TJE Thai Journal of Ergonomics

Thai Journal of Ergonomics: Volume 7 Issue 1 January – June 2024: p. 1-20
วารสารการยศาสตร์ไทย: ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2567: หน้า 1-20

นิพนธ์ต้นฉบับ

(Original article)

การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม เพื่อลดความเสี่ยงบริเวณหลังส่วนล่างของพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร

The improvement of work conditions through participatory ergonomics for reducing the risk of lower back among steel bending workers in a construction project, Bangkok

ศรัณยู คำกลาง[1], ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์[2],นันทพร ภัทรพุทธ[2]*

Saranyu Khamklang[1], Srirat Lormphongs[2], Nantaporn Phatrabuddha[2]*

[1]หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

[1]Master of Science Program Occupational Health and Safety Branch, Faculty of Public Health, Burapha University

[2]สาขาวิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา

[2]Department of Industrial Hygiene and Safety, Faculty of Public Health, Burapha University

(nantapor@buu.ac.th)

***ผู้นิพนธ์หลัก**

Received: October 15, 2023/ Revised: November 18, 2023/ Accepted: November 27, 2023

บทคัดย่อ: การศึกษาวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมของการปวดหลังส่วนล่าง และประเมินความเสี่ยงบริเวณหลังส่วนล่าง ในพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร โดยศึกษากึ่งทดลองในกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว วัดผลก่อน - หลัง โดยมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้าทั้งหมด 10 คน ผลการวิจัยครั้งนี้ หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม พบว่า มีความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างในช่วง 7 วันที่ผ่านมา ลดลง ทุกคน (ร้อยละ 100.00) มีค่าคะแนนระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่าง ลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ P = .012 มีช่วงของการเคลื่อนไหว Range of movement zone (ROM) ท่าก้มไปด้านหน้า ท่าเหยียดตัวไปด้านหลัง ท่าโค้งด้านข้าง ลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ P <.05 และค่าเฉลี่ยของภาระงานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างในขณะทำงานเทียบกับขณะหดตัวสูงสุด (%MVC) ของกล้ามเนื้อแลททิสซิมุส ดอร์ไซ และกล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ ลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ P < .01 ดังนั้น สถานประกอบการควรนำหลักการยศาสตร์ แบบมีส่วนร่วมไปใช้ปรับปรุงสภาพงานอื่น เพื่อลดความเสี่ยงของการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ

คำสำคัญ: พนักงานดัดเหล็ก; การยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม; การปวดหลังส่วนล่าง

ABSTRACT: The objectives of this research were to study the Results of improving work conditions using participatory ergonomics low back pain and assess the risk in the low back of steel bending workers in a construction project in Bangkok. The studying was quasi-experimental design in one sample group, measuring before and after the intervention, with a total of 10 samples that passed the inclusion criteria. Results found that there was a decrease in the prevalence of musculoskeletal disorders in the low back muscles in the past 7 days for everyone (100%). The low back pain severity score decreased with statistical significance at P = .012. The range of movement zone (ROM), flexion, extension and lateral bend, decreased significantly at P < .05 level. The average workload of the low back muscles during working versus maximal contraction (%MVC) of the latissimus dorsi and erector spine muscles decreased significant compared to before improving work conditions using participatory ergonomics principles (P < .01). Therefore, business establishments should adopt the principles Participatory ergonomics is used to improve other work conditions to reduce the risk of muscle aches.

Keywords: Steel bending workers; Participatory ergonomics; Low back pain

1. บทนำ

งานก่อสร้างของไทย ถือเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมพื้นฐานที่มีความสำคัญในการพัฒนาประเทศ งานก่อสร้าง ไม่ว่าจะเป็นโครงการเล็กหรือใหญ่ จัดเป็นงานที่มีความเสี่ยงสูง ทั้งในแง่การประสบอุบัติเหตุ และการเกิดโรคจากการทำงาน กรุงเทพมหานครเป็นพื้นที่ที่มีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก ปัจจุบันมีโครงการก่อสร้างต่าง ๆ มากมาย อาทิ รถไฟฟ้า คอนโดที่พักอาศัย อาคารพาณิชย์ ห้างสรรพสินค้า จากสถานการณ์ด้านเศรษฐกิจในปัจจุบันพบว่า มีการก่อสร้างเพิ่มขึ้นในทุกเขตพื้นที่และทุกประเภทอาคาร โดยเฉพาะการก่อสร้างที่อยู่อาศัยปรับตัวดีขึ้นจากที่ลดลงในช่วงปี พ.ศ. 2563 – 2564 สถานการณ์โควิด – 19 ขณะที่การก่อสร้างอาคารประเภทไม่ใช่ที่อยู่อาศัยยังขยายตัวได้อย่างต่อเนื่อง ทั้งการก่อสร้างโรงงานอุตสาหกรรม อาคารเพื่อการพาณิชย์ และอาคารเพื่อการบริการและขนส่ง[1]

การปฏิบัติงานในงานก่อสร้างมีการประสบอันตรายค่อนข้างสูง โดยพบว่า งานก่อสร้างเป็นประเภทกิจการที่มีจำนวนการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานสูงสุด มีลูกจ้างประสบอันตราย จำนวน 13,822 ราย คิดเป็นร้อยละ 3.22 ต่อปี ของจำนวนการประสบอันตรายทั้งหมด และผลของการประสบอันตรายที่เกิดขึ้นกับลูกจ้างที่ประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน พบว่า อาการข้อต่อเคล็ด และการอักเสบตึงตัวของกล้ามเนื้อ มีลูกจ้างประสบอันตราย จำนวน 73,109 ราย คิดเป็นต่อปี (ร้อยละ 16.95) คิดเป็นอันดับที่ 2 รองจากบาดแผลลึกประสบอันตรายจำนวน 181,500 ราย คิดเป็นต่อปี (ร้อยละ 42.09)[2] ความปลอดภัยในงานก่อสร้างจึงเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่ง โดยเฉพาะจุดงานที่เป็นงานอันตราย (Hazardous work) เช่น งานตอกเสาเข็ม งานในที่อับอากาศ งานบนที่สูง งานทาสี งานเชื่อมโลหะ อันตรายจากการใช้เครื่องจักรกลทำงาน เป็นต้น อย่างไรก็ตาม จากรายงานการประเมินความเสี่ยงของโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งปี พ.ศ.2565 จุดงานย่อยอื่น ๆ ในโครงการก่อสร้างก็อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อพนักงานได้เช่นกัน เช่น งานเจียรชิ้นงาน งานผูกเหล็กโครงสร้าง งานประกอบแบบโครงสร้าง งานประกอบติดตั้งนั่งร้าน งานเทคอนกรีต และโดยเฉพาะงานดัดเหล็กเพราะ เป็นจุดงานหนึ่งที่สำคัญที่เป็นสาเหตุให้เกิดทั้งอุบัติเหตุ (ได้แก่ เหล็กบาดมือ เหล็กหล่นทับเท้า สะดุดล้มบริเวณสถานีงานที่เป็นพื้นต่างระดับ) และทำให้เกิดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อโดยเฉพาะหลังส่วนล่าง ขณะทำการดัดเหล็ก และการหยิบชิ้นงานเข้า และออก บริเวณเครื่องดัดเหล็ก

จากการสอบถามเบื้องต้นพนักงานดัดเหล็ก พบว่า ส่วนใหญ่มักเกิดปัญหาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อมากกว่าอุบัติเหตุจากการทำงาน อาจเนื่องจากความคุ้นเคย กับสถานที่ทำงาน และท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม รวมถึงการเข้ารับบริการที่ห้องพยาบาลของโครงการก่อสร้าง โดยพบว่ามีการเบิกจ่ายยาส่วนใหญ่เป็นยาพาราเซตามอล และยาเคาเตอร์เพน การทำงานดัดเหล็กเป็นลักษณะงานที่ต้องก้ม เงย ยก เอื้อม เอี้ยวตัว ดึง ยก และจับวาง ก่อนและหลังการดัดเหล็ก ซึ่งจากการทบทวนท่าทางการทำงาน หลักกายวิภาคของหลัง และผลกระทบด้านกระดูกและโครงร่างในลักษณะงานที่ใกล้เคียงพบว่า เป็นการออกแรงที่ต้องใช้กล้ามเนื้อหลังในท่าทางการทำงานที่ซ้ำซากอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูก และเป็นต้นเหตุทำให้เกิดการบาดเจ็บจากการทำงานดัดเหล็ก ผลกระทบจากท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม อาจทำให้ความเมื่อยล้า ซึ่งจะส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานมี

ประสิทธิภาพของการทำงานลดลง และอาการปวดหลังที่สะสมเรื้อรัง อาจส่งผลกระทบให้เกิดความรุนแรงมากขึ้นถึงขั้นหยุดงานได้ หรือมีลักษณะกระดูกหลังโค้งงอผิดรูปได้[3]

โรคระบบกล้ามเนื้อ และโครงสร้างกระดูกที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงานฯ เป็นโรคที่พบมากที่สุด โดยเฉลี่ย 5 ปี มีลูกจ้างประสบอันตราย จำนวน 5,842 ราย คิดเป็นร้อยละ 1.35 ต่อปีของจำนวนการประสบอันตรายทั้งหมด และโรคระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกที่เกิดขึ้น เนื่องจากการทำงาน หรือสาเหตุจากลักษณะงานที่จำเพาะหรือมีปัจจัยเสี่ยงสูงในสิ่งแวดล้อมการทำงาน พบความรุนแรงหยุดงานเกิน 3 วัน ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2560 – 2564) สูงถึง 858 ราย[2] การนำหลักการด้านการยศาสตร์ (Ergonomics) ไปประยุกต์ใช้ในสถานที่ทำงานจะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคได้โดย ควรเริ่มตั้งแต่การออกแบบสถานีงาน อุปกรณ์ และเครื่องมือ ซึ่งจะสามารถทำให้พนักงานเกิดความสะดวกสบาย มีความปลอดภัยและมีสุขภาพอนามัยที่ดี ตลอดจนทำให้เพิ่มผลผลิตหรือเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้[4] นอกจากนั้น การใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม Participatory Ergonomics (PE) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจากทุกหน่วยงานเข้ามาแก้ไขปัญหาด้านการยศาสตร์ผ่านการแสดงความคิดเห็น การศึกษาปัญหา ร่วมกันวางแผนตัดสินใจและร่วมลงมือปฏิบัติ โดยมีเป้าหมายร่วมกันที่ชัดเจน ก็สามารถลดความเสี่ยงต่อการเกิดความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อได้[5] หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมที่ประสบความสำเร็จนั้นต้องการทรัพยากรเริ่มต้น และความต่อเนื่อง ตลอดจนการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงภายในองค์กร ได้แก่ เวลาในการพัฒนาและดำเนินการแก้ไข งบประมาณเพื่อเปลี่ยนแปลงสถานที่ทำงาน และการสนับสนุนการจัดการสำหรับทีมงานด้านการยศาสตร์ การยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม สามารถนำไปใช้ลดปัจจัยเสี่ยงแก้ไขปัญหาความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกได้ โดยการปรับปรุงสถานีงาน และท่าทางการทำงาน ในพนักงานอุตสาหกรรมสิ่งพิมพ์ของประเทศอินเดีย[6] การปรับปรุงวิธีการทำงานโดยการออกแบบแท่นวางอุปกรณ์ในขั้นตอนการตรวจสอบบอร์ดในประเทศอิหร่าน โดยการปรับปรุงท่าทางการทำงานด้วยการสร้างเก้าอี้ตามหลักการยศาสตร์ที่เหมาะสมกับสัดส่วนร่างกายของผู้ปฏิบัติงานและลักษณะงานที่ทำ[7] สามารถลดคะแนนระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ได้[8] ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการออกแบบเพื่อปรับปรุงสถานีงานร่วมกับการใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม เพื่อประโยชน์ในการเฝ้าระวังสุขภาพ และป้องกันความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อของพนักงานดัดเหล็ก ในงานอุตสาหกรรมก่อสร้าง

2. วิธีการศึกษา

2.1 รูปแบบการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental design) ทำการศึกษาเพียงกลุ่มเดียววัดผลก่อน และหลังโดยมุ่งที่จะปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม Participatory ergonomics (PE) เพื่อลดความเสี่ยงของหลังส่วนล่างในพนักงานดัดเหล็กโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร โดยเก็บข้อมูลช่วงเดือน พฤษภาคม - มิถุนายน 2566

2.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ พนักงานดัดเหล็กที่ปฏิบัติงานในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร จำนวน 10 คน คำนวณกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ตารางในการประมาณค่าสัดส่วนของประชากร ของเครจซี่ และมอร์แกน[9] ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 10 คน โดยมีเกณฑ์การคัดเข้า ได้แก่ 1) เป็นผู้ยินดีหรือสมัครใจเข้าร่วมการวิจัย 2) ทำงานดัดเหล็กมาอย่างน้อย 3 เดือน 3) ไม่เป็นโรคระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ที่ได้รับการวินิจฉัยทางการแพทย์ และ 4) ไม่เคยเกิดอุบัติเหตุอย่างรุนแรงบริเวณหลังส่วนล่าง และเกณฑ์คัดออก ได้แก่ 1) ปฏิเสธที่จะเข้าร่วมโครงการวิจัย และ 2) ย้ายหรือเปลี่ยนหน้างาน หรือลาออกในระหว่างการเก็บข้อมูลวิจัย

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย

2.3.1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง โดยจะมีข้อคำถามจำนวน 6 ข้อ เพื่อใช้อธิบายคุณลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง โรคประจำตัว ประสบการณ์ทำงานดัดเหล็กและระยะเวลาการทำงาน วัน/สัปดาห์

2.3.2 อุปกรณ์สำหรับการปรับปรุงสภาพงาน ประกอบด้วย เหล็กกล่องขนาด 50 × 50 มิลลิเมตร ใช้ทั้งหมด 9.20 เมตร แผ่นไม้อัดหนา 1 นิ้ว ขนาด 90 × 150 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น และเหล็กฉาก ขนาด 50 × 50 มิลลิเมตร จำนวน 16 ชิ้น

2.3.3 เครื่องบันทึกภาพเคลื่อนไหวใช้สำหรับบันทึกภาพการทำงานของกลุ่มตัวอย่างทั้งก่อน และหลังการปรับปรุงสภาพการทำงานเพื่อนำมาประเมินความเสี่ยงในเครื่องมือ Openshaw & Taylor[10] หลังจากนั้นผู้วิจัยใช้โปรแกรม Kinovea เป็นโปรแกรมสำเร็จรูป สำหรับใช้โดยการวิเคราะห์วิดีโอที่บันทึกท่าทางการปฏิบัติงานของพนักงานดัดเหล็กกลุ่มตัวอย่าง 10 คน โดยทุกคนจะถูกบันทึกภาพท่าทางการทำงานขณะดัดเหล็กเหมือนกัน 4 ท่า ได้แก่ ท่าก้มไปด้านหน้าท่าเหยียดตัวไปด้านหลัง ท่าหมุนเอี้ยวตัว และท่าโค้งด้านข้าง รวมทั้งหมด 40 ท่า โดยแต่ละท่าจะมีช่วงโซนของการเคลื่อนแตกต่างกันออกไป (องศา) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ช่วงของโซนการแสดง (Range of Motion Zones ; ROM) สำหรับการเคลื่อนไหว

		ช่วงของโซนการเคลื่อนไหว(องศา)			
	การเคลื่อนไหว	**0**	**1**	**2**	**3**
หลัง	ก้มไปด้านหน้า	0 – 10	11 – 25	26 – 45	46+
	เหยียดตัวไปด้านหลัง	0 – 5	6 – 10	11 – 20	21+
	หมุนเอี้ยวตัว	0 – 10	11 – 25	26 – 45	46+
	โค้งด้านข้าง	0 – 5	6 – 10	11 – 20	21+

โดยช่วงของโซนการแสดง (Range of Motion Zones ;ROM) สำหรับการเคลื่อนไหวอธิบายดังนี้

1. โซน 0 (โซนสีเขียว) โซนที่ต้องการสำหรับการเคลื่อนไหวส่วนใหญ่ทำให้กล้ามเนื้อและข้อต่อมีความเครียดน้อยที่สุด

2. โซน 1 (โซนสีเหลือง) โซนที่ต้องการสำหรับการเคลื่อนไหวส่วนใหญ่ทำให้กล้ามเนื้อ และข้อต่อมีความเครียดน้อย

3. โซน 2 (โซนสีแดง) ตำแหน่งการเคลื่อนไหวที่มากขึ้น สำหรับแขนขา ทำให้ กล้ามเนื้อ และข้อต่อตึงมากขึ้น

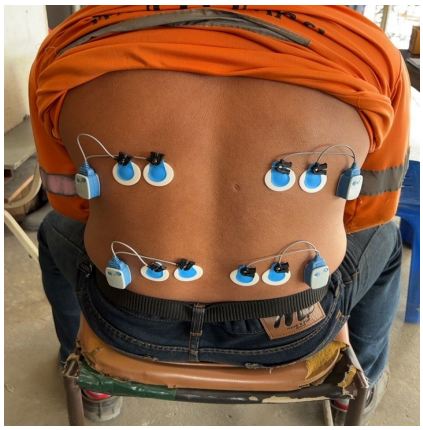
4. โซน 3 (เกินโซนแดง) ตำแหน่งการเคลื่อนไหวสูงสุด สำหรับแขน ขา ควรหลีกเลี่ยงถ้าเป็นไปได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการยกของหนัก หรืองานซ้ำๆ[10]

2.3.4 เครื่องมือประเมินความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง ประกอบด้วย

2.3.4.1 Nordic musculoskeletal questionnaire จะใช้เป็นแบบสัมภาษณ์ ที่แยกส่วนของร่างกาย 1 อวัยวะโดยจะเป็นข้อคำถามเพิ่มเติม เพื่อให้เห็นถึงรายละเอียดของการผิดปกติหลังส่วนล่าง จำนวน 8 ข้อ และเริ่มต้นมีความผิดปกติภายใน 12 เดือน หรือ 7 วันที่ผ่านมา[11] โดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดในพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้าง

2.3.4.2 แบบประเมินความรุนแรงของความรู้สึกปวดด้วย Visual Analog Scale (VAS) โดยจะมีรูปแบบการวัดเป็นคะแนนให้เลือกตั้งแต่เลข 0 คือไม่มีความรู้สึกปวดจากการดัดเหล็ก จนถึงเลข 10 คือ ปวดรุนแรงจนทนไม่ไหวจากการดัดเหล็ก[12] โดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดในพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้าง และมีการแปลผลความรุนแรงของความรู้สึกปวด คือ 0 ไม่มีความรู้สึกปวด 1-3 ปวดน้อย 4-6 ปวดปานกลาง 7-9 ปวดมาก และ 10 ปวดรุนแรง[13]

2.3.5. เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อหลัง ใช้เครื่อง EMG โดยจะดำเนินการวัดจากกลุ่มตัวอย่างในพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้าง โดยจะทำการติดแผ่นอิเล็กโทรด (Electrode) จุดที่ต้องการวัดค่ามัดกล้ามเนื้อของ 4 มัดกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างทั้งด้านซ้าย และด้านขวา ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะดัดเหล็ก ใสวใฝสววกล้ามเนื้อแลททิสซิมุสดอร์ไซ (Latissimus dorsi) และกล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ (Erector spinae) ใช้เครื่องรุ่น Wireless surface EMG with internal IMU and biomechanical sensors ซึ่งได้รับการปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องมือก่อนนำมาใช้งาน จากหน่วยงาน Noraxon USA, Inc. Serial number 88021112 หมายเลขใบรับรอง 23-0381 รับรองวันที่ 21 มีนาคม 2566 ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การติดแผ่น Electrodes จุดที่ต้องการวัดค่ามัดกล้ามเนื้อ

2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ก่อนการวัดกล้ามเนื้อหลังส่วนล้างกลุ่มตัวอย่าง ทำความสะอาดส่วนของร่างกาย โดยอาจใช้แอลกอฮอล์เช็ดบริเวณผิวหนังบริเวณหลังส่วนล่างของกลุ่มตัวอย่างในตำแหน่งกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้อแลททิสซิมุสดอร์ไซ (Latissimus dorsi) และกล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ (Erector spinae) แล้วติดแผ่นอิเล็กโทรดแบบวางบนผิวหนัง (Surface electromyography) และวัดแรงสำหรับภาระงานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างด้วยคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Electromyogram (EMG) ที่จุดกล้ามเนื้อ เชื่อมต่อโปรแกรม eMotion EMG ในคอมพิวเตอร์ บันทึกค่าในโปรแกรมวัดออกมามาเป็นค่าเฉลี่ยแอมพลิจูด (Amplitude) หน่วย ไมโครโวลล์ (μV) และหลังจากการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมเรียบร้อยแล้ว ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างอีกครั้ง เพื่อนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบ ก่อน และหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม การเก็บรวบรวมข้อมูลผลการวิจัยทั้งหมดใช้เวลา 8 สัปดาห์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. สัปดาห์ที่ 1 ประเมินความเสี่ยงของท่าทางในการทำงาน ขณะปฏิบัติงานดัดเหล็กจำนวน 10 คนโดยใช้เครื่องมือที่วิจัยตามหัวข้อ 2.3 เก็บผล ก่อนปรับปรุงสสภาพงาน ขณะที่พนักงานทำงานดัดเหล็กจนครบขั้นตอนการดัดเหล็กทุกคน และทำการวัดในช่วงกะกลางวันเนื่องจากมีการทำงานแค่กะเดียว

2. สัปดาห์ที่ 2 เข้าพบผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อชี้แจงทำความเข้าใจ และให้มีการประชุมชี้แจ้งประกาศนโยบายในการแก้ปัญหาด้านการยศาสตร์ รวมถึงการ จัดตั้ง คณะกรรมการปรับปรุงการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมภายในบริษัทฯประกอบไปด้วย ตัวแทนนายจ้าง (ระดับผู้บริหาร) มีหน้าที่ตัดสินใจอนุมัติการปรับปรุงสภาพงาน ตัวแทนลูกจ้าง (พนักงานดัดเหล็ก) พูดคุยตอบปัญหาสาเหตุที่ทำให้มีปัญหาที่เกี่ยวกับอาการปวดหลังส่วนล่าง ตัวแทนวิศวกร หรือช่างซ่อมบำรุง (วิศวกร/ช่างประจำโครงการก่อสร้าง) พูดคุยเรื่องการออกแบบ ปรับปรุง จัดทำอุปกรณ์ปรับปรุงสภาพงานให้เหมาะสมกับพนักงาน เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ บอกกล่าวแจ้งผลการวิเคราะห์ประเมินความเสี่ยงก่อนการปรับปรุงสภาพงาน โดยจะมีการประชุมสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ครั้งละไม่เกิน 1 ชั่วโมง

3. สัปดาห์ที่ 3 ประชุมแบบมีส่วนร่วมคือ การเปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วน ได้แก่ ตัวแทนนายจ้าง (ระดับผู้บริหาร) ตัวแทนลูกจ้าง (พนักงานดัดเหล็ก) ตัวแทนวิศวกร หรือช่างซ่อมบำรุง (วิศวกร/ช่างประจำโครงการก่อสร้าง) เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ เข้ามาแก้ไขปัญหาด้านการยศาสตร์ ผ่านการแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจการศึกษาปัญหาร่วมวางแผน ร่วมลงมือปฏิบัติโดยจะต้องมีเป้าหมายร่วมกันที่ชัดเจน จะทำให้ได้ข้อมูลเชิงลึกในการแก้ไขปัญหา เพิ่มโอกาสในการยอมรับของผู้ปฏิบัติงาน มีความเหมาะสมในการนำมาใช้ปรับปรุงสภาพงานในพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร โดยการประชุมสรุปออกมาประเด็นเรื่องปัญหาระดับความสูงเครื่องเครื่องดัดเหล็กมีระดับที่ต่ำเกินไปทำให้พนักงานมีการทำงานก้มงอตัวมาก และส่งผลให้มีอาการปวดหลังส่วนล่าง พนักงานเสนอให้มีการเพิ่มระดับความสูงของเครื่องดัดเหล็ก หลังจากนั้น วิศวกรได้ระดมความคิดออกแบบจัดทำอุปกรณ์เสริมเพื่อจะนำมาปรับระดับความสูง ของการปรับปรุงสภาพงาน

4. สัปดาห์ที่ 4 ทำการนำอุปกรณ์โต๊ะเหล็กฐานรองเพิ่มความสูงที่ออกแบบมาใส่เครื่องดัดเหล็ก เพื่อเพิ่มระดับความสูงให้มีความเหมาะสม โดยระดับความสูงของเครื่องดัดเหล็ก สูง 85 เซนติเมตร เนื่องจากตามลักษณะงานที่ยืนทำงานประเภทงานเบา ต้องมีระดับความสูงตั้งแต่พื้นจนถึงจุดว่างเหล็กที่ระดับ 110 เซนติเมตร หลังจากการประเมินความเสี่ยง และการประชุมโดยคณะกรรมการการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมฯ ได้มีการลงมติ ออกแบบปรับความสูงเพิ่มขึ้นอีก 25 เซนติเมตร ดังนั้นความสูงของเครื่องดัดเหล็ก ทั้งหมดจะสูงสุด 110 เซนติเมตร ของลักษณะงานที่ยืนทำงานประเภทงานเบา หลังจากนั้นให้พนักงานดัดเหล็กทำงานหลังปรับปรุงสภาพงานเริ่มตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 – 8 รวมทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ และ ช่วงเวลาพนักงานดัดเหล็กทำงาน 6 – 7 วันต่อสัปดาห์ วันละ 8 ชั่วโมง แล้วมาประเมินความเสี่ยงอีกครั้งในสัปดาห์สุดท้าย คือสัปดาห์สุดท้ายที่ 8

5. สัปดาห์ที่ 5 – 7 ทำการติดตามรวบรวมข้อเสนอแนะที่อาจจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการทำงานในปัจจุบันและดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ไม่มีข้อเสนอแนะจากหลังการปรับปรุงสภาพงาน

6. สัปดาห์สุดท้ายที่ 8 ประเมินความเสี่ยงของท่าทางในการทำงาน ของกลุ่มตัวอย่างในขณะปฏิบัติงานดัดเหล็กโดยใช้เครื่องมือที่วิจัยตามหัวข้อ 2.3 เก็บผล หลังปรับปรุงสภาพงาน ขณะที่พนักงานทำงานดัดเหล็กจนครบขั้นตอนการดัดเหล็กทุกคน และทำการวัดในช่วงกลางวันเหมือนเดิมเนื่องจากมีการทำงานแค่กะเดียว

การวิจัยครั้งนี้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาเมื่อวันที่ 10 เมษายน 2566 ตามใบรับรองเลขที่ G-HS005/2566

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่ออธิบายลักษณะวัดผลของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ข้อมูลทั่วไป ความเสี่ยงของท่าทางในการทำงาน ความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างและคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อหลัง สถิติเชิงอนุมานใช้ Wilcoxon signed-rank test สำหรับการเปรียบเทียบคะแนนความเสี่ยงของท่าทางในการทำงาน ความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างและคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อหลัง ระหว่างก่อนกับหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม

3. ผลการศึกษา

3.1 ข้อมูลทั่วไป

กลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย 30.4 ± 4.99 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 62.30 ± 14.43 กิโลกรัม, ส่วนสูงเฉลี่ย 164.20 ± 6.99 เซนติเมตร, ทุกคนไม่มีโรคประจำตัว ประสบการณ์ทำงานดัดเหล็กเฉลี่ย 2.80 ± 2.15 ปี และมีระยะเวลาการทำงาน วัน/สัปดาห์ ค่าเฉลี่ย 6.80 ± 0.63 วัน/สัปดาห์

3.2 การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม Participatory ergonomics (PE) เพิ่มอุปกรณ์โต๊ะเหล็กฐานรองเพิ่มความสูง



รูปที่ 2 เครื่องดัดเหล็กรุ่น OKURA RBY-32 (ระบบไฮดรอลิค) (220 โวลต์)

รูปที่ 2 แสดงเครื่องดัดเหล็กรุ่น OKURA RBY-32 มีคุณลักษณะดังนี้ กำลังมอเตอร์ 3.0 kW กระแสไฟฟ้า 220V-50/60Hz ความเร็วรอบ 1400 rrpm ดัดเหล็กข้ออ้อยองศาในการดัด 0 - 180 องศา แรงอัดสูงสุด115 Bar ขนาดตัวเครื่อง 90 เซนติเมตร x 105 เซนติเมตร x 85 เซนติเมตร และน้ำหนัก 700 กิโลกรัม

การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ได้ออกแบบอุปกรณ์โต๊ะเหล็กฐานรองเพิ่มความสูง 25 เซนติเมตร สำหรับเครื่องดัดเหล็ก ได้ติดตั้งอุปกรณ์โต๊ะเหล็กฐานรองเพิ่มความสูงด้านล่างเครื่องดัดเหล็ก โดยเครื่องดัดเหล็กมีขนาดความกว้าง 90 เซนติเมตร ความยาว 105 เซนติเมตร และความสูง 85 เซนติเมตร และอุปกรณ์โต๊ะเหล็กฐานรองเพิ่มความสูง มีความสูง 25 เซนติเมตร ดังนั้นความสูงทั้งหมดจะอยู่ที่ 110 เซนติเมตร เป็นไปตามเกณฑ์ของลักษณะงานที่ยืนทำงาน ประเภทงานเบา ดังรูปที่ 3 และรูปที่ 4



รูปที่ 3 อุปกรณ์โต๊ะเหล็กฐานรองเพิ่มความสูง 25 เซนติเมตร



(A) ก่อนการปรับปรุงสภาพงาน



(B) หลังการปรับปรุงสภาพงาน

รูปที่ 4 อุปกรณ์โต๊ะเหล็กฐานรองเพิ่มความสูงสำหรับเครื่องดัดเหล็ก

3.3 ผลการประเมินความเสี่ยงของหลังส่วนล่างในผู้ปฏิบัติงานดัดเหล็กก่อน และหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม

ผลการศึกษาก่อนและหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม พบว่าความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา ยังคงมีความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างเท่าเดิมทุกคน (ร้อยละ 100.00) และในช่วง 7 วันที่ผ่านมา หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมมีความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างลดลงทุกคน (ร้อยละ 100.00) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมตามแบบสัมภาษณ์ Nordic musculoskeletal questionnaire

ข้อ	ข้อคำถาม/ระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่าง	ก่อนการปรับปรุงสภาพงาน	หลังการปรับปรุงสภาพงาน
		จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)
1	**มีปัญหาเกี่ยวกับหลังส่วนล่าง**		
	ใช่	8 (80.00)	8 (80.00)
	ไม่ใช่	2 (20.00)	2 (20.00)
2	**เคยเข้ารักษาปัญหาหลังส่วนล่างที่โรงพยาบาล**		
	ใช่	0 (0.00)	0 (0.00)
	ไม่ใช่	10 (100.00)	10 (100.00)
3	**เคยต้องเปลี่ยนงาน หรือหน้างานเนื่องจากปัญหาหลังส่วนล่าง**		
	ใช่	0 (0.00)	0 (0.00)
	ไม่ใช่	10 (100.00)	10 (100.00)

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบก่อน และหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมตามแบบสัมภาษณ์ Nordic musculoskeletal questionnaire (ต่อ)

ข้อ	ข้อคำถาม/ระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่าง	ก่อนการปรับปรุงสภาพงาน	หลังการปรับปรุงสภาพงาน
		จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)
4	**ระยะเวลาที่ปวดหลังส่วนล่างในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา**		
	ใช่	8 (80.00)	8 (80.00)
	ไม่ใช่	2 (20.00)	2 (20.00)
	ปวดหลังส่วนล่าง > 30 วัน แต่ไม่ใช่ทุกวัน	1 (10.00)	1 (10.00)
	ปวดหลังส่วนล่าง 1 - 7 วัน	4 (40.00)	4 (40.00)
	ปวด 0 วัน	3 (30.00)	3 (30.00)
	ไม่มีปัญหาเลย	2 (20.00)	2 (20.00)
5	**ปัญหาหลังส่วนล่าง ทำให้ต้องลดกิจกรรมต่าง ๆ ในช่วงเวลา 12 เดือนที่ผ่านมา**		
	ไม่มีปัญหากิจกรรมการทำงาน (ที่บ้านและนอกบ้าน)	10 (100.00)	10 (100.00)
	ไม่มีญหากิจกรรมยามว่าง	10 (100.00)	10 (100.00)
6	**ระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาคุณต้องลดกิจกรรมในการทำงานที่บ้านและนอกบ้านเนื่องจากปัญหาผิดปกติบริเวณหลังส่วนล่างจำนวน**		
	0 วัน	10 (100.00)	10 (100.00)
	1-7 วัน	0 (0.00)	0 (0.00)
	8-30 วัน	0 (0.00)	0 (0.00)
	มากกว่า 30 วัน	0 (0.00)	0 (0.00)
7	**ระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาไปพบหมอ หรือนักกายภาพบำบัด หมอนวดแผนไทย หรืออื่น ๆ เนื่องจากปัญหาบริเวณหลังส่วนล่าง**		
	ใช่	0 (0.00)	0 (0.00)
	ไม่ใช่	10 (100.00)	10 (100.00)
8	**ในช่วง 7 วันที่ผ่านมา มีปัญหาเกี่ยวกับหลังส่วนล่าง**		
	ใช่	3 (30.00)	0 (0.00)
	ไม่ใช่	7 (70.00)	10 (100.00)

3.4 ผลวิเคราะห์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง ก่อน และหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมของ Visual analogue scale (VAS) ระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่าง

พบว่า ระดับความรุนแรงของค่าคะแนนเฉลี่ยอาการปวดหลังส่วนล่าง 2.86 ± 0.92 คะแนน มากกว่าหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ระดับความรุนแรงของค่าคะแนนเฉลี่ยอาการปวดหลังส่วนล่าง 1.66 ± 0.82 คะแนน ดังนั้นหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม กลุ่มตัวอย่างมีค่าคะแนนเฉลี่ยของค่าคะแนนเฉลี่ยอาการปวดหลังส่วนล่าง ลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ P< .05 (ระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่าง P-value = .012) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบก่อน และหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมตามระดับความรุนแรงของค่าคะแนนเฉลี่ยอาการปวดหลังส่วนล่าง Visual analogue scale (VAS)

การเปรียบเทียบ	ค่าเฉลี่ย/ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (คะแนน)	ค่าต่ำสุด – ค่าสูงสุด (คะแนน)	ระดับความรุนแรง (คะแนน) Visual analogue scale (VAS)					P - value
			0	1 - 3	4 - 6	7 - 9	10	
ก่อนการปรับปรุง	2.86 ± 0.92	1 - 4	2 (20.00)	7 (70.00)	1 (10.00)	0 (00.00)	0 (00.00)	.012
หลังการปรับปรุง	1.66 ± 0.84	1 -3	2 (20.00)	8 (80.00)	0 (00.00)	0 (00.00)	0 (00.00)	

3.5 ผลวิเคราะห์ประเมินความเสี่ยงช่วงของโซนการเคลื่อนไหว ในท่าทางการทำงานก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ด้วยเครื่องมือ Openshaw

ผลการวิเคราะห์โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed-rank test เปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยของช่วงของโซนการเคลื่อนไหว ในท่าทางการทำงาน Range of Motion Zones (ROM) จำนวน 40 ท่า พบว่า ท่าก้มไปด้านหน้า มีค่าเฉลี่ย 42.76 ± 9.03 องศา มีค่าองศาช่วงของโซนการเคลื่อนไหวมากกว่า หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีท่าก้มไปด้านหน้า มีค่าเฉลี่ย 20.7 ± 4.23 องศา ดังนั้น กลุ่มตัวอย่างมีค่าค่าเฉลี่ยของช่วงของโซนการเคลื่อนไหวในท่าทางการทำงาน ลดลง เมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 (องศาช่วงของโซนการเคลื่อนไหว P-value = .005)

ท่าเหยียดตัวไปด้านหลัง มีค่าเฉลี่ย 2.22 ± 2.35 องศา มีค่าองศาช่วงของโซนการเคลื่อนไหวมากกว่า หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมพบว่า ท่าเหยียดตัวไปด้านหลัง มีค่าเฉลี่ย 0.04 ± 0.13 องศา ดังนั้น กลุ่มตัวอย่างมีค่าค่าเฉลี่ยของช่วงของโซนการเคลื่อนไหวในท่าทางการทำงาน ลดลง เมื่อเทียบกับก่อน

การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ P <.05 (องศาช่วงของโซนการเคลื่อนไหว P-value = .046)

ท่าหมุนเอี้ยวตัว มีค่าเฉลี่ย 11.53 ± 11.22 องศา มีค่าองศาช่วงของโซนการเคลื่อนไหวมากกว่า หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม พบว่า ท่าหมุนเอี้ยวตัว มีค่าเฉลี่ย 7.87 ± 2.05 องศา ดังนั้น กลุ่มตัวอย่างมีค่าค่าเฉลี่ยของช่วงของโซนการเคลื่อนไหวในท่าทางการทำงาน ลดลง เมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

ท่าโค้งด้านข้าง 27.97 ± 8.95 องศา มีค่าองศาช่วงของโซนการเคลื่อนไหวมากกว่า หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม พบว่า ท่าโค้งด้านข้าง มีค่าเฉลี่ย 9.35 ± 4.27 องศา ดังนั้น กลุ่มตัวอย่างมีค่าค่าเฉลี่ยของช่วงของโซนการเคลื่อนไหวในท่าทางการทำงาน ลดลง เมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 (องศาช่วงของโซนการเคลื่อนไหว P-value = .005) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวน และร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง การประเมินความเสี่ยงในช่วงของโซนการเคลื่อนไหว ในท่าทางการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง เปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม

ท่าการเคลื่อนไหว	การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม	ช่วงของโซนการเคลื่อนไหว (ROM) จำนวน (ร้อยละ)				P - Value
		โซน 0	โซน 1	โซน 2	โซน 3	
ก้มไปด้านหน้า (องศา)						
ค่าเฉลี่ย 42.76 ± 9.03	**ก่อนการปรับปรุงสภาพงาน**	0 (0.00)	1 (10.00)	4 (40.00)	5 (50.00)	
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด 25.7 - 55.8						.005*
ก้มไปด้านหน้า (องศา)						
ค่าเฉลี่ย 20.7 ± 4.23 องศา	**หลังการปรับปรุงสภาพงาน**	0 (0.00)	9 (90.00)	1 (10.00)	0 (0.00)	
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด 13.2 - 26.8						
เหยียดตัวไปด้านหลัง (องศา)						
ค่าเฉลี่ย 2.22 ± 2.35	**ก่อนการปรับปรุงสภาพงาน**	10 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด 0 - 4.8						.046*
เหยียดตัวไปด้านหลัง (องศา)						
ค่าเฉลี่ย 0.04 ± 0.13	**หลังการปรับปรุงสภาพงาน**	10 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด 0 - 0.4						

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง การประเมินความเสี่ยงในช่วงของโซนการเคลื่อนไหว ในท่าทางการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง เปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม (ต่อ)

ท่าการเคลื่อนไหว	การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม	ช่วงของโซนการเคลื่อนไหว (ROM) จำนวน (ร้อยละ)				P - Value
		โซน 0	โซน 1	โซน 2	โซน 3	
หมุนเอี้ยวตัว (องศา) ค่าเฉลี่ย 11.53 ± 11.22 ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด 0.2 – 35.5	**ก่อนการปรับปรุงสภาพงาน**	4 (40.00)	5 (50.00)	1 (10.00)	0 (0.00)	.507
หมุนเอี้ยวตัว (องศา) ค่าเฉลี่ย 7.87 ± 2.05 ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด 5.3 – 12	**หลังการปรับปรุงสภาพงาน**	10 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	
โค้งด้านข้าง (องศา) ค่าเฉลี่ย 27.97 ± 8.95 ค่าต่ำสุด – ค่าสูงสุด 15 - 47	**ก่อนการปรับปรุงสภาพงาน**	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (10.00)	9 (90.00)	.005*
โค้งด้านข้าง (องศา) ค่าเฉลี่ย 9.35 ± 4.27 ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด 2.6 - 19.7	**หลังการปรับปรุงสภาพงาน**	1 (10.00)	8 (80.00)	1 (10.00)	0 (0.00)	

3.6 การวิเคราะห์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการวัดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง (%MVC) ก่อน และหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมด้วยเครื่องมือ (EMG)

โดยค่าของภาระงานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างขณะหดตัวสูงสุด MVC (µV) ของกล้ามเนื้อกล้ามเนื้อแลททิสซิมุส ดอร์ไซฝั่งซ้าย มีค่าเท่ากับ 289.23 MVC (µV) กล้ามเนื้อแลททิสซิมุส ดอร์ไซฝั่งขวามีค่าเท่ากับ 332.65 MVC (µV) และกล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ ฝั่งซ้าย มีค่าเท่ากับ 194.31 MVC (µV) กล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ ฝั่งขวา มีค่าเท่ากับ 209.53 MVC (µV)[14]

พบว่า ก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม มีค่าเฉลี่ยของภาระงานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างในขณะทำงานเทียบกับขณะหดตัวสูงสุด (%MVC) ในกล้ามเนื้อแลททิสซิมุส ดอร์ไซ ฝั่งซ้าย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 40.84 ± 49.76 (%MVC) กล้ามเนื้อแลททิสซิมุส ดอร์ไซ ฝั่งขวา มีค่าเท่ากับ 24.77 ± 39.35 (%MVC) และกล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ ฝั่งซ้าย มีค่าเท่ากับ 37.74 ± 23.70 (%MVC) กล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ ฝั่งขวา มีค่าเท่ากับ 39.45 ± 34.00 (%MVC) มากกว่า หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมในกล้ามเนื้อแลททิสซิมุส ดอร์ไซ ฝั่งซ้าย มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.70 ±2.30 (%MVC) กล้ามเนื้อแลททิสซิมุส ดอร์ไซ ฝั่งขวา มีค่าเท่ากับ 4.92 ± 2.21 (%MVC) และกล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ ฝั่งซ้าย ค่าเท่ากับ 11.39 ± 6.28 (%MVC) กล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ ฝั่งขวา มีค่าเท่ากับ 8.89 ± 6.26 (%MVC) ดังนั้นการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ทำให้กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของภาระงานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างในขณะทำงานเทียบกับขณะ

หดตัวสูงสุด (%MVC) ลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P < .01 ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลวิเคราะห์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการวัดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง ก่อน และหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมด้วยเครื่องมือ (EMG)

การวัดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง	**MVC (μV)**	**ค่าเฉลี่ย % MVC (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)**		**P - value**
		ก่อนการปรับปรุงสภาพงาน	**หลังการปรับปรุงสภาพงาน**	
กล้ามเนื้อแลททิสซิมุส ดอร์ไซ				
ฝั่งซ้าย	289.23			.005
EMG (μV) ขณะทำงาน		118.11	19.39	
(EMG/MVC) × 100 (%)		40.84 (49.76)	6.70 (2.3)	
ฝั่งขวา	332.65			.005
EMG (μV) ขณะทำงาน		82.39	16.38	
(EMG/MVC) × 100 (%)		24.77 (39.35)	4.92 (2.21)	
กล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่				
ฝั่งซ้าย	194.31			.005
EMG (μV) ขณะทำงาน		73.33	22.13	
(EMG/MVC) × 100 (%)		37.74 (23.70)	11.39 (6.28)	
ฝั่งขวา	209.53			.005
EMG (μV) ขณะทำงาน		82.66	18.62	
(EMG/MVC) × 100 (%)		39.45 (34.00)	8.89 (6.26)	

4. อภิปรายผลการศึกษา

การใช้แบบสัมภาษณ์ Nordic musculoskeletal questionnaire พบความชุกการปวดหลังส่วนล่างของกลุ่มตัวอย่าง แต่ผลวิเคราะห์หลังจากการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม พบว่า การวิเคราะห์มีเวลาเพียงแค่ 1 เดือนเท่านั้น จึงอาจทำให้ข้อคำถามเกี่ยวกับระยะเวลาที่ปวดหลังส่วนล่างในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมาทำให้ผลเกี่ยวกับปัญหาหลังส่วนล่างไม่เปลี่ยนแปลง ทั้งนี้เนื่องจากอาจมีระยะเวลาในการปรับปรุงสภาพงานน้อยเกินไปจึงทำให้กลุ่มตัวอย่างยังคงมีปัญหาเกี่ยวกับหลังส่วนล่างยังคงเดิม แต่ข้อคำถามเกี่ยวกับระยะเวลาที่ปวดหลังส่วนล่างในช่วง 7 วันที่ผ่านมามีการเปลี่ยนแปลงคือพนักงานดัดเหล็กไม่พบความชุกหลังจากการปรับปรุงสภาพงานอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้เนื่องจากในช่วง 7 วันที่ผ่านมา เนื่องจากอยู่ในช่วงคาบเกี่ยวกับเวลา 30 วันหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม

ผลการศึกษาเป็นไปในทางเดียวกับงานวิจัยของ วิวัฒน์ สังฆะบุตร และสุนิสา ชายเกลี้ยง[3] ที่ได้ศึกษาความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในแรงงานนอกระบบกลุ่มดัดเหล็กปลอกเสาระบบมือโยกอำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา ซ่งผลการวิจัยพบว่า ความชุกในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมาสูง 3 อันดับแรกคือในบริเวณข้อมือ/มือ (ร้อยละ 78.8) หลังส่วนล่าง สำหรับในรอบ 7 วันที่ผ่านมาพบความชุกสูงบริเวณเดียวกัน โดยอาการปวดที่รบกวนการทำงานพบสูงสุดที่ข้อมือ หลังส่วนล่าง และคอตามลำดับ และเป็นไปในทางเดียวกับงานวิจัยของ สุนิสา ถิ่นมาบแค[15], มนัส รงทอง[16] และพาวิณี ใจบานและคณะ[17] ได้ทำการศึกษาความชุกของอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างของพนักงานที่มีลักษณะงานก้มงอลำตัว คล้ายกับลักษณะงานดัดเหล็ก พบว่า ความชุกของอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างในระยะเฉียบพลัน 7 วันที่ผ่านมา คือ หลังส่วนล่าง รวมถึงเป็นไปในทางเดียวกับงานวิจัยของ รัฐวุฒิ สมบูรณ์ธรรม และคณะ[14] ได้ทำการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของพนักงานลอกแผ่นยาง พบความชุกอาการปวดบริเวณต่าง ๆ ของร่างกายที่พบมากที่สุด คือ หลังส่วนล่าง ของพนักงานลอกแผ่นยาง (ร้อยละ 80.80) ในจำนวนนี้เริ่มมีอาการ 12 เดือนที่ผ่านมาถึง (ร้อยละ 85.71)[14-16]

สำหรับระดับความรุนแรงของค่าคะแนนเฉลี่ยพบว่า หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม กลุ่มตัวอย่างมีค่าคะแนนเฉลี่ยของอาการปวดหลังส่วนล่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่าง P-value = .012)

จากการที่เครื่องดัดเหล็กมีระดับความสูงที่น้อยเกินไปไม่เหมาะสมกับลักษณะงานยืนทำงาน ทำให้พนักงานต้องก้มตัวทำงานตลอดระยะเวลาทำงานส่งผลให้เป็นสาเหตุของการเกิดเกิดโรคระบบกล้ามเนื้อ และโครงสร้างกระดูกที่เกิดขึ้นได้ และก่อให้เกิดอาการปวดหลังส่วนล่างอีกด้วย และหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม โดยทำอุปกรณ์โต๊ะเหล็กฐานรองเพิ่มความสูงที่เหมาะสมใส่เข้ากับเครื่องดัดเหล็กทำให้สถานีงานเครื่องดัดเหล็กมีความเหมาะสมกับการทำงานส่งผลให้พนักงานมีการทำงานที่มีประสิทธิภาพ และรวดเร็วมากขึ้น และหลังจากใช้แบบสัมภาษณ์ Visual analogue scale (VAS) พนักงานดัดเหล็กมีระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่างลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน ซึ่งผลการศึกษาที่ได้เป็นไปในทางเดียวกับงานวิจัยของ รัฐวุฒิ สมบูรณ์ธรรม[14] ที่ได้ทำการศึกษาเรื่องการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมเพื่อลดความเสี่ยงบริเวณหลังส่วนล่างในพนักงานแผนกลอกยาง โดยใช้แบบสัมภาษณ์ Visual analogue scale (VAS) ข้อมูลก่อนการปรับปรุงสภาพงานหลังส่วนล่าง (4.92) หลังการปรับปรุงสภาพงาน ความรุนแรงของความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง (4.42) พบว่า หลังส่วนล่างมีความรุนแรงของความรู้สึกปวดหลังปรับปรุงน้อยกว่าก่อนการปรับปรุงสภาพงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 (p-value= .034) และเป็นไปในทางเดียวกับงานวิจัยของ ณวรา เหล่าวาริชย์[22] ที่ได้ทำงานศึกษาการประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมในการปรับปรุงสภาพงาน พบว่า กลุ่มตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยของความรู้สึกปวดไหล่ซ้ายอยู่ที่ 3.55 คะแนน ไหล่ขวาอยู่ที่ 3.48 คะแนน โดยหลังจากการปรับปรุงสภาพงานพบค่าเฉลี่ยของความรู้สึกปวดไหล่ซ้ายลดลงเป็น 3.47 คะแนน และไหล่ขวาลดลงเป็น 3.37 คะแนน

สำหรับผลการวัดระดับคะแนนอาการปวดหลังส่วนล่างของพนักงานดัดเหล็กจำนวนสองคนไม่พบระดับการปวดหลังส่วนล่าง อาจเนื่องจากสาเหตุกลุ่มตัวอย่างทั้งสองเป็นเพศชายทั้งหมดที่มีร่างกายแข็งแรง และมีพฤติกรรมท่าทางในการทำงานที่ถูกหลักการยศาสตร์ที่ไม่ใช้กล้ามเนื้อหลังส่วนล่างมากเกินไป จึงทำให้ผลทั้งก่อน และหลังการปรับสภาพงานมีค่าเท่าเดิมแต่ไม่ส่งผลต่อการศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ เนื่องมาจากเป็นกลุ่มตัวอย่างเดิมทั้งสองคน รวมถึง

งานดัดเหล็กเป็นงานเฉพาะเจาะจง จึงเป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนจำกัด และกลุ่มตัวอย่างสองคนนี้ผ่านเกณฑ์คัดเข้าตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้

สำหรับค่าเฉลี่ยของช่วงของโซนการเคลื่อนไหวในท่าทางการทำงาน เกินองศาความปลอดภัยที่กำหนด เนื่องมาจากระดับความสูงของเครื่องดัดเหล็กไม่เหมาะสมกับพนักงาน รวมถึงปัญหาเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมการทำงานไม่เหมาะสมพื้นยืนทำงานมีกองเหล็ก และมีเหล็กข้ออ้อยวางขวางการทำงานทำให้บางครั้งพนักงานต้องขึ้นไปยืนบนกองเหล็กขณะดัดเหล็ก และท่าทางการทำงานที่มีก้มไปด้านหน้า เหยียดตัวไปด้านหลัง หมุนเอี้ยวตัว และโค้งด้านข้างที่มากเกินไป ส่งผลให้มีท่าทางการทำงานเกินช่วงของโซนการเคลื่อนไหวองศาที่กำหนด และเสี่ยงต่อการเกิดสาเหตุของโรคระบบกล้ามเนื้อ และโครงสร้างกระดูกที่เกิดขึ้นส่งผลให้เกิดอาการปวดหลังส่วนล่าง และหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม โดยทำอุปกรณ์โต๊ะเหล็กฐานรองเพิ่มความสูงที่เหมาะสมใส่เข้ากับเครื่องดัดเหล็กทำให้ช่วงการเคลื่อนไหวท่าทางการทำงานของพนักงานดัดเหล็กอยู่ในองศาที่ปลอดภัย รวมไปถึงการจัดพื้นที่การทำงาน 5 ส. วางเหล็กที่ดัดแล้วให้เป็นระบบ ระเบียบไม่กีดขวางการทำงาน ทำให้พนักงานดัดเหล็กมีช่วงของการเคลื่อนไหว ไม่เกินองศาตามหลักการยศาสตร์ที่กำหนด จึงทำให้ผลวิเคราะห์ท่าทางการทำงานหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ด้วยเครื่องมือ Openshaw มีค่าองศาลดลง และอยู่ในเกณฑ์องศาที่ปลอดภัย

ผลการศึกษาที่ได้เป็นไปในทางเดียวกับงานวิจัยของ Yovi & Fauzi[18] และ Syuaib, Dewi, & Sari[19] ที่ได้ทำการการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในทำงานการของพนักงาน เก็บเกี่ยวเรซิ่น (ยางสน) และเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันด้วยมือ ใช้วิธีวิเคราะห์ท่าทางการทำงานช่วงการเคลื่อนไหวตามธรรมชาติ การวิเคราะห์ Range of Motion Zones (ROM) และการเคลื่อนไหว 4 โซน ที่แตกต่างกัน Openshaw & Taylor แสดงผลส่วนของร่างกายที่มีโอกาสบาดเจ็บสูงคือหลังส่วนล่าง และไหล่ การวิเคราะห์ท่าทางการทำงาน ยืนยันว่าการก้มงอ หรือการก้มงอเพียงครึ่งเดียวอาจทำให้เกิด อาการผิดปกติของกล้ามเนื้อและโครงกระดูก Musculoskeletal Disorders (MSDs) ในสิ่งเหล่านี้ตำแหน่งอาจสูงขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของน้ำหนัก และปัจจัยการทำงานท่าทางซ้ำ ๆ ท่าทางการก้ม/ก้มครึ่งตัว และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิธิเศรษฐ เพชรจู[20] ที่ได้ทำการศึกษาการลดความเสี่ยงของการบาดเจ็บจากการทำงานโดยใช้หลักการยศาสตร์ ผลการศึกษาหลังปรับปรุงสถานีงาน พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนท่าทางการทำงาน ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value < .05)

สำหรับในส่วนของช่วงของการเคลื่อนไหว ในท่าหมุนเอี้ยวตัว พนักงานดัดเหล็กบางคนมีค่าองศาเฉลี่ยลดลงแต่ยังไม่แตกต่างกัน ซึ่งผลการศึกษาที่ได้เป็นไปในทางเดียวกับงานวิจัยของ ณวรา เหล่าวาณิชย์ [22] ที่ได้ใช้โปรแกรมการปรับปรุงตามหลักการยศาสตร์ในพนักงานศูนย์บริการข้อมูลและสายสนับสนุนของโรงพยาบาล หลังจากทำการปรับปรุงสภาพงาน กลุ่มตัวอย่างมีค่าความล้าของกล้ามเนื้อ ไหล่ทั้งด้านซ้าย และด้านขวา ลดลงจากก่อนการปรับปรุงสภาพงาน แต่ยังไม่แตกต่างกัน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัชนี จูมจี และคณะ[21] ที่ได้ทำงานการจัดการด้านการยศาสตร์สำหรับงานยกเคลื่อนย้ายกระสอบยางพารา ซึ่งลักษณะงานมีการยกเหมือนกันกับงานดัดเหล็กที่มีขั้นตอนการยกเหล็กใส่เครื่องดัดเหล็ก พบว่า ผลการประเมินความเสี่ยงก่อน และหลังการปรับปรุงสถานีงานมีค่าแตกต่างกันอย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น (ร้อยละ 95) ผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงสถานีงานโดยอาศัยหลักการด้านการยศาสตร์สามารถลดความเสี่ยงให้กับพนักงานที่ทำงานในขั้นตอนการยกเคลื่อนย้ายยางพาราได้

ผลที่ได้หลังจากการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมในส่วนของ ช่วงของการเคลื่อนไหวในท่าบิดเอี้ยวตัวนี้ ควรจะต้องมีหลากหลายสายงานให้มากขึ้น เพื่อที่จะศึกษาถึงผลลัพธ์ที่แตกต่างไปในแต่ละกลุ่มสายงานของกลุ่มตัวอย่าง โดยที่กลุ่มตัวอย่างที่ใหญ่ขึ้น และหลากหลายขึ้น จะมีผลต่อผลต่อผลการวิจัย เปรียบเทียบก่อน-หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม เพื่อเปลี่ยนแปลงผลวิเคราะห์ที่ได้อย่างแม่นยำ และน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น และการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม Participatory ergonomics (PE) ควรมีการสำรวจสภาพปัญหาของลักษณะงานให้แน่ชัดก่อน เพื่อหาแนวทางขั้นตอนการทำงานที่เป็นปัญหาหลัก แล้วค่อยวิเคราะห์เชื่อมโยงของปัญหาในแต่ละด้านที่พบเจอ ควรต้องใช้วิธีการปรับเปลี่ยนวิธี และขั้นตอนการทำงานมาเป็นอันดับแรก ๆ ก่อน เพราะจะสามารถลดปัญหาได้ง่าย และได้ผล ส่วนที่มีความจำเป็นไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้ จึงค่อยแก้ปัญหาโดยใช้การยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมเข้าไปปรับปรุงแก้ไขสภาพงาน

สำหรับผลการวัดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง ด้วยเครื่องมือ Electromyography (EMG) พบว่า พบว่าก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม มีค่าเฉลี่ยของภาระงานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างในขณะทำงานเทียบกับขณะหดตัวสูงสุด (%MVC) ในกล้ามเนื้อแลททิสซิมุส ดอร์ไซ ฝั่งซ้าย (Latissimus dorsi left) กล้ามเนื้อแลททิสซิมุส ดอร์ไซ ฝั่งขวา (Latissimus dorsi right) และกล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ ฝั่งซ้าย (Erector spinae left) กล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ ฝั่งขวา (Erector spinae right) มากกว่า หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งผลการศึกษาที่ได้เป็นไปในทางเดียวกับงานวิจัยของ รัฐวุฒิ สมบูรณ์ธรรม [14] พบว่าภาระงานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างในขณะทำงานเทียบกับขณะหดตัวสูงสุด (%MVC) ของกล้ามเนื้อทั้ง 4 มัด มีค่าลดลง แต่พบกล้ามเนื้อ2 มัด ที่มีค่าเฉลี่ยของร้อยละของภาระงานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างในขณะทำงานเทียบกับขณะหดตัวสูงสุด (%MVC) หลังปรับปรุงน้อยกว่าก่อนการปรับปรุงสภาพงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 คือ กล้ามเนื้อ Latissimus dorsi right (P-value = .043) และกล้ามเนื้อ Erector spinae left (P-value= .006)

พนักงานดัดเหล็กมีการทำงานที่ต้องก้มงอลำตัว โดยเฉพาะหลังส่วนล่างมากจนเกินไป ทำให้ต้องใช้กล้ามเนื้อหลังส่วนล่างจึงมีความตึงตัว และหดตัวมาก แต่หลังจากการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม โดยใช้อุปกรณ์โต๊ะเหล็กฐานรองฐานเครื่องดัดเหล็ก เพื่อเพิ่มความสูงที่เหมาะสมทำให้พนักงานดัดเหล็กมีท่าทางการก้มงอที่ลดน้อยลงส่งผลให้กล้ามเนื้อหลังส่วนล่างมีความตึงตัวน้อย จึงทำให้ผลที่ตรวจวัดค่าเฉลี่ยของภาระงานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างในขณะทำงานเทียบกับขณะหดตัวสูงสุด (%MVC) ของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง มีค่าลดลง และรวมทั้งกลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้เป็นพนักงานดัดเหล็กชายทั้งหมด และเป็นอาสาสมัครที่มีสุขภาพร่างกายแข็งแรง ทำให้สามารถตัดปัจจัยทางด้านอื่น ๆ ที่อาจรบกวนค่าการตรวจวัดได้ จึงทำให้การตรวจวัดในครั้งนี้เป็นตัวแทนการศึกษาที่ดี

ดังนั้นการนำหลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมเข้ามาปรับปรุงสภาพงาน มีข้อดี คือการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์ แบบมีส่วนร่วมสามารถความเสี่ยงของสภาพงานได้ เนื่องมาจากหลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วนในในองค์กรการเข้ามาแก้ไขปัญหาด้านการยศาสตร์ ผ่านการแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจการศึกษาปัญหาร่วมวางแผนร่วมกันในที่ประชุม และลงมือ

ปฏิบัติ ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลเชิงลึกในการแก้ไขปัญหา รวมถึงคือการที่ได้ทราบถึงปัญหาสาเหตุ จากผู้ปฏิบัติงานโดยตรง ไม่ว่าจะเป็นปัญหางานท่าทางการทำงาน ความเหมาะสมของสภาพงาน ร่วมถึงปัญหาจากสภาพแวดล้อมการทำงาน ได้โดยแท้จริง เพื่อที่จะได้ปรับสภาพงานให้มีความเหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงาน และส่งผลไปถึงจำนวนชิ้นงานที่มีคุณภาพ และรวมถึงช่วยเพิ่มโอกาสในการยอมรับของผู้ปฏิบัติงาน มีความเหมาะสมในการนำมาใช้ปรับปรุงสภาพงาน ซึ่งผลการศึกษาที่ได้เป็นไปในทางเดียวกับงานวิจัยของ ณวรา เหล่าวาณิชย์[22] ผลแสดงแสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงสภาพผ่านกระบวนการประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมตามลักษณะการทำงานของพนักงานสายสนับสนุน สามารถลดคะแนนความเสี่ยงของสถานีงานได้ และเป็นไปในทางเดียวกับงานวิจัยของ ศิวกร จิรหฤทัย[23] แสดงให้เห็นว่าการออกแบบอุปกรณ์ช่วยเคลื่อนย้ายผู้ป่วยในแนวราบสามารถลดความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของผู้ปฏิบัติงานเคลื่อนย้ายผู้ป่วย อันได้แก่ ท่าทางการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยและแรงการบีบตัวของกล้ามเนื้อส่วนหลังได้ รวมถึงเป็นไปในทางเดียวกับงานวิจัยของ รัฐวุฒิ สมบูรณ์ธรรม[14] ผลการวิจัยพบว่าการปรับปรุงสภาพงานลอกยางที่สามารถดำเนินการได้โดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนสมารถทำให้ความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างลดลง

ในส่วนของข้อเสีย การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมอาจล้าช้า และใช้ระยะเวลาในการปรับปรุงสภาพงานนาน กว่าจะได้ใช้งานอุปกรณ์ เนื่องจากต้องผ่านกระบวนการหลายขั้นตอนหลายแผนก ซึ่งอาจไม่ทันต่อการแก้ไขปัญหา ยิ่งถ้าหากเป็นปัญหาที่ต้องแก้ไขอย่างเร่งด่วน ซึ่งข้อมูลจากการศึกษาในครั้งนี้สามารถใช้เป็นพื้นฐานในการต่อยอดด้านการประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม เพื่อลดความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์แก่พนักงานในอุตสาหกรรมประเภทอื่นๆ ต่อไป

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการจัดกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพสำหรับพนักงาน เพื่อสร้างความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อ

2. ควรทำการศึกษาความชุกของปัญหาในส่วนของอวัยวะส่วนอื่น ๆ ของร่างกายผู้ปฏิบัติงานดัดเหล็ก เช่น ความเสี่ยงความเมื่อยล้าในส่วนของไหล่, ข้อมือ และมือ เพื่อลดความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ในการทำงานดัดเหล็ก

3. พัฒนาอุปกรณ์โต๊ะเหล็กให้สามารถปรับระดับความสูงโดยใช้ระบบไฮดรอลิค (Hydraulic) ติดตั้งที่ฐานอุปกรณ์โต๊ะเหล็ก และติดตั้งล้อเลื่อนชนิดล้อเหล็กที่ง่ายต่อการเคลื่อนย้ายเมื่อเปลี่ยนจุดงานดัดเหล็ก โดยใช้วัสดุจากเหล็กทั้งหมด หรือวัสดุที่มีความแข็งแรงไม่บิดเบี้ยวได้ง่าย

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ. รายงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ. [อินเทอร์เน็ต]; 2565. [เข้าถึงเมื่อ 10 กันยายน 2566]. เข้าถึงได้จาก: https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/Construction-Construction-

2. สำนักงานประกันสังคม. สถานการณ์การประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานปี 2560 – 2564. [อินเทอร์เน็ต] [เข้าถึงเมื่อ 10 กันยายน 2566]. เข้าถึงได้จาก:

https://www.sso.go.th/wpr/assets/upload/files_storage/sso_th/84b88f068b29c808bf3efe33028022

3. วิวัฒน์ สังฆะบุตร, สุนิสา ชายเกลี้ยง. ความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในแรงงานนอกระบบกลุ่มดัดเหล็กปลอกเสาระบบมือโยก: การศึกษานำร่อง. ศรีนครินทร์เวชสาร 2554;26(3):225-32.

4. นิภาพร คำหลอม. การดำเนินงานการยศาสตร์ในสถานประกอบการ.คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. [อินเทอร์เน็ต]; 2564. [เข้าถึงเมื่อ 9 กันยายน 2566]. เข้าถึงได้จาก:

https://www.ohswa.or.th/17729346/ergonomics-make-it-simple-series-ep9

5. สุดารัตน์ บุญหล้า, สุนิสา ชายเกลี้ยง. การจัดการทางการยศาสตร์เพื่อลดความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อจากการทำงานของพนักงานฝ่ายผลิตในภาคอุตสาหกรรม: การทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบ. วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2564;14(4):1-11.

6. Mohamed M, Halim I, Azani A, Saptari A. Work posture improvement at plastic printing process in plastic manufacturing industry. J Adv Manuf Technol 2019;13(3):25-36.

7. Daneshmandi H, Kee D, Kamalinia M, Oliaei M, Mohammadi H. An ergonomic intervention to relieve musculoskeletal symptoms of assembly line workers at an electronic parts manufacturer in Iran. Work 2018; 61(4): 515-21.

8. อรณิชา ยมเกิด, ปิยะวัฒน์ ตรีวิทยา, นิวิท เจริญใจ. การปรับปรุงท่าทางการทำงานของพนักงานในอุตสาหกรรมตีมีดด้วยหลักการยศาสตร์. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2558;22(3):10-20.

9. Krejcie RV, Morgan DW. Determining sample size for research activities. Educ Psychol Meas 1970;30(3):607-10.

10. Openshaw S, Taylor, E. Ergonomics and design a reference guide. Muscatine Iowa: Allsteel Inc.; 2006.

11. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sørensen F, Andersson G, et al. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. Appl Ergon. 1987;18(3):233-37.

12. Crichton N. Visual analogue scale (VAS). J Clin Nurs. 2001;10(5):706-6.

13. Wewers ME, Lowe NK. A critical review of visual analogue scales in the measurement of clinical phenomena. Res Nurs Health. 1990;13(4):227-36.

14. รัฐวุฒิ สมบูรณ์ธรรม. การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมเพื่อลดความเสี่ยงบริเวณหลังส่วนล่างในพนักงานแผนกลอกยางของโรงงานยางพาราแผ่นรมควันแห่งหนึ่งในจังหวัดจันทบุรี. [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา; 2560.

15. สุนิสา ถิ่นมาบแค. ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของพนักงานฝ่ายผลิตใอุตสาหกรรม อัญมณีและเครื่องประดับ. [วิทยานิพนธ์การจัดการมหาบัณฑิต] กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ; 2561.

16. มนัส รงทอง, อัมรินทร์ คงทวีเลิศ, ดุสิต สุจิรารัตน์, เพชรรัตน์ ภูอนันตานนท์. ความชุกของอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างในแรงงานใหม่เก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมัน. วารสาร มฉก. วิชาการ 2562;23(1):77-92.

17. พาวิณี ใจบาน, วีระพร ศุทธากรณ์, ธานี แก้วธรรมานุกูล. ปัจจัยด้านการยศาสตร์และอาการผิดปกติโครงร่างกล้ามเนื้อ ขอบุคลากรสายสนับสนุนในโรงพยาบาลที่ทำงานกับคอมพิวเตอร์. พยาบาลสาร 2556;40 (พิเศษ):1-11.

18. Yovi EY, Fauzi A. Penilaian risiko ergonomi dalam kegiatan pemungutan getah pinus: analisis postur kerja statis (ergonomics risk assessment in pine resin harvesting: a static postural analysis). J Sylva Lestari 2021;9(1):104-20.

19. Syuaib MF, Dewi NS, Sari TN. Studi gerak kerja pemanenan kelapa sawit secara manual. J Keteknikan Pertanian 2015;3(1):49–56.

20. นิธิเศรษฐ เพชรจู. การลดความเสี่ยงของการบาดเจ็บจากการทำงานโดยหลักการทางการยศาสตร์กรณีศึกษาสหกรณ์กองทุนสวนยางพิจิตร จำกัด. [วิทยานิพนธ์ วศ.ม.วิศวกรรมอุตสาหการและระบบ]. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์; 2555.

21. รัชนี จูมจี, เฉลิมสิริ เพพพิทักษ์, สุวัสสา ปั้นเหน่ง. การจัดการด้านการยศาสตร์สำหรับงานยกเคลื่อนย้ายกระสอบยางพารา ในสหกรณ์สวนยางพาราเมืองอุบลราชธานี. วารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี. 2563;10:25-36.

22. ณวรา เหล่าวาณิชย์. การประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมในการปรับปรุงสภาพงานเพื่อลดความเสี่ยงของไหล่ในกลุ่มพนักงานสายสนับสนุนของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี. [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา; 2564.

23. ศิวกร จิรหฤทัย. การพัฒนาอุปกรณ์ช่วยเคลื่อนย้ายผู้ป่วยในแนวราบสำหรับผู้ปฏิบัติงานเคลื่อนย้ายตัวผู้ป่วยในโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง. [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต] ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา; 2565.