การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม เพื่อลดความเสี่ยงบริเวณหลังส่วนล่างของพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร

ศรัณยู คำกลาง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม เพื่อลดความเสี่ยงบริเวณหลังส่วนล่างของพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร

ศรัณยู คำกลาง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

THE IMPROVEMENT OF WORK CONDITIONS THROUGH PARTICIPATORY ERGONOMICS FOR REDUCING THE RISK OF LOWER BACK AMONG STEEL BENDING WORKERS IN A CONSTRUCTION PROJECT, BANGKOK

SARANYU KHAMKLANG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR MASTER DEGREE OF SCIENCE
IN OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY
FACULTY OF PUBLIC HEALTH
BURAPHA UNIVERSITY
2023

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ ศรัณยู คำกลาง ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.นันทพร ภัทรพุทธ)

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.จิตรพรรณ ภูษาภักดีภพ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.นันทพร ภัทรพุทธ)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรยุทธ เสงี่ยมศักดิ์)

..... คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. ยุวดี รอดจากภัย)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส แจ้งเอี่ยม)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

64920475: สาขาวิชา: อาชีวอนามัยและความปลอดภัย; วท.ม. (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย)
คำสำคัญ: พนักงานดัดเหล็ก/ การยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม/ ความเสี่ยงบริเวณหลังส่วนล่าง

ศรัณยู คำกลาง : 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) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: นันทพร ภัทรพุทธ, Ph.D., ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์, Ph.D. ปี พ.ศ. 2566.

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความชุกของการปวดหลังส่วนล่าง และประเมินความเสี่ยงบริเวณหลังส่วนล่าง ก่อนและหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมในพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร โดยเป็นการวิจัยกึ่งทดลองในกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว วัดผลก่อน - หลัง ที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้าทั้งหมด 10 คน โดยใช้เครื่องมือศึกษาได้แก่ แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล แบบประเมิน Nordic musculoskeletal questionnaire แบบประเมินความรุนแรงของความรู้สึกปวดด้วย (Visual Analogue Scale: VAS) และเครื่องตรวจวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography: EMG) วิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบค่าคะแนนความเสี่ยงของท่าทางในการทำงาน ความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างและคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อหลัง ระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุงสภาพงาน โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed-rank test

ผลการวิจัยครั้งนี้ 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 ผลการออกแบบอุปกรณ์โต๊ะเหล็กฐานรองเพิ่มความสูงของเครื่องดัดเหล็ก 25 เซนติเมตร ทำด้วยเหล็กกล่องน้ำหนักประมาณ 50 กิโลกรัม ผลการศึกษาก่อนและหลังการปรับปรุงสภาพงาน พบว่า ความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างในช่วง 12 เดือน ที่ผ่านมา พบว่า ยังคงมีความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างทุกคนมีค่าเท่าเดิมไม่เปลี่ยนแปลง (ร้อยละ 100.00) แต่ในช่วง 7 วันที่ผ่านมาหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม พบว่า มีความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างลดลงทุกคน (ร้อยละ 100.00) ค่าคะแนนระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่างโดยใช้แบบประเมินความรุนแรงของความรู้สึกปวดด้วย (Visual Analogue Scale: VAS) พบว่า หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม กลุ่มตัวอย่างมีค่าคะแนนเฉลี่ยอาการปวดหลังส่วนล่างลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P = .012 ผลของการศึกษาช่วงของโซนการเคลื่อนไหว ในท่าทางการทำงาน (Range of Movement Zone: ROM) พบว่า ท่าก้มไปด้านหน้า ท่าเหยียดตัวไปด้านหลัง ท่าโค้งด้านข้าง ลดลงภายหลังการ

ปรับปรุงสภาพงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P = .05 ผลการวัดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง พบว่า ค่าเฉลี่ยของแอมพลิจูดของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง แลททิสซิมุส ดอร์ไซ และกล้ามเนื้อ อีเร็คเตอร์ สไปเน่ ลดลงภายหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P = .005 ดังนั้น สถานประกอบกิจการควรนำหลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมไปประยุกต์ใช้กับการปรับปรุงสภาพงานในจุดงานอื่น ๆ รวมถึงควรจัดกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพ เพื่อสร้างความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อ เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคระบบกล้ามเนื้อและกระดูกจากการทำงาน

64920475: MAJOR: OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY; M.Sc. (OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY)
KEYWORDS: STEEL BENDING WORKERS/ PARTICIPATORY ERGONOMICS/ RISK OF LOWER BACK

SARANYU KHAMKLANG : THE IMPROVEMENT OF WORK CONDITIONS THROUGH PARTICIPATORY ERGONOMICS FOR REDUCING THE RISK OF LOWER BACK AMONG STEEL BENDING WORKERS IN A CONSTRUCTION PROJECT, BANGKOK. ADVISORY COMMITTEE: NANTAPORN PHATRABUDDSA, Ph.D. SRIRAT LORMPHONGS, Ph.D. 2023.

The objectives of this research were to study the prevalence of low back pain. and assess the risk in the lower back before and after improving work conditions by using participatory ergonomics principles of steel bending workers in a construction project in Bangkok. This study was quasi-experimental design in one sample group by measuring before and after the intervention, with a total of 10 samples that passed the inclusion criteria. The study tools included personal data questionnaire, nordic musculoskeletal questionnaire, Visual Analogue Scale (VAS) for assessing the intensity of pain sensations, and electromyography (EMG). Data were analyzed by comparing risk scores for working postures, lower back pain sensation and back muscle electrocardiogram between before and after improving work conditions using participatory the Wilcoxon signed-rank test.

For the results, the sample had an average age of 30.4 ± 4.99 years, an average weight of 62.30 ± 14.43 kg, an average height of 164.20 ± 6.99 cm. All participants had no underlying diseases. The average steel bending experience was 2.80 ± 2.15 years and the average working period was 6.80 ± 0.63 days/week. Results of the design of the steel table equipment increased the height of the steel bending machine 25 cm. It made of box steel and the weight was approximately 50 kg. The prevalence of abnormalities in the skeletal system of the lower back muscles in the past 12 months before and after improving work conditions found that the lower back tissue did not change for everyone (100%). However, in the past 7 days after improving work conditions using participatory ergonomics, the prevalence of lower back muscle skeletal disorders decreased in everyone (100%). Low back pain intensity scores using the visual analogue scale (VAS) were found to be effective after improving work conditions. The sample group had a significantly lower mean low back pain score at P = .012. The results of ROM showed that the posture bent forward, stretching backward, side arch decreased with statistical significance after improving work conditions at P = .05. The results of the electrical wave

measurement of the lower back muscles revealed that the average amplitude of the lower back muscles, latissimus dorsi, and muscles erector spine reduced statistically significant after improving work conditions using participatory ergonomic at P = .005. Therefore, the enterprise should apply the participatory ergonomics principles to improve work conditions in the other jobs, and also supported the occupational health promotion activities to build muscle strength for reducing the risk of musculoskeletal diseases.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.นันทพร ภัทรพุทธ อาจารย์ที่ปรึกษาหลักวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รวมทั้งกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้แก่ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.จิตรพรรณ ภูษาภักดีภพ และกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธีรยุทธ เสงี่ยมศักดิ์ ซึ่งที่ได้กรุณามอบ ถ่ายทอดความรู้ได้ให้คำแนะนำคำปรึกษา ช่วยเหลืออย่างดียิ่ง คอยติดตาม และให้ข้อเสนอแนะ การปรับปรุงแก้ไขพร้อมทั้งถ่ายทอดความรู้ ประสบการณ์ ด้วยความเอาใจใส่เสมอมาให้โดยตลอด ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณผู้บริหารบริษัท ไทยทาเคนาคา สากล ก่อสร้าง จำกัด และบริษัท อิตาเลียนไทย ดีเวล๊อปเมนต์ จำกัด ของโครงการ วัน แบงค็อก (One Bangkok) ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเข้าพื้นที่เพื่อทำการศึกษา และเก็บข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้ รวมถึงขอขอบคุณ คณะกรรมการการยศาสตร์ของโครงการก่อสร้าง และพนักงานดัดเหล็กทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือ และให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดระยะเวลาการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ เพื่อน ๆ ร่วมสาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยบูรพา และผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือ และให้กำลังใจในการศึกษาครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี คุณค่า และประโยชน์ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้ศึกษาขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตา แด่บุพการี บิดา มารดา คณาจารย์ทุกท่านที่เคยอบรมสั่งสอนข้าพเจ้ามาจนถึงบัดนี้ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีต และปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าได้สำเร็จการศึกษา และประสบความสำเร็จจนทุกวันนี้

ศรัณยู คำกลาง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....ฉ
กิตติกรรมประกาศ .....ช
สารบัญ .....ฌ
สารบัญตาราง .....ฎ
สารบัญภาพ .....ฑ
บทที่ 1 บทนำ 1
ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา 1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3
สมมติฐานของการวิจัย 3
กรอบแนวคิดในการวิจัย 4
ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย 4
ขอบเขตของการวิจัย 4
นิยามศัพท์เฉพาะ 5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 9
ลักษณะการทำงาน และกระบวนการขั้นตอนการดัดเหล็ก 9
แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับกายวิภาคของหลัง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 16
การประเมินความเสี่ยงของหลังส่วนล่าง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 25
การประเมินความล้าของกล้ามเนื้อโดยใช้ (Electromyography: EMG) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 30

แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับหลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม (Participatory Ergonomics: PE) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง....36
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย....43
รูปแบบวิธีการวิจัย....43
ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง....43
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย....44
การเตรียมตัวล่วงหน้าก่อนตรวจคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ....46
การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ....46
การเก็บรวบรวมข้อมูล....47
ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย....48
การพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง....50
การวิเคราะห์ข้อมูล....50
บทที่ 4 ผลการวิจัย....51
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป....51
ส่วนที่ 2 ผลการปรับปรุงสภาพงาน โดยให้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม....53
ส่วนที่ 3 ผลการประเมินความเสี่ยงของหลังส่วนล่าง....56
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ....78
สรุปผลการวิจัย....78
อภิปรายผลการวิจัย....80
ข้อเสนอแนะ....84
บรรณานุกรม....85
ภาคผนวก....91
ภาคผนวก ก....92
ภาคผนวก ข....94

ประวัติย่อของผู้วิจัย 103

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์งานเพื่อความปลอดภัย (Job Safety Analysis: JSA) 12

ตารางที่ 2 ช่วงของโซนการแสดง (Range of Motion Zones: ROM) สำหรับการเคลื่อนไหว.....28

ตารางที่ 3 ชนิดศักย์ไฟฟ้าและความถี่ที่ตอบสนองของสัญญาณไฟฟ้าสมอง หัวใจและกล้ามเนื้อ .32

ตารางที่ 4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....48

ตารางที่ 5 จำนวน และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามข้อมูลส่วนบุคคล 52

ตารางที่ 6 จำนวน และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมตามแบบสัมภาษณ์ Nordic musculoskeletal questionnaire 57

ตารางที่ 7 จำนวน และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตาม หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมตามแบบสัมภาษณ์ Nordic musculoskeletal questionnaire 60

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบก่อน และหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมตามแบบสัมภาษณ์ Nordic musculoskeletal questionnaire 65

ตารางที่ 9 ผลการเปรียบเทียบก่อน และหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ตามระดับความรุนแรงของค่าคะแนนเฉลี่ยอาการปวดหลังส่วนล่าง 67

ตารางที่ 10 จำนวน และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามการประเมินความเสี่ยงในท่าทางการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม.....69

ตารางที่ 11 จำนวน และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามการประเมินความเสี่ยงในท่าทางการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม 70

ตารางที่ 12 จำนวน และร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง การประเมินความเสี่ยงในช่วงของโซนการเคลื่อนไหว ในท่าทางการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง เปรียบเทียบ 73

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยของแอมพลิจูด ไมโครโวลล์ (μV) การประเมินการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อก่อน การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม.....75

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยของแอมพลิจูด ไมโครโวลล์ (μV) การประเมินการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม 76

ตารางที่ 15 ผลวิเคราะห์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการวัด EMG ก่อน และหลังการปรับปรุงสภาพ ... งานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมด้วยเครื่องมือ 77

มหาวิทยาลัยบูรพา BURAPHA UNIVERSITY

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย....4
ภาพที่ 2 เครื่องดัดเหล็ก....10
ภาพที่ 3 ขั้นตอนการดัดเหล็ก....11
ภาพที่ 4 กายวิภาคส่วนต่าง ๆ ของแนวกระดูกสันหลัง....18
ภาพที่ 5 (A) กล้ามเนื้อ Latissimus dorsi และ (B) กล้ามเนื้อ Erector spinae....20
ภาพที่ 6 (A) Flexion and Extension และ(B) Left and Right Side Bending....21
ภาพที่ 7 ช่วงการเคลื่อนไหวต่าง ๆ สำหรับข้อต่อต่าง ๆ สำหรับค่าที่แน่นอนของแต่ละโซน....27
ภาพที่ 8 แสดงสัญญาณไฟอีเอ็มจี ของ Motor unit potential (ดัดแปลงจาก ขูศักดิ์ เวชแพศย์, 2523)
....31
ภาพที่ 9 สัญญาณ Electromyography signal ของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง....31
ภาพที่ 10 เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้าเนื้อ (Electromyography: EMG)....34
ภาพที่ 11 แผ่น Electrodes สำหรับติดกล้ามเนื้อ....35
ภาพที่ 12 Muscle Signal Sensor EMG Sensor เซนเซอร์วัดสัญญาณกล้ามเนื้อ....36
ภาพที่ 13 อบรมพนักงานกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม....37
ภาพที่ 14 การระดมความคิดเห็นเพื่อหาแนวทางการแก้ไข และออกแบบอุปกรณ์ปรับปรุงสภาพงาน.39
ภาพที่ 15 การติดแผ่น Electrodes จุดที่ต้องการวัดค่ามัดกล้ามเนื้อ....45
ภาพที่ 16 เครื่องดัดเหล็กรุ่น OKURA RBY-32 (ระบบไฮดรอลิค) (220 โวลต์)....53
ภาพที่ 17 ภาพออกแบบอุปกรณ์โต๊ะเหล็กฐานรองเพิ่มความสูง....54
ภาพที่ 18 ระดับความสูงสำหรับทำงานแบบยืน....55
ภาพที่ 19 อุปกรณ์โต๊ะเหล็กฐานรองเพิ่มความสูง 25 เซนติเมตร....55

ภาพที่ 20 การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม (Participatory ergonomics: PE) อุปกรณ์โต๊ะเหล็กฐานรองเพิ่มความสูง 56

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

งานก่อสร้างของไทย ถือเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมพื้นฐานที่มีความสำคัญในการพัฒนาประเทศ งานก่อสร้าง ไม่ว่าจะเป็นโครงการเล็กหรือใหญ่ จัดเป็นงานที่มีความเสี่ยงสูง ทั้งในแง่การประสบอุบัติเหตุและการเกิดโรคจากการทำงาน กรุงเทพมหานครเป็นพื้นที่ที่มีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก ปัจจุบันมีโครงการก่อสร้างต่าง ๆ มากมาย อาทิ รถไฟฟ้า คอนโดที่พักอาศัย อาคารพาณิชย์ ห้างสรรพสินค้า จากสถานการณ์ด้านเศรษฐกิจในปัจจุบัน พบว่า มีการก่อสร้างเพิ่มขึ้นในทุกเขตพื้นที่และทุกประเภทอาคาร โดยเฉพาะการก่อสร้างที่อยู่อาศัยปรับตัวดีขึ้นจากที่ลดลงในช่วงปี พ.ศ. 2563-2564 สถานการณ์โควิด – 19 ขณะที่การก่อสร้างอาคารประเภทไม่ใช่ที่อยู่อาศัยยังขยายตัวได้อย่างต่อเนื่อง ทั้งการก่อสร้างโรงงานอุตสาหกรรม อาคารเพื่อการพาณิชย์ และอาคารเพื่อการบริการและขนส่ง (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ, 2565)

การปฏิบัติงานในงานก่อสร้างมีการประสบอันตรายค่อนข้างสูง โดยพบว่า งานก่อสร้างเป็นประเภทกิจการที่มีจำนวนการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานสูงสุด มีลูกจ้างประสบอันตราย จำนวน 13,822 ราย คิดเป็นร้อยละ 3.22 ต่อปี ของจำนวนการประสบอันตรายทั้งหมด (สำนักงานประกันสังคม, 2564) และผลของการประสบอันตรายที่เกิดขึ้นกับลูกจ้างที่ประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน พบว่า อาการข้อต่อเคล็ด และการอักเสบตึงตัวของกล้ามเนื้อ มีลูกจ้างประสบอันตราย จำนวน 73,109 ราย ต่อปี (ร้อยละ 16.95) คิดเป็นอันดับที่ 2 รองจากการประสบอันตรายจากบาดแผลลึกจำนวน 181,500 ราย ต่อปี (ร้อยละ 42.09) (สำนักงานประกันสังคม, 2564) ความปลอดภัยในงานก่อสร้างจึงเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่ง โดยเฉพาะจุดงานที่เป็นงานอันตราย (Hazardous work) เช่น งานตอกเสาเข็ม งานในที่อับอากาศ งานบนที่สูง งานทาสี งานเชื่อมโลหะ อันตรายจากการใช้เครื่องจักรกลทำงาน เป็นต้น อย่างไรก็ตาม จุดงานย่อยอื่น ๆ ในโครงการก่อสร้างก็อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อพนักงานได้เช่นกัน เช่น งานเจียรชิ้นงาน งานผูกเหล็กโครงสร้าง งานประกอบแบบโครงสร้าง งานประกอบติดตั้งนั่งร้าน งานเทคอนกรีต และโดยเฉพาะงานดัดเหล็กเพราะ เป็นจุดงานหนึ่งที่สำคัญที่เป็นสาเหตุให้เกิดทั้งอุบัติเหตุ (ได้แก่ เหล็กบาดมือ เหล็กหล่นทับเท้า สะดุดล้มบริเวณสถานีงานที่เป็นพื้นต่างระดับ) และทำให้เกิดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อโดยเฉพาะหลังส่วนล่าง ขณะทำการดัดเหล็ก และการหยิบชิ้นงานเข้า และออกบริเวณเครื่องดัดเหล็ก (รายงานการประเมินความเสี่ยงของโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่ง, 2565)

การทำงานดัดเหล็กเป็นลักษณะงานที่ต้องก้ม เงย ยก เอื้อม เอี้ยวตัว ดึง ยก และจับวางก่อนและหลังการดัดเหล็ก ซึ่งจากการทบทวนท่าทางการทำงาน หลักกายวิภาคของหลัง และผลกระทบด้านกระดูกและโครงร่างในลักษณะงานที่ใกล้เคียงพบว่า เป็นการออกแรงที่ต้องใช้กล้ามเนื้อหลังในท่าทางการทำงานที่ซ้ำซากอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูก และเป็นต้นเหตุทำให้เกิดการบาดเจ็บจากการทำงานดัดเหล็ก (วิวัฒน์ สังฆะบุตร และ สุนิสา ชายเกลี้ยง, 2554) ผลกระทบจากท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม อาจทำให้ความเมื่อยล้า ซึ่งจะส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพของการทำงานลดลง และอาการปวดหลังที่สะสมเรื้อรัง อาจส่งผลกระทบให้เกิดความรุนแรงมากขึ้นถึงขั้นหยุดงานได้ หรือมีลักษณะกระดูกหลังโค้งงอผิดรูปได้ จากการสอบถามเบื้องต้น พบว่า พนักงานดัดเหล็ก ส่วนใหญ่มักเกิดปัญหาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อมากกว่าอุบัติเหตุจากการทำงาน อาจเนื่องจากความคุ้นเคย กับสถานที่ทำงานและท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม รวมถึงการเข้ารับบริการที่ห้องพยาบาลของโครงการก่อสร้าง พบว่ามีการเบิกจ่ายยาส่วนใหญ่เป็นยาพาราเซตามอล และยาเคาเตอร์เพน

โรคระบบกล้ามเนื้อ และโครงสร้างกระดูกที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงานฯ เป็นโรคที่พบมากที่สุด โดยเฉลี่ย 5 ปี มีลูกจ้างประสบอันตราย จำนวน 5,842 ราย คิดเป็นร้อยละ 1.35 ต่อปีของจำนวนการประสบอันตรายทั้งหมด และโรคระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกที่เกิดขึ้นเนื่องจากการทำงาน หรือสาเหตุจากลักษณะงานที่จำเพาะหรือมีปัจจัยเสี่ยงสูงในสิ่งแวดล้อมการทำงาน พบความรุนแรงหยุดงานเกิน 3 วัน ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2560 – 2564) สูงถึง 858 ราย (สำนักงานประกันสังคม, 2564) การนำหลักการด้านการยศาสตร์ (Ergonomics) ไปประยุกต์ใช้ในสถานที่ทำงานจะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคได้โดย ควรเริ่มตั้งแต่การออกแบบสถานีงาน อุปกรณ์ และเครื่องมือ ซึ่งจะสามารถทำให้พนักงานเกิดความสะดวกสบาย มีความปลอดภัยและมีสุขภาพอนามัยที่ดี ตลอดจนทำให้เพิ่มผลผลิตหรือเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้ (นิภาพร คำหลอม, 2564) นอกจากนั้น การใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม (Participatory Ergonomics: PE) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจากทุกหน่วยงานเข้ามาแก้ไขปัญหาด้านการยศาสตร์ผ่านการแสดงความคิดเห็น การศึกษาปัญหา ร่วมกันวางแผนตัดสินใจและร่วมลงมือปฏิบัติ โดยมีเป้าหมายร่วมกันที่ชัดเจน ก็สามารถลดความเสี่ยงต่อการเกิดความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อได้ (สุดารัตน์ บุญหล้า และ สุนิสา ชายเกลี้ยง, 2564) หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมที่ประสบความสำเร็จนั้น ต้องการทรัพยากรเริ่มต้นและความต่อเนื่อง ตลอดจนการสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงภายในองค์กร ได้แก่ เวลาในการพัฒนาและดำเนินการแก้ไข งบประมาณเพื่อเปลี่ยนแปลงสถานที่ทำงาน และการสนับสนุนการจัดการสำหรับทีมงานด้านการยศาสตร์ การยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมสามารถนำไปใช้ลดปัจจัยเสี่ยงแก้ไขปัญหาความผิดปกติของระบบ

กล้ามเนื้อและกระดูกได้ โดยการปรับปรุงสถานีงาน และท่าทางการทำงาน ในพนักงานอุตสาหกรรมสิ่งพิมพ์ของประเทศอินเดีย (Mohamed, 2019) การปรับปรุงวิธีการทำงานโดยการออกแบบแท่นวางอุปกรณ์ในขั้นตอนการตรวจสอบบอร์ดในประเทศอิหร่าน (Daneshmandi et al., 2018) โดยการปรับปรุงท่าทางการทำงานด้วยการสร้างเก้าอี้ตามหลักการยศาสตร์ที่เหมาะสมกับสัดส่วนร่างกายของผู้ปฏิบัติงานและลักษณะงานที่ทำ (อรณิชา ยมเกิด และคณะ, 2558) สามารถลดคะแนนระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาการออกแบบเพื่อปรับปรุงสถานีงานร่วมกับการใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม เพื่อประโยชน์ในการเฝ้าระวังสุขภาพ และป้องกันความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อของพนักงานดัดเหล็ก ในงานอุตสาหกรรมก่อสร้าง

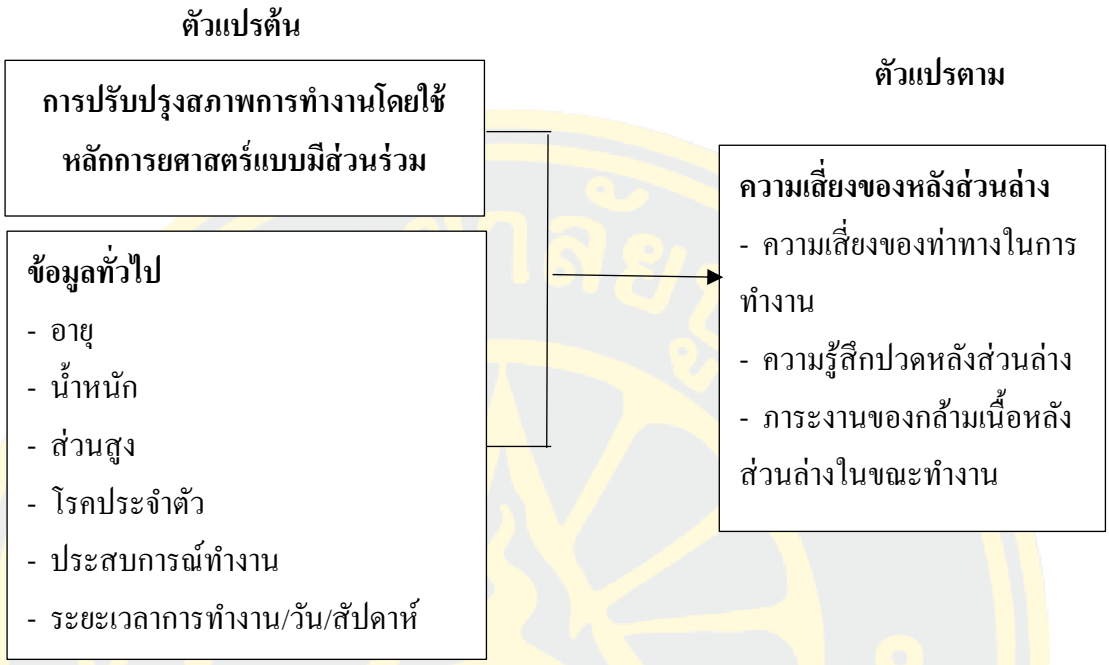
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความชุกของการปวดหลังส่วนล่างของพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร
2. เพื่อประเมินความเสี่ยงบริเวณหลังส่วนล่าง ก่อนและหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมในพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานครดังต่อไปนี้
   2.1 การประเมินความเสี่ยงของท่าทางในการทำงาน
   2.2 การประเมินความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง
   2.3 การประเมินภาระงานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างในขณะทำงาน

สมมติฐานของการวิจัย

ความเสี่ยงของท่าทางในการทำงาน ความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง และภาระงานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างในขณะทำงาน ของพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งมีค่าลดลง ภายหลังมีการปรับปรุงสภาพการทำงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

1. การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมเพิ่มสามารถช่วยประสิทธิภาพในการทำงาน และคุณภาพของงานได้
2. เพื่อเฝ้าระวังสุขภาพและป้องกันความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อของพนักงานดัดเหล็กได้
3. สามารถลดสถิติการป่วย ลางานและขาดงานของพนักงานดัดเหล็กได้

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาในพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้าง แห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร จำนวน 10 คน โดยการปรับปรุงสภาพการทำงานที่ใช้หลักการการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม (Participatory Ergonomic: PE) ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนพฤษภาคม – มิถุนายน 2566

1. **ขอบเขตด้านประชากร**

   พนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร จำนวน 10 คน

2. **ขอบเขตด้านพื้นที่**

   โครงการก่อสร้าง ก่อสร้างที่อยู่อาศัยแห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร

3. **ขอบเขตด้านเนื้อหา และเครื่องมือวิจัย**

   เป็นการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม เพื่อลดความเสี่ยงหลังส่วนล่างโดยพิจารณาความเสี่ยงท่าทางในการทำงาน, ความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง และภาระของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างในขณะทำงาน ของพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร โดยเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ประกอบด้วย

   3.1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป

   3.2 แบบบันทึกภาพเคลื่อนไหวเพื่อประเมินความเสี่ยงท่าทางการทำงาน

   3.3 แบบประเมินความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง

   3.4 เครื่องตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ (Electromyography: EMG)

4. **ขอบเขตด้านเวลาระยะเวลาในการดำเนินการ**

   ช่วงเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน พฤษภาคม – มิถุนายน 2566

นิยามศัพท์เฉพาะ

การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม หมายถึงการเปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วนเข้ามาร่วมแก้ไขปัญหา ด้านการยศาสตร์ โดยผ่านการแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจ การศึกษาปัญหา ร่วมวางแผน ร่วมลงมือปฏิบัติโดยจะต้องมี เป้าหมายร่วมกันที่ชัดเจน

โครงการก่อสร้าง หมายถึง การประกอบหรือการติดตั้งให้เกิดเป็นอาคาร โครงสร้าง ระบบสาธารณูปโภคและมักจะหมายถึงงานทางด้านโยธาเป็นส่วนใหญ่ รวมถึงการซ่อมแซม ปรับปรุง ต่อเติม และรวมถึงงานรื้อถอนด้วย

งานดัดเหล็ก หมายถึง งานที่พนักงานใช้มือจับคันโยก คันโยกเป็นจังหวะ ช่วยในการดัดเหล็กแต่ละครั้ง ให้ได้ตามรูปแบบที่ต้องการในโครงการก่อสร้าง แห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร

หลังส่วนล่าง หมายถึง กล้ามเนื้อ กระดูก และข้อ ส่วนตั้งแต่ปลายกระดูกซี่โครงซี่สุดท้ายลงมาจนถึงตำแหน่งกระดูกใต้กระเบนเหน็บ

หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม (Participatory Ergonomics: PE) หมายถึง การเปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจากทุกฝ่าย ได้การเข้ามาร่วมกันแก้ไขปัญหาด้านการยศาสตร์ ผ่านการแสดงความคิดเห็น การศึกษาปัญหา การร่วมวางแผน ร่วมลงมือปฏิบัติ ร่วมตัดสินใจ โดยจะต้องมีเป้าหมายร่วมกันที่ชัดเจน ซึ่งจะทำให้ได้แนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ชัดเจน โดยผู้ที่มีส่วนร่วมจะได้รับการแต่งตั้งเป็นคณะกรรมการปรับปรุงการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ซึ่งประกอบไปด้วย ตัวแทนนายจ้างระดับบริหาร ตัวแทนลูกจ้าง (พนักงานดัดเหล็ก) ตัวแทนฝ่ายซ่อมบำรุง (วิศวกรหรือช่างประจำโครงการก่อสร้าง) และเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ โดยขั้นตอนการดำเนินงานตามหลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดความสำเร็จ การกำหนดแนวทางการดำเนินการ การอบรมทีมทำงาน การกำหนดปัญหา การระดมความคิดเห็นเพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหา การลงมือปฏิบัติ และการรวบรวมข้อเสนอแนะ

ความเสี่ยงของหลังส่วนล่าง หมายถึง กล้ามเนื้อหลังถูกใช้งานมากเกินไป หรือกล้ามเนื้อหลังบาดเจ็บ ซึ่งมักจะพบในกลุ่มที่มีการใช้งานในท่าเดิมซ้ำ ๆ เป็นเวลานาน โดยเฉพาะกลุ่มพนักงานดัดเหล็ก

ความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง หมายถึง อาการปวดหลัง กล้ามเนื้อหลังตึงหรือมีอาการหลังแข็ง ในตำแหน่งตั้งแต่หลังชายโครงไปถึงส่วนล่างของแก้มก้น โดยบางกรณีจะมีอาการร่วมกับอาการปวดร้าวลงไปที่ขา ซึ่งปัญหาสำคัญของอาการปวดหลังส่วนล่าง คือ อาการปวดและการไม่สามารถดำเนินชีวิตได้เหมือนปกติ

ความเสี่ยงของท่าทางในการทำงาน หมายถึง การประเมินเครื่องมือของ ด้วยตำแหน่งของท่าทางการทำงานที่มากขึ้นสำหรับบริเวณลำตัวทำให้ความเครียดที่มากขึ้นในกล้ามเนื้อ โดยใช้เครื่องมือ ดังนี้

1. โซน 0 (โซนสีเขียว) โซนที่ต้องการสำหรับการเคลื่อนไหวส่วนใหญ่ทำให้กล้ามเนื้อและข้อต่อมีความเครียดน้อยที่สุด
2. โซน 1 (โซนสีเหลือง) โซนที่ต้องการสำหรับการเคลื่อนไหวส่วนใหญ่ทำให้กล้ามเนื้อและข้อต่อมีความเครียดน้อย
3. โซน 2 (โซนสีแดง) ตำแหน่งการเคลื่อนไหวที่มากขึ้น สำหรับแขนขา ทำให้ กล้ามเนื้อและข้อต่อตึงมากขึ้น
4. โซน 3 (เกินโซนสีแดง) ตำแหน่งการเคลื่อนไหวสูงสุด สำหรับแขน ขา ควรหลีกเลี่ยงถ้าเป็นไปได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการยกของหนัก หรืองานซ้ำ ๆ

ภาระงานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างในขณะทำงาน หมายถึง การที่กล้ามเนื้อหลังส่วนล่างรับคำสั่งจากกระแสประสาททำให้เกิดการหดตัวแล้วเกิดการทำงานตามที่ต้องการ ประเมิน

โดยการวัดศักย์ไฟฟ้าในกล้ามเนื้อโดยใช้อิเล็คโทรด ของกล้ามเนื้อ 2 ชนิด 4 มัด คือ กล้ามเนื้อ Latissimus dorsi และกล้ามเนื้อ Erector spinae ด้านซ้าย และด้านขวาคือกล้ามเนื้อบริเวณหลังส่วนล่างที่มองเห็นได้ชัดที่สุดและช่วยให้สารมารถเคลื่อนไหวไปด้านข้างได้ไม่ว่าจะเป็นการยืดหรือการงอ ซึ่งใช้เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อเป็นตัววัด โดยที่ประโยชน์ของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อสามารถอธิบายทางชีวกลศาสตร์ได้ดังนี้

1. แรงที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อ (Force/ EMG signal relationship) โดยมีการพิจารณาจากความสูง (Amplitude) ของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อคือถ้าความสูงของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อมากขึ้น แสดงว่า แรงที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อมีค่ามากขึ้นเช่นกัน

2. ความล้าของกล้ามเนื้อ (EMG signal as a fatigue index) โดยพิจารณาจากความถี่ (Frequency) และความสูงของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อคือความถี่ของสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อลดลงเมื่อกล้ามเนื้อหดตัวนานมากขึ้น

3. ช่วงจังหวะการทำงานของกล้ามเนื้อ (Activation timing of muscles) เพื่อแสดงถึงจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของการทำงานของกล้ามเนื้อมัดนั้น โดยพิจารณาจากความสูงของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อเช่น เมื่อต้องการวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อหลัง (Erector spine) ขณะย่อตัวลงเพื่อยกของขึ้น ความสูงของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อจะแสดงถึงจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดที่กล้ามเนื้อหลังทำงาน

สำหรับภาระงานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างในขณะทำงานผู้วิจัยผู้วิจัยวัดออกมามาเป็นค่าเฉลี่ยแอมพลิจูด (Amplitude) หน่วย ไมโครโวลล์

ข้อมูลทั่วไป หมายถึง ข้อมูลเกี่ยวกับบุคคลซึ่งทำให้สามารถระบุตัวบุคคลนั้นได้ ไม่ว่าทางตรง หรือทางอ้อม เป็นเครื่องบ่งชี้ให้เห็นและเข้าใจถึงเรื่องราว หรือลักษณะเฉพาะตัวของบุคคลหนึ่งบุคคลใด ประกอบด้วย

1. อายุ หมายถึง ช่วงเวลาที่บุคคลมีชีวิตอยู่โดยนับเป็นจำนวนปีเต็มปีบริบูรณ์ นับตั้งแต่วันเกิดจนถึงวันที่อ้างอิงตามปีปฏิทินสุริยคติ

2. น้ำหนัก หมายถึง น้ำหนักร่วมที่ประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ไขมัน กล้ามเนื้อ อวัยวะต่าง ๆ โครงกระดูก และของเหลวภายในร่างกาย ซึ่งส่วนเหล่านี้จะมีผลทำให้แต่ละคนมีน้ำหนักตัวมากหรือน้อยแตกต่างกัน ซึ่งหน่วยวัดเป็นกิโลกรัม

3. ส่วนสูง หมายถึง ความยาวของร่างกายตั้งแต่ส่วนบนสุดของศีรษะลงมาจนถึงฝ่าเท้า ซึ่งหน่วยวัดเป็นเซนติเมตร

4. ประสบการณ์ทำงานหมายถึง จำนวนปีของประสบการณ์ทำงานดัดเหล็ก ของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งหน่วยวัดเป็นปี

5. ระยะเวลาการทำงาน/วัน/สัปดาห์ หมายถึง สำหรับระยะเวลาการทำงานปกติเป็นรายรายวันต่อ 1 สัปดาห์ ที่พนักงานดัดเหล็กมาทำงาน โดยคำนวณตามวันที่พนักงานดัดเหล็กกมาทำงานในเวลาทำงานปกติของวันทำงานใน 1 สัปดาห์

6. โรคประจำตัว หมายถึง โรคที่ติดตัวผู้ป่วย ไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ ในทางการแพทย์หมายถึง โรคเรื้อรังที่ผู้ป่วยต้องได้รับการรักษาและอยู่ในความดูแลและควบคุมของแพทย์อย่างต่อเนื่อง

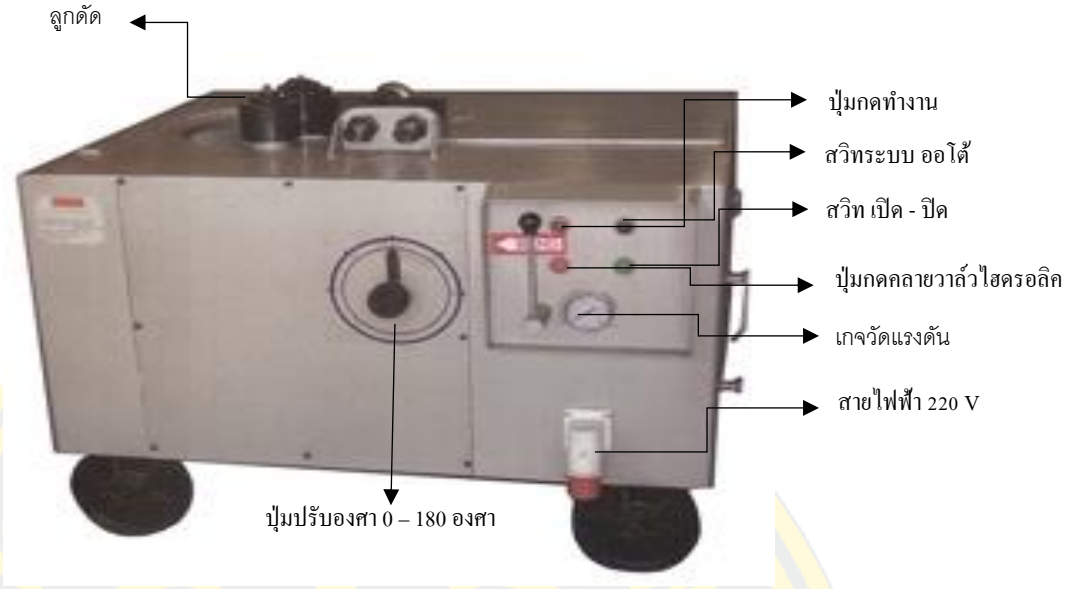
บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม เพื่อลดความเสี่ยงของหลังส่วนล่าง ของพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลจาก แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยมีหัวข้อการทบทวนวรรณกรรม ดังนี้

1. ลักษณะการทำงาน และกระบวนการขั้นตอนการดัดเหล็ก
2. แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับกายวิภาคของหลัง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. การประเมินความเสี่ยงของหลังส่วนล่าง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
4. การประเมินความล้าของกล้ามเนื้อโดยใช้ (Electromyography: EMG) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
5. แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับหลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม (Participatory Ergonomics: PE) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลักษณะการทำงาน และกระบวนการขั้นตอนการดัดเหล็ก

สำหรับธุรกิจ หรืออุตสาหกรรมที่มีความจำเป็นในการใช้เครื่องดัดเหล็กที่เป็นประโยชน์สูงสุด ส่วนใหญ่จะเป็นงานก่อสร้าง หรือเขตอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ที่มีความจำเป็นต้องดัดเหล็ก ทั้งนี้มีความจำเป็นที่ถูกนำมาใช้งานจะมีความแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ความพิเศษของอุปกรณ์งานช่างที่มีหลายรูปแบบ และขนาดกำลังมอเตอร์ที่มีความแตกต่างกันออกไป จึงจะพบเครื่องจักรเหล่านี้กับเขตอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ดังแสดงในภาพที่ 2 ดังนั้นความสำคัญของการใช้งานเครื่องดัดเหล็กส่วนมากจะเป็นอุปกรณ์ที่ถูกนำมาใช้ เพื่อลดต้นทุน ประหยัดเวลา และผลของงานที่มีมาตรฐานได้มากขึ้นกว่าเดิม จึงเป็นทางเลือกใหม่ของการวางแผนงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด งานช่าง หรืองานก่อสร้างประเภทโครงสร้างเป็นเหล็ก เครื่องดัดเหล็กจึงมีความสำคัญอย่างมาก ซึ่งแน่นอนว่าความจำเป็นในการนำเครื่องดัดเข้ามาช่วยย่อมดีกว่าการใช้กำลังคนในการดัดเหล็ก เพราะความเสี่ยงต่อการดัดผิดรูป หรือไม่ได้องศาย่อมมีโอกาสเป็นไปได้มาก

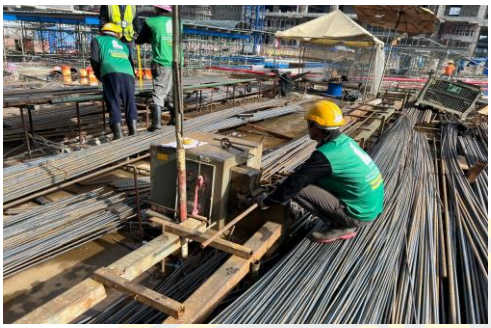


ภาพที่ 2 เครื่องดัดเหล็ก

ที่มา: https://www.copkogroup.com/product

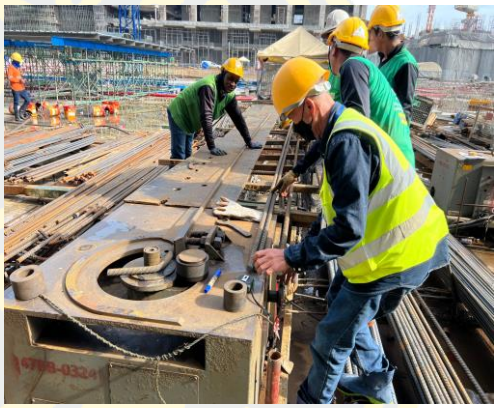
เครื่องดัดเหล็กรุ่น OKURA RBY-32 มีคุณลักษณะดังนี้ กำลังมอเตอร์ 3.0 kW กระแสไฟฟ้า 220 V-50/60 Hz ความเร็วรอบ 1,400 rrpm ดัดเหล็กข้ออ้อย องศาในการดัด 0 - 180 องศา แรงอัดสูงสุด 115 Bar ขนาดตัวเครื่องกว้าง 90 เซนติเมตร ยาว105 เซนติเมตร สูง 85 เซนติเมตร และน้ำหนัก 700 กิโลกรัม

ความสำคัญของเครื่องดัดเหล็กเป็นอีกหนึ่ง เครื่องมือช่างที่ได้รับความนิยม และช่วยให้ได้งานที่มีความละเอียดเป็นมาตรฐาน ช่วยทุ่นแรง เหล็กที่มีความหนา ความบาง ต่างกันแค่ไหนก็พร้อมใช้งานได้อย่างลงตัว เครื่องดัดเหล็กเป็นเครื่องจักรกลหนักขนาดใหญ่ การทำงานดัดเหล็กนั้น เป็นลักษณะงานที่จะต้องก้ม เงย ยก เอื้อม เอี้ยวตัว ดึง ยก และจับวาง ก่อนและหลังจากการดัดเหล็ก ก่อนการดัดเหล็กนั้นต้องเลือกขนาดเหล็กตามแบบที่กำหนด วัดระดับเหล็กให้ได้ตามแบบก่อนการวางเหล็กลงบนเครื่องดัดเหล็ก หลังจากดัดเหล็กเสร็จจับยกวางที่จัดเก็บ โดยมีขั้นตอนดังแสดงในภาพที่ 3



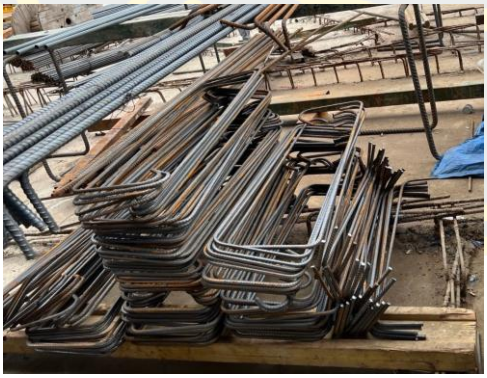
1. เลือกขนาดเหล็กตามแบบที่กำหนด

2. วางเหล็กในเครื่องดัดเหล็ก



3. วัดระดับเหล็กให้ได้ตามแบบก่อนการดัด

4. กดปุ่มเครื่อง ทำการดัด



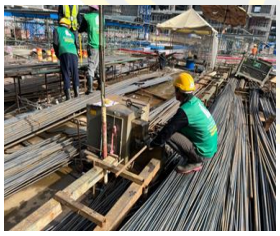
5. วางจัดเก็บ

ภาพที่ 3 ขั้นตอนการดัดเหล็ก

ที่มา: ศรัณยู คำกลาง (12 พฤศจิกายน 2565)

ลักษณะการทำงาน และกระบวนการขั้นตอนการทุกกระบวนการผลิต มีความเสี่ยง เป็นสิ่งที่จะเกิดขึ้นในทุก ๆ องค์กร หรือในการทำงานใด ๆ ในบริษัทนั้น ๆ มันเป็นสิ่งที่จะเกิดขึ้นอย่างไม่คาดฝันซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการทำงาน และวัตถุต่าง ๆ ที่อยู่ในที่ทำงานนั้น ๆ โดยความเสียหายดังกล่าวนี้ จะก่อความอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานภายใน จนถึงแก่ชีวิต รวมไปถึงความสูญเสียค่าใช้จ่ายอย่างมากมายมหาศาลภายในที่ทำงานนั้น ๆ ดังนั้น การบริหารการจัดการความเสี่ยงจึงได้ถูกสร้างขึ้นเพื่อสังเกต และป้องกัน ซึ่งจะช่วยทำให้ความเสี่ยงที่มีโอกาสจะเกิดขึ้นได้ระงับโดยด่วนได้ และหนึ่งในขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างมาก นั่นก็คือ การวิเคราะห์งานเพื่อความปลอดภัย (Job Safety Analysis: JSA) ของกระบวนการขั้นตอนการดัดเหล็ก

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์งานเพื่อความปลอดภัย (Job Safety Analysis: JSA)

ชื่อโครงการ: โครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร **ชื่องานที่วิเคราะห์: งานดัดเหล็ก** **จัดทำโดย: จป. วิชาชีพ, จป.หัวหน้างาน และคปอ.**		**วันที่จัดทำ: 7 ต.ค. 2565** **พื้นที่ทำงาน: อาร์วัน** **ตำแหน่ง: -**
ขั้นตอนการทำงาน	**อันตรายที่อาจเกิดขึ้น**	**มาตรการป้องกันอันตราย**
1. เลือกขนาดเหล็กตามแบบที่วิศวกรกำหนด 	1.1 เหล็กทับมือ ทับเท้า พนักงานได้รับบาดเจ็บ	1.1.1 จัดให้พนักงานสวมใส่อุปกรณ์ (Personal protective equipment: PPE) ได้แก่ ถุงมือ และรองเท้านิรภัยสวมใส่ตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงาน
	1.2 พื้นที่มีความต่างระดับ พนัก งานอาจสะดุดลื่นหกล้มได้รับบาดเจ็บ	1.2.1 จัดพื้นที่ว่างเหล็กข้ออ้อยไม่ให้ขวางเส้นทางเดินของพนักงาน 1.2.2 ทำกิจกรรม 5 ส. ก่อนเริ่มงานทุกวัน
	1.3 พนักงานก้มเลือกขนาดเหล็กจนเกินไปทำให้ปวดหลัง	1.3.1 ปรับพื้นที่วางเหล็กที่จะดัดให้มีความสูงที่เหมาะสมกับการปฏิบัติงานของพนักงาน 1.3.2 ปรับพื้นที่พื้นวางเหล็กให้เป็นพื้นที่เรียบเนียนไม่เป็นพื้นที่ขรุขระหรือต่างระดับ

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการทำงาน	อันตรายที่อาจเกิดขึ้น	มาตรการป้องกันอันตราย
	1.4 พนักงานเป็นลมเนื่องจากอากาศร้อน โรคลมร้อน หรือ Heatstroke	1.4.1 จัดทำที่พักมีร่มให้กับพนักงานใกล้จุดดัดเหล็ก
	1.5 มีฝุ่นจากการก่อสร้างอาจเข้าสู่ทางเดินหายใจพนักงานดัดเหล็กได้	1.5.1 จป. หัวหน้างานอบรม Morning Talk/Toolbox Talk ให้พนักงานดัดเหล็กได้ตระหนัก และต้องใส่ หน้ากากป้องกันฝุ่นตลอดระยะเวลาการทำงาน
2. วางเหล็กในเครื่องดัดเหล็ก	2.1 เหล็กทับมือ พนักงานได้รับบาดเจ็บ	2.1.1 จัดให้พนักงานสวมใส่อุปกรณ์ (Personal protective equipment: PPE) ได้แก่ ถุงมือ สวมใส่ตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงาน
	2.2 พนักงานก้มงอลำตัววางเหล็กจนเกินไปทำให้ปวดหลัง	2.2.1 ปรับพื้นที่วางเครื่องดัดเหล็กให้มีความสูงที่เหมาะสมกับการปฏิบัติงานของพนักงาน 2.2.2 ปรับพื้นที่ยืนผู้ปฏิบัติงานให้เป็นพื้นที่เรียบเนียนไม่เป็นพื้นที่ขรุขระ หรือต่างระดับ
	2.3 พื้นที่มีความต่างระดับพนักงานอาจสะดุดลื่นหกล้มได้ รับบาดเจ็บ	2.3.1 จัดพื้นที่ว่างเหล็กข้ออ้อยไม่ให้ขวางเส้นทางเดินของพนักงาน 2.3.2 ทำกิจกรรม 5 ส. ก่อนเริ่มงานทุกวัน
	2.4 พนักงานเป็นลมเนื่องจากอากาศร้อน โรคลมร้อน หรือ Heatstroke	2.4.1 จัดทำที่พักมีร่มให้กับพนักงานใกล้จุดดัดเหล็ก

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการทำงาน	อันตรายที่อาจเกิดขึ้น	มาตรการป้องกันอันตราย
	2.5 มีฝุ่นจากการก่อสร้างอาจเข้าสู่ทางเดินหายใจพนักงานดัดเหล็กได้	2.5.1 จป. หัวหน้างานอบรม Morning Talk/Toolbox Talk ให้พนักงานดัดเหล็กได้ตระหนัก และต้องใส่ หน้ากากป้องกันฝุ่นตลอดระยะเวลาการทำงาน
3. วัดระดับเหล็กให้ได้ตามแบบก่อนการดัด	3.1 เหล็กทับมือบาดมือพนัก งานได้รับบาดเจ็บ	3.1.1 จัดให้พนักงานสวมใส่อุปกรณ์ (Personal protective equipment: PPE) ได้แก่ ถุงมือ สวมใส่ตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงาน
	3.2 พนักงานก้มวัดระดับเหล็กจนเกินไปทำให้ปวดหลัง	3.2.1 ปรับพื้นที่วางเครื่องดัดเหล็กให้มีความสูงที่เหมาะสมกับการปฏิบัติ งานของพนักงาน 3.2.2 ปรับพื้นที่ยืนผู้ปฏิบัติงานให้เป็นพื้นที่เรียบเนียนไม่เป็นพื้นที่ขรุขระ หรือต่างระดับ
4. กดปุ่มเครื่อง ทำการดัดเหล็ก 	3.3 พนักงานก้มงอตัวไปกดปุ่มเครื่องดัดเหล็กทำให้ปวดหลัง	3.3.1 ปรับพื้นที่วางเครื่องดัดเหล็กให้ปุ่มกดมีความสูงที่เหมาะสมกับการปฏิบัติงานของพนักงาน
	3.4 พนักงานเป็นลมเนื่องจากอากาศร้อน โรคลมร้อน หรือ Heatstroke	3.4.1 จัดทำที่พักมีร่มให้กับพนักงานใกล้จุดดัดเหล็ก
	3.5 มีฝุ่นจากการก่อสร้างอาจเข้าสู่ทางเดินหายใจพนักงานดัดเหล็กได้	3.5.1 จป. หัวหน้างานอบรม Morning Talk/Toolbox Talk ให้พนักงานดัดเหล็กได้ตระหนัก และต้องใส่ หน้า กากป้องกันฝุ่นตลอดระยะเวลาการทำงาน

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการทำงาน	อันตรายที่อาจเกิดขึ้น	มาตรการป้องกันอันตราย
	3.6 ไฟฟ้าดูดช๊อต พนักงานได้รับอันตราย หรือบาดเจ็บ	3.6.1 เครื่องคัดเหล็กต้องต่อกราวด์ลงพื้นทุกเครื่อง 3.6.2 ตู้ไฟฟ้าสนามต้องมีอุปกรณ์ตัดไฟทุกตู้ 3.6.3 เครื่องคัดเหล็กต้องผ่านการเช็คลิสทุกเช้าก่อนปฏิบัติงาน
5. วางจัดเก็บ	5.1 พนักงานก้ม และเอี้ยวตัว ซ้ำ ๆ ทำให้ปวดหลัง	5.1.1 ปรับพื้นที่วางเครื่องคัดเหล็กให้มีความสูงที่เหมาะสมกับการปฏิบัติ งานของพนักงาน
	5.2 เหล็กทับมือ พนักงานได้รับบาดเจ็บ	5.2.1 จัดให้พนักงานสวมใส่อุปกรณ์ (Personal protective equipment: PPE) ได้แก่ ถุงมือ สวมใส่ตลอดระยะเวลาการปฏิบัติงาน
	5.3 พื้นที่มีความต่างระดับ พนัก งานอาจสะดุดหกล้มได้รับบาดเจ็บ	5.3.1 จัดพื้นที่ว่างเหล็กข้ออ้อยไม่ให้ขวางเส้นทางเดินของพนักงาน 5.3.2 ทำกิจกรรม 5 ส. ก่อนเริ่มงานทุกวัน
	5.4 พนักงานเป็นลมเนื่องจากอากาศร้อน โรคลมร้อน หรือ Heatstroke	5.4.1 จัดทำที่พักมีร่มให้กับพนักงานใกล้จุดคัดเหล็ก
	5.5 มีฝุ่นจาการก่อสร้างอาจเข้าสู่ทางเดินหายใจพนักงานคัดเหล็กได้	5.5.1 จป. หัวหน้างานอบรม Morning Talk/Toolbox Talk ให้พนักงานคัดเหล็กได้ตระหนัก และต้องใส่ หน้ากากป้องกันฝุ่นตลอดระยะเวลาการทำงาน

แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับกายวิภาคของหลัง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อาการปวดหลังส่วนล่าง หรือปวดเอว เป็นอาการปวดที่เกิดบริเวณที่นับตั้งแต่ขอบล่างของกระดูกซี่โครง ลงมาจนถึงบริเวณก้นหรือบั้นท้าย มักไม่เลยลงไปถึงบริเวณเข่า ส่วนใหญ่โรคปวดหลังจะไม่ทราบสาเหตุ (Nonspecific back pain) ส่วนโรคปวดหลังที่ทราบสาเหตุ ได้แก่

1. ปวดหลังจากโครงสร้างของกระดูกสันหลัง (Spondylogenic back pain) ได้แก่พยาธิสภาพของปล้องกระดูกสันหลัง หมอนรองกระดูกสันหลัง ข้อต่อฟาเซท (Facet joints) เช่น โรคหมอนรองกระดูกสันหลังเคลื่อนกดทับรากประสาท Herniated nucleus pulposus) โรคข้อต่อกระดูกสันหลังส่วนเอวเสื่อม (Lumbar degenerative disease หรือ Lumbar spondylosis) โรคโพรงกระดูกสันหลังตีบแคบ (Lumbar degenerative spinal canal stenosis) และโรคข้อต่อกระดูกสันหลังเคลื่อน (Lumbar spondylolisthesis) พยาธิสภาพของกล้ามเนื้อและเอ็นกระดูกสันหลัง เช่น การบาดเจ็บของกล้ามเนื้อหรือเอ็น (Acute lumbar strain/sprain) หรือกล้ามเนื้อหลังอักเสบ (ต่อพงษ์ บุญมาประเสริฐ, 2557)

2. ปวดหลังจากความผิดปกติของระบบประสาท (Neurogenic back pain) ได้แก่พยาธิสภาพของเส้นประสาทบริเวณหลัง เช่น เนื้องอกของปลอกหุ้มเส้นประสาท เส้นประสาทอักเสบ เป็นต้น

3. ปวดหลังจากโรคอวัยวะภายใน (Viscerogenic back pain) ได้แก่ พยาธิสภาพของไต ท่อไต ลำไส้ใหญ่ ตับอ่อน ถุงน้ำดี ซึ่งหลาย ๆ โรคผู้ป่วยจะแสดงอาการคล้ายกับโรคปวดหลังที่มีสาเหตุจากกระดูกสันหลัง

4. ปวดหลังจากเส้นเลือดใหญ่ (Vasculogenic back pain) เช่น โรค Abdominalaortic aneurysm ซึ่งผู้ป่วยอาจมาด้วยอาการปวดหลัง ร่วมกับคลำได้ก้อนบริเวณหน้าท้อง

5. ปวดหลังจากความผิดปกติทางจิต (Psychogenic back pain) ควรจะวินิจฉัยแยกโรคทางร่างกาย (Organic) ก่อนจึงจะวินิจฉัยความผิดปกติทางจิต และควรพิจารณาถึงภาวะSecondary gain รวมทั้ง Worker compensation, Ligitation ด้วย

5.1 Mechanical back pain

เป็นอาการปวดหลังที่สัมพันธ์กับการใช้งาน อิริยาบถ หรือท่าทาง เมื่อได้พักการใช้งานหรือทานยาแล้วอาการปวดมักจะดีขึ้น

5.2 Non-mechanical back pain

เป็นอาการปวดหลังที่ไม่สัมพันธ์กับการใช้งาน ปวดตลอดเวลาแม้ขณะพัก อาจพบอาการอื่น ๆ ร่วม ได้แก่ ไข้ น้ำหนักลด เบื่ออาหาร เป็นต้น (ต่อพงษ์ บุญมาประเสริฐ, 2557)

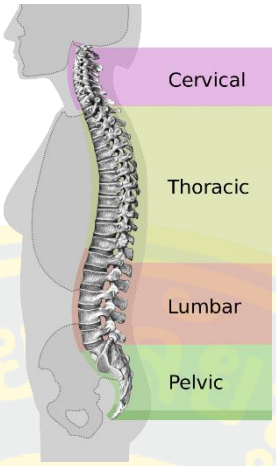
หลัง หมายถึง บริเวณด้านหลังของลำตัว ประกอบด้วยผิวหนังกล้ามเนื้อกระดูกสันหลัง กระดูกซี่โครง (ในระดับอก) หมอนรองกระดูกเส้นเลือดและเส้นประสาทหลังเป็นอวัยวะส่วนหนึ่งของร่างกายที่สำคัญมากเมื่อร่างกายมีการเคลื่อนไหว (บัณฑิตย์ ชูบัวทอง, 2554)

