.70	85.70	90.14	90.32	87.31



ภาพ 4 มุมและระยะห่างของอุปกรณ์จากตำแหน่งจุดอ้างอิงก่อนการปรับปรุง

ตาราง 7

มุมและระยะห่างระหว่างพนักงานกับอุปกรณ์ก่อนการปรับปรุง

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	สัญลักษณ์	มุม (องศา)	ระยะห่าง (ซม.)
1	ถุงใส่	1	48	52.0
2	กรวย	2	180	46.8
3	กระจาดวางหมี่	3	180	49.2
4	จุดวางถุงบรรจุหมี่	4	150	66.5
5	ตะแกร้าน้ำปรุง	5	72	50.7
6	ฉลาก	6	124	32.5
7	เครื่องซีล	7	62	36.4
8	กล่องเก็บผลิตภัณฑ์	8	11	81.5

การปรับปรุงสถานีนงานเป็นการปรับทั้งส่วนของพื้นที่การทำงานและตำแหน่งของอุปกรณ์โดยใช้ข้อมูลระยะเอื่อมและหลักการ ECRS ดังนี้ (1) ปรับตำแหน่งของอุปกรณ์ให้อยู่ระยะเอื่อมปกติ เช่น ถุงใส่ ตะแกร้าน้ำปรุง และเครื่องซีล แต่กล่องเก็บผลิตภัณฑ์และกระจาดนั้นมีขนาดใหญ่ ไม่สามารถนำมาวางในช่วงระยะเอื่อมปกติได้ จึงอยู่ในตำแหน่งระยะเอื่อมมากที่สุด จากนั้นทำการปรับระยะห่างและองศาของอุปกรณ์ (ตาราง 8) เช่น ตำแหน่งถุงใส่อยู่ห่างจากตัวพนักงาน 52.0 เซนติเมตร ทำมุม 48 องศาอยู่ระยะเอื่อมมากที่สุดย้ายตำแหน่งใหม่เป็นห่างจากตัวพนักงาน 34.0 เซนติเมตร ทำมุม 115 องศา อยู่ช่วงระยะเอื่อมปกติตำแหน่งของกระจาดวางหมี่อยู่ห่างจากตัวพนักงาน 55.35 เซนติเมตร ทำมุม 140 องศา เดิมอยู่ในช่วงระยะ

เอื่อมแบบโน้มลำตัว ย้ายตำแหน่งใหม่อยู่ในช่วงระยะเอื่อมมากที่สุด (2) ลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน คือ ขั้นตอนหยิบถุงในกระบวนการหยิบน้ำปรุงลงถุง ขั้นตอนวางถุงในกระบวนการบรรจุหมี่ลงถุงและบรรจุน้ำปรุง การบรรจุหมี่โคราช หลังการปรับปรุงเหลือ 8 ขั้นตอนจาก 11 ขั้นตอนดังภาพ 5 (3) จัดตำแหน่งของอุปกรณ์ใหม่โดยพิจารณาจากขั้นตอนการทำงานเรียงจากซ้ายไปขวาตามลำดับการทำงาน (ภาพ 6) เพื่อป้องกันพนักงานสับสนและลดเวลาในการมองหาอุปกรณ์ ผลของการปรับปรุงสถานีนงานก่อนและหลังแสดงดังภาพ 7 จากการสอบถามพนักงานพบว่ามีความพึงพอใจในการปรับปรุงสถานีนงานเนื่องจากการระยะเอื่อมลดลง จึงทำให้ความปวดเมื่อยลดลง



ขั้นตอนที่ 1 หยิบถุงบรรจุภัณฑ์



ขั้นตอนที่ 5 บรรจุถุงน้ำปรุง



ขั้นตอนที่ 2 หยิบกรวย



ขั้นตอนที่ 6 ใส่ฉลากลงในถุง



ขั้นตอนที่ 3 หยิบหมี่จากกระจาด



ขั้นตอนที่ 7 ซีลถุง

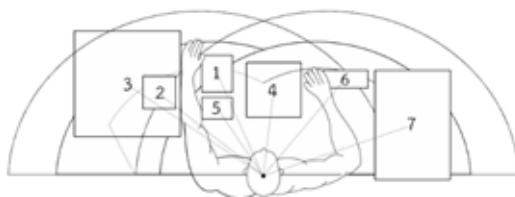


ขั้นตอนที่ 4 บรรจุหมี่ลงถุง



ขั้นตอนที่ 8 เก็บถุงลงกล่อง

ภาพ 5 กระบวนการบรรจุหมี่โคราชหลังการปรับปรุงจุดอ้างอิงหลังการปรับปรุง



ภาพ 6 มุมและระยะห่างของอุปกรณ์จากตำแหน่งจุดอ้างอิงหลังการปรับปรุง

ตาราง 8

มุมและระยะห่างระหว่างพนักงานกับอุปกรณ์หลังการปรับปรุง

ลำดับ	ชื่ออุปกรณ์	สัญลักษณ์	มุม (องศา)	ระยะห่าง (ซม.)
1	ถุงใส่	1	115	34.00
2	กรวย	2	135	46.12
3	กระจาดวางหมี่	3	140	55.35
4	ตะแกร้าน้ำปรุง	4	85	31.50
5	ฉลาก	5	130	27.50
6	เครื่องซีล	6	40	37.00
7	กล่องเก็บผลิตภัณฑ์	7	15	65.00



(ก) สถานีกานก่อนการปรับปรุง



(ข) สถานีกานหลังการปรับปรุง

ภาพ 7 สถานีกานก่อนและหลังการปรับปรุงตำแหน่งอุปกรณ์

ผลจากการปรับปรุงกระบวนการทำงานและตำแหน่งจากวางอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับระยะเอื้อม สามารถลดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นและลดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น เมื่อทำการจับเวลาการทำงานก่อนการปรับปรุงได้เท่ากับ 58.18 วินาทีต่อถุง และหลังการปรับปรุงได้เวลาเท่ากับ 28.88 วินาทีต่อถุง สามารถลดเวลาการทำงานได้

29.30 วินาทีต่อถุง คิดเป็นร้อยละ 50.36 พนักงานมีการบรรจุหมี่ครั้งละ 150 ถุง ใช้เวลาก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 145.45 นาที หรือใช้เวลาในการบรรจุหมี่ 2 ชั่วโมง 42 นาที และหลังการปรับปรุงใช้เวลาในการบรรจุหมี่ เท่ากับ 80.15 นาที หรือ 1 ชั่วโมง 20 นาที ดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9

เวลาการทำงานในหนึ่งรอบการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุง

เวลาการทำงานก่อนการปรับปรุง			
ลำดับ	กระบวนการทำงาน	จำนวนครั้งที่ทำการบันทึก	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
1	การบรรจุหมี่ลงถุง	100	10.83
2	การบรรจุน้ำปรุงและฉลากลงถุง	60	43.22
3	นำถุงบรรจุภัณฑ์ลงกล่อง	200	3.60
	รอบเวลาในการทำงานรวมทั้งหมด		58.18
เวลาการทำงานหลังการปรับปรุง			
ลำดับ	กระบวนการทำงาน	จำนวนครั้งที่ทำการบันทึก	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
1	การบรรจุหมี่ น้ำปรุง ฉลากลงถุงและ นำถุงบรรจุภัณฑ์ลงกล่อง	60	28.88
	รอบเวลาในการทำงานรวมทั้งหมด		28.88

สรุปผลการวิจัย

ผลการสำรวจความรู้สึกไม่สบายจากการทำงานผลิตหมี่พบว่าร้อยละ 30 ของพนักงานเคยมีอาการบาดเจ็บหรือไม่สบายที่หลังส่วนล่าง รองลงมา คือ ความไม่สบายบริเวณหัวเข่า และข้อมือ คิดเป็นร้อยละ 20 ส่วนที่มีความไม่สบายน้อยที่สุด คือ แขนส่วนบน แขนส่วนล่าง และไหล่ จากการสอบถามพนักงานด้วยแบบประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อหลังจากทำงานโดยใช้สถานีงานใหม่เป็นเวลา 1 เดือนพบว่า คะแนนเฉลี่ยระดับความเจ็บปวดของร่างกายบริเวณไหล่ลดลงมากที่สุด จาก 4 คะแนนเหลือ 2 คะแนน คิดเป็นลดลงร้อยละ 50

ผลการวัดระยะเอี้อมในท่านั่ง 3 ระยะ ได้แก่ ระยะเอี้อมปกติ ระยะเอี้อมมากที่สุด และระยะเอี้อมแบบโน้มลำตัวพบว่า ระยะเอี้อมปกติมีค่ามากที่สุดที่มุม 30 องศา วัดระยะเอี้อมแขนซ้ายได้ 41.27 เซนติเมตร และระยะเอี้อมแขนขวา 44.80 เซนติเมตร ระยะเอี้อมปกติมีค่าน้อยสุดที่มุม 90 องศา วัดระยะเอี้อมแขนซ้าย 38.07 เซนติเมตร และระยะเอี้อมแขนขวา 42.47 เซนติเมตร ข้อมูลจากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่าระยะเอี้อมมากที่สุดมีค่ามากที่สุดที่มุม 60 องศา (ระยะเอี้อมแขนซ้าย 58.20 เซนติเมตร และระยะเอี้อมแขนขวา 56.43 เซนติเมตร) น้อยสุดที่มุม 120 องศา (ระยะเอี้อมแขนซ้าย 56.82 เซนติเมตร และระยะเอี้อมแขน

ขวา 55.11 เซนติเมตร) จากตาราง 3 ข้อมูลระยะเอี้อมแบบโน้มลำตัว ที่มุม 90 องศา มีค่าสูงสุด (ระยะเอี้อมแขนซ้าย 83.35 เซนติเมตร และระยะเอี้อมแขนขวา 81.28 เซนติเมตร) และน้อยที่สุดที่มุม 0 องศา (ระยะเอี้อมแขนซ้าย 78.25 เซนติเมตร และระยะเอี้อมแขนขวา 76.52 เซนติเมตร) ทั้งนี้สัดส่วนร่างกาย เช่น ความยาวแขนแต่ละข้างมีผลต่อระยะเอี้อมที่วัดได้

การออกแบบสถานีงานตำแหน่งอุปกรณ์ควรอยู่ในช่วงระยะเอี้อมปกติเพื่อให้พนักงานสามารถทำงานได้สะดวก ลดการเคลื่อนไหวที่จำเป็นจากท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม ระยะนี้เหมาะสำหรับวางเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้งานบ่อย เมื่อวัดระยะห่างและมุมจากจุดศูนย์กลางของพนักงานถึงจุดกึ่งกลางของตำแหน่งอุปกรณ์ อุปกรณ์บางชิ้นอยู่ห่างจากตัวพนักงานมากต้องโน้มลำตัว เช่น ตำแหน่งวางถุงที่บรรจุหมี่แล้วอยู่ห่างจากตัวพนักงาน 66.5 เซนติเมตร ทำมุม 150 องศา อยู่ในช่วงระยะเอี้อมแบบโน้มลำตัว ส่งผลให้การทำงานต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน พนักงานเกิดความเมื่อยล้าบริเวณส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ใช้ข้อมูลระยะเอี้อมในการย้ายตำแหน่งการวางอุปกรณ์ โดยย้ายตำแหน่งถุงใส่ กรวย ตะแกรงน้ำปรุง ฉลาก และเครื่องซีลอยู่ในระยะเอี้อมปกติ ส่วนกระจาดและกล่องเก็บผลิตภัณฑ์นั้นมีขนาดใหญ่จึงอยู่ตำแหน่งของระยะเอี้อมมากที่สุด

ผลการปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน ลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน คือ ขั้นตอนหยิบถุงในกระบวนการหยิบน้ำปรุงลงถุง ขั้นตอนวางถุงในกระบวนการบรรจุหมีลงถุงและบรรจุน้ำปรุง ขั้นตอนการทำงานจาก 11 ขั้นตอนเหลือ 8 ขั้นตอน หลังการปรับปรุงสถานงานพบว่า พนักงานมีความพึงพอใจเนื่องจากความปวดเมื่อยลดลง เมื่อจับเวลาการทำงานพบว่า เวลาในการบรรจุหมีก่อนปรับปรุงกระบวนการเท่ากับ 58.18 วินาทีต่อถุง และเวลาหลังการปรับปรุงเท่ากับ 28.88 วินาทีต่อถุง สามารถลดเวลาการทำงานคิดเป็นร้อยละ 50.36 พนักงานบรรจุหมีครั้งละ

150 ถุง ก่อนการปรับปรุงใช้เวลาในการบรรจุหมี 2 ชั่วโมง 42 นาที และหลังการปรับปรุงใช้เวลาในการบรรจุหมี 1 ชั่วโมง 20 นาที

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ซึ่งสำเร็จลงได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือและความกรุณาจากผู้ผลิตหมีโคราชที่ให้ความร่วมมือและเสียสละเวลา และขอขอบพระคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน



References

- Bazazan, A., Dianat, I., Feizollahi, N., Mombeini, Z., Shirazi, A. M., & Castellucci, H. I. (2019). Effect of a posture correction-based intervention on musculoskeletal symptoms and fatigue among control room operators. *Applied Ergonomics*, 76, 12-19. doi: 10.1016/j.apergo.2018.11.008
- Chengalur, S. N., Rodgers, S. H., & Bernard, T. E. (2004). *Kodak's ergonomic design for people at work* (2nd ed). Rochester, N.Y.: Eastman Kodak Company.
- Choobineh, A., Hosseini, M., Lahmi, M., Khani Jazani, R., & Shahnavaz, H. (2007). Musculoskeletal problems in Iranian hand-woven carpet industry: Guidelines for workstation design. *Applied Ergonomics*, 38(5), 617-624. doi: 10.1016/j.apergo.2006.06.005
- Choobineh, A., Tosian, R., Alhamdi, Z., & Davarzanie, M. (2004). Ergonomic intervention in carpet mending operation. *Applied Ergonomics*, 35(5), 493-496. doi: 10.1016/j.apergo.2004.01.008
- Das, B., & Black, N. L. (2000). Isometric pull and push strengths of paraplegics in the workspace: 1. Strength measurement profiles. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics: JOSE*, 6(1), 47-65. doi: 10.1080/10803548.2000.11076443
- Dianat, I., Kord, M., Yahyazade, P., Karimi, M. A., & Stedmon, A. W. (2015). Association of individual and work-related risk factors with musculoskeletal symptoms among Iranian sewing machine operators. *Applied Ergonomics*, 51, 180-188. doi: 10.1016/j.apergo.2015.04.017
- Domingo, J. R. T., Pano, Ma. T. S. D., Ecat, D. A. G., Sanchez, N. A. D. G., & Custodio B. P. (2015). Risk assessment on filipino construction workers. *Procedia Manufacturing*, 3(2015), 1854-1860. doi: 10.1016/j.promfg.2015.07.226
- Freivalds, A., & Niebel, B. (2014). *Niebel's methods, standards and work design*. N.Y.: McGraw-Hill Education.

- Garosi, E., Mazloumi, A., Kalantari, R., Vahedi, Z., & Shirzhiyan, Z. (2019). Design and ergonomic assessment of an infusion set connector tool used in nursing work. *Applied Ergonomics*, 75, 91–98. doi: 10.1016/j.apergo.2018.09.008
- Kanokwan, S., Intu-on, H., Ariya, K., & Nattawut, L. (2018). Wastes reduction in Vien-Hua Candle production process case study: Tien Mong Khon Casting Factory. *UBU Engineering Journal*, 12(2), 112-122. (in Thai)
- Klorklear, W., Panjit, S., & Waranyoo, T. (2016). Efficiency improvement of the pottery production process to reduce waste and increase the production quality: Case study of Huaywangnong Pottery Group Ubonratchathani. *UBU Engineering Journal*, 9(2), 38-46. (in Thai)
- Konz, S., & Goel, S. C. (2007). The shape of the normal work area in the horizontal plane. *A I I E Transactions*, 1(1), 70-74. doi: 10.1080/05695556908974416
- Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 18(3), 233–237. doi: 10.1016/0003-6870(87)90010-x
- Kushwaha, D. K., & Kane, P. V. (2015). Ergonomic assessment and workstation design of shipping crane cabin in steel industry. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 52(2016), 29-39. doi: 10.1016/j.ergon.2015.08.003
- Loo, H. S., & Yeow, P. H. (2015). Effects of two ergonomic improvements in brazing coils of air-handler units. *Applied Ergonomics*, 51, 383–391. doi: 10.1016/j.apergo.2015.06.007
- McDonald, A. C., Mulla, D. M., & Keir, P. J. (2019). Muscular and kinematic adaptations to fatiguing repetitive upper extremity work. *Applied Ergonomics*, 75, 250–256. doi: 10.1016/j.apergo.2018.11.001
- Robertson, M., Amick, B. C., DeRango, K., Rooney, T., Bazzani, L., Harrist, R., & Moore, A. (2009). The effects of an office ergonomics training and chair intervention on worker knowledge, behavior and musculoskeletal risk. *Applied Ergonomics*, 40(1), 124–135. doi: 10.1016/j.apergo.2007.12.009
- Sanders, M. S., & McCormick E. J. (1993). *Human factors in engineering and design* (7th ed), N.Y.: McGraw-Hill Education
- Sengupta, A. K., & Das, B. (2000). Maximum reach envelope for the seated and standing male and female for industrial workstation design. *Ergonomics*, 43(9), 1390–1404. doi: 10.1080/001401300421824