1. กระดูกสันหลัง (Spine หรือ Vertebral column) เป็นกระดูกแกนกลางของร่างกายทำหน้าที่ป้องกันอันตรายต่อไขสันหลัง (Spinal cord) และรากประสาท (Spinal nerve root) เป็นจุดยึดเกาะของกล้ามเนื้อ เอ็นกล้ามเนื้อ และเอ็นกระดูก ช่วยให้เกิดการเคลื่อนไหวและความมั่นคงแก่ร่างกาย นอกจากนั้นยังเป็นแหล่งสร้าง ไขกระดูก เป็นแหล่งกำเนิดของเม็ดเลือดต่าง ๆ และเป็นแหล่งสะสมแร่ธาตุที่มีประโยชน์ (ต่อพงษ์ บุญมาประเสริฐ, 2557)

2. กระดูกสันหลังของมนุษย์ ประกอบด้วย กระดูกสันหลังส่วนคอ (Cervical vertebra) 7 ชิ้นกระดูกสันหลังส่วนอก (Thoracic vertebra) 12 ชิ้น กระดูกสันหลังส่วนเอว (lumbar vertebra) 5ชิ้น กระดูกสันหลังส่วนกระเบนเหน็บ (Sacrum) 5 ชิ้นและกระดูกหาง (Coccyx) 4-5 ชิ้น กระดูกสันหลังเชื่อมต่อกันทางด้านหน้าต่อ ช่องกระดูกสันหลัง (Spinal canal) โดย หมอนรองกระดูกสันหลัง (Intervertebral discs) และทางด้านหลังโดย ข้อต่อฟาเซท (Facet joints หรือ (Zygapophyseal joints) สองข้าง เสริมความแข็งแรงด้วยกล้ามเนื้อกระดูกสันหลัง (Spinalmuscles) และเอ็นยึดกระดูกสันหลัง (Spinal ligaments) (ต่อพงษ์ บุญมาประเสริฐ, 2557)

3. กระดูกสันหลังส่วนคอ (Cervical vertebra) กระดูกสันหลังส่วนนี้มีทั้งหมด 7 อันมีขนาดค่อนข้างเล็กเมื่อเทียบกับกระดูกสันหลังอันล่าง ๆ เพราะรับน้ำหนักน้อยกว่าคือ รับเพียงน้ำหนักของศีรษะเท่านั้น ลักษณะพิเศษของกระดูกสันหลังส่วนคอคือ สามารถเคลื่อนไหวได้ค่อนข้างมากหลายทิศทาง เช่น ก้ม เงยเอียงไปซ้าย เอียงไปขวา หันไปซ้ายหรือหันไปขวาทำให้เราสามารถมองดูสิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้โดยไม่ต้องหันไปทั้งตัว (กิตติ จิระรัตนโพธ์ชัย, 2556)

4. กระดูกสันหลังส่วนอก (Thoracic vertebra) ส่วนนี้มีกระดูกทั้งหมด 12 อันและมีขนาดใหญ่มากกว่าส่วนคอ บางครั้งเรียกส่วนนี้ว่ากระดูกสันหลังตอนกลางหรือ MidbackRegion ความแตกต่างที่สำคัญของกระดูกสันหลังส่วนนี้เมื่อเทียบกับส่วนอื่น คือ มีกระดูกซี่โครง12 คู่มาเกาะอยู่ทางด้านข้างด้วย เป็นเหตุให้กระดูกสันหลังส่วนนี้เคลื่อนไหวได้น้อยกว่าส่วนคอและส่วนเอว ซึ่งเป็นเหตุผลทางธรรมชาติที่ไม่ต้องการให้ส่วนนี้เคลื่อนไหวมากเกินไป เพราะเป็นส่วนที่มีอวัยวะที่สำคัญได้แก่หัวใจ ปอด (กิตติ จิระรัตนโพธ์ชัย, 2556)



ภาพที่ 4 กายวิภาคส่วนต่าง ๆ ของแนวกระดูกสันหลัง
ที่มา: Drake, Vogl, and Mitchell (2009)

5. หมอนรองกระดูกสันหลังหมอนรองกระดูกสันหลัง (Intervertebral discs) ในระดับเอว ประกอบด้วยโครงสร้าง 2 ชนิดได้แก่

5.1 เยื่อหุ้มชั้นนอก (Annulus fibrous) ลักษณะคล้ายวงแหวนพังผืด ประกอบด้วยคอลลาเจนชนิดที่ 1 และเซลล์เส้นใยทำหน้าที่รับแรงตึงและคงปริมาตรของแกนหมอนรองกระดูกไว้

5.2 แกนหมอนรองกระดูก (Nucleuspulposus) คือ แกนกลางหมอนรองกระดูก โดยมีส่วนประกอบหลักเป็นคอลลาเจนกับน้ำที่มากถึงร้อยละ 80 ทำหน้าที่รับแรงกระแทก และช่วยกระจายแรงของน้ำหนักตัวที่ส่งผ่านมายังกระดูกสันหลังแต่ละข้อในขณะที่เคลื่อนไหวร่างกาย (De Cicco & Willhuber,2020; Beasley, 2020; Gautam, 2019)

6. กล้ามเนื้อหลัง

กล้ามเนื้อหลัง (Muscle of back) โดยมีการแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ Extrinsic back muscle ประกอบ ด้วยกล้ามเนื้อชั้นตื้นและชั้นกลาง ทำหน้าที่เคลื่อนไหวแขนและการหายใจ ส่วน Intrinsic back muscle ซึ่งเป็นกล้ามเนื้อชั้นลึก ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวกระดูกสันหลัง

6.1 Extrinsic back muscles ประกอบด้วยกล้ามเนื้อหลังชั้นตื้น ได้แก่ Trapezius และ Lattisimus dorsi โยงยึดแขนกับลำตัวและทำหน้าที่เคลื่อนไหวแขน และกล้ามเนื้อหลังชั้นกลาง ได้แก่Serratus posterior เป็นกล้ามเนื้อชั้นตื้นเพื่อการหายใจกล้ามเนื้อ Trapezius เป็นกล้ามเนื้อแบบรูปสามเหลี่ยมขนาดใหญ่ โดยที่ปกคลุมด้านหลังของลำคอและครึ่งบนของลำตัว โยงยึดเข้ากับกะโหลกศรีษะ และกระดูสันหลัง ทำหน้าที่ยกและหมุนกระดูกสะบัก ดังนั้นถ้ากล้ามเนื้อส่วนนี้อ่อนกำลังลงก็จะมีผลให้ไหล่ลู่ลง

กล้ามเนื้อ Latissimus dorsi เป็นกล้ามเนื้อรูปพัดโดยที่เป็นกล้ามเนื้อที่กว้างที่สุดของหลัง อยู่ระหว่างลำตัว ทำหน้าที่ เหยียด หุบและหมุนกระดูกต้นแขน เช่น กิจกรรมปีนป่าย พายเรือ ท่ากรรเชียง

กล้ามเนื้อ Serratus posterior เป็นกล้ามเนื้อที่มีลักษณะแบน ทำหน้าที่ในการหายใจเข้า ทอดจากกระดูกสันหลังไปยังกระดูกซี่โครง กล้ามเนื้อมัดนี้ประกอบด้วยกล้ามเนื้อมัดเล็ก 2 มัด คือ Serratus posterior superior และSerratus posterior inferior

6.2 Intrinsic back muscles เป็นกล้ามเนื้อหลัง ทำหน้าที่ดำรงท่วงท่า และการเคลื่อนไหวของกระดูกสันหลังและศีรษะ ประกอบด้วยกล้ามเนื้อได้ชื่อตาม ความสัมพันธ์กับความลึก ดังนี้

กล้ามเนื้อชั้นตื้น ได้แก่ กล้ามเนื้อ Splenius เป็นกล้ามเนื้อที่พันอยู่ข้างลำคอคล้ายผ้าพันแผลรูปที่เกลียว เริ่มจากแนวกลางของล าคอและ Transverse process ของกระดูกสันหลังส่วนคออันบน ๆ ทอดขึ้นไปสู่ฐานของกะโหลกศีรษะกล้ามเนื้อชั้นกลาง กล้ามเนื้อ Erector spinae ประกอบขึ้นเป็นรอยนูนอยู่สองข้างของลำกระดูกสันหลัง จัดเรียงตัวเป็น 3 แถว ได้แก่ กล้ามเนื้อ Iliocostalis อยู่แถวนอก Longissimus อยู่กลางและ Spinalis อยู่แถวใน จุดเกาะร่วมของกล้ามเนื้อทั้ง 3 แถวนี้คือ เอ็นแผ่นกว้างที่เกาะอยู่กับส่วนหลังของ Iliac crest ส่วนหลังของกระดูกกระเบนเหน็บ หน้าที่ของกล้ามเนื้อ Erector spinae เป็นกล้ามเนื้อหลักในการแอ่นลำกระดูกสันหลัง ทำให้กระดูกสันหลังที่งอตรงขึ้นมาได้และทำให้แอ่นหลังได้

กล้ามเนื้อชั้นลึกของ Intrinsic back muscles โดยจะอยู่ด้านในเมื่อเลาะเอากล้ามเนื้อ Erector spinae ออกเห็นกล้ามเนื้อสั้น ๆ หลายมัด ได้แก่ กล้ามเนื้อ Semispinalis, multifidus และrotator

7. หลังส่วนล่าง

หลังส่วนล่าง หมายถึง ตำแหน่งตั้งแต่ขอบล่างของซี่โครง (Costal margin) ไปถึงขอบล่างของแก้มก้น (Inferior gluteal fold) อาการปวดหลังส่วนล่าง หรือปวด ส่วนใหญ่โรคปวดหลังจะไม่ทราบสาเหตุ (Nonspecific back pain) ส่วนโรคปวดหลังที่ทราบสาเหตุได้แก่ (ต่อพงษ์ บุญมาประเสริฐ, 2551)

7.1 ปวดหลังจากโครงสร้างของกระดูกสันหลัง (Spondylogenic back pain) ได้แก่ พยาธิสภาพของปล้องกระดูกสันหลัง หมอนรองกระดูกสันหลังข้อต่อฟาเซท เช่น โรคหมอนรองกระดูกสันหลังเคลื่อนกดทับรากประสาท (Herniated nucleus pulposus) พยาธิสภาพของกล้ามเนื้อและเอ็นกระดูกสันหลัง เช่น การบาดเจ็บของกล้ามเนื้อหรือเอ็น (Acute lumbar strain/ sprain) หรือกล้ามเนื้อหลังอักเสบ

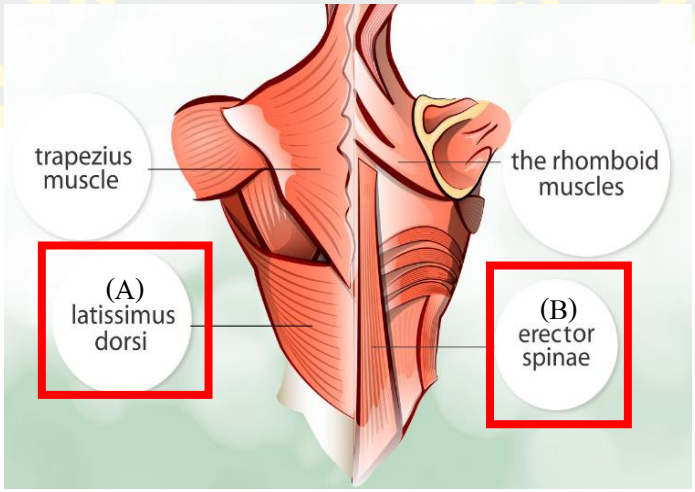
7.2 ปวดหลังจากความผิดปกติของระบบประสาท (Neurogenic back pain) ได้แก่ พยาธิสภาพของเส้นประสาทบริเวณหลัง เช่น เนื้องอกของปลอกหุ้มเส้นประสาท เส้นประสาทอักเสบ เป็นต้น

7.3 ปวดหลังจากโรคอวัยวะภายใน (Viscerogenic back pain) ได้แก่ พยาธิสภาพของไต ท่อไต ลำไส้ใหญ่ตับอ่อน ถุงน้ำดีซึ่งหลาย ๆ โรคผู้ป่วยจะแสดงอาการคล้ายกับโรคปวดหลังที่มีสาเหตุจากกระดูกสันหลัง (ต่อพงษ์ บุญมาประเสริฐ, 2551)

7.4 ปวดหลังจากเส้นเลือดใหญ่ (Vasculogenic back pain) เช่น โรค Abdominal aortic aneu-rysm ซึ่งผู้ป่วยอาจมาด้วยอาการปวดหลัง ร่วมกับคลำได้ก้อนบริเวณหน้าท้อง

7.5 ปวดหลังจากความผิดปกติทางจิต (Psychogenic back pain) ควรจะวินิจฉัยแยกโรคทางร่างกาย (Organic) ก่อนจึงจะวินิจฉัยความผิดปกติทางจิต และควรพิจารณาถึงภาวะ Secondary gain รวมทั้ง Worker compensation, ligitation ด้วย (ต่อพงษ์ บุญมาประเสริฐ, 2551)

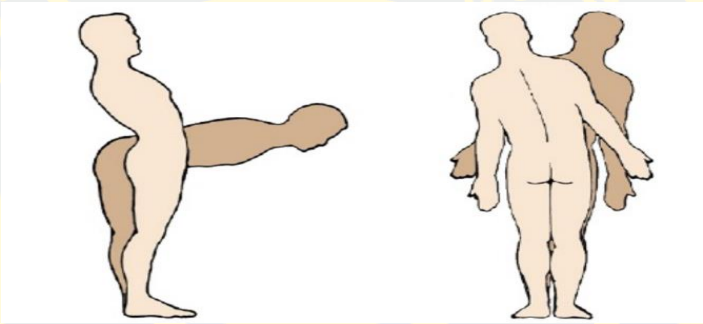
จากการวิเคราะห์งานเพื่อความปลอดภัย (Job Safety Analysis: JSA) พบว่า พนักงานดัดเหล็กมีปัญหาในกลุ่มอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ที่หลังส่วนล่าง ใช้ตำแหน่งของกล้ามเนื้อ Erector spinae การทำงานดัดเหล็ก เนื่องจากเป็นลักษณะงานที่จะต้องก้มออกแรงยกจับวาง เหล็กข้ออ้อยก่อน และหลังจากการดัดเหล็ก เป็นการออกแรงที่ต้องใช้กล้ามเนื้อหลัง ซึ่งจากการทบทวนท่าทางการทำงาน หลักกายวิภาคของหลังและ ผลกระทบด้านกระดูกและโครงร่างในลักษณะงานที่ใกล้เคียงพบว่า การทำงานก้มออกแรงยก จับวาง เหล็กข้ออ้อยก่อน และหลังจากการดัดเหล็กจะต้องใช้กล้ามเนื้อ Latissimus dorsi อีกด้วย



ภาพที่ 5 (A) กล้ามเนื้อ Latissimus dorsi และ (B) กล้ามเนื้อ Erector spinae
ที่มา: PS Rehab Clinic (2560)

กล้ามเนื้อ Latissimus dorsi เป็นกล้ามเนื้อรูปสามเหลี่ยมแบนกว้าง คลุมอยู่ตอนล่าง ของแผ่น หลังและบั้นเอวทอดผ่านไปมุมล่างของกระดูกสะบัก ทำหน้าที่ดึงแขนเข้าชิดล้าตัว ดึง แขน ลงมาข้างล่าง ด้านหลังและหมุนแขนเข้าด้านใน

กล้ามเนื้อ Erector spinae ประกอบไปด้วยกล้ามเนื้อ 3 มัดหลัก: Erector spinae iliocostalis, Erector Spinae longissimus และ Erector spinae spinalis กล้ามเนื้อเหล่านี้วางตัวไปตามแนวความยาวของกระดูกสันหลัง และทำหน้าที่แอ่นกระดูกสันหลังเหมือนตอนที่กำลังฝึกท่า Stiff-leg deadlifts และเอียงกระดูกสันไปทางขวา และซ้ายเหมือนตอนฝึกท่า Side Bend



(A) Flexion and Extension

(B) Left and Right Side Bending

ภาพที่ 6 (A) Flexion and Extension และ(B) Left and Right Side Bending
ที่มา: Stoppani (2022)

วิวัฒน์ สังฆะบุตร และ สุนิสา ชายเกลี้ยง (2556) ทำการศึกษาเรื่อง ความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในแรงงานนอกระบบกลุ่มคัดเหล็กปลอกเสาระบบมือโยก อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา ทำการศึกษาความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในแรงงานนอกระบบกลุ่มคัดเหล็กปลอกเสาระบบมือโยก ซึ่งไม่รวมแรงงานต่างด้าว เป็นกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มอย่างเป็นระบบ จำนวน 241 คน ประยุกต์ใช้แบบสอบถามมาตรฐาน Standardized Nordic questionnaire ที่ได้แปลเป็นภาษาไทยในการสัมภาษณ์ และประเมินความเหมาะสมของสถานีงาน สรุปผลการวิจัยพบว่า ความชุกในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมาสูง 3 อันดับ โดยอันดับที่สอง คือการบาดเจ็บที่ หลังส่วนล่าง ร้อยละ 68.9 สำหรับในรอบ 7 วันที่ผ่านมาพบความชุกสูงบริเวณเดียวกัน โดยอาการปวดที่รบกวนการทำงานพบโดยอันดับที่สองคือการบาดเจ็บที่หลังส่วนล่าง (วิวัฒน์ สังฆะบุตร และ สุนิสา ชายเกลี้ยง, 2556)

วิภาดา ศรีเจริญ และคณะ (2564) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การปวดหลังของพนักงานเก็บขนขยะเทศบาลนครพิษณุโลก ตำบลในเมือง จังหวัดพิษณุโลก พบว่า สาเหตุหลักมาจากมีท่าทางการทำงานที่ยกของ ร้อยละ 67.10 รองลงมาคือ ยืนและนั่งท่าเดี่ยวนาน ๆ 23.30 และการก้มตัวหรือเอี้ยวตัวหยิบของ ร้อยละ 23.30 ตามลำดับ จึงมีข้อเสนอแนะปรับปรุงท่าทางการทำงาน และส่งเสริมสุขภาพที่ดีของพนักงานเก็บขยะ เพื่อป้องกันการปวดหลังของพนักงานเก็บขนขยะเทศบาลนครพิษณุโลก ตำบลในเมือง จังหวัดพิษณุโลก (วิภาดา ศรีเจริญ และคณะ, 2564) ซึ่งสาเหตุของการปวดหลังส่วน ยกของ ยืนท่าเดียวนาน ๆ ก้มตัว หรือเอี้ยวตัวยกของมีความคล้ายคลึงกับลักษณะงานดัดเหล็ก

ธิติมา ณรงค์ศักดิ์ และคณะ (2562) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอาการปวดหลังส่วนล่างของบุคลากรสถาบันจิตเวชศาสตร์สมเด็จเจ้าพระยากลุ่มตัวอย่างพบว่า สาเหตุหลักมาจาก ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอาการปวดหลังส่วนล่างคือ การยกของหนัก มีการก้มขณะทำงาน ลักษณะงานมีการเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ

วิวัฒน์ สังฆะบุตร และ สุนิสา ชายเกลี้ยง (2556) ที่ศึกษาความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในแรงงานนอกระบบกลุ่มดัดเหล็กปลอกเสาระบบมือโยก ซึ่งพบว่าอาการปวดลังของพนักงานดัดเหล็กมาจากสาเหตุของลักษณะการทำงานมีอาการปวดหลังเนื่องจากต้องมีการทำงานในลักษณะที่มีการยกมัดเหล็กการออกแรงบิดและเอี้ยวลำตัว และการเคลื่อนไหวเอี้ยวหมุนอยู่ตลอดเวลา ก้มเงยหยิบมัดเหล็กที่มีน้ำหนักมากจึงเป็นสิ่งที่จะก่อให้เกิดอันตราย

อารยา วุฒิกุล และคณะ (2563) ได้ทำการศึกษา เรื่องปัจจัยด้านการยศาสตร์และอาการผิดปกติในระบบโครงร่างกล้ามเนื้อในแรงงานหัตถกรรมไม้ไผ่ ผลการศึกษา ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างรับรู้การสัมผัสปัจจัยด้านการยศาสตร์ในส่วนของท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสมเช่น ก้มศีรษะขณะทำงาน (ร้อยละ 100.00) ก้มโค้งลำตัวขณะทำงาน ร้อยละ 98.11 บิดเอี้ยวตัวและนั่งทำงานต่อเนื่องมากกว่า 1 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 96.23 รวมทั้งการมีท่าทางการทำงานซ้ำ ๆ โดยพบอาการผิดปกติบริเวณหลังส่วนล่างในสัดส่วนสูงสุด (ร้อยละ 49.22 และร้อยละ 44.78) (อารยา วุฒิกุล และคณะ, 2563) ซึ่งสาเหตุของการปวดหลังส่วนล่าง ก้มศีรษะขณะทำงาน ก้มโค้งลำตัวขณะทำงาน บิดเอี้ยวตัวและนั่งทำงานต และรวมถึงการทำงานท่าเดิมซ้ำ ๆ มีความคล้ายคลึงกับลักษณะการทำงานดัดเหล็ก

สุนิสา ชายเกลี้ยง และคณะ (2559) ได้ทำการศึกษาเรื่องการประเมินความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่างจากการทำงานของพนักงานยกเคลื่อนย้ายวัสดุ พบว่า การใช้ท่าทางในการทำงานที่ขัดต่อหลักการยศาสตร์ และการออกแรงยกของเกินกำลัง เป็นปัจจัยเสี่ยงที่อาจส่งผลต่อโรคปวดหลังส่วนล่างในกลุ่มพนักงานที่ต้องออกแรงในการยกหรือเคลื่อนย้ายวัสดุได้ โดยความเสี่ยงนี้ไม่ได้

เกิดจากการยกของหนักอย่างเดียวแต่มีปัจจัยร่วมด้านท่าทางการทำงานซ้ำ ๆ ที่ผิดหลักการยศาสตร์ จึงเสนอแนะให้สถานประกอบการมีการปรับปรุงระบบงาน จัดอุปกรณ์ช่วยยกเคลื่อนย้ายวัสดุและอบรมด้านการยศาสตร์แก่พนักงานเพื่อปรับปรุงท่าทางการทำงานที่เสี่ยงและเมตริกความเสี่ยงต่อสุขภาพที่ได้นี้สามารถนำไปใช้ในการเฝ้าระวังโรคปวดหลังจากการทำงานของพนักงาน (สุนิสา ชายเกลี้ยง และคณะ, 2559) ซึ่งการออกแรงในการยกหรือเคลื่อนย้ายวัสดุได้ และการทำงานในท่าทางซ้ำ ๆ สอดคล้องกับลักษณะการทำงานในของพนักงานดัดเหล็กที่มีขั้นตอนกระบวนการทำงานในการดัดเหล็ก ในขั้นตอนที่สองวางเหล็กในเครื่องดัดเหล็ก และขั้นตอนที่ห้าจับยกวางที่จัดเก็บในการของการวิเคราะห์งานเพื่อความปลอดภัย (Job Safety Analysis: JSA) (รายงานการประเมินความเสี่ยงของโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่ง, 2565)

Asl et al. (2014) ทำการศึกษาเรื่อง การป้องกันการบาดเจ็บของคนงานก่อสร้าง: กรณีศึกษาคนงานดัดเหล็กเส้นชาวอิหร่าน ได้สรุปผลการวิจัยไว้ว่า ปัจจุบันอุตสาหกรรมการก่อสร้างกำลังเติบโตโดยเฉพาะในเขตที่กำลังพัฒนา อิหร่านยังมีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมเหล่านี้ในแง่ของความผิดปกติของคนงาน ที่เกี่ยวกับงานความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูก (Work-related musculoskeletal disorders: WMSDs) กำหนด 7% ของโรคทั้งหมดในสังคม ซึ่งทำให้มีข้อจำกัดบางประการ หนึ่งในปัจจัยหลักซึ่งสิ้นสุดที่ เป็นท่าทางที่น่าอึดอัดไม่ถูกหลักการยศาสตร์ งานดัดเหล็กเส้นถือเป็นหนึ่งในผลงานที่โดดเด่นของคนงานก่อสร้าง ในกรณีศึกษานี้ได้ดำเนินการเพื่อค้นหางานหลักของช่างดัดเหล็กเส้น และปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้องที่สำคัญที่สุดการศึกษานี้ดำเนินการกับคนงาน 20 คน (อายุ 18-45 ปี) เช่นกลุ่มตัวอาสาสมัครในสถานที่ก่อสร้างบางแห่งที่มีความสูงน้อยกว่า 6 ชั้น ในเขตเทศบาลเมืองเตหะราน ข้อมูลถูกรวบรวมผ่านการสังเกตเชิงลึก การสัมภาษณ์ และแบบสอบถาม การวิเคราะห์ท่าทางทำโดย (Ovako Working Posture Analysis System: OWAS) ในอีกส่วนหนึ่งของการศึกษาใช้ (Nordic Musculoskeletal Questionnaire: NMQ) เพื่อรวบรวมข้อมูลบางอย่างเกี่ยวกับผลกระทบทางจิตสังคมของความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน การค้นพบว่า ร้อยละ 64 ของคนงานเป็นไม่ตระหนักถึงความเสี่ยงในการทำงาน นอกจากนี้ คนงานประมาณ ร้อยละ 46 มีปัญหาอาการปวดหลังส่วนล่าง (Asl et al., 2014)

Petit and Roquelaure (2015) ทำการศึกษาอาการปวดหลังส่วนล่าง หมอนรองกระดูกสันหลัง และโรคจากการทำงาน พบว่า อาการปวดหลังส่วนล่าง และอาการปวดสะโพกแบบไม่จำเพาะเจาะจงเป็นโรคที่พบได้บ่อยในหมู่ผู้ใหญ่วัยทำงาน และกลายเป็นปัญหาด้านอาชีวอนามัยที่น่ากังวล เพราะบางครั้งอาจส่งผลต่อความต่อเนื่องหรือการเริ่มงานใหม่ การศึกษาทางระบาดวิทยาที่ใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับการบริโภคด้านสุขภาพของคนงานได้แสดงให้เห็นความชุกของความผิดปกติ

เหล่านี้ในภาคอุตสาหกรรมบางประเภท ดังนั้น ความผิดปกติของหลังส่วนล่างจึงมักพบได้บ่อยในหมู่ผู้ปฏิบัติงานที่ต้องแบกรับภาระหนักบริเวณเอว เช่น การทำงานที่ต้องใช้มือ ท่าทางที่ต้องก้ม งอ บิดเอี้ยวของลำตัว และการทำงานที่สั่นสะเทือนทั้งร่างกาย อาการปวดหลังส่วนล่าง หรือโรคเกี่ยวกับหมอนรองกระดูกอาจถูกจำแนกว่าเป็นโรคจากการทำงานในหลายประเทศ แต่เกณฑ์การรับรู้ยังคงแตกต่างกันในแต่ละประเทศ (Petit & Roquelaure, 2015) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ (วิวัฒน์ สังฆะบุตร และ สุนิสา ชายเกลี้ยง, 2556) ที่ศึกษาความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในแรงงานนอกระบบกลุ่มดัดเหล็กปลอกเสาระบบมือโยก ซึ่งพบว่า อาการปวดลังของพนักงานดัดเหล็กมาจากสาเหตุของลักษณะการทำงานมีอาการปวดหลังส่วนล่างเนื่องจากต้องมีการทำงานในลักษณะที่มีการก้ม และเอี้ยวบิดลำตัว และการเคลื่อนไหวเอี้ยวหมุนอยู่ตลอดเวลา ก่อให้เกิดอันตรายการปวดหลังส่วนล่าง

Alghadir and Anwer (2015) ได้ศึกษาความชุกของอาการปวดกล้ามเนื้อและกระดูกในคนงานก่อสร้างในซาอุดีอาระเบีย จากการใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับอาการปวดกล้ามเนื้อและกระดูกในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายถูกกรอกโดยคนงานก่อสร้าง 165 คน จากอุตสาหกรรมก่อสร้างในเมืองดัมมัม พนักงานที่ตอบแบบสอบถาม 80 คน ร้อยละ 48.5 มีอาการปวดคอ ไหล่ หลังส่วนล่าง มือ เข่า หรือข้อเท้า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอาการปวดหลังส่วนล่าง จากการศึกษานี้สรุปได้ว่าความชุกของอาการปวดกล้ามเนื้อรวมทั้งกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง และกระดูก ในคนงานก่อสร้างในซาอุดิอาระเบียอยู่ในระดับสูง (Alghadir & Anwer, 2015) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ (วิวัฒน์ สังฆะบุตร และสุนิสา ชายเกลี้ยง, 2556) ที่ศึกษาความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในแรงงานนอกระบบกลุ่มดัดเหล็กปลอกเสาระบบมือโยก ซึ่งในกระบวนงานก่อสร้างจะมีพนักงานดัดเหล็กเพื่อนำเหล็กไปประกอบ และผูกมัดขึ้นเป็นรูปโครงสร้าง และเทคอนกรีตเป็นรูปอาคาร

Umar et al. (2020) ทำการศึกษาเรื่องการประเมินสุขภาพของคนงานก่อสร้างิและความเจ็บปวดของร่างกาย การก่อสร้างเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมที่อันตรายและซับซ้อนที่สุดในโลกซึ่งส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรงและเจ็บป่วยจากการทำงานมากที่สุด นอกจากนี้ยังถือเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญไม่เพียงแต่ในประเทศกลุ่มความร่วมมืออ่าวอาหรับ (Gulf Cooperation Council: GCC) แต่ทั่วโลกและเติบโตอย่างรวดเร็ว ผลการวิจัยพบว่า คนงาน ร้อยละ 46.6 ของคนงานแจ้งว่ามีอาการปวดตามร่างกายในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมามากที่สุดบริเวณที่ปวดบ่อย ได้แก่ คอ ไหล่ หลังส่วนล่าง ขา และเข่า ชั่วโมงการนอนเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่ออาการปวดเมื่อยประสบการณ์ของคนงาน การค้นพบของงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนากลยุทธ์เพื่อปรับปรุงความเป็นอยู่ที่ดีของคนงานก่อสร้างทั่วโลก (Umar et al., 2020)

Arias et al. (2022) สำรวจอาการปวดเฉียบพลันและเรื้อรังของกล้ามเนื้อและกระดูกในหมู่คนงานก่อสร้างในวิสคอนซินสหรัฐอเมริกา: การศึกษานำร่อง พนักงานเกือบร้อยละ 60 ของกลุ่มตัวอย่างพนักงานก่อสรางมีอาการปวดกล้ามเนื้อเจ็ดวันที่ผ่านมาร้อยละ 46.0 รายงานว่ามีอาการปวดขาหรือเข่าในระดับปานกลาง ร้อยละ 31.0 ของพนักงานก่อสร้างปวดหลังส่วนล่างและ ร้อยละ 23.0 ปวดแขน ไหล่อย่างรุนแรงการประเมินการทำงาน พบว่า พนักงานก่อสร้างประสบปัญหาการการเจ็บปวดระบบกล้ามเนื้อ และกระดูกระดับปานกลางถึงรุนแรง ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับงาน และปัจจัยส่วนบุคคล เช่น การออกแรงทางกายภาพในการทำงานมากเกินไป และค่าดัชนีมวลกาย ที่ส่งผลต่อของอาการปวดเฉียบพลัน และเรื้อรังที่เกี่ยวข้องกับ อาการผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ (Musculoskeletal disorders: MSDs) (Arias et al., 2022)

โดยความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อ และกระดูกโครงร่างที่เกี่ยวเนื่องจากการทำงานพบในอาชีพที่มีความหลากหลาย ทั้งในกลุ่มอาชีพที่ต้องใช้แรงค่อนข้างมากในการทำงาน เช่น แรงงานก่อสร้าง (อรรถพล แก้วนวล และคณะ, 2560) และจากการศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า อาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อ และกระดูกในบริเวณสองกล้ามเนื้อนี้ของลักษณะงานที่ใกล้เคียงกัน จึงเป็นที่มาของการศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อ Latissimus dorsi และกล้ามเนื้อ Erector spinae ในโครงร่างวิจัยครั้งนี้

การประเมินความเสี่ยงของหลังส่วนล่าง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือก**การ**ประเมินความเสี่ยงของหลังส่วนล่างในเครื่องมือของ (Openshaw & Taylor, 2006) เนื่องจากว่ากลุ่มตัวอย่างของพนักงานดัดเหล็กมีการให้กล้ามเนื้อหลังส่วนล่างเป็นหลักในการทำงานดัดเหล็ก ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัย และได้ศึกษาทฤษฎี และได้เลือกเครื่องมือการประเมินความเสี่ยงของหลังส่วนล่างของ (Openshaw & Taylor, 2006) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. โซนที่ดี และไม่ดี

การเคลื่อนไหวในที่ทำงานทั่วไป สถานที่ทำงานควรจะสะดวกสบายสำหรับผู้ใช้และปรับให้เข้ากับความต้องการของพวกเขาให้มากที่สุด สภาพในที่ทำงานการออกแบบโดยคำนึงถึงสิ่งนี้สามารถนำไปสู่ประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานที่สูงขึ้น และลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บและการเจ็บป่วยร่างกายมนุษย์มีช่วงการเคลื่อนไหวตามธรรมชาติ (Range of Motion Zones: ROM) การเคลื่อนไหวภายใน ROM ที่เหมาะสมช่วยส่งเสริมการไหลเวียนโลหิตและหากมีความยืดหยุ่นที่ดี ซึ่งอาจนำไปสู่ความสะดวกสบาย และผลผลิตที่สูงขึ้น ควรให้พนักงานพยายามหลีกเลี่ยงการเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ และ เป็นเวลานาน

เมื่อการประเมินความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างพิจารณาทั้ง (Range of Motion Zones: ROM) และการเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ มี 4 โซนที่แตกต่างกันที่ผู้ใช้อาจพบในขณะที่นั่งหรือยืน (Openshaw & Taylor, 2006)

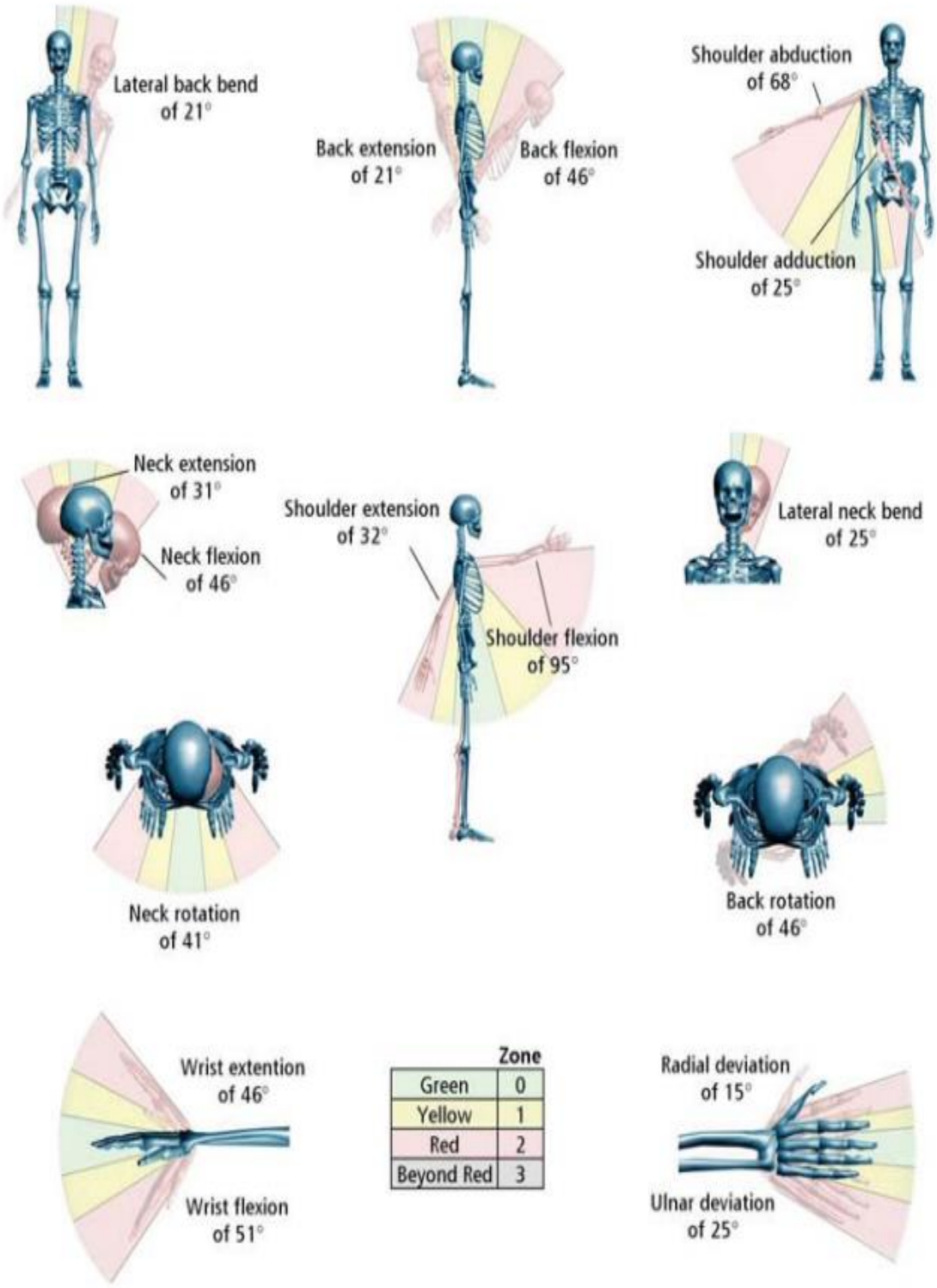
1.1 โซน 0 (โซนสีเขียวโซนที่ต้องการสำหรับการเคลื่อนไหวส่วนใหญ่ทำให้กล้ามเนื้อและข้อต่อมีความเครียดน้อยที่สุด

1.2 โซน 1 (โซนสีเหลือง) โซนที่ต้องการสำหรับการเคลื่อนไหวส่วนใหญ่ทำให้กล้ามเนื้อ และข้อต่อมีความเครียดน้อย

1.3 โซน 2 (โซนสีแดง) ตำแหน่งการเคลื่อนไหวที่มากขึ้น สำหรับแขนขา ทำให้กล้ามเนื้อ และข้อต่อตึงมากขึ้น

1.4 โซน 3 (เกินโซนแดง) ตำแหน่งการเคลื่อนไหวสูงสุด สำหรับแขน ขา ควรหลีกเลี่ยงถ้าเป็นไปได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการยกของหนัก หรืองานซ้ำ ๆ

โซนเหล่านี้เป็นช่วงที่แขนขาสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระรวมถึง โซน 0 และ 1 การเคลื่อนไหวของข้อต่อที่เล็กกว่า ในขณะที่โซน 2 และ 3 แสดงถึงตำแหน่งที่รุนแรงมากขึ้น ควรใช้โซน 0 และโซน 1 สำหรับการเคลื่อนไหวส่วนใหญ่ที่จะเกิดขึ้นควรหลีกเลี่ยงโซน 2 และ 3 เมื่อเป็นไปได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับงานที่ซ้ำซากและหนักหน่วง การเคลื่อนไหวในช่วงเหล่านี้ทำให้มากขึ้นความเครียดของกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นและอาจนำไปสู่การพัฒนาของความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อ และกระดูก (Openshaw & Taylor, 2006) ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ช่วงการเคลื่อนไหวต่าง ๆ สำหรับข้อต่อต่าง ๆ สำหรับค่าที่แน่นอนของแต่ละโซน

ที่มา: Openshaw and Taylor (2006)

ตารางที่ 2 ช่วงของโซนการแสดง (Range of Motion Zones: ROM) สำหรับการเคลื่อนไหว

	การเคลื่อนไหว	ช่วงของโซนการเคลื่อนไหว (องศา)			
		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+

ที่มา: Openshaw and Taylor (2006)

ในส่วนของเครื่องมือ(Nordic Musculoskeletal Questionnaire: NMQ) นี้ที่เป็นได้ทั้งแบบสอบถาม หรือแบบสัมภาษณ์ เป็นการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างชองพนักงานดัดเหล็ก สามารถประเมินได้จาก (Visual analogue scale: VAS) โดยเป็นแบบสอบถามที่เป็นมาตรฐาน และสามารถใช้ในการประเมินความรู้สึกผิดปกติของระบบโครงร่าง และกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย (Kuorinka et al., 1987) โดย Nordic Musculoskeletal Questionnaire ซึ่งสามารถเป็นได้ทั้งแบบสอบถามหรือ แบบสัมภาษณ์ เพื่อบ่งชี้ตำแหน่งของร่างกายที่เป็นสาเหตุของปัญหาความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อโดยมีแผนที่ภาพอวัยวะต่าง ๆ บนร่างกายโดยให้ระบุอาการผิดปกติซึ่งประกอบไปด้วย ได้แก่ คอ บ่า/ ไหล่ หลังส่วนบน ข้อศอก หลังส่วนล่าง ข้อ/ มือ สะโพก/ ต้นขา เข่า และข้อเท้า/ เท้า ซึ่งผู้ตอบจะระบุว่ามีปัญหาระบบกระดูกและกล้ามเนื้อใด ในช่วง 12 เดือน และ 7 วันที่ผ่านมา แต่ในการวิจัยครั้งนี้จะศึกษาเพียงแค่ 1 ตำแหน่งคือหลังส่วนล่าง ซึ่งเป็นอวัยวะที่ผู้วิจัยจะศึกษากับกลุ่มตัวอย่างพนักงานดัดเหล็กในครั้งนี้

Nordic Musculoskeletal Questionnaire ไม่สามารถชี้บ่งความรุนแรงของความผิดปกติที่เกิดขึ้นได้ จึงนิยมใช้ร่วมกับแบบประเมินความรุนแรงความรู้สึกปวด คือ (Visual Analogue Scale: VAS) ไปประยุกต์ใช้สามารถช่วยประเมินความผิดปกติระบบกระดูกและกล้ามเนื้อได้อย่างมีประสทธิ ภาพมากขึ้น (López-Aragón et al., 2017) และการประยุกต์ใช้ (Visual Analogue Scale: VAS) โดยจะมีรูปแบบการวัดเป็นคะแนนให้เลือกตั้งแต่ 0 จนถึง 10 คือ อธิบายให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าใจว่า 0 หมายถึง ไม่มีอาการปวด และ 10 คือ ปวดมากที่สุด ให้ผู้ปฏิบัติงานบอกถึงตัวเลขที่แสดงถึงความปวดบริเวณนั้น ๆ และนำคะแนนมาแบ่งความรู้สึกปวด 0 คะแนนแสดงว่า ไม่มีความรู้สึกปวด 1-3 คะแนน แสดงว่า มีความรู้สึกปวดเล็กน้อย 4-6 คะแนนแสดงว่า มีความรู้สึกปวดปานกลาง

7-9 คะแนน แสดงว่า มีความรู้สึกปวดมาก และ 10 คะแนน แสดงว่า มีความรู้สึกปวดรุนแรง (Mannion et al., 2007)

การตรวจประสาทและกล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้าและพยากรณ์โรคทางระบบประสาท และกล้ามเนื้อ คือการตรวจคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อย่อว่า อีเอ็มจี (Electromyography หรือ EMG) เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่า สมอง เส้นประสาท และกล้ามเนื้อจัดเป็นเนื้อเยื่อที่ไว่ต่อสิ่งเร้า สามารถสร้างสัญญาณไฟฟ้าและส่งผ่านสัญญาณเมื่อถูกกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าดังกล่าวไปตามเส้นประสาทใยกล้ามเนื้อ การตรวจคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ หรืออีเอ็มจี เป็นเทคนิคที่ใช้ตรวจวัดสัญญาณไฟฟ้าที่สร้างจากเส้นประสาทและกล้ามเนื้อโดยตรง

การวัดค่าภาระงานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างในขณะทำงานเทียบกับขณะหดตัวสูงสุดเพื่อใช้ในการวินิจฉัย และพยากรณ์พยาธิสภาพที่เกิดขึ้นในเส้นประสาทหรือกล้ามเนื้อ (สมชาย รัตนทองคำ, 2555) ความสูงของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อจะแสดงถึงจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดที่กล้ามเนื้อหลังทำงาน (นพฉัตร วิริยานุกูล, 2552)

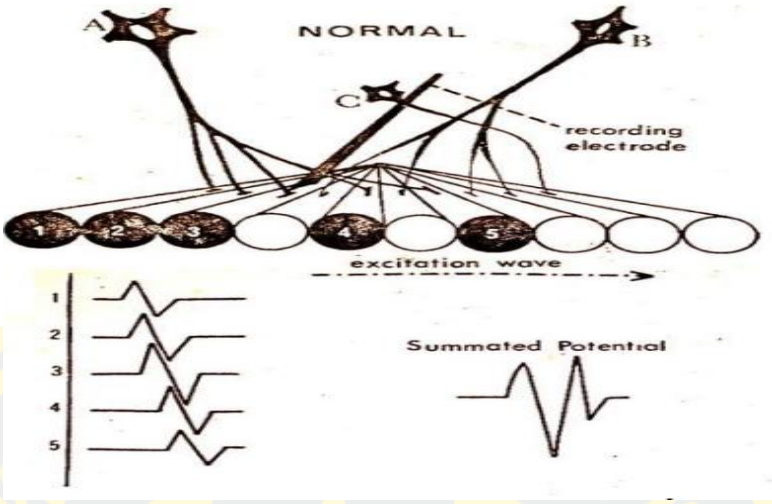
ตัวอย่างการศึกษาของ (รัฐวุฒิ สมบูรณ์ธรรม, 2560) ทำการศึกษา เรื่องการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมเพื่อลดความเสี่ยงบริเวณหลังส่วนล่างในพนักงานแผนกลอกยางของโรงงานยางพาราแผ่นรมควันแห่งหนึ่งในจังหวัดจันทบุร ที่ลักษณะงานจะเป็นการ เกี่ยว ดึง ลอก ยก วางตลอดทั้งวัน ในงานวิจัยได้มีการหาค่ากระแสไฟฟ้ากล้ามเนื้อค่ากระแสไฟฟ้าในกล้ามเนื้อขณะทำงานสูงที่สุดอยู่ที่ บริเวณหลังส่วน ที่โดยในหลังส่วนล่างใช้ตำแหน่งของกล้ามเนื้อ Erector spinae ทั้งด้านซ้ายและด้านขวา และกล้ามเนื้อ Latissimus dorsi ทั้งด้านซ้ายและด้านขวา วัดก่อน และหลังของการบาดเจ็บจากหลังส่วนล่างจากการทำงาน หลังใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม (Participatory Ergonomics: PE) พบว่า ผลหลังจากการปรับปรุงสภาพงานลอกยาง พบว่า ค่าเฉลี่ยของร้อยละของภาระงานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างในขณะทำงาน ลดลงทั้ง 4 กล้ามเนื้อที่ทำการวัด แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงสภาพงานลอกยางในครั้งนี้ช่วยลดการทำงานของกล้ามเนื้อหลังที่ศึกษาในครั้งนี้ขณะทำงานลอกยางลงมาได้ ส่งผลให้ความน่าจะเป็นที่จะมีอาการผิดปกติหรือได้รับบาดเจ็บจากการทำงานในกล้ามเนื้อส่วนนี้ลดน้อยลง (รัฐวุฒิ สมบูรณ์ธรรม, 2560)

ตัวอย่างการศึกษาของ ศิวกร จิรหฤทัย (2565) ทำการศึกษา เรื่องการพัฒนาอุปกรณ์ช่วยเคลื่อนย้ายผู้ป่วยในแนวราบสำหรับผู้ปฏิบัติงานเคลื่อนย้ายตัวผู้ป่วยในโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง ที่มีลักษณะงานจะเป็นการ การยกผู้ป่วย หรือวัตถุที่มีน้ำหนักมาก โดยจะมีการประเมินด้วยแรงหดตัวของกล้ามเนื้อด้วยการวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography: EMG) และระยะเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วย ผลพบว่า เมื่อเปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

ในกล้ามเนื้อแลททิสซิมุสดอร์ไซ (Latissimus dorsi) และกล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ (Erector spinae) ของเคลื่อนย้ายผู้ป่วยแนวราบด้วยแรงมือ และอุปกรณ์ช่วยเคลื่อนย้ายผู้ป่วยพบว่า การเคลื่อนย้ายผู้ป่วยแนวราบด้วยแรงมือมีค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ในกล้ามเนื้อแลททิสซิมุสดอร์ไซ และกล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ มากกว่าการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยด้วยอุปกรณ์ช่วยเคลื่อนย้ายผู้ป่วยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ($P<0.01$) และ 0.05 ($P = 0.04$) ตามลำดับ (ศิวกร จิรหฤทัย, 2565)

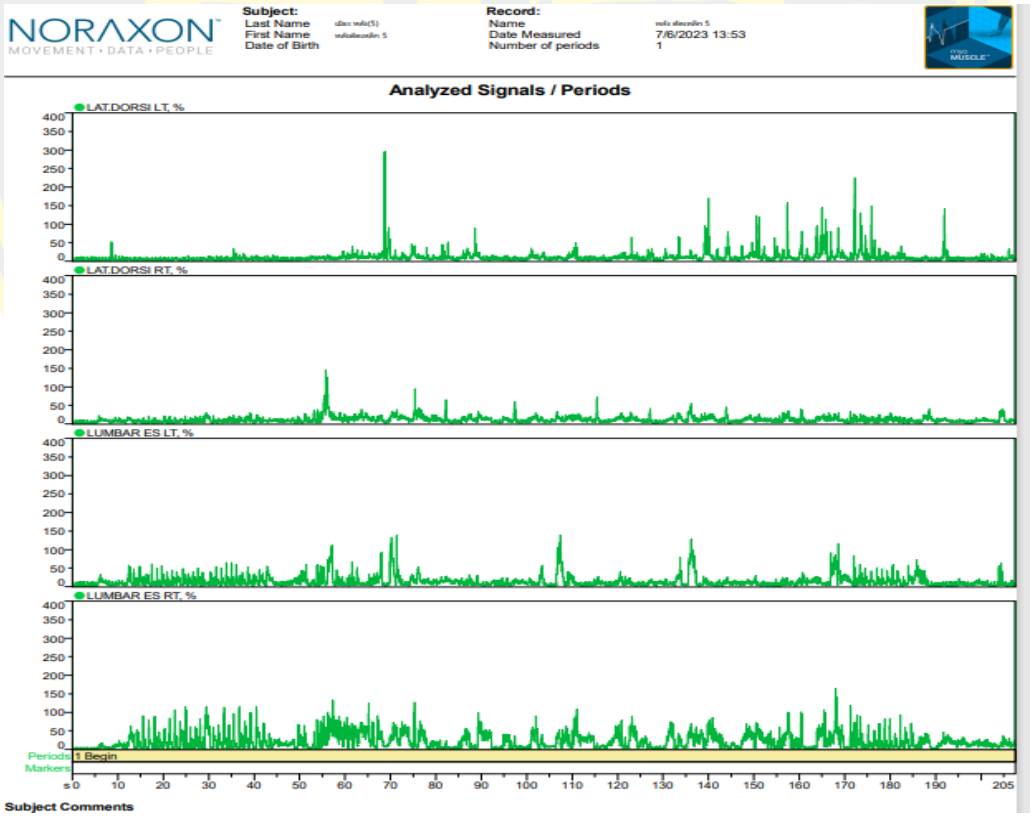
การประเมินความล้าของกล้ามเนื้อโดยใช้ (Electromyography: EMG) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography หรือ Electromyogram) คือ เครื่องที่ใช้สำหรับบันทึกสัญญาณไฟฟ้าที่เกิดจากการทำงานของ Motor unit ซึ่ง Motor unit ก็คือการหดตัวของกล้ามเนื้อถูกควบคุมโดยเซลล์ประสาทสั่งการ (Motor neuron) ซึ่งจะอยู่ที่ไขสันหลังสำหรับกล้ามเนื้อแขน ขา ลำตัว และจะอยู่ที่ก้านสมอง สำหรับกล้ามเนื้อศีรษะ และคอ 1 Motor unit คือ เซลล์ประสาท 1 ตัวกับ Muscle fiber จำนวนหนึ่งที่เซลล์ประสาทตัวนั้นไปเลี้ยงกล้ามเนื้อที่ทำงานละเอียดจะมี Motor unit ขนาดเล็ก เช่น กล้ามเนื้อมือ การทำลาย Motor neuron ทำให้เกิดอาการอัมพาต และผลที่ได้จากบันทึกเรียกว่า Electromyography หรือที่เรียกกันโดยย่อว่า EMG นั่นเอง การตรวจวัดสัญญาณไฟฟ้าอีเอ็มจี Electromyography เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่า สมอง เส้นประสาท และกล้ามเนื้อ เป็นเนื้อเยื่อที่ไวต่อสิ่งเร้า สามารถสร้างสัญญาณไฟฟ้าและส่งผ่านสัญญาณเมื่อถูกกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าดังกล่าวไปตามเส้นประสาทใยกล้ามเนื้อการตรวจคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อหรืออีเอ็มจีเป็นเทคนิคที่ใช้ตรวจวัดสัญญาณไฟฟ้าที่สร้างจากเส้นประสาทและกล้ามเนื้อโดยตรงซึ่งคล้ายกับการตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจ และคลื่นไฟฟ้าสมองแตกต่างเฉพาะขนาดของความถี่และศักย์ไฟฟ้า (อานุภาพ ไชยพิพัฒน์, 2562)



ภาพที่ 8 แสดงสัญญาณไฟอีเอ็มจี ของ Motor unit potential (ดัดแปลงจาก ขูศักดิ์ เวชแพศย์, 2523)

ที่มา: สมชาย รัตนทองคำ (2554)



ภาพที่ 9 สัญญาณ Electromyography signal ของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง

ที่มา: ศรัณยู คำกลาง (7 มิถุนายน 2566)

ตารางที่ 3 ชนิดศักย์ไฟฟ้าและความถี่ที่ตอบสนองของสัญญาณไฟฟ้าสมอง หัวใจและกล้ามเนื้อ

ชนิดของสัญญาณไฟฟ้า	ศักย์ไฟฟ้า (mV)	ความถี่ตอบสนอง (Hz)
สมอง (EEG)	0.001 – 0.10	0.02 – 100
หัวใจ (ECG, EKG)	0.02 – 3.0	0.1 – 30
กล้ามเนื้อ (EMG)	0.003 – 5.0	2 – 10,000

ที่มา: Eberstein and Goodgold (1972)

การประเมินความล้าของกล้ามเนื้อโดยการวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Electromyography (EMG) เป็นเทคนิคในการตรวจวัดสัญญาณไฟฟ้าที่สร้างจากเส้นประสาทและกล้ามเนื้อโดยตรง จากที่มีการเปลี่ยนแปลงเข้าออกของประจุไฟฟ้าต่าง ๆ ในเซลล์เกิดการสลับขั้วไฟฟ้า ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงศักดิ์ไฟฟ้าบริเวณเยื่อหุ้มเซลล์ของเซลล์กล้ามเนื้อ และเกิดสัญญาณไฟฟ้าซึ่งสามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography: EMG) (กาญจนา ศรีสุวรรณจิตต์, 2562) ซึ่งประโยชน์ของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อสามารถอธิบายทางชีวกลศาสตร์ได้ 3 ด้านดังนี้

1. แรงจากการหดตัวของกล้ามเนื้อ (Force/ EMG signal relationship) พิจารณาจากความสูงของคลื่น (Amplitude) ซึ่งความสูงของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อจะแปรผันตามแรงของกล้ามเนื้อที่มีการหดตัว กล่าวคือ เมื่อกล้ามเนื้อหดตัวแรงขึ้น ความสูงของสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Amplitude) จะสูงมากขึ้น (รัฐวุฒิ สมบูรณ์ธรรม, 2560) และจำนวนวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อจะมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น (สมชาย รัตนทองคำ, 2554) โดยสามารถพิจารณาได้จากค่าความถี่สูงสุดของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Peak frequency) ซึ่งเป็นค่าความถี่ในขณะที่กล้ามเนื้อเกิดการออกแรงหดตัวสูงที่สุด ณ เวลาหนึ่ง ๆ มีหน่วยเป็น เฮิรตซ์ (Hz) โดยค่าความถี่สูงสุดของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Peak frequency) จะมีค่าเพิ่มขึ้น หากกล้ามเนื้อมีการหดตัวมากขึ้น (Khanam & Ahmad, 2015)

2. ความล้าของกล้ามเนื้อ (EMG signal as a fatigue index) พิจารณาได้จากค่าความถี่ของกล้ามเนื้อซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงการทำงานของลักษณะของคลื่นไฟฟ้า (Spectral activity) จากสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อได้โดยการเปลี่ยนแปลงของลักษณะคลื่นที่นิยมใช้มี 2 วิธี คือ อัตราส่วนของความถี่สูงสู่ความถี่ต่ำ (Ratio of High to Low Frequency: HLR) ที่สามารถบ่งบอกถึงความล้าได้ในกรณีที่พบการเปลี่ยนแปลงของคลื่นช่วงที่มีค่าความถี่สูงจะลดลงและคลื่นช่วงที่มีความถี่ต่ำจะมีสัญญาณของคลื่นไฟฟ้ามากขึ้น และค่าความถี่กลาง (Central frequency) ได้แก่ Median frequency และ Mean frequency ซึ่งบ่งบอกความล้าของกล้ามเนื้อได้โดยพบว่า ค่าความถี่กลางจะมีค่าลดลงในกรณีที่กล้ามเนื้อมีความล้ามากขึ้น (Bartuzi & Roman-Liu, 2014)

3. จังหวะการทำงานของกล้ามเนื้อ (Activation timing of muscles) แสดงถึงช่วงเวลาที่กล้ามเนื้อมีการทำงาน โดยมีจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดของกล้ามเนื้อนั้น ๆ โดยพิจารณาในช่วงเวลาของคลื่นไฟฟ้าที่สูงขึ้นเป็นช่วงที่กล้ามเนื้อมีการเริ่มหดตัว และช่วงที่คลื่นไฟฟ้าลดลงมาสู่ภาวะปกติจะเป็นช่วงสิ้นสุดของกล้ามเนื้อหลังจากทำงาน (รัฐวุฒิ สมบูรณ์ธรรม, 2560)

ความสูงของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อจะแสดงถึงจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดที่กล้ามเนื้อหลังทำงาน (นพฉัตร วิริยานุกูล, 2552) โดยการศึกษาครั้งนี้จะทำการวัดค่าสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อทกล้ามเนื้อ Latissimus dorsi และกล้ามเนื้อ Erector spinae ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างกำลังปฏิบัติงานของพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร ซึ่งแต่ละคนจะถูกดำเนินการตรวจวัด 20 นาที (Methatip & Yuktanandana, 2011) และนำค่าที่ได้มาวิเคราะห์สัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อด้วยโปรแกรม Mega Win ในพารามิเตอร์ (Mean Frequency: MF) มีหน่วยเป็น เฮิรตซ์ (Hz) เพื่อศึกษาความชันกราฟของสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Mean Frequency: MF) ซึ่งสามารถบ่งบอกถึงความล้าของกล้ามเนื้อไหลได้โดยเมื่อเวลาผ่านไป การทำงานอยู่ในท่าทางเดิมเป็นระยะเวลานาน กล้ามเนื้อที่หดเกร็งตัวอยู่จะมีความล้าเกิดขึ้น โดยส่งผลให้เกิดการส่งผ่านสัญญาณประสาทได้ช้าลงวัดค่าพารามิเตอร์(Mean Frequency: MF) ได้ค่าน้อยลง ซึ่งกล้ามเนื้อที่มีความล้ามากกว่าจะเกิดการลดลงของค่า (Mean Frequency: MF) ที่เร็ว กว่าและมีความชันของกราฟที่มีค่า ลบได้มากกว่ากล้ามเนื้อที่มีความล้าน้อยกว่า (กนกวรรณ พันกับ, 2555)

4. ปัจจัยที่มีผลต่อคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

สามารถแบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ ปัจจัยภายนอก และปัจจัยภายใน ดังต่อไปนี้

4.1 ปัจจัยภายนอก หมายถึง ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับขั้วสัญญาณไฟฟ้าของอุปกรณ์ได้แก่

4.1.1 ลักษณะขั้วรับสัญญาณไฟฟ้า เช่น ขนาดหรือรูปร่างของขั้วรับสัญญาณ โดยขนาดขั้วรับสัญญาณที่เหมาะสมควรมีขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร (กาญจนา ศรีสุวรรณจิตต์, 2562)

4.1.2 ตำแหน่งของการวางขั้วรับสัญญาณไฟฟ้าโดยส่วนนี้จะมีผลต่อความสูง (Amplitude) และความถี่ (Frequency) ของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ซึ่งตำแหน่งที่เหมาะสมจะเป็นตำแหน่งที่มีความสูงของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่มากที่สุด คือ บริเวณจุดกึ่งกลางระหว่างจุดมอเตอร์ (Motor point) กับช่วงรอยต่อระหว่างกล้ามเนื้อ และเอ็น (Myotendinous junction)

4.2 ปัจจัยภายใน หมายถึง ปัจจัยที่ขึ้นกับ สรีรวิทยา โครงสร้างของกล้ามเนื้อและกลไกทางชีวเคมีของกล้ามเนื้อ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ ได้แก่ชนิดเส้นใยกล้ามเนื้อขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อการวางตัวของกล้ามเนื้อซึ่งเกี่ยวกับความลึก และความหนาของชั้น เนื้อเยื่อที่ปกคลุม การไหลเวียนโลหิตของกล้ามเนื้อ และจำนวนหน่วยของกล้ามเนื้อที่เกิดการหดตัว ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้อาจมีผลต่อความสูง (Amplitude) และความถี่ (Frequency) ของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อได้เช่นกัน

ปริญญาภรณ์ แก้วยศ และคณะ (2565) ทำการศึกษาเรื่อง การประเมินภาระงานของกล้ามเนื้อ และความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในพนักงานที่มีการยกลำเลียง ในโรงงานอุตสาหกรรม ในพนักงานโรงงานที่มีหน้าที่ยกของต่อเนื่องอย่างน้อย 1 ชั่วโมงต่อวัน จำนวน 12 คน เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบม และวัดภาระงานของกล้ามเนื้อโดยเครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography: EMG) ใน 2 ลักษณะ ได้แก่ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ และการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (%MVC) ทำการประเมินเกี่ยวกับความล้าของกล้ามเนื้อ โดยใช้เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้า

กล้ามเนื้อ (Electromyography) ร่วมกับการประเมินระดับความรู้สึกเหนื่อยขณะทำการยก ผลการศึกษาพบว่า ความสัมพันธ์ของระดับความรู้สึกเหนื่อย และความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์ในระดับสูง ซึ่งวิธีการประเมินดังกล่าวสามารถช่วยป้องกันความผิดปกติของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในการทำงานที่เป็นท่าทางเดิมซ้ำ ๆ (ปริญญาภรณ์ แก้วยศ และคณะ, 2562)

5. อุปกรณ์บันทึกสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

การศึกษาเซนเซอร์ (Sensor) เพื่อตรวจจับคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่คนทั่ว ไปสามารถเข้าถึงได้ง่ายเป็นเซนเซอร์ที่สามารถใช้งานกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller board) ซึ่งมีชนิดของอิเล็กโทรด (Electrode) ที่น่าสนใจในการศึกษาอยู่ 2 ชนิดคือ 1) ชนิดแผ่นกาวสำเร็จรูป 2) ชนิดโลหะ ซึ่งมีรูปแบบในการเก็บข้อมูลที่ใกล้เคียงกันขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการใช้งาน แต่ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจับใช้แบบชนิดแผ่นกาวสำเร็จรูป เนื่องชนิดแผ่นกาวสำเร็จรูป มีคุณสมบัติค่อนข้างไวต่อการตรวจจบั สัญญาณคลื่นไฟฟ้าค่อนข้างสูงไม่ว่าจะเป็นสัญญาณคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อหรือคลื่นไฟฟ้าจากภายนอกที่ไม่ได้มาจากมนุษย์ ซึ่งเป็นชนิดแผ่นกาวที่มาพร้อมกับอิเล็กโทรดที่อยู่ด้านในของแผน่กาวสามารถเปลี่ยนได้ทุกเมื่อย (อภิวัฒน์ จันลาเศษ, 2562)

ภาพที่ 10 เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้าเนื้อ (Electromyography: EMG)
ที่มา: ศรัณยู คำกลาง (8 เมษายน 2566)

ภาพที่ 11 แผ่น Electrodes สำหรับติดกล้ามเนื้อ
ที่มา: ศรัณยู คำกลาง (8 เมษายน 2566)

1. Single supply MyoWare ไม่จำ เป็นต้องใช้แหล่งจ่ายไฟ +/- แรงดันไฟฟ้าซึ่งสามารถเสียบโดยตรงกบั 3.3V หรือเสียบโดยตรงผ่านนบอร์ด 5V

2. Embedded Electrode Connector มีอิเล็กโทรดโดยตรงไปยัง MyoWare ไม่จำเป็นต้องใช้สายเคเบิล

3. RAW EMG Output MyoWare มีรูปแบบคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography: EMG) แบบดิบ (RAW)

4. Polarity Protected Power Pins เพิ่มการป้องกนั บางอย่าง ดั้งนั้นชิปเซ็นเซอร์จะไม่ไหม้เมื่อไฟเชื่อมต่อโดยไม่ตั้งใจโดยการต่อขั้วไฟฟ้าสลับกัน

5. ON/OFF Switch เพื่อป้องกันความล้าของบอร์ด ดังนั้น จึงมีสวิตช์เปิดปิดเพื่อให้สามารถทดสอบการเชื่อมต่อพลงังานได้ง่ายขึ้น

6. LED Indicators ไฟ LED บนบอร์ดสองดวงเพื่อแจ้งให้ทราบเมื่อพลังงานของ MyoWare เปิดอยู่ และไฟอีกดวงหนึ่งจะสว่างขึ้นเมื่อกล้ามเนื้อเกิดโค้งงอ

ภาพที่ 12 Muscle Signal Sensor EMG Sensor เซนเซอร์วัดสัญญาณกล้ามเนื้อ
ที่มา: เซนเซอร์วัดสัญญาณกล้ามเนื้อ (9 พฤศจิกายน 2565)

แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับหลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม (Participatory Ergonomics: PE) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิภาดา คงทรง และคณะ (2564) ได้สรุปปัจจัยแห่งความสำเร็จในการปรับปรุงสภาพงานโดยประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร ได้แก่ มีการนำข้อมูลการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์มาเป็นข้อมูลประกอบในการค้นหาปัญหา มีแผนงานกิจกรรมที่เกิดจากผู้ร่วมวิจัยร่วมวิเคราะห์สาเหตุ หาแนวทางแก้ไข ร่วมตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ไขปัญหา การมีส่วนร่วมในการปรับปรุงสภาพงานตามแผน ซึ่งมีการสื่อสารที่มีศักยภาพ และความสัมพันธ์ที่ดี มีแนวทางปฏิบัติตามคู่มือที่ชัดเจน และสุดท้าย มีการติดตามการดำเนินงาน (วิภาดา คงทรง และคณะ, 2564)

หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมในงานวิจัยครั้งนี้คือ การเปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วนในการเข้ามาแก้ไขปัญหาด้านการยศาสตร์ ผ่านการแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจ การศึกษาปัญหาร่วมวางแผน ร่วมลงมือปฏิบัติโดยจะต้องมีเป้าหมายร่วมกันที่ชัดเจน จะทำให้ได้ข้อมูลเชิงลึกในการแก้ไขปัญหา เพิ่มโอกาสในการยอมรับของผู้ปฏิบัติงาน มีความเหมาะสมในการนำมาใช้ปรับปรุงสภาพงานในพนักงานคัดเหล็กในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร

1. กำหนดความสำเร็จ (Choosing success)

ผู้บริหารจะต้องแสดงความมุ่งมั่นเพราะเป็นที่สิ่งจำเป็นที่จะทำให้การยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมนั้นยังยืน ความสำเร็จที่จะเกิดขึ้นเกี่ยวข้องโดยตรงกับความมุ่งมั่นของผู้บริหาร กระบวนการที่จะแสดงความมุ่งมั่นของผู้บริหารออกมา คือ การสื่อสารความมุ่นมั่นไปสู่พนักงานด้วยการจัดประชุมชี้แจงประกาศนโยบาย ควรทำเป็นลายลักษณ์อักษร ซึ่งจะทำให้พนักงานเห็นคุณค่าของ

การยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาผู้บริหารจะต้องจัดสรรทรัพยากรให้คณะกรรมการดำเนินการ ทั้ง บุคคล เวลา สถานที่ และเงิน

2. กำหนดแนวทางการดำเนินการ (Picking a winning team)

หลักสำคัญของการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม คือการที่คณะกรรมการดำเนินตามหน้าที่ ได้แก่ การสื่อสารกับคนงานที่อาจไม่เข้าใจ ระบุพื้นที่ที่ต้องดำเนินการปรับปรุง และพิจารณาในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ที่จะปรับปรุง ในส่วนจำนวนสมาชิกนั้นไม่จำเป็นต้องมากและควรมีการจัดประชุมย่อยเดือนละ 1 ครั้ง ๆ ละ 1 ชั่วโมง หรือบางระยะอาจมีการประชุมบ่อยขึ้นโดยอยู่บนพื้นฐานข้อเสนอแนะของคนงาน อาจจะเรียกคณะกรรมการนี้ว่า คณะกรรมการปรับปรุงการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ซึ่งควรประกอบไปด้วย ตัวแทนจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการแก้ไขปัญหา

3. อบรมทีมทำงาน (Team training)

การฝึกอบรม 1 ชั่วโมงประกอบด้วย

ภาพที่ 13 อบรมพนักงานกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม
ที่มา: ศรัณยู คำกลาง (8 เมษายน 2566)

3.1 พื้นฐานทางทฤษฎีของกิจกรรมในสถานที่ทำงานแบบมีส่วนร่วม

3.2 คำแนะนำเกี่ยวกับการดำเนินการ และการติดตามผลการเยี่ยมชมสถานที่ทำงาน ครั้งแรกการเยี่ยมชมสถานที่ทำงานแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้

3.2.1 การจัดการงานสภาพแวดล้อมในการทำงานวิธีการทำงาน และความเครียดทางร่างกายในร่างกายได้รับการประเมินโดยใช้แบบสังเกต หรือแบบสอบถามประเมิน

3.2.2 ในระหว่างการเยี่ยมชมสถานที่ทำงาน หัวหน้างาน ตัวแทนด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัย และผู้ปฏิบัติงานได้ร่วมกันระบุวิธีแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน งานของ คือการกระตุ้นให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดหารือเกี่ยวกับแนวทางแก้ไข และมาตรการปรับเปลี่ยนการทำงาน คำอธิบายและวิธีการดำเนินการของการแก้ปัญหาได้บันทึกไว้ในแบบสังเกตหรือแบบสอบถามประเมิน ในระหว่างการเยี่ยมชมสถานที่ทำงาน ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียยังเห็นชอบและบันทึกกำหนดการ และผู้รับผิดชอบสำหรับมาตรการพัฒนางาน หากมาตรการกำหนดให้ต้องซื้อหรือเปลี่ยนแปลงการเตรียมงาน สิ่งเหล่านี้เป็นความรับผิดชอบของนายจ้าง

3.2.3 หลังจากการเยี่ยมชมสถานที่ทำงาน และจัดให้มีหน้าที่รับผิดชอบในการติดตามการดำเนินการตามการเปลี่ยนแปลงที่ได้รับอนุมัติแล้ว ควรเยี่ยมชมสถานที่ทำงานใหม่ มีการติดตามผลนับจากเริ่มการแทรกแซงหลักการญศาสตร์แบบมีส่วนร่วม หรือเมื่อมาตรการที่ตกลงไว้เสร็จสิ้น (Sormunen et al., 2022)

3.3 ผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดขึ้นจากปัญหาด้านการยศาสตร์

3.4 ปัจจัยเสี่ยงด้านการยศาสตร์ที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บ

3.5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ผลกระทบต่อสุขภาพกับปัจจัยเสี่ยงด้านการยศาสตร์

3.6 แนวคิดเกี่ยวกับการบาดเจ็บและความผิดปกติต่อระบบกล้ามเนื้อ และโครงร่าง

3.7 เครื่องมือประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ ที่จำเป็นต้องใช้ตามหลักของปัจจัยเสี่ยง

3.8 ตัวอย่างปัญหาด้านการยศาสตร์ที่พบจากการใช้เครื่องมือประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์

3.9 ตัวอย่างแนวทางการปรับปรุงด้านการยศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

4. กำหนดปัญหา (Targeting problems)

4.1 ทบทวนสถิติการบาดเจ็บ เวลาที่สูญเสียจากการบาดเจ็บ เพื่อชี้บ่งรูปแบบของการบาดเจ็บ

4.2 วิเคราะห์สถานีงานด้วยเครื่องมือประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ เพื่อให้ทราบถึงระดับความเสี่ยงของงาน

4.3 ประชุมร่วมกับคนงานเพื่ออภิปรายปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือข้อร้องเรียน

5. ระดมความคิดเห็นเพื่อหาแนวทางการแก้ไข (Brainstorming solutions)

เป็นขั้นตอนที่ตรวจจะให้ฝ่ายวิศวกรรม และซ่อมบำรุงเข้ามามีส่วนร่วม (ถ้าไม่ได้เข้าเป็นคณะกรรมการตั้งแต่แรก) เนื่องจากมีความสำคัญต่อการปรับปรุงสภาพงาน หลังจากที่ปัญหาด้านการยศาสตร์ได้ผ่านกระบวนการบ่งชี้อันตรายแล้ว สมาชิกและคณะกรรมการทุกคนควรมีโอกาสในการแสดงความคิดเห็น ประธานในที่ประชุมควรวางกรอบให้บรรยากาศเป็นไปในทางสร้างสรรค์

สนับสนุนแนวคิดให้มีความท้าทายต่อปัญหา และพยายามอภิปรายซ้ำในข้อเสนอเพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาที่ยั่งยืน (ควรมีการบันทึกทุกความคิดเห็นเก็บไว้) ดัดแปลงมาจาก (รัฐวุฒิ สมบูรณ์ธรรม,2560)

ภาพที่ 14 การระดมความคิดเห็นเพื่อหาแนวทางการแก้ไข และออกแบบอุปกรณ์ปรับปรุงสภาพงาน
ที่มา: ศรัณยู คำกลาง (20 เมษายน 2566)

6. ลงมือปฏิบัติ (Taking action)

จะต้องมีการมอบหมายผู้รับผิดชอบดำเนินงานให้ชัดเจนถึงการปรับปรุงสภาพงานในแต่ละส่วน คณะกรรมการควรแจ้งให้คนงานและหัวหน้างานทุกคนรับทราบล่วงหน้าเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นและควรมีการรับฟังข้อเสนอแนะที่อาจจะส่งผลต่อกระบวนการทำงานในปัจจุบัน

7. รวบรวมข้อเสนอแนะ (Gathering feedback)

ควรมีการทิ้งช่วงระยะเวลาหลังจากการดำเนินการปรับปรุงสภาพงาน 1 เดือน ไปแล้วเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ความคุ้นเคยก่อนที่จะประเมินผลอีกครั้ง

หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม มีความสำคัญต่อการแก้ไขปัญหาปวดหลังส่วนล่าง โดยเคยมีการศึกษาดังต่อไปนี้

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความรู้สึกปวดที่หลังส่วนล่าง ของรัฐวุฒิ สมบูรณ์ธรรม (2560) ข้อมูลก่อนการปรับปรุงสภาพงาน อวัยวะที่มีค่าเฉลี่ยความรุนแรงของความรู้สึกปวดสูงสุดได้แก่ หลังส่วนล่าง (4.92) ข้อมูลหลังการปรับปรุงสภาพงานอวัยวะที่มีค่าเฉลี่ยความรุนแรงของความรู้สึกปวดสูงสุดได้แก่ หลังส่วนล่าง (4.42) และหลังส่วนล่างเป็นอวัยวะที่ค่าหลังปรับปรุงน้อยกว่าก่อนการปรับปรุงสภาพงานงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (รัฐวุฒิ สมบูรณ์ธรรม, 2560)

พัชรี คมจักรพันธ์ และคณะ (2560) ได้ศึกษา ผลของโปรแกรมส่งเสริมการมีส่วนร่วมด้านการจัดการการยศาสตร์ต่อการดูแล ตนเอง และความ รุนแรงของอาการข้อเข่าเสื่อมหรือ ปวด

หลังส่วนล่างในผู้ประกอบการ ค้าแผงลอย สูงอายุ ผลการศึกษาพบว่า ในกลุ่มทดลองทั้ง 2 มีคะแนนในการดูแลตนเองปวดหลังส่วนล่าง ภายหลังเข้าร่วมโปรแกรมเพิ่มขึ้นมากกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรม

วิภาดา คงทรง และคณะ (2564) ได้ศึกษาเรื่อง การปรับปรุงสภาพงานโดย ประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์ในบุคลากรสำนักงาน สาธารณสุข พบว่า การปรับปรุงสภาพงานโดยการประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์ทำให้ความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในการทำงานสำนักงานลดลง ความพึงพอใจในสภาพงานด้านการยศาสตร์เพิ่มขึ้นและระดับการมีส่วนร่วมต่อการดำเนินการปรับปรุงสภาพงานโดยประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์เพิ่มขึ้น

ณวรา เหล่าวาณิชย์ (2564) ได้ศึกษาเรื่อง การประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมในการปรับปรุงสภาพงานเพื่อลดความเสี่ยงของไหล่ในกลุ่มพนักงานสายสนับสนุนของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี พบว่า การปรับปรุงสภาพงานด้วยตนเองของได้ศึกษาเรื่องผ่านกระบวนการประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมตามลักษณะการทำงานของพนักงานสายสนับสนุน ซึ่งผลของการประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม สามารถลดคะแนนความเสี่ยงของสถานีงานได้

Lakra (2017) ได้สรุปผลการแก้ไขปัญหาทางการการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมไว้ว่า มีผลกับคุณภาพชีวิตของผู้ปฏิบัติงาน จากการปฏิบัติงานการย้ายสิ่งของ (Manual material handling: MMH) โดยเฉพาะ การยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมมีประสิทธิภาพในการลด (Low Back Pain: LBP) และยังสามารถฟื้นฟูการทำงานของมนุษย์ให้อยู่ในระดับสูงสุดอีกด้วย การแทรกแซงตามหลักสรีรศาสตร์ เช่น การแก้ปัญหาทางวิศวกรรม และการควบคุมการบริหารสามารถลดผลกระทบของปัจจัยเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่าง (Lakra, 2017)

สุดารัตน์บุญหล้า และ สุนิสา ชายเกลี้ยง (2564) พบว่า มี 2 แนวทางที่นำมาดำเนินการ คือ 1) การปรับปรุงสถานีงาน เป็นการออกแบบสถานีงาน/ เครื่องมือ/ เครื่องจักร/ อุปกรณ์ ที่จะช่วยในการปรับปรุงท่าทางการทำงาน โดยออกแบบจากการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกาย 2) การใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม (Participatory Ergonomics: PE) คือ การเปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจากทุกหน่วยงานเข้ามาแก้ไขปัญหาด้านการยศาสตร์ผ่านการแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจ การศึกษาปัญหา ร่วมกันวางแผนและร่วมลงมือปฏิบัติ โดยมีเป้าหมายร่วมกันที่ชัดเจน ทั้งสองแนวทางสามารถลดความเสี่ยงต่อการเกิดความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อได้ และหากนำทั้งสองแนวทางมาใช้ร่วมกันจะเป็นประโยชน์มากกว่าการใช้เพียงแนวทางเดียว (สุดารัตน์บุญหล้า และ สุนิสา ชายเกลี้ยง, 2564)

จากความหมายของการมีส่วนร่วมดังกล่าวสามารถ สรุปได้ว่า การมีส่วนร่วมคือการเปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกภาคส่วนในการเข้ามาจัดกระทำอะไรสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ผ่านการแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจการศึกษาปัญหา ร่วมวางแผน ร่วมลงมือปฏิบัติโดยจะต้องมีเป้าหมายร่วมกันที่ชัดเจน

โปรแกรมการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมได้รับการเสนอให้เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการกำจัดหรือการออกแบบงานด้วยตนเองโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดอุบัติการณ์ของความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกในการทำงาน (Burgess-Limerick, 2018)

การยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมไปใช้ในการศึกษาของ Rivilis et al. (2008) พบว่า การยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมมีผลกระทบเชิงบวกต่อการลดความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกอยู่ในระดับสูงถึงปานกลาง

Brandt et al. (2015) ได้สรุปว่าคามชุกของอาการปวดหลังและปวดคอ-ไหล่ในเดนมาร์กเกิดการสัมผัสทางกายภาพมากเกินไป เช่น การยกของหนัก หรือการทำงานด้วยการงอหรือบิดกลับเป็นปัจจัยเสี่ยงต่ออาการปวดหลังในหมู่คนงานในอุตสาหกรรมก่อสร้าง และด้วยเหตุนี้จึงสามารถออกแบบกลยุทธ์การป้องกันได้ การยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมอาจเพิ่มความสำเร็จของการแทรกแซงโดยมุ่งเป้าหมายไปที่การลดการสัมผัสทางกายภาพที่มากเกินไป และผลการศึกษา พบว่า การแทรกแซงแบบมีส่วนร่วมสามารถลดปริมาณงานทางกายภาพที่มากเกินไปได้ (Brandt et al., 2015)

จากการศึกษาของฉันทนา จันทวงศหลัง และคณะ (2559) เรื่อง การปรับปรุงการปฏิบัติงาน พบว่า จาก 18 กิจกรรม มี 11 กิจกรรมที่ระดับความเสี่ยงท่าทางการปฏิบัติงานลดลง คิดเป็นร้อยละ 61.0 กิจกรรมลอกยาง และตัดตบแต่งแผ่นยางลดจากระดับความเสี่ยงสูงเป็นระดับความเสี่ยงปานกลาง และมีคะแนนเฉลี่ยความรุนแรงของอาการเจ็บปวดลดลงกว่าก่อนปรับปรุงการทำงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 8.891$, p-value $<.001$)

จากการศึกษาของอมรรัตน์ แสงใสแก้ว และคณะ (2562) เรื่อง ผลของโปรแกรมส่งเสริมกิจกรรมทางกายในขณะปฏิบัติ กิจวัตรประจำวันต่ออาการปวด และภาวะจำกัดความสามารถในผู้ที่ปวดหลังส่วนล่างไม่ทราบสาเหตุผลการวิจัย พบว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับโปรแกรมส่งเสริมกิจกรรมทางกายในขณะปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน โดยมีกิจวัตรคือ คู่มือ ประกอบด้วย ความรู้เกี่ยวกับสาเหตุของการปวดหลัง วิธีการบรรเทาอาการปวดหลัง ท่าที่เหมาะสมในการปฏิบัติตัว มีอาการปวดหลังส่วนล่างและภาวะจำกัดความสามารถ ลดลงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< .001$) ดังนั้น โปรแกรมส่งเสริมกิจกรรมทางกายในขณะปฏิบัติกิจวัตรประจำวัน สามารถบรรเทาอาการปวดหลัง และภาวะจำ กัดความสามารถของผู้ที่ปวดหลังส่วนล่างได้ ซึ่งคือมือนี้สามารถนำมา

ประยุกต์ใช้กับหลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมได้ในหัวข้ออบรมทีมทำงานดัดเหล็กได้ (Team training)

จากการศึกษาของ Sundstrup et al. (2013) พบว่า ในการนำเอาการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมมาดำเนินการสามารถแก้ไขปัญหาได้เป็นอย่างดี เพราะพนักงานจะได้รับข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายที่พวกเขาอาจจะได้รับ ร่วมทั้งได้ร่วมเสนอแนะแนวทางในการดำเนินการแก้ไขปัญหา

ผู้วิจัยเลือกการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม (Participatory ergonomics: PE) เป็นวิธีการปรับปรุงสภาพการทำงานของพนักงานดัดเหล็ก ซึ่งเป็นงานที่ค่อนข้างเฉพาะทำให้ยากต่อการปรับปรุง ดังนั้น จำเป็นต้องประกอบด้วยกลุ่มบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งตัวแทนพนักงานประกอบไปด้วย ตัวแทนนายจ้าง (ระดับผู้บริหาร) ตัวแทนลูกจ้าง (พนักงานดัดเหล็ก) ตัวแทนฝ่ายซ่อมบำรุง (วิศวกร หรือช่างประจำโครงการก่อสร้าง) และเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานฯ และผู้วิจัยให้เป็นส่วนหนึ่งของทีมงานเพื่อระบุปัญหาทางด้านท่าทางการทำงานและสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง โดยผ่านการรับความรู้ด้านการยศาสตร์ ทดสอบความเข้าใจ และร่วมกันกำหนดวิธีการแก้ไขที่สามารถลดปัญหาเกี่ยวกับการยศาสตร์ที่สามารถปรับปรุงได้จริง ร่วมถึงพนักงานสามารถทำงานได้สะดวกและสอดคล้องกับเป้าหมายการผลิตเดิมได้

สรุปพนักงานดัดเหล็ก พบว่า มีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ เนื่องจากต้องยืนทำงานเป็นเวลานาน มีการ ก้ม เงย เอี้ยวตัว บิด ที่ให้เกิดอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อ และกระดูกจึงมีความจำ โดยเฉพาะหลังส่วนล่างเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการปรับปรุงสภาพงานดัดเหล็กเพื่อลดความเสี่ยง ด้วยกระบวนการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม เนื่องจากสามารถแก้ไขปัญหาได้เป็นอย่างดี เพราะพนักงานจะได้รับข้อมูลเกี่ยวกับอันตรายที่พนักงานอาจจะได้รับ รวมทั้งได้ร่วมเสนอแนะแนวทางในการดำเนินการแก้ไขปัญหา โดยมีเครื่องมือที่จะนำมาวัดผลก่อนและหลังการปรับปรุงสภาพงาน 3 เครื่องมือเพื่อให้เห็นผลการดำเนินงานปรับปรุง ได้แก่

1. การประเมินความเสี่ยงท่าทางการทำงานของหลังส่วนล่าง
2. เครื่องมือประเมินอาการปวดหลังส่วนล่าง ได้แก่ Nordic musculoskeletal questionnaire และ Numeric rating scale
3. คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อหลัง

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

รูปแบบวิธีการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental design) ทำการศึกษาเพียงกลุ่มเดียววัดผลก่อน และหลังโดยมุ่งที่จะปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม (Participatory ergonomics: PE) เพื่อลดความเสี่ยงที่หลังส่วนล่างของพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร

ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ พนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร จำนวน 10 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ขนาดประชากร 10 คน ใช้ตารางในการประมาณค่าสัดส่วนของประชากร ของเครจซี่ และมอร์แกน (Krejcie & Morgan, 1970)ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 10 คน

2.1 เกณฑ์คัดเข้า

2.1.1 เป็นผู้ยินดีหรือสมัครใจเข้าร่วมการวิจัย

2.1.2 ทำงานดัดเหล็กมาอย่างน้อย 3 เดือน

2.1.3 ไม่เป็นโรคระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ที่ได้รับการวินิจฉัยทางการแพทย์

2.1.4 ไม่เคยเกิดอุบัติเหตุอย่างรุนแรงบริเวณหลังส่วนล่าง

2.2 เกณฑ์คัดออก

2.2.1 ปฏิเสธที่จะเข้าร่วมโครงการวิจัย

2.2.2 ย้ายหรือเปลี่ยนตำแหน่ง หรือลาออกในระหว่างการเก็บข้อมูลวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย

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

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

3. เครื่องบันทึกภาพเคลื่อนไหวใช้สำหรับบันทึกภาพการทำงานของกลุ่มตัวอย่างทั้งก่อน และหลังการปรับปรุงสภาพการทำงานเพื่อนำมาประเมินความเสี่ยงในเครื่องมือ (Openshaw & Taylor, 2006) หลังจากนั้นผู้วิจัยใช้โปรแกรม Kinovea เป็นโปรแกรมสำเร็จรูป สำหรับใช้โดยการวิเคราะห์วิดีโอที่บันทึกท่าทางการปฏิบัติงานของพนักงานดัดเหล็ก

4. เครื่องมือประเมินความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง ประกอบด้วย

4.1 Nordic musculoskeletal questionnaire ในงานวิจัยนี้จะใช้เป็นแบบสัมภาษณ์ที่แยกส่วนของร่างกาย 1 อวัยวะ โดยจะเป็นข้อคำถามเพิ่มเติม เพื่อให้เห็นถึงรายละเอียดของการผิดปกติหลังส่วนล่าง จำนวน 8 ข้อ (Kuorinka et al., 1987) และเริ่มต้นมีความผิดปกติภายใน 12 เดือน หรือ 7 วันที่ผ่านมา โดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดในพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้าง

4.2 แบบประเมินความรุนแรงของความรู้สึกปวดด้วย (Visual analogue scale: VAS) โดยจะมีรูปแบบการวัดเป็นคะแนนให้เลือกตั้งแต่เลข 0 คือไม่มีความรู้สึกปวดจากการดัดเหล็กจนถึงเลข 10 คือ ปวดรุนแรงจนทนไม่ไหวจากการดัดเหล็ก (Crichton, 2001) โดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดในพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้าง และมีการแปลผลความรุนแรงของความรู้สึกปวด คือ เลข 0 ไม่มีความรู้สึกปวด 1-3 ปวดน้อย 4-6 ปวดปานกลาง 7-9 ปวดมาก และ 10 ปวดรุนแรง (Wewers & Lowe, 1990)

4.3 เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อหลัง

ใช้เครื่อง EMG โดยจะดำเนินการวัดจากกลุ่มตัวอย่างในพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้าง โดยจะทำการติดแผ่น Electrodes จุดที่ต้องการวัดค่ามัดกล้ามเนื้อของ 4 มัดกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างทั้งด้านซ้าย และด้านขวา ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะดัดเหล็ก ดัดแปลงจากการศึกษาแผนที่จุดมอเตอร์กล้ามเนื้อของร่างกายส่วนบน (Behringer, Franz, McCourt, & Mester, 2014) ได้แก่

4.3.1 Latissimus dorsi ด้านซ้าย ทำการติดแผ่น Electrodes ห่างจากกระดูกสันหลังไปทางด้านซ้าย ประมาณ 2.5 นิ้วโดยอยู่บริเวณ ด้านล่างของกระดูก scapula 4 เซนติเมตร

4.3.2 Latissimus dorsi ด้านขวา ทำการติดแผ่น Electrodes ห่างจากกระดูกสันหลังไปทางด้านขวา ประมาณ 2.5 นิ้วโดยอยู่บริเวณ ด้านล่างของกระดูก scapula 4 เซนติเมตร

4.3.4 Erector spinae ด้านซ้าย ทำการติดแผ่น Electrodes 2 ตำแหน่ง ห่างจากกระดูกสันหลังไปทางด้านซ้าย ประมาณ 1 นิ้วโดยอยู่บริเวณกระดูกหลังส่วนล่าง L3-L4

4.3.5 Erector spinae ด้านขวา ทำการติดแผ่น Electrodes 2 ตำแหน่ง ห่างจากกระดูกสันหลังไปทางด้านขวา ประมาณ 1 นิ้วโดยอยู่บริเวณกระดูกหลังส่วนล่าง L3-L4 (รัฐวุฒิ สมบูรณ์ธรรม, 2560)

ซึ่งเครื่อง EMG ได้รับการปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องมือก่อนนำมาใช้งาน จากหน่วยงาน Noraxon USA, Inc. Serial number 88021112 หมายเลขใบรับรอง 23-0381 รับรองวันที่ 21 มีนาคม 2566

ภาพที่ 15 การติดแผ่น Electrodes จุดที่ต้องการวัดค่ามัดกล้ามเนื้อ
ที่มา: ศรัณยู คำกลาง (19 เมษายน 2566)

การเตรียมตัวล่วงหน้าก่อนตรวจคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

โดยทั่วไปไม่ต้องเตรียมตัวเป็นพิเศษ ไม่ต้องงดน้ำ งดอาหาร หรือหยุดยาที่ทาน ยกเว้นกรณีทานยาละลายลิ่มเลือด และ/หรือ มีภาวะเลือดหยุดยาก และ/หรือ ทานยารักษาโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง Myasthenia Gravis การแต่งกายควรแต่งตัวด้วยเสื้อผ้าที่สวมใส่สบาย ถอด ใส่ ได้ง่าย รวมทั้งรองเท้าด้วย และไม่ควรใส่เครื่องประดับต่าง ๆ มาในวันตรวจ ทำความสะอาดส่วนของร่างกาย การกำจัดขนหรือเส้นผม กำจัดผิวหนังที่เป็นขุย และกำจัดน้ำมันบนผิวหนัง โดยอาจใช้แอลกอฮอล์เช็ดบริเวณผิวหนังที่ต้องการวัดค่าเพื่อลดความต้านทานแล้วติดแผ่น Electrodes จุดที่ต้องการวัดค่ามัดกล้ามเนื้อ เชื่อมต่อโปรแกรม eMotion EMG ในคอมพิวเตอร์ บันทึกค่าในโปรแกรม (นพฉัตร วิริยานุกูล, 2552)

หลังตรวจ ไม่จำเป็นต้องดูแลอะไรเป็นพิเศษ ไม่มีผลข้างเคียง ทำงานได้ปกติ ใช้ชีวิตได้ตามปกติ แต่ถ้ามีอาการที่พบได้ปกติ เช่น บริเวณที่ตรวจ บวมแดงบริเวณผิวหนัง

ข้อห้ามในการทำ EMG

โดยทั่วไปไม่มีข้อห้าม ไม่มีอันตราย มีผลข้างเคียงจากการตรวจน้อยมาก ตรวจได้ทั้งในเด็กและผู้ใหญ่ แต่มีข้อจำกัดคือผู้ที่แขน ขาบวม จะทำให้การตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าเข้าไปไม่ถึงตำแหน่งชั้นกล้ามเนื้อ แต่จะไปอยู่ในเนื้อเยื่อที่บวมแทน จึงส่งผลให้ผลการตรวจผิดพลาด มีแผลหรือ ก้อนเนื้อบริเวณที่ตรวจ เพราะจะทำให้การแปลผลตรวจผิดพลาดได้ผู้ที่ไม่ให้ความร่วมมือหรือ ไม่รู้สึกตัว จะตรวจไม่ได้ และ/หรือจะทำให้แปลผลตรวจผิดพลาดได้สูง

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. การหาความตรงตามเนื้อหา (Content validity) ของแบบสัมภาษณ์ประเมินความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง ที่ดัดแปลงมา โดยเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน (รายละเอียดตามภาคผนวกระบุ) ซึ่งมีความรู้ในงานอาชีวอนามัย และความปลอดภัย เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา เชิงโครงสร้างของเครื่องมือวิจัย ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยผู้ทรงคุณวุฒิลงความเห็น และให้คะแนนเป็นรายข้อในประเด็นที่ใช้ถาม แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence Index-IOC) ระหว่างข้อคำถามกับตัวแปรดังนี้

+1 = ข้อคำถามนั้นตรงหรือสอดคล้องกับตัวแปร/ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง (เห็นด้วย)

0 = ข้อคำถามนั้นไม่แน่ใจหรือไม่สามารถตัดสินใจได้ว่าตรงหรือสอดคล้องกับตัวแปร/ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง (ไม่แน่ใจ)

-1 = ข้อคำถามนั้นไม่ตรงหรือไม่สอดคล้องกับตัวแปร/ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง (ไม่เห็นด้วย)

โดยพบว่าค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับของแบบสอบถามมีค่าอยู่ระหว่างได้มีค่าระหว่าง 0.66 - 1.00 ของทุกข้อคำถาม(สุวรีย์ ศิริโภคาภิรมย์, 2546) ซึ่งแสดงว่า ข้อคำถามหรือประเด็นที่จะทำการรวบรวมข้อมูลมีความตรง ซึ่งมีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$IOC = \frac{\Sigma R}{N}$$

IOC คือ ดัชนีความสอดคล้อง

R คือ คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

ΣR คือ ผลรวมของคะแนนผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อหลัง ใช้เครื่อง EMG Serial number 88021112 ซึ่งได้รับการปรับเทียบความถูกต้องของเครื่องมือก่อนนำมาใช่งาน จากหน่วยงาน Noraxon USA, Inc. หมายเลขใบรับรอง 23-0381 รับรองวันที่ 21 มีนาคม 2566

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ก่อนการวัดกล้ามเนื้อหลังส่วนล้างกลุ่มตัวอย่าง ทำความสะอาดส่วนของร่างกาย โดยอาจใช้แอลกอฮอล์เช็ดบริเวณผิวหนังบริเวณหลังส่วนล่างของกลุ่มตัวอย่างในตำแหน่งกล้ามเนื้อ Latissimus dorsi และ Erector spinae แล้วติดแผ่นอิเล็กโทรดแบบวางบนผิวหนัง (Surface electromyography) และวัดแรงสำหรับภาระงานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างด้วยคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyogram: EMG) ที่จุดกล้ามเนื้อ เชื่อมต่อโปรแกรม eMotion EMG ในคอมพิวเตอร์ บันทึกค่าในโปรแกรม วัดออกมามาเป็นค่าเฉลี่ยแอมพลิจูด (Amplitude) หน่วย ไมโครโวลล์ (μV) และหลังจากการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมเรียบร้อยแล้วนำฐานรองเพิ่มระดับความสูงที่ออกแบบ มาใส่เครื่องดัดเหล็ก เพื่อเพิ่มระดับความสูงให้มีความเหมาะสมคือ อุปกรณ์โต๊ะเหล็กฐานรองเพิ่มความสูง หลังจากนั้นให้พนักงานดัดเหล็กทำงานหลังปรับปรุงสภาพงานเริ่มตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 - 8 รวมทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ แล้วมาประเมินความเสี่ยงอีกครั้งในสัปดาห์สุดท้าย โดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลและขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ตารางที่ 4 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

กิจกรรมดำเนินการวิจัย	เดือนพฤษภาคม				เดือนมิถุนายน			
	สัปดาห์				สัปดาห์			
กิจกรรม	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
1. ประเมินความเสี่ยงของท่าทางในการทำงาน ขณะปฏิบัติงานคัดเหล็กจำนวน 10 คน ด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเก็บผล ก่อนปรับปรุงสถานีงาน โดยใช้เครื่องมือดังนี้ - แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคล - แบบสัมภาษณ์ Nordic musculoskeletal questionnaire - แบบประเมินความรุนแรงของความรู้สึกปวดด้วย (Visual analogue scale: VAS) - วัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง (Electromyography: EMG)	←→							
2. เข้าพบผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อชี้แจงทำความเข้าใจ และให้มีการประชุมชี้แจ้งประกาศนโยบายในการแก้ปัญหาด้านการยศาสตร์		←→						
3. จัดตั้ง คณะกรรมการปรับปรุงการย-ศาสตร์แบบมีส่วนร่วมภายในบริษัทฯประกอบไปด้วย - ตัวแทนนายจ้าง (ระดับผู้บริหาร) - ตัวแทนลูกจ้าง (พนักงานคัดเหล็ก) ตัวแทนวิศวกร หรือช่างซ่อมบำรุง (วิศวกร/ช่างประจำโครงการก่อสร้าง) - เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ		←→						

ตารางที่ 4 (ต่อ)

กิจกรรมดำเนินการวิจัย	เดือนพฤษภาคม				เดือนมิถุนายน			
	สัปดาห์				สัปดาห์			
กิจกรรม	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
4. ประชุมคณะกรรมการปรับปรุงการยศาสตร์ แบบมีส่วนร่วม เพื่ออภิปรายปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาเพื่อหาแนวทางการแก้ไข			↔					
5.ปรับปรุงสภาพงาน จัดทำอุปกรณ์โต๊ะเหล็กฐานรองเพิ่มความสูงเครื่องดัดเหล็ก				↔				
6. รวบรวมข้อเสนอแนะที่อาจจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการทำงานในปัจจุบัน				←	—	—	—	→
7. ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ				←	—	—	—	→
8. ประเมินความเสี่ยงของท่าทางในการทำงาน ขณะปฏิบัติงานดัดเหล็กจำนวน 10 คนด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเก็บผลหลังปรับปรุงสภาพงาน โดยใช้เครื่องมือ ได้แก่ - แบบสัมภาษณ์ Nordic musculoskeletal questionnaire - แบบประเมินความรุนแรงของความรู้สึกปวดด้วย (Visual analogue scale: VAS) - วัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง (Electromyography: EMG)								↔

การพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาครั้งนี้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาเมื่อวันที่ 10 เมษายน 2566 ในการขอความร่วมมือกับกลุ่มตัวอย่างนั้น ผู้วิจัยได้อธิบายเกี่ยวกับการวิจัย แจ้งวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ และมีการลงนามยินยอมในการเข้าร่วมงานวิจัย กลุ่มตัวอย่างสามารถออกจากการวิจัยครั้งนี้ได้ตลอดช่วงการศึกษาวิจัย และข้อมูลที่ได้จะถูกวิเคราะห์ และนำเสนอในทางวิชาการในภาพรวมเท่านั้นส่วนแบบประเมินที่ใช้ในงานวิจัยนี้จะถูกทำลายทิ้งด้วยการเผาไฟเมื่อสิ้นสุดการวิจัยถ้าเกิดการบาดเจ็บทางด้านร่างกายหรือด้านจิตใจโดยมีผลมาจากการกระทำในวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบในการรักษา

การวิเคราะห์ข้อมูล

การประมวลผลและคำนวณค่าสถิติต่าง ๆ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่ออธิบายลักษณะของข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลทั่วไป ความเสี่ยงของท่าทางในการทำงาน ความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง และคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อหลัง
2. สถิติเชิงอนุมานใช้ Wilcoxon signed-rank test สำหรับการเปรียบเทียบค่าคะแนนความเสี่ยงของท่าทางในการทำงาน ความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างและคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อหลังระหว่างก่อน และหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental design) ทำการศึกษาเพียงกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังโดยมุ่งที่จะปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม (Participatory ergonomics: PE) เพื่อลดความเสี่ยงที่หลังส่วนล่างของพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ส่วนที่ 2 ผลการปรับปรุงสภาพงาน โดยให้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม

ส่วนที่ 3 ผลการประเมินความเสี่ยงของหลังส่วนล่างในผู้ปฏิบัติงานดัดเหล็กก่อน และหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม

3.1 ความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง

3.2 ความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน

3.3 ภาระงานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างในขณะทำงาน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนี้ คือ พนักงานดัดเหล็กของโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งในจังหวัดกรุงเทพมหานคร ผู้จำนวน 10 คน ซึ่งพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย 30.4 ± 4.99 ปี มีอายุต่ำสุด 23 ปี และอายุสูงสุด 40 ปี ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 20 ถึง 30 ปี (ร้อยละ 70.00) มีน้ำหนักเฉลี่ย 62.30 ± 14.43 กิโลกรัม มีน้ำหนักต่ำสุด 50 กิโลกรัม และน้ำหนักสูงสุด 100 กิโลกรัม โดยส่วนใหญ่มีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 50 ถึง 70 กิโลกรัม (ร้อยละ 90.00) มีส่วนสูงเฉลี่ย 164.20 ± 6.99 เซนติเมตร ส่วนสูงต่ำสุด 154 เซนติเมตร และส่วนสูงสูงสุด 175 เซนติเมตร โดยส่วนใหญ่มีส่วนสูงอยู่ระหว่าง 161 ถึง 170 เซนติเมตร (ร้อยละ 60.00) ไม่มีโรคประจำตัว (ร้อยละ 100.00) มีประสบการณ์ทำงานดัดเหล็กเฉลี่ย 2.80 ± 2.15 ปี ทำงานดัดเหล็ก โดยส่วนใหญ่มีประสบการณ์ทำงานดัดเหล็ก 1 ถึง 2 ปี (ร้อยละ 50.00) และมีระยะเวลาการทำงาน/วัน/สัปดาห์ ค่าเฉลี่ย 6.80 ± 0.63 วัน และส่วนใหญ่มีระยะเวลาการทำงาน/วัน/สัปดาห์ 7 วัน (ร้อยละ 90.00) ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวน และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามข้อมูลส่วนบุคคล

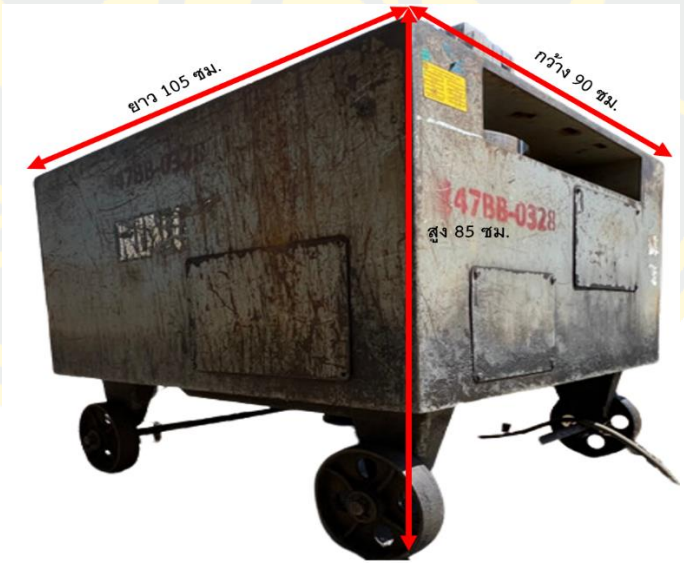
ข้อมูลส่วนบุคคล (n = 10)	จำนวน (ร้อยละ)
อายุ (ปี)	
20-30	7 (70.00)
31-40	3 (30.00)
ค่าเฉลี่ย 30.4 ± 4.99	
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด 23 - 40	
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	
50-70	9 (90.00)
71-90	0 (0.00)
91-110	1 (10.00)
ค่าเฉลี่ย 62.30 ± 14.43	
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด 50.00 – 100.00	
ส่วนสูง (เซนติเมตร)	
150 -160	3 (30.00)
161-170	6 (60.00)
171-180	1 (10.00)
ค่าเฉลี่ย 164.20 ± 6.99	
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด 154 - 175	
โรคประจำตัว	
มี	0 (0.00)
ไม่มี	10 (100.00)
ประสบการณ์ทำงานดัดเหล็ก (ปี)	
1 - 2	5 (50.00)
3 - 4	3 (30.00)
5 - 6	1 (10.00)
7 - 8	1 (10.00)
ค่าเฉลี่ย 2.80 ± 2.15	
ค่าต่ำสุด – ค่าสูงสุด 1 – 7	

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน (ร้อยละ)
ระยะเวลาการทำงาน/วัน/สัปดาห์ (วัน)	
5	1 (10.00)
7	9 (90.00)
ค่าเฉลี่ย 6.80 ± 0.63	
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด 5-7	

ส่วนที่ 2 ผลการปรับปรุงสภาพงาน โดยให้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม

การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม (Participatory ergonomics: PE) อุปกรณ์โต๊ะเหล็กฐานรองเพิ่มความสูง

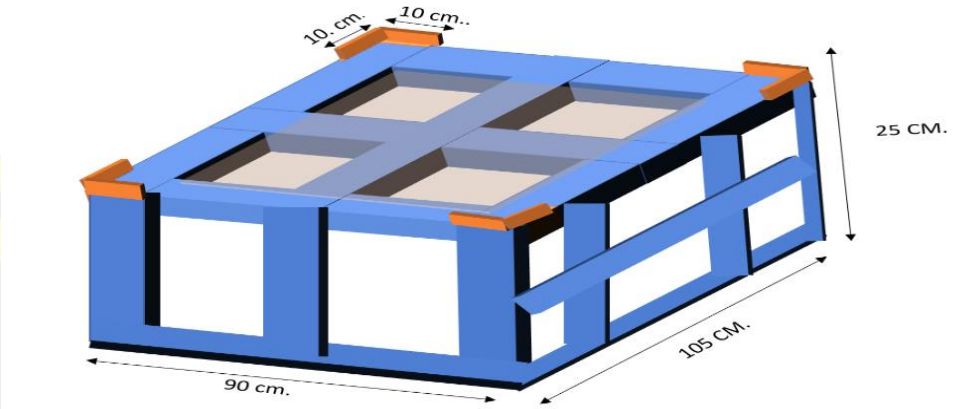


ภาพที่ 16 เครื่องดัดเหล็กรุ่น OKURA RBY-32 (ระบบไฮดรอลิค) (220 โวลต์)
ที่มา: ศรัณยู คำกลาง (3 พฤษภาคม 2566)

เครื่องดัดเหล็กรุ่น OKURA RBY-32 มีคุณลักษณะดังนี้ กำลังมอเตอร์ 3.0 kW กระแสไฟฟ้า 220V-50/60Hz ความเร็วรอบ 1400 rrpm ดัดเหล็กข้ออ้อยองศาในการดัด 0 - 180 องศา

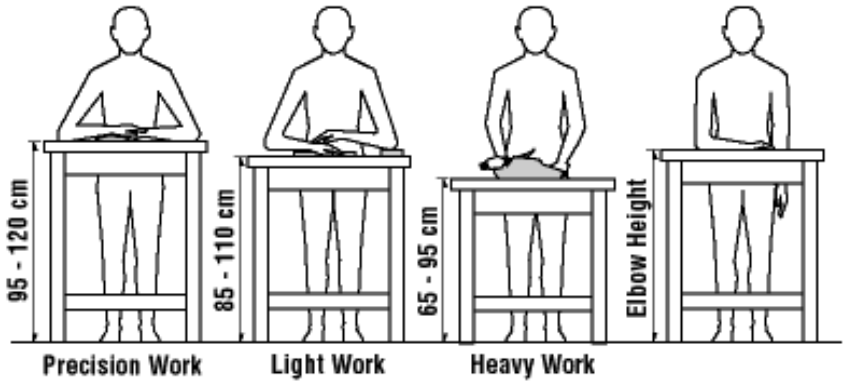
แรงอัดสูงสุด115 Bar ขนาดตัวเครื่องกว้าง 90 เซนติเมตร ยาว 105 เซนติเมตร สูง 85 เซนติเมตร และน้ำหนัก 700 กิโลกรัม

ออกแบบอุปกรณ์โต๊ะเหล็กฐานรองเพิ่มความสูงของเครื่องดัดเหล็ก มีขนาดความกว้าง 90 เซนติเมตร ขนาดความยาว 105 เซนติเมตร และขนาดความสูง 25 เซนติเมตร ดังรูปภาพที่ 17



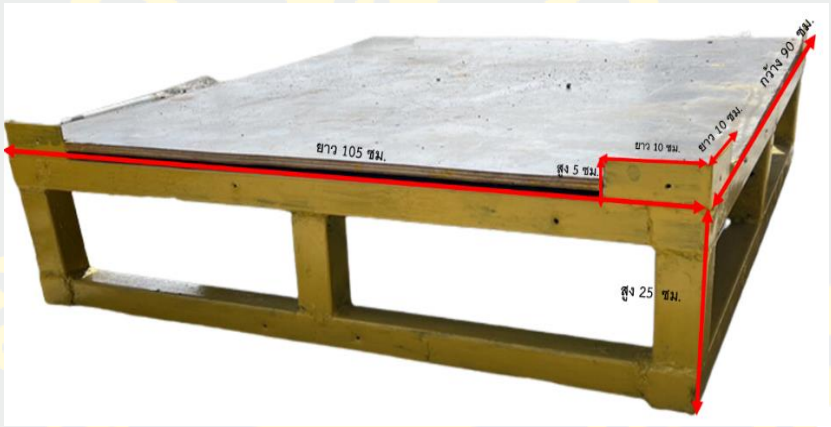
ภาพที่ 17 ภาพออกแบบอุปกรณ์โต๊ะเหล็กฐานรองเพิ่มความสูง
ที่มา: ศรัณยู คำกลาง (8 พฤษภาคม 2566)

2.1 การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยาสตร์แบบมีส่วนร่วมสำหรับเครื่องดัดเหล็กให้แก่พนักงานดัดเหล็ก มีส่วนประกอบอุปกรณ์ได้แก่ เหล็กกล่องขนาด 50 × 50 มิลลิเมตร ใช้ทั้งหมด 9.20 เมตร แผ่นไม้อัดหนา 1 นิ้ว ขนาด 90 × 150 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น และเหล็กฉากขนาด 50 × 50 มิลลิเมตร จำนวน 16 ชิ้นนำมาตัดเชื่อมตามขนาดตามเครื่องดัดเหล็ก ดังนั้นความสูงทั้งหมดจะอยู่ที่ 110 เซนติเมตร ความต่ำสุด - สูงสุด เท่ากับ 85 – 110 เซนติเมตร ของลักษณะงานที่ยืนทำงาน ประเภทงานเบา ดังภาพที่ 18



ภาพที่ 18 ระดับความสูงสำหรับทำงานแบบยืน

ที่มา: Working in a Standing Position (2022)



ภาพที่ 19 อุปกรณ์โต๊ะเหล็กฐานรองเพิ่มความสูง 25 เซนติเมตร

ที่มา: ศรัณยู คำกลาง (8 พฤษภาคม 2566)

(A) ก่อนการปรับปรุงสภาพงาน

(B) หลังการปรับปรุงสภาพงาน

ภาพที่ 20 การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม (Participatory ergonomics: PE) อุปกรณ์โต๊ะเหล็กฐานรองเพิ่มความสูง

ที่มา: ศรัณยู คำกลาง (8 พฤษภาคม 2566)

ส่วนที่ 3 ผลการประเมินความเสี่ยงของหลังส่วนล่าง

3.1 ความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง

3.1.1 ผลวิเคราะห์ ก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมตามแบบสัมภาษณ์ Standardized Nordic questionnaire จำแนกตามข้อคำถาม และระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่างในช่วง 12 เดือน และ 7 วันที่ผ่านมา

ผลวิเคราะห์ ก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่าง และกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างในพนักงานคัดเหล็ก เป็นกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มอย่างเฉพาะเจาะจงโดยทั้งหมดผ่านเกณฑ์การคัดเข้า และเกณฑ์การคัดออก จำนวน 10 คน โดยประยุกต์ใช้แบบสอบถามมาตรฐาน Standardized Nordic questionnaire ที่ได้แปลเป็นภาษาไทยในการสัมภาษณ์ และประเมินความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีปัญหาเกี่ยวกับหลังส่วนล่างถึง (ร้อยละ 80.00)และไม่มีปัญหาเกี่ยวกับหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 20.00) โดยมีระดับความความรุนแรงของอาการปวด ปวดปานกลาง (ร้อยละ 20.00) ปวดเล็กน้อย (ร้อยละ 60.00) และไม่ปวด (ร้อยละ 20.00) โดยพบว่าไม่เข้ารักษาปัญหาหลังส่วนล่างที่โรงพยาบาล (ร้อยละ 100.00) ไม่เปลี่ยนงาน หรือหน้างานเนื่องจาก

ปัญหาหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 100.00) มีระยะเวลาที่ปวดหลังส่วนล่างในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา (ร้อยละ 80.00) ส่วนใหญ่มีระยะเวลาที่ปวดหลังส่วนล่างในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา ปวดหลังส่วนล่าง 1 - 7 วัน (ร้อยละ 40.00) โดยส่วนใหญ่มีระดับความรุนแรงไม่ปวด (ร้อยละ 50.00) ไม่มีปัญหาหลังส่วนล่าง ทำให้ต้องลดกิจกรรมต่าง ๆ ในช่วงเวลา 12 เดือนที่ผ่านมา (ร้อยละ 100.00) ไม่มีปัญหาหลังส่วนล่าง ทำให้ต้องลดกิจกรรมต่าง ๆ ในช่วงเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาของกิจกรรมการทำงาน (ที่บ้าน และนอกบ้าน) (ร้อยละ 100.00) และไม่มีปัญหาหลังส่วนล่าง ทำให้ต้องลดกิจกรรมต่าง ๆ ในช่วงเวลา 12 เดือนที่ผ่านมากิจกรรมยามว่าง (ร้อยละ 100.00) และ พบว่า ในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาไม่ต้องลดกิจกรรมในการทำงานที่บ้าน และนอกบ้านเนื่องจากปัญหาผิดปกติบริเวณหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 100.00) โดยมีระดับความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 50.00) และในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านไม่ไปพบหมอ หรือนักกายภาพบำบัด หมอนวดแผนไทย หรืออื่น ๆ เนื่องจากปัญหาบริเวณหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 100.00) และหลังส่วนล่าง พบว่า ในช่วง 7 วันที่ผ่านมา ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับหลังส่วนล่าง และในช่วง 7 วันที่ผ่านมา (ร้อยละ 70.00) รองลงมา คือมีปัญหาหลังเกิดกับหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 30.00) ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 จำนวน และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมตามแบบสัมภาษณ์ Nordic musculoskeletal questionnaire

ข้อ	ข้อคำถาม/ระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่าง (n = 10)	จำนวน (ร้อยละ)
1	**มีปัญหาเกี่ยวกับหลังส่วนล่าง**	
	ใช่	8 (80.00)
	ไม่ใช่	2 (20.00)
	ระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่าง	
	ปวดปานกลาง	2 (20.00)
	ปวดเล็กน้อย	6 (60.00)
	ไม่ปวด	2 (20.00)
2	**เคยเข้ารักษาปัญหาหลังส่วนล่างที่โรงพยาบาล**	
	ใช่	0 (0.00)
	ไม่ใช่	10 (100.00)

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อ	ข้อคำถาม/ระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่าง (n = 10)	จำนวน (ร้อยละ)
3	**เคยต้องเปลี่ยนงาน หรือหน้างานเนื่องจากปัญหาหลังส่วนล่าง**	
	ใช่	0 (0.00)
	ไม่ใช่	10 (100.00)
4	**ระยะเวลาที่ปวดหลังส่วนล่างในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา**	
	ใช่	8 (80.00)
	ไม่ใช่	2 (20.00)
	ข้อคำถาม/ระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่าง	
	ปวดหลังส่วนล่าง > 30 วัน แต่ไม่ใช่ทุกวัน	1 (10.00)
	ปวดหลังส่วนล่าง 1-7 วัน	4 (40.00)
	ปวด 0 วัน	3 (30.00)
	ไม่มีปัญหาเลย	2 (20.00)
	ระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่าง	
	ปวดปานกลาง	2 (20.00)
	ปวดเล็กน้อย	3 (50.00)
	ไม่ปวด	5 (50.00)
5	**ปัญหาหลังส่วนล่าง ทำให้ต้องลดกิจกรรมต่าง ๆ ในช่วงเวลา 12 เดือนที่ผ่านมา**	
	ไม่มีปัญหากิจกรรมการทำงาน (ที่บ้าน และนอกบ้าน)	
	ใช่	0 (0.00)
	ไม่ใช่	10 (100.00)
	ไม่มีปัญหาหากิจกรรมยามว่าง	
	ใช่	0 (0.00)
	ไม่ใช่	10 (100.00)

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อ	ข้อคำถาม/ระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่าง (n = 10)	จำนวน (ร้อยละ)
6	**ระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาคุณต้องลดกิจกรรมในการทำงานที่บ้านและนอกบ้านเนื่องจากปัญหาผิดปกติบริเวณหลังส่วนล่างจำนวนกี่วัน**	
	0 วัน	10 (100.00)
	1-7 วัน	0 (0.00)
	8-30 วัน	0 (0.00)
	มากกว่า 30 วัน	0 (0.00)
	ระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่าง	
	ปวดปานกลาง	2 (20.00)
	ปวดเล็กน้อย	3 (50.00)
	ไม่ปวด	5 (50.00)
7	**ระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาไปพบหมอ หรือนักกายภาพบำบัด หมอนวดแผนไทย หรืออื่น ๆ เนื่องจากปัญหาบริเวณหลังส่วนล่าง**	
	ใช่	0 (0.00)
	ไม่ใช่	10 (100.00)
8	**ในช่วง 7 วันที่ผ่านมา มีปัญหาเกี่ยวกับหลังส่วนล่าง**	
	ใช่	3 (30.00)
	ไม่ใช่	7 (70.00)

3.1.2 ผลวิเคราะห์ หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมตามแบบสัมภาษณ์ Standardized Nordic questionnaire จำแนกตามข้อคำถาม และระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่างในช่วง 12 เดือน และ 7 วันที่ผ่านมา

ผลวิเคราะห์ หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่าง และกล้ามเนื้อในพนักงานดัดเหล็ก โดยประยุกต์ใช้แบบสอบถามมาตรฐาน Standardized Nordic questionnaire ที่ได้แปลเป็นภาษาไทยในการสัมภาษณ์ และประเมินความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีปัญหาเกี่ยวกับหลังส่วนล่างถึง (ร้อยละ 80.00) และไม่มีปัญหาเกี่ยวกับหลัง

ส่วนล่าง (ร้อยละ 20.00) โดยมีระดับความรุนแรงของอาการปวด ปวดปานกลาง (ร้อยละ 10.00) ปวดเล็กน้อย (ร้อยละ 70.00) และไม่ปวด (ร้อยละ 20.00) โดยพบว่า ไม่เข้ารักษาปัญหาหลังส่วนล่างที่โรงพยาบาล (ร้อยละ 100.00) ไม่ต้องเปลี่ยนงาน หรือหน้างานเนื่องจากปัญหาหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 100.00) มีระยะเวลาที่ปวดหลังส่วนล่างในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา (ร้อยละ 80.00) ส่วนใหญ่มีระยะเวลาที่ปวดหลังส่วนล่างในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา มีปวดหลังส่วนล่าง 1-7 วัน (ร้อยละ 40.00) โดยส่วนใหญ่ มีระดับความความรุนแรงในระดับ ไม่ปวด (ร้อยละ 50.00) ไม่มีปัญหาหลังส่วนล่าง ทำให้ต้องลดกิจกรรมต่าง ๆ ในช่วงเวลา 12 เดือน ที่ผ่านมา (ร้อยละ 100.00) ไม่มีปัญหาหลังส่วนล่าง ทำให้ต้องลดกิจกรรมต่าง ๆ ในช่วงเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาของกิจกรรมการทำงาน (ที่บ้าน และนอกบ้าน) (ร้อยละ 100.00) และไม่มีปัญหาหลังส่วนล่าง ทำให้ต้องลดกิจกรรมต่าง ๆ ในช่วงเวลา 12 เดือนที่ผ่านมากิจกรรมยามว่าง (ร้อยละ 100.00) และในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาต้องลดกิจกรรมในการทำงานที่บ้าน และนอกบ้านเนื่องจากปัญหาผิดปกติบริเวณหลังส่วนล่างจำนวนกี่วัน พบว่า ในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาไม่ต้องลดกิจกรรมในการทำงานที่บ้านและนอกบ้านเนื่องจากปัญหาผิดปกติบริเวณหลังส่วนล่างจำนวน 0 วัน (ร้อยละ 100.00) โดยมีระดับความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 50.00) และกลุ่มในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาไม่ไปพบหมอ หรือนักกายภาพบำบัด หมอนวดแผนไทย หรืออื่น ๆ เนื่องจากปัญหาบริเวณหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 100.00) และหลังส่วนล่างในช่วง 7 วันที่ผ่านมา ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 100.00) ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 จำนวน และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตาม หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมตามแบบสัมภาษณ์ Nordic musculoskeletal questionnaire

ข้อ	ข้อคำถาม/ระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่าง (n = 10)	จำนวน (ร้อยละ)
1	**มีปัญหาเกี่ยวกับหลังส่วนล่าง**	
	ใช่	8 (80.00)
	ไม่ใช่	2 (20.00)
	ระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่าง	
	ปวดปานกลาง	1 (10.00)
	ปวดเล็กน้อย	7 (70.00)
	ไม่ปวด	2 (20.00)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ข้อ	ข้อคำถาม/ระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่าง (n = 10)	จำนวน (ร้อยละ)
2	**เคยเข้ารักษาปัญหาหลังส่วนล่างที่โรงพยาบาล**	
	ใช่	0 (0.00)
	ไม่ใช่	10 (100.00)
3	**เคยต้องเปลี่ยนงาน หรือหน้างานเนื่องจากปัญหาหลังส่วนล่าง**	
	ใช่	0 (0.00)
	ไม่ใช่	10 (100.00)
4	**ระยะเวลาที่ปวดหลังส่วนล่างในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา**	
	เคย	8 (80.00)
	ไม่เคย	2 (20.00)
	ปวดหลังส่วนล่าง > 30 วัน แต่ไม่ใช่ทุกวัน	1 (10.00)
	ปวดหลังส่วนล่าง 1 - 7 วัน	4 (40.00)
	ปวด 0 วัน	3 (30.00)
	ไม่มีปัญหาเลย	2 (20.00)
	ระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่าง	
	ปวดปานกลาง	1 (10.00)
	ปวดเล็กน้อย	4 (40.00)
	ไม่ปวด	5 (50.00)
5	**ปัญหาหลังส่วนล่าง ทำให้ต้องลดกิจกรรมต่าง ๆ ในช่วงเวลา 12 เดือนที่ผ่านมา**	**จำนวน (ร้อยละ)**
	ไม่มีปัญหากิจกรรมการทำงาน (ที่บ้าน และนอกบ้าน)	
	ใช่	0 (0.00)
	ไม่ใช่	10 (100.00)
	ไม่มีปัญหาหากิจกรรมยามว่าง	
	ใช่	0 (0.00)
	ไม่ใช่	10 (100.00)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ข้อ	ข้อคำถาม/ระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่าง (n = 10)	จำนวน (ร้อยละ)
6	**ระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาคุณต้องลดกิจกรรมในการทำงานที่บ้านและนอกบ้านเนื่องจากปัญหาผิดปกติบริเวณหลังส่วนล่างจำนวน**	
	0 วัน	10 (100.00)
	1-7 วัน	0 (0.00)
	8-30 วัน	0 (0.00)
	มากกว่า 30 วัน	0 (0.00)
	ระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่าง	
	ปวดปานกลาง	1 (10.00)
	ปวดเล็กน้อย	4 (40.00)
	ไม่ปวด	5 (50.00)
7	**ระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาไปพบหมอ หรือนักกายภาพบำบัด หมอนวดแผนไทย หรืออื่น ๆ เนื่องจากปัญหาบริเวณหลังส่วนล่าง**	
	ใช่	0 (0.00)
	ไม่ใช่	10 (100.00)
8	**ในช่วง 7 วันที่ผ่านมา มีปัญหาเกี่ยวกับหลังส่วนล่าง**	
	ใช่	0 (0.00)
	ไม่ใช่	10 (100.00)

3.1.3 ผลวิเคราะห์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง ก่อน และหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ของความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างในช่วง 12 เดือน และ 7 วันที่ผ่านมา

ผลวิเคราะห์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง และหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมของความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง ในพนักงานดัดเหล็ก จำนวน 10 คน โดยประยุกต์ใช้แบบสอบถามมาตรฐาน Standardized Nordic questionnaire ที่ได้แปลเป็นภาษาไทยในการสัมภาษณ์ และประเมินความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง ผลการศึกษาพบว่า

ก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมงานกลุ่มตัวอย่างมีปัญหาเกี่ยวกับหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 80.00) และไม่มีปัญหาเกี่ยวกับหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 20.00) ยังคงมีความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างเท่าเดิม หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมกลุ่มตัวอย่างเคยมีปัญหาเกี่ยวกับหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 80.00)

ก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม กลุ่มตัวอย่างไม่เข้ารักษาปัญหาหลังส่วนล่างที่โรงพยาบาล (ร้อยละ 100.00) ยังคงมีความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างเท่าเดิมหลังใช้การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ไม่เข้ารักษาปัญหาหลังส่วนล่างที่โรงพยาบาล (ร้อยละ 100.00)

ก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมกลุ่มตัวอย่างไม่ต้องเปลี่ยนงาน หรือหน้างานเนื่องจากปัญหาหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 100.00) ยังคงมีความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างเท่าเดิม หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมกลุ่มตัวอย่างไม่ต้องเปลี่ยนงาน หรือหน้างานเนื่องจากปัญหาหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 100.00)

ก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมกลุ่มตัวอย่างมีระยะเวลาที่ปวดหลังส่วนล่างในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา (ร้อยละ 80.00) ปวดหลังส่วนล่าง 1-7 วัน (ร้อยละ 40.00) ยังคงมีความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างเท่าเดิม หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมกลุ่มตัวอย่างมีระยะเวลาที่ปวดหลังส่วนล่างในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา (ร้อยละ 80.00) ปวดหลังส่วนล่าง 1-7 วัน (ร้อยละ 40.00) โดยส่วนใหญ่มีระดับความรุนแรงไม่ปวด (ร้อยละ 50)

ก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม กลุ่มตัวอย่างไม่มีปัญหาหลังส่วนล่าง ทำให้ต้องลดกิจกรรมต่าง ๆ ในช่วงเวลา 12 เดือนที่ผ่านมา (ร้อยละ 100.00) โดยไม่มีปัญหาหลังส่วนล่าง ทำให้ต้องลดกิจกรรมต่าง ๆ ในช่วงเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาของกิจกรรมการทำงาน (ที่บ้าน และนอกบ้าน) (ร้อยละ 100.00) และไม่มีปัญหาหลังส่วนล่าง ทำให้ต้องลดกิจกรรมต่าง ๆ ในช่วงเวลา 12 เดือนที่ผ่านมากิจกรรมยามว่าง (ร้อยละ 100.00) ยังคงมีความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างเท่าเดิม หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ไม่มีปัญหาหลังส่วนล่าง ทำให้ต้องลดกิจกรรมต่าง ๆ ในช่วงเวลา 12 เดือนที่ผ่านมา (ร้อยละ 100.00) โดยไม่มีปัญหาหลังส่วนล่าง ทำให้ต้องลดกิจกรรมต่าง ๆ ในช่วงเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาของกิจกรรมการทำงาน (ที่บ้าน และนอกบ้าน) (ร้อยละ 100.00) และ

ไม่มีปัญหาหลังส่วนล่าง ทำให้ต้องลดกิจกรรมต่าง ๆ ในช่วงเวลา 12 เดือนที่ผ่านมากิจกรรม ยามว่าง (ร้อยละ 100.00)

ก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม กลุ่มตัวอย่างในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาต้องลดกิจกรรมในการทำงานที่บ้าน และนอกบ้านเนื่องจากปัญหาผิดปกติบริเวณหลังส่วนล่างจำนวนกี่วัน พบว่า ในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาไม่ต้องลดกิจกรรมในการทำงานที่บ้าน และนอกบ้านเนื่องจากปัญหาผิดปกติบริเวณหลังส่วนล่างจำนวน 0 วัน (ร้อยละ 100.00) ยังคงมีความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างเท่าเดิมหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาต้องลดกิจกรรมในการทำงานที่บ้าน และนอกบ้านเนื่องจากปัญหาผิดปกติบริเวณหลังส่วนล่างจำนวนกี่วัน พบว่า ในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาไม่ต้องลดกิจกรรมในการทำงานที่บ้าน และนอกบ้านเนื่องจากปัญหาผิดปกติบริเวณหลังส่วนล่างจำนวน 0 วัน (ร้อยละ 100.00)

ก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม กลุ่มตัวอย่างในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาไปพบหมอ หรือนักกายภาพบำบัด หมอนวดแผนไทย หรืออื่น ๆ เนื่องจากปัญหาบริเวณหลังส่วนล่าง พบว่า ในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านไม่ไปพบหมอ หรือนักกายภาพบำบัด หมอนวดแผนไทย หรืออื่น ๆ เนื่องจากปัญหาบริเวณหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 100.00) ยังคงมีความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างเท่าเดิมหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาไปพบหมอ หรือนักกายภาพบำบัด หมอนวดแผนไทย หรืออื่น ๆ เนื่องจากปัญหาบริเวณหลังส่วนล่าง พบว่า ในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านไม่ไปพบหมอ หรือนักกายภาพบำบัด หมอนวดแผนไทย หรืออื่น ๆ เนื่องจากปัญหาบริเวณหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 100.00) และการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม กลุ่มตัวอย่างในช่วง 7 วันที่ผ่านมา มีปัญหาเกี่ยวกับหลังส่วนล่าง พบว่า ในช่วง 7 วันที่ผ่านมา มีปัญหาเกี่ยวกับหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 30.00) และในช่วง 7 วันที่ผ่านมา ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 70.00) มีความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างลดลง หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมในช่วง 7 วันที่ผ่านมา พนักงานไม่มีปัญหาเกี่ยวกับหลังส่วนล่าง พบว่า ในช่วง 7 วันที่ผ่าน (ร้อยละ 100.00) ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบก่อน และหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมตามแบบสัมภาษณ์ 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)
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)

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ข้อ	ข้อคำถาม/ระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่าง	ก่อนการปรับปรุงสภาพงาน	หลังการปรับปรุงสภาพงาน
		จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)
5	**ปัญหาหลังส่วนล่าง ทำให้ต้องลดกิจกรรมต่าง ๆ ในช่วงเวลา 12 เดือนที่ผ่านมา**		
	ไม่มีปัญหากิจกรรมการทำงาน (ที่บ้านและนอกบ้าน)	10 (100.00)	10 (100.00)
	ใช่	0 (0.00)	0 (0.00)
	ไม่ใช่	10 (100.00)	10 (100.00)
	ไม่มีญหากิจกรรมยามว่าง	10 (100.00)	10 (100.00)
	ใช่	0 (0.00)	0 (0.00)
	ไม่ใช่	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)

3.1.4 ผลวิเคราะห์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง ก่อน และหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมของ Numeric rating scale ระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่าง

ผลการวิเคราะห์ โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed-rank test เมื่อเปรียบเทียบระหว่างค่าคะเนนเฉลี่ย ตามระดับความรุนแรงของค่าคะแนนเฉลี่ยอาการปวดหลังส่วนล่าง ของแบบสัมภาษณ์ Numeric rating scale พนักงานดัดเหล็ก จำนวน 10 คน ก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมพบว่า ระดับความรุนแรงของค่าคะแนนเฉลี่ยอาการปวดหลังส่วนล่าง 2.86 ± 0.92 คะแนน มีคะแนนต่ำสุด 1 คะแนน มีคะแนนสูงสุด 4 คะแนน โดยมีระดับคะแนนไม่ปวด (0 คะแนน) (ร้อยละ 20.00) มีระดับคะแนนปวดเล็กน้อย (1-3 คะแนน) (ร้อยละ 70.00) และมีปวดปานกลาง (4-6 คะแนน) (ร้อยละ 10.00) หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ระดับความรุนแรงของค่าคะแนนเฉลี่ยอาการปวดหลังส่วนล่าง 1.66 ± 0.82 คะแนน มีคะแนนต่ำสุด 1 คะแนน มีคะแนน สูงสุด 3 คะแนน โดยมีระดับคะแนนไม่ปวด (0 คะแนน) (ร้อยละ 20.00) และมีระดับคะแนนปวดเล็กน้อย (1 - 3 คะแนน) (ร้อยละ 80.00) ดังนั้นการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม กลุ่มตัวอย่างมีค่าคะแนนเฉลี่ยของค่าคะแนนเฉลี่ยอาการปวดหลังส่วนล่าง ลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่าง P-value = .012) ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการเปรียบเทียบก่อน และหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ตามระดับความรุนแรงของค่าคะแนนเฉลี่ยอาการปวดหลังส่วนล่าง

การเปรียบเทียบ	Mean ± SD.	Min-Max	ระดับความรุนแรง (คะแนน) n = 10					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)	

3.2 ความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน

3.2.1 ผลวิเคราะห์ประเมินความเสี่ยงช่วงของโซนการเคลื่อนไหว ในท่าทางการทำงานก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ด้วยเครื่องมือ Openshaw

การประเมินความเสี่ยงช่วงของโซนการเคลื่อนไหว ในท่าทางการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง พนักงานคัดเหล็กทั้งหมด 10 คน ก่อนการปรังปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม โดยแต่ละคนจะมีการประเมินความเสี่ยงในท่าทางการทำงาน ช่วงของโซนการเคลื่อนไหว รวมจำนวนทั้งหมด 40 ท่า แต่ละท่ามีค่าเฉลี่ยองศาช่วงของโซนการเคลื่อนไหว ก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีท่าก้มไปด้านหน้า ค่าเฉลี่ย 42.76 ± 9.03 องศา มีค่าต่ำสุด 25.7 องศา มีค่าสูงสุด 55.8 องศา โดยมีช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 1 (ร้อยละ 10.00) ช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 2 (ร้อยละ 40.00) และ ช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 3 (ร้อยละ 50.00), ท่าเหยียดตัวไปด้านหลัง ค่าเฉลี่ย 0.04 ± 0.13 องศา มีค่าต่ำสุด 0 องศา มีค่าสูงสุด 0.4 องศา โดยมีช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 0 (ร้อยละ 100.00), ท่าโค้งด้านข้าง 27.97 ± 8.95 องศา มีค่าต่ำสุด 15 องศา มีค่าสูงสุด 47 องศา โดยมีช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 2 (ร้อยละ 10.00) และช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 3 (ร้อยละ 90.00) และท่าหมุนเอี้ยวตัว ค่าเฉลี่ย 11.53 ± 11.22 องศา มีค่าต่ำสุด 0.2 องศา มีค่าสูงสุด 35.5 องศา โดยมีช่วงโซนการเคลื่อนไหนโซนที่ 0 (ร้อยละ 40.00) ช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 1 (ร้อยละ 50.00) และ ช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 2 (ร้อยละ 10.00) ตามลำดับ ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 จำนวน และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามการประเมินความเสี่ยงในท่าทางการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม

การเคลื่อนไหว (n = 10)	จำนวน (ร้อยละ)			
	โซน 0	โซน 1	โซน 2	โซน 3
ก้มไปด้านหน้า (องศา)	0 (0.00)	1 (10.00)	4 (40.00)	5 (50.00)
ค่าเฉลี่ย 42.76 ± 9.03				
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด 25.7 - 55.8				
เหยียดตัวไปด้านหลัง (องศา)	10 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
ค่าเฉลี่ย 0.04 ± 0.13				
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด 0 - 0.4				
โค้งด้านข้าง (องศา)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (10.00)	9 (100.00)
ค่าเฉลี่ย 27.97 ± 8.95				
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด 15 - 47				
หมุนเอี้ยวตัว (องศา)	4 (40.00)	5 (50.00)	1 (10.00)	0 (0.00)
ค่าเฉลี่ย 11.53 ± 11.22				
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด 0.2 - 35.5				

3.2.2 ผลวิเคราะห์ประเมินความเสี่ยงช่วงของโซนการเคลื่อนไหว ในท่าทางการทำงานหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ด้วยเครื่องมือ Openshaw

การประเมินความเสี่ยงช่วงของโซนการเคลื่อนไหว ในท่าทางการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง พนักงานดัดเหล็กทั้งหมด 10 คน หลังการปรังปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม โดยแต่ละคนจะมีการประเมินความเสี่ยงในท่าทางการทำงาน ช่วงของโซนการเคลื่อนไหว รวมจำนวนทั้งหมด 40 ท่า แต่ละท่ามีค่าเฉลี่ยองศาช่วงของโซนการเคลื่อนไหวหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีท่าก้มไปด้านหน้า ค่าเฉลี่ย 20.7 ± 4.23 องศา มีค่าต่ำสุด 13.2 องศา มีค่าสูงสุด 26.8 องศา โดยมีช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 1 (ร้อยละ 90.00) และช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 2 (ร้อยละ 10.00) ท่าเหยียดตัวไปด้านหลัง ค่าเฉลี่ย 2.22 ± 2.35 องศา มีค่าต่ำสุด 0 องศา มีค่าสูงสุด 4.8 องศา โดยมีช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 0 (ร้อยละ 100.00), ท่าโค้งด้านข้าง 9.35 ± 4.27 องศา มีค่าต่ำสุด 2.6 องศา มีค่าสูงสุด 19.7

องศา โดยมีช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 0 (ร้อยละ 10.00) ช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 1 (ร้อยละ 80.00) และโซนที่ 2 (ร้อยละ 10.00) และท่าหมุนเอี้ยวตัว ค่าเฉลี่ย 7.87 ± 2.05 องศา มีค่าต่ำสุด 5.3 องศา มีค่าสูงสุด 12 องศา โดยมีช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 0 (ร้อยละ 100.00) ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 จำนวน และร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามการประเมินความเสี่ยงในท่าทางการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม

การเคลื่อนไหว	จำนวน (ร้อยละ)			
	โซน 0	โซน 1	โซน 2	โซน 3
ก้มไปด้านหน้า (องศา)	0 (0.00)	9 (90.00)	1 (10.00)	0 (0.00)
ค่าเฉลี่ย 20.7 ± 4.23				
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด 13.2 - 26.8				
เหยียดตัวไปด้านหลัง (องศา)	10 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
ค่าเฉลี่ย 2.22 ± 2.35				
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด 0 - 4.8				
โค้งด้านข้าง (องศา)	1 (10.00)	8 (80.00)	1 (10.00)	0 (0.00)
ค่าเฉลี่ย 9.35 ± 4.27				
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด 2.6 - 19.7				
หมุนเอี้ยวตัว (องศา)	10 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
ค่าเฉลี่ย 7.87 ± 2.05				
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด 5.3 - 12				

3.2.3 ผลวิเคราะห์ เมื่อเปรียบเทียบประเมินความเสี่ยงในช่วงของโซนการเคลื่อนไหวในท่าทางการทำงานก่อน และหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมด้วยเครื่องมือ Openshaw

ผลการวิเคราะห์โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed-rank test เปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยของช่วงของโซนการเคลื่อนไหว ในท่าทางการทำงาน Range of Motion Zones (ROM) ของพนักงานดัดเหล็ก จำนวน 10 คน มีจำนวนทั้งหมด 40 ท่า ก่อนการการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้

หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีท่าก้มไปด้านหน้า มีค่าเฉลี่ย 42.76 ± 9.03 องศา มีค่าต่ำสุด 25.7 องศา มีค่าสูงสุด 55.8 องศา โดยมีช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 1 (ร้อยละ 10.00) ช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 2 (ร้อยละ 40.00) และ ช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 3 (ร้อยละ 50.00) มีค่าองศาช่วงของโซนการเคลื่อนไหวมากกว่าหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีท่าก้มไปด้านหน้า มีค่าเฉลี่ย 20.7 ± 4.23 องศา มีค่าต่ำสุด 13.2 องศา มีค่าสูงสุด 26.8 องศา โดยมีช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 1 (ร้อยละ 90.00) และช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 2 (ร้อยละ 10.00) ดังนั้น การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของช่วงของโซนการเคลื่อนไหวในท่าทางการทำงาน ลดลง เมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 (องศาช่วงของโซนการเคลื่อนไหว P = .005) ดังตารางที่ 12

ท่าเหยียดตัวไปด้านหลัง มีค่าเฉลี่ย 0.04 ± 0.13 องศา มีค่าต่ำสุด 0 องศา มีค่าสูงสุด 0.4 องศา โดยมีช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 0 (ร้อยละ 100.00) มีค่าองศาช่วงของโซนการเคลื่อนไหวมากกว่า หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม พบว่า ท่าเหยียดตัวไปด้านหลัง มีค่าเฉลี่ย 2.22 ± 2.35 องศา มีค่าต่ำสุด 0 องศา มีค่าสูงสุด 4.8 องศา โดยมีช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 0 (ร้อยละ 100.00) ดังนั้น การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของช่วงของโซนการเคลื่อนไหวในท่าทางการทำงาน ลดลง เมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 (องศาช่วงของโซนการเคลื่อนไหว P = .046) ดังตารางที่ 12

ท่าโค้งด้านข้าง 27.97 ± 8.95 องศา มีค่าต่ำสุด 15 องศา มีค่าสูงสุด 47 องศา โดยมีช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 2 (ร้อยละ 10.00) และช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 3 (ร้อยละ 90.00) มีค่าองศาช่วงของโซนการเคลื่อนไหวมากกว่า หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม พบว่า ท่าโค้งด้านข้าง มีค่าเฉลี่ย 9.35 ± 4.27 องศา มีค่าต่ำสุด 2.6 องศา มีค่าสูงสุง 19.7 องศา โดยมีช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 0 (ร้อยละ 10.00) ช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 1 (ร้อยละ 80.00) และโซนที่ 2 (ร้อยละ 10.00) ดังนั้น การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของช่วงของโซนการเคลื่อนไหวในท่าทางการทำงาน ลดลง เมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 (องศาช่วงของโซนการเคลื่อนไหว P = .005) ดังตารางที่ 12

ท่าหมุนเอี้ยวตัว มีค่าเฉลี่ย 11.53 ± 11.22 องศา มีค่าต่ำสุด 0.2 องศา มีค่าสูงสุด 35.5 องศา โดยมีช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 0 (ร้อยละ 50.00) ช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 1 (ร้อยละ 10.00) และ ช่วงโซนการเคลื่อนไหน โซนที่ 2 (ร้อยละ 10.00) มีค่าองศาช่วงของโซนการเคลื่อนไหวมากกว่า หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม พบว่า ท่าหมุนเอี้ยวตัว มีค่าเฉลี่ย 7.87 ± 2.05 องศา มีค่าต่ำสุด 5.3 องศา มีค่าสูงสุด 12 องศา โดยมีช่วงโซนการเคลื่อนไหว โซนที่ 0 (ร้อยละ 100.00) ดังนั้น การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของช่วงของโซนการเคลื่อนไหวในท่าทางการทำงาน ลดลง เมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 จำนวน และร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง การประเมินความเสี่ยงในช่วงของโซนการเคลื่อนไหว ในท่าทางการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง เปรียบเทียบก่อน และหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม

การเคลื่อนไหว (n = 10)	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	**หลังการปรับปรุงสภาพงาน**	0 (0.00)	9 (90.00)	1 (10.00)	0 (0.00)	
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด 13.2 - 26.8						
เหยียดตัวไปด้านหลัง (องศา)						
ค่าเฉลี่ย 0.04 ± 0.13	**ก่อนการปรับปรุงสภาพงาน**	10 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด 0 - 0.4						.046*
เหยียดตัวไปด้านหลัง (องศา)						
ค่าเฉลี่ย 2.22 ± 2.35	**หลังการปรับปรุงสภาพงาน**	10 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	
ค่าต่ำสุด - ค่าสูงสุด 0 - 4.8						

ตารางที่ 12 (ต่อ)

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

3.3 ภาระงานของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างในขณะทำงาน

3.3.1 ผลวิเคราะห์ การวัดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง ก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมด้วยเครื่องมือ EMG

หากพิจารณาการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าเป็นค่าเฉลี่ยแอมพลิจูดเฉลี่ย (ไมโครโวลล์) ของพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งของ กรุงเทพมหานคร ทั้งหมด 10 คน ก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม พบว่า ค่าเฉลี่ยของแอมพลิจูด ในกล้ามเนื้อแลททิสซิมุส ดอร์ไซ (Latissimus dorsi)มีค่าเท่ากับ 100.25 ± 135.15 กล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ (Erector spinae) มีค่าเท่ากับ 78.00 ± 58.57 กล้ามเนื้อแลททิสซิมุส ดอร์ไซ ฝั่งซ้าย (Latissimus dorsi left) มีค่าเท่ากับ 118.11 ± 143.93 และกล้ามเนื้อแลททิสซิมุส ดอร์ไซ ฝั่งขวา (Latissimus dorsi right) มีค่าเท่ากับ 82.39 ± 130.91 ค่าเฉลี่ยของแอมพลิจูด ในกล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ ฝั่งซ้าย (Erector spinae left) มีค่าเท่ากับ 73.33 ± 46.04 และ กล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ ฝั่งขวา (Erector spinae right) มีค่าเท่ากับ 82.66 ± 71.23 ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยของแอมพลิจูด ไมโครโวลล์ (μV) การประเมินการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อก่อน การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม

กล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง (n = 10)	**ค่าเฉลี่ยของแอมพลิจูด (μV)**
	Mean (SD)
กล้ามเนื้อแลททิสซิมุส ดอร์ไซ	100.25 (135.15)
ฝั่งซ้าย	118.11 (143.93)
ฝั่งขวา	82.39 (130.91)
กล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่	78.00 (58.57)
ฝั่งซ้าย	73.33 (46.04)
ฝั่งขวา	82.66 (71.23)

2.3.2 ผลวิเคราะห์การตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมด้วยเครื่องมือ EMG

หากพิจารณาการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าเป็นค่าเฉลี่ยแอมพลิจูดเฉลี่ย (ไมโครโวลล์) ของพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งของ กรุงเทพมหานคร ทั้งหมด 10 คน ก่อนการ

ปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม พบว่า ค่าเฉลี่ยของแอมพลิจูด ในกล้ามเนื้อแลททิสซิมุส ดอร์ไซ (Latissimus dorsi) มีค่าเท่ากับ 17.88 ± 7.01 และค่าเฉลี่ยของกล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ (Erector spinae) มีค่าเท่ากับ 20.38 ± 12.47, และค่าเฉลี่ยของกล้ามเนื้อแลททิสซิมุส ดอร์ไซ ฝั่งซ้าย (Latissimus dorsi left) มีค่าเท่ากับ 19.39 ± 6.67, กล้ามเนื้อแลททิส ซิมุส ดอร์ไซ ฝั่งขวา (Latissimus dorsi right) มีค่าเท่ากับ 16.38 ± 7.35 ค่าเฉลี่ยของแอมพลิจูดในกล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ ฝั่งซ้าย (Erector spinae left) มีค่าเท่ากับ 22.13 ± 12.47, กล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ ฝั่งขวา (Erector spinae right) มีค่าเท่ากับ 18.62 ± 13.12 ตามลำดับ ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยของแอมพลิจูด ไมโครโวลล์ (μV) การประเมินการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม

กล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง (n = 10)	**ค่าเฉลี่ยของแอมพลิจูด (μV)**
	Mean (SD)
กล้ามเนื้อแลททิสซิมุส ดอร์ไซ	17.88 (7.01)
ฝั่งซ้าย	19.39 (6.67)
ฝั่งขวา	16.38 (7.35)
กล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่	20.38 (12.47)
ฝั่งซ้าย	22.13 (12.47)
ฝั่งขวา	18.62 (13.12)

3.3.3 ผลวิเคราะห์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการวัดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง ก่อน และหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมด้วยเครื่องมือ EMG

ผลการวิเคราะห์โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed-rank test เปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ค่าเฉลี่ยของแอมพลิจูด ในกล้ามเนื้อแลททิสซิมุสดอร์ไซ (Latissimus dorsi) และกล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ (Erector spinae) ของพนักงานดัดเหล็ก จำนวน 10 คน ก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วน พบว่า การดัดเหล็ก ก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วน มีค่าเฉลี่ยของแอมพลิจูด ในกล้ามเนื้อแลททิสซิมุสดอร์ไซ (Latissimus dorsi) มีค่าเท่ากับ 100.25 ± 135.15 และกล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ (Erector spinae) มีค่าเท่ากับ 78.00 ± 58.57, และกล้ามเนื้อแลททิสซิมุส ดอร์ไซ ฝั่งซ้าย (Latissimus dorsi

left) มีค่าเท่ากับ 118.11 ± 143.93 กล้ามเนื้อแลททิสซิมุส ดอร์ไซ ฝั่งขวา (Latissimus dorsi right) มีค่าเท่ากับ 82.39 ± 130.91 และค่าเฉลี่ยแอมพลิจูด ของกล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ ฝั่งซ้าย (Erector spinae left) มีค่าเท่ากับ 73.33 ± 46.04 กล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ ฝั่งขวา (Erector spinae right) มีค่าเท่ากับ 82.66 ± 71.23 ค่าเฉลี่ยของแอมพลิจูด มากกว่า หลังการดัดเหล็กการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วน ค่าเฉลี่ยของแอมพลิจูด ในกล้ามเนื้อแลททิสซิมุสดอร์ไซ (Latissimus dorsi) มีค่าเท่ากับ 17.88 ± 7.01 และกล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ (Erector spinae) มีค่าเท่ากับ 21.38 ± 12.47 และค่าเฉลี่ยของแอมพลิจูด ของกล้ามเนื้อแลททิสซิมุส ดอร์ไซ ฝั่งซ้าย (Latissimus dorsi left) มีค่าเท่ากับ 19.39 ± 6.67, กล้ามเนื้อแลททิสซิมุส ดอร์ไซ ฝั่งขวา (Latissimus dorsi right) มีค่าเท่ากับ 16.38 ± 7.35 และค่าเฉลี่ยของแอมพลิจูด เฉลี่ยของกล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ ฝั่งซ้าย (Erector spinae left) มีค่าเท่ากับ 22.13 ± 12.47 กล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ ฝั่งขวา (Erector spinae right) มีค่าเท่ากับ 18.62 ± 13.12

ดังนั้นการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ทำให้กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของแอมพลิจูด ลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ผลวิเคราะห์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการวัด EMG ก่อน และหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมด้วยเครื่องมือ

การวัดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง (n = 10)	**Mean (SD) (µV)**		**P - value**
	ก่อนการปรับปรุงสภาพงาน	**หลังการปรับปรุงสภาพงาน**	
กล้ามเนื้อแลททิสซิมุส ดอร์ไซ	100.25 (135.15)	17.88 (7.01)	.005
ฝั่งซ้าย	118.1 (143.93)	19.39 (6.67)	.005
ฝั่งขวา	82.39 (130.91)	16.38 (7.35)	.005
กล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่	78.00 (58.57)	20.38 (12.47)	.005
ฝั่งซ้าย	73.33 (46.04)	22.61 (12.47)	.005
ฝั่งขวา	82.66 (71.23)	18.62 (13.12)	.005

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental design) โดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม (Participatory Ergonomics: PE) เพื่อศึกษาความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ และการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมเพื่อลดความเสี่ยงของหลังส่วนล่าง โดยศึกษากลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียว ทำการวัดผลก่อน และหลังจากการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมของพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งในจังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป แบบสอบถามระดับความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง วิเคราะห์ท่าทางช่วงของโซนการเคลื่อนไหว (Range of Motion Zones: ROM) ของ Openshaw ผ่านการบึกทึกวีดีโอทางโทรศัพท์ แล้วนำไปประเมินด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โปรแกรม Kinovea, และวัดแรงการหดตัวของกล้ามเนื้อด้วยคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyogram: EMG) ที่จุดกล้ามเนื้อ Latissimus dorsi และ Erector spinae ด้วยเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อชนิดอิเล็กโทรดแบบวางบนผิวหนัง (Surface electromyography) วิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ยของแอมพลิจูด และหลังจากการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมเรียบร้อยแล้วเป็นระยะเวลา 1 เดือน ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างอีกครั้ง เพื่อนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบ ก่อน และหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม โดยสามารถสรุปผลวิจัยได้ ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

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

2. ผลการศึกษาก่อน และหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ของความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา พบว่า ยังคงมีความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างเท่าเดิมทุกคน (ร้อยละ 100.00) และในช่วง 7 วันที่ผ่านมา หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม พบว่า มีความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างลดลง ทุกคน (ร้อยละ 100.00)

3. การเปรียบเทียบระหว่างค่าคะเนนเฉลี่ย ตามระดับความรุนแรงของค่าคะแนนเฉลี่ยอาการปวดหลังส่วนล่าง ของแบบประเมินความรุนแรงของความรู้สึกปวดด้วย (Visual analogue scale: VAS) พบว่า ระดับความรุนแรงของค่าคะแนนเฉลี่ยอาการปวดหลังส่วนล่าง 2.86 ± 0.92 คะแนน มากกว่าหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ระดับความรุนแรงของค่าคะแนนเฉลี่ยอาการปวดหลังส่วนล่าง 1.66 ± 0.82 คะแนน ดังนั้นหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม กลุ่มตัวอย่างมีค่าคะแนนเฉลี่ยอาการปวดหลังส่วนล่าง ลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่าง P = .012)

4. ผลของการศึกษา ช่วงของโซนการเคลื่อนไหว ในท่าทางการทำงาน ก่อนและหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมด้วยเครื่องมือ Openshaw การวิเคราะห์โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed-rank test เปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยของช่วงของโซนการเคลื่อนไหว ในท่าทางการทำงาน Range of Motion Zones (ROM) กลุ่มตัวอย่าง 10 คน โดยทุกคนจะถูกบันทึกภาพท่าทางการทำงานขณะดัดเหล็กเหมือนกัน 4 ท่า รวมทั้งหมด 40 ท่า พบว่า

ท่าก้มไปด้านหน้า มีค่าเฉลี่ย 42.76 ± 9.03 องศา มีค่าองศาช่วงของโซนการเคลื่อนไหวมากกว่า หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีท่าก้มไปด้านหน้า มีค่าเฉลี่ย 20.7 ± 4.23 องศา ดังนั้น หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของช่วงของโซนการเคลื่อนไหวในท่าทางการทำงานลดลง เมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 (องศาช่วงของโซนการเคลื่อนไหว P = .005)

ท่าเหยียดตัวไปด้านหลัง มีค่าเฉลี่ย 0.04 ± 0.13 องศา มีค่าองศาช่วงของโซนการเคลื่อนไหวมากกว่า หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมพบว่า ท่าเหยียดตัวไปด้านหลัง มีค่าเฉลี่ย 2.22 ± 2.35 องศา ดังนั้น หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของช่วงของโซนการเคลื่อนไหวในท่าทางการทำงาน ลดลง เมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 (องศาช่วงของโซนการเคลื่อนไหว P = .046)

ท่าโค้งด้านข้าง 27.97 ± 8.95 องศา มีค่าองศาช่วงของโซนการเคลื่อนไหวมากกว่าหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม พบว่า ท่าโค้งด้านข้าง มีค่าเฉลี่ย 9.35 ± 4.27 องศา ดังนั้น หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมกลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของช่วงของโซนการเคลื่อนไหวในท่าทางการทำงาน ลดลง เมื่อ

เทียบกับก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 (องศาช่วงของโซนการเคลื่อนไหว P = .005)

ท่าหมุนเอี้ยวตัว มีค่าเฉลี่ย 11.53 ± 11.22 องศา มีค่าองศาช่วงของโซนการเคลื่อนไหวมากกว่า หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม พบว่า ท่าหมุนเอี้ยวตัวมีค่าเฉลี่ย 7.87 ± 2.05 องศา ดังนั้น การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของช่วงของโซนการเคลื่อนไหวในท่าทางการทำงาน ลดลง เมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5. ผลการวัดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง ก่อน และหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมด้วยเครื่องมือ (EMG) พบว่า ค่าเฉลี่ยของแอมพลิจูดในกล้ามเนื้อแลททิสซิมุส ดอร์ไซ (Latissimus dorsi) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 100.25 ± 135.15 μV และกล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์สไปเน่ (Erector spinae) มีค่าเท่ากับ 78.00 ± 58.57 μV มากกว่า หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม มีค่าเฉลี่ยของแอมพลิจูด ในกล้ามเนื้อแลททิสซิมุสดอร์ไซ (Latissimus dorsi) มีค่าเท่ากับ 18.88 ± 7.01 μV และกล้ามเนื้ออีเร็คเตอร์ไปเน่ (Erector spinae) มีค่าเท่ากับ 21.38 ± 12.47 μV ดังนั้นการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ทำให้กลุ่มตัวอย่างค่าเฉลี่ยของแอมพลิจูด ลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าของแอมพลิจูด P =.005)

อภิปรายผลการวิจัย

การใช้แบบสัมภาษณ์ Nordic musculoskeletal questionnaire พบความชุกการปวดหลังส่วนล่างของกลุ่มตัวอย่างได้ แต่ผลวิเคราะห์หลังจากการปรับปรุงสภาพงานโดยการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม พบว่า การวิเคราะห์มีเวลาเพียงแค่ 1 เดือนเท่านั้น จึงอาจทำให้ข้อคำถามเกี่ยวกับระยะเวลาที่ปวดหลังส่วนล่างในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา ทำให้ผลเกี่ยวกับปัญหาหลังส่วนล่างไม่เปลี่ยนแปลง ทั้งนี้เนื่องจากอาจมีระยะเวลาในการปรับปรุงสภาพงานน้อยเกินไปจึงทำให้กลุ่มตัวอย่างยังคงมีปัญหาเกี่ยวกับหลังส่วนล่างยังคงเดิม แต่ข้อคำถามเกี่ยวกับระยะเวลาที่ปวดหลังส่วนล่างในช่วง 7 วันที่ผ่านมามีการเปลี่ยนแปลงคือพนักงานดัดเหล็กไม่พบความชุกหลังจากการปรับปรุงสภาพงานอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้เนื่องจากในช่วง 7 วันที่ผ่านมาเนื่องจากอยู่ในช่วงคาบเกี่ยวกับเวลา 30 วันหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ (วิวัฒน์ สังฆะบุตร และ สุนิสา

ชายเกลี้ยง, 2554) ที่ได้ศึกษาความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในแรงงานนอกระบบกลุ่มดัดเหล็กปลอกเสาระบบมือโยกอำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา มาประยุกต์ใช้แบบสอบถามมาตรฐาน Standardized nordic questionnaire และประเมินความเหมาะสมของสถานีงาน ผลการวิจัยพบว่า ความชุกในรอบ 12 เดือนที่ผ่านมาสูง 3 อันดับแรกคือในบริเวณข้อมือ/มือ และ หลังส่วนล่าง สำหรับในรอบ 7 วันที่ผ่านมาพบความชุกสูงบริเวณเดียวกัน โดยอาการปวดที่รบกวนการทำงานพบสูงสุด 3 อันดับแรกคือ ที่ข้อมือ หลังส่วนล่าง และคอตามลำดับ และยังสอดคล้องกับ และงานวิจัยของ สุนิสา ถิ่นมาบแค (2561) มนัส รงทอง (2562) และพาวิณี ใจบาน และคณะ (2556) ได้ทำการศึกษาความชุกของอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างของพนักงานที่มีลักษณะงานก้มงอลำตัว คล้ายกับลักษณะงานดัดเหล็ก พบว่า ความชุกของอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างในระยะเฉียบพลัน 7 วันที่ผ่านมา คือ หลังส่วนล่าง รวมถึงสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัฐวุฒิ สมบูรณ์ธรรม และคณะ (2560) ได้ทำการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของพนักงานลอกแผ่นยาง พบความชุกอาการปวดบริเวณต่าง ๆ ของร่างกายที่พบมากที่สุด คือ หลังส่วนล่าง ของพนักงานลอกแผ่นยาง (ร้อยละ 80.80) ในจำนวนนี้เริ่มมีอาการ 12 เดือนที่ผ่านมาถึง (ร้อยละ 85.71)

เครื่องดัดเหล็กมีระดับความสูงที่น้อยเกินไปไม่เหมาะสมกับลักษณะงานยืนทำงาน ทำให้พนักงานต้องก้มตัวทำงานตลอดระยะเวลาทำงานส่งผลให้เป็นสาเหตุของการเกิดเกิดโรคระบบกล้ามเนื้อ และโครงสร้างกระดูกที่เกิดขึ้น และก่อให้เกิดอาการปวดหลังส่วนล่างอีกด้วย และหลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม โดยทำอุปกรณ์โต๊ะเหล็กฐานรองเพิ่มความสูงที่เหมาะสมใส่เข้ากับเครื่องดัดเหล็กทำให้สถานีงานเครื่องดัดเหล็กมีความเหมาะสมกับการทำงานส่งผลให้พนักงานมีการทำงานที่มีประสิทธิภาพ และรวดเร็วมากขึ้น และหลังจากใช้แบบสัมภาษณ์ (VAS) พนักงานดัดเหล็กมีระดับความรุนแรงของอาการปวดหลังส่วนล่างลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจน ซึ่งผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ (รัฐวุฒิ สมบูรณ์ธรรม, 2560) ที่ได้ทำการศึกษาเรื่องการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมเพื่อลดความเสี่ยงบริเวณหลังส่วนล่างในพนักงานแผนกลอกยาง โดยใช้แบบสัมภาษณ์ (Visual analogue scale: VAS) ข้อมูลก่อนการปรับปรุงสภาพงานหลังส่วนล่าง (4.92) หลังการปรับปรุงสภาพงาน ความรุนแรงของความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง (4.42) พบว่า หลังส่วนล่างมีความรุนแรงของความรู้สึกปวดหลังปรับปรุงน้อยกว่าก่อนการปรับปรุงสภาพงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 (p-value = .034) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณวรา เหล่าวาริชย์ (2564) ที่ได้ทำงานศึกษาการประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมในการปรับปรุงสภาพงาน พบว่า กลุ่มตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยของความรู้สึกปวด

ไหล่ซ้ายอยู่ที่ 3.55 คะแนน ไหล่ขวาอยู่ที่ 3.48 คะแนน โดยหลังจากการปรับปรุงสภาพงานพบค่าเฉลี่ยของความรู้สึกปวดไหล่ซ้ายลดลงเป็น 3.47 คะแนน และไหล่ขวาลดลงเป็น 3.37 คะแนน

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

ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Yovi and Fauzi (2021) และ Syuaib, Dewi, and Sari (2015) ที่ได้ทำการการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ในทำงานการของพนักงาน เก็บเกี่ยวเรซิ่น (ยางสน) และเก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมันด้วยมือ ใช้วิธีวิเคราะห์ท่าทางการทำงานช่วงการเคลื่อนไหวตามธรรมชาติ การวิเคราะห์ (Range of Motion Zones: ROM) และการเคลื่อนไหว 4 โซน ที่แตกต่างกัน (Openshaw & Taylor, 2006) แสดงผลส่วนของร่างกายที่มีโอกาสบาดเจ็บสูงคือหลังส่วนล่าง และไหล่ การวิเคราะห์ท่าทางการทำงาน ยืนยันว่าการก้มงอ หรือการก้มงอเพียงครั้งเดียวอาจทำให้เกิด อาการผิดปกติของกล้ามเนื้อและโครง กระดูก (Musculoskeletal Disorders: MSDs) ความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ เหล่านี้อาจสูงขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของน้ำหนักและปัจจัยการทำงานท่าทางซ้ำ ๆ ท่าทางการก้ม/ก้มครึ่งตัว และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิธิเศรษฐ เพชรจู (2555) ที่ได้ทำการศึกษาการลดความเสี่ยงของการบาดเจ็บจากการทำงานโดยใช้หลักการยศาสตร์ ผลการศึกษาหลังปรับปรุงสถานีงาน พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนท่าทางการทำงาน ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value < .05)

ในส่วนของช่วงของการเคลื่อนไหว ในท่าหมุนเอี้ยวตัว พนักงานดัดเหล็กบางคนมีค่าองศาเฉลี่ยลดลงแต่ยังไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุนิสา ชายเกลี้ยง และ วรวรรณ

ภูชาดา (2559) และ ณวรา เหล่าวาณิชย์ (2564) ที่ได้ใช้โปรแกรมการปรับปรุงตามหลักการยศาสตร์ในพนักงานศูนย์บริการข้อมูลและสายสนับสนุนของโรงพยาบาล หลังจากทำการปรับปรุงสภาพงาน กลุ่มตัวอย่างมีค่าความล้าของกล้ามเนื้อ ไหล่ทั้งด้านซ้าย และด้านขวา ลดลงจากก่อนการปรับปรุงสภาพงาน แต่ยังไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ รัชนี จูมจี และคณะ (2563) ที่ได้ทำงานการจัดการด้านการยศาสตร์สำหรับงานยกเคลื่อนย้ายกระสอบยางพารา ซึ่งลักษณะงานมีการยกเหมือนกันกับงานคัดเหล็กที่มีขั้นตอนการยกเหล็กใส่เครื่องคัดเหล็ก พบว่า ผลการประเมินความเสี่ยงก่อน และหลังการปรับปรุงสถานีงานมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ระดับ $P < .05$ ผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงสถานีงานโดยอาศัยหลักการด้านการยศาสตร์สามารถลดความเสี่ยงให้กับพนักงานที่ทำงานในขั้นตอนการยกเคลื่อนย้ายยางพาราได้

ผลที่ได้หลังจากการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลังการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมในส่วนของช่วงของการเคลื่อนไหว ในท่าบิดเอี้ยวตัวนี้ ควรจะต้องมีหลากหลายสายงานให้มากขึ้น เพื่อที่จะศึกษาถึงผลลัพธ์ที่แตกต่างไปในแต่ละกลุ่มสายงานของกลุ่มตัวอย่าง โดยที่กลุ่มตัวอย่างที่ใหญ่ขึ้น และหลากหลายขึ้น จะมีผลต่อ ผลการวิจัย เปรียบเทียบก่อน-หลังการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม เพื่อเปลี่ยนแปลงผลวิเคราะห์ที่ได้อย่างแม่นยำ และน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น และการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม (Participatory Ergonomics: PE) ควรมีการสำรวจสภาพปัญหาของลักษณะงานให้แน่ชัดก่อน เพื่อหาแนวทางขั้นตอนการทำงานที่เป็นปัญหาหลัก แล้วค่อยวิเคราะห์เชื่อมโยงของปัญหาในแต่ละด้านที่พบเจอ ควรต้องใช้วิธีการปรับเปลี่ยนวิธี และขั้นตอนการทำงานมาเป็นอันดับแรก ๆ ก่อน เพราะจะสามารถลดปัญหาได้ง่ายและได้ผล ส่วนที่มีความจำเป็นไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้ จึงค่อยแก้ปัญหาโดยใช้การยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมเข้าไปปรับปรุงแก้ไขสภาพงาน

พนักงานคัดเหล็กมีการทำงานที่ต้องก้มงอลำตัว โดยเฉพาะหลังส่วนล่างมากจนเกินไป ทำให้ต้องใช้กล้ามเนื้อหลังส่วนล่างจึงมีความตึงตัว และหดตัวมาก แต่หลังจากการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม โดยใช้อุปกรณ์โต๊ะเหล็กฐานรองฐานเครื่องคัดเหล็กเพื่อเพิ่มความสูงที่เหมาะสมทำให้พนักงานคัดเหล็กมีท่าทางการก้มงอที่ลดน้อยลงส่งผลให้กล้ามเนื้อหลังส่วนล่างมีความตึงตัวน้อย จึงทำให้ผลที่ตรวจวัดค่าแอมพลิจูด (ไมโครโวลล์) ของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง มีค่าลดลง และรวมทั้งกลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้เป็นพนักงานคัดเหล็กชายทั้งหมด และเป็นอาสาสมัครที่มีสุขภาพร่างกายแข็งแรง ทำให้สามารถตัดปัจจัยทางด้านอื่น ๆ ที่อาจรบกวนค่าการตรวจวัดได้ จึงทำให้การตรวจวัดในครั้งนี้เป็นตัวแทนการศึกษาที่ดี

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม เพื่อลดความเสี่ยงบริเวณหลังส่วนล่างของพนักงานคัดเหล็กในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัยในครั้งนี้

1.1 ผลการศึกษานี้สามารถใช้ข้อมูลเป็นต้นแบบ สำหรับกระบวนการทำงานอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากการทำงานคัดเหล็ก เช่น พนักงานโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่มีลักษะณะงานก้มไปด้านหน้า เหยียดตัวไปด้านหลัง หมุนเอี้ยวตัว และโค้งด้านข้าง ในการปฏิบัติงานเป็นประจำ ซ้ำ ๆ และต่อเนื่องตลอดระยะเวลาทำงานทั้งวัน

1.2 การบริหารจัดการในการปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมสามารถปรับสภาพแวดล้อมการทำงานให้มีความปลอดภัย รวมถึง ป้องกันปัญหา สาเหตุจากการปฏิบัติงานที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe act) และสภาพการทำงานที่ไม่ปลอดภัย (Unsafe condition) ของงานคัดเหล็กได้เป็นอย่างดี

1.3 อุปกรณ์โต๊ะเหล็กฐานรองเพิ่มความสูง ช่วยสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการในการทำงาน และลดอาการปวดหลังส่วนล่างของพนักงานอย่างเห็นได้ชัดเจน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จัดให้มีการส่งเสริมด้านอาชีวอนามัย เช่น ควรมีการจัดกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพเพื่อสร้างความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อ อาทิ กิจกรรมออกกำลังกายก่อนเริ่มงานทุกเช้า

2.2 ควรทำการศึกษาความชุกของปัญหาในส่วนของอวัยวะส่วนอื่น ๆ ของร่างกายผู้ปฏิบัติงานคัดเหล็ก เช่น ความเสี่ยงความเมื่อยล้าในส่วนของไหล่, ข้อมือ และมือ เพื่อลดความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ในการทำงานคัดเหล็ก

2.3 พัฒนาอุปกรณ์โต๊ะเหล็กให้สามารถปรับระดับความสูงโดยใช้ระบบไฮดรอลิค (Hydraulic) ติดตั้งที่ฐานอุปกรณ์โต๊ะเหล็ก และติดตั้งล้อเลื่อนชนิดล้อเหล็กที่ง่ายต่อการเคลื่อนย้ายเมื่อเปลี่ยนจุดงานคัดเหล็ก โดยใช้วัสดุจากเหล็กทั้งหมด หรือวัสดุที่มีความแข็งแรงไม่บิดเบี้ยวได้ง่าย

บรรณานุกรม

กนกวรรณ พันกับ, เลิศชัย ระตะนะอาพร, และ นฤมล วงศ์ธนาสุนธร. (2555). การปรับปรุงสถานีทำงานเพื่อลดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อของผู้ปฏิบัติงานกลุ่มคนงานหญิงในงานหัตถกรรมการผลิตกระดาษสา. *วิศวกรรมสาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 23*(73), 85-94.

กาญจนา ศรีสุวรรณจิตต์. (2562). *การประยุกต์คำแนะนำงานยกของ NIOSH ในการปรับปรุงอุปกรณ์เคลื่อนย้ายผู้ป่วยในโรงพยาบาล* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยบูรพา.

กิตติ จิระรัตนโพธ์ชัย. (2556). *กระดูกสันหลัง Spine.* โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ฉันทนา จันทวงศ์, นิสากร กรุงไกรเพชร, และ ยุพา ดาวเรือง. (2558). การดำเนินงานด้านการยศาสตร์อย่างมีส่วนร่วม เพื่อลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อโครงร่างกระดูกในโรงงานยางแผ่นรมควัน จังหวัดระยอง. *วารสารพยาบาลสาธารณสุข, 30*(1), 76-86.

ณวรา เหล่าวาณิชย์. (2564). *การประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมในการปรับปรุงสภาพงานเพื่อลดความเสี่ยงของไหล่ในกลุ่มพนักงานสายสนับสนุนของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี* [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยบูรพา.

ต่อพงษ์ บุญมาประเสริฐ. (2551). *ออร์โธปิดิกส์*. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ธิติมา ฉรงค์ศักดิ์, นภาพิศ ฉิมนาคบุญ, และ ศิริศิลป์ ไชยเชษ. (2562). ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับอาการปวดหลังส่วนล่างของบุคลากรสถาบันจิตเวชศาสตร์สมเด็จเจ้าพระยา. *Journal of Somdet Chaopraya Institute of Psychiatry, 13*(1), 21-33.

นพฉัตร วิริยานุกูล. (2552). *ความเครียดทางสรีรวิทยาจากการตัดหญ้า* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยสุรนารี.

นิภาพร คำหลอม. (2564). *การดำเนินงานการยศาสตร์ในสถานประกอบการ*. https://www.ohswa.or.th/17729346/ergonomics-make-it-simple-series-ep9

มนัส รงทอง, มนัส รงทอง, อัมรินทร์ คงทวีเลิศ, ดุสิต สุจิรารัตน, และ เพชรรัตน์ ภูอนันตานนท์. (2562). *ความชุกของอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างในแรงงานใหม่เก็บเกี่ยวปาล์มน้ำมัน*. https://he01.tcithaijo.org/index.php/HCUJOURNAL/article/view/177793/138066

บัณฑิตย์ ชูบัวทอง. (2554). *การลดอาการเจ็บปวดบริเวณหลังส่วนล่างของเกษตรกรผู้กรีดยางพารา*

ในขั้นตอนการกรีดยางในตำบลไชยราช อำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ปริญญาภรณ์ แก้วยศ และคณะ. (2565). การประเมินภาระงานของกล้ามเนื้อ และความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในพนักงานที่มีการยกลำเลียง ในโรงงานอุตสาหกรรม. *วารสารความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม, 4*(2), 62-72.

พัชรี คมจักรพันธ์ และคณะ. (2560). *ผลของโปรแกรมส่งเสริมการมีส่วนร่วมด้านการจัดการการยศาสตร์ต่อการดูแล ตนเอง และความรุนแรงของอาการข้อเข่าเสื่อมหรือปวดหลังส่วนล่างในผู้ประกอบการค้าแผงลอย สูงอายุ*. https://kb.psu.ac.th/psukb/handle/2016/12842

พาวิณี ใจบาน, วีระพร ศุทธากรณ, และ ธานี แก้วธรรมานุกูล. (2556). *ปัจจัยด้านการยศาสตร์และอาการผิดปกติโครงร่างกล้ามเนื้อของบุคลากรสายสนับสนุนในโรงพยาบาลที่ทำงานกับคอมพิวเตอร์*. https://he02.tci-thaijo.org/index.php/cmunursing/article/ view/19078

รัชนี จูมจี , เฉลิมสิริ เพพพิทักษ์, และ สุวัสสา ปั้นเหน่ง. (2563). *การจัดการด้านการยศาสตร์สำหรับงานยกเคลื่อนย้ายกระสอบยางพารา ในสหกรณ์สวนยางพาราเมืองอุบลราชธานี*. https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jitubru/article/view/176836

รัฐวุฒิ สมบูรณ์ธรรม. (2560). การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมเพื่อ ลดความเสี่ยงบริเวณหลังส่วนล่างในพนักงานแผนกลอกยางของโรงงานยางพาราแผ่น รมควันแห่งหนึ่งในจังหวัดจันทบุรี [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยบูรพา.

ระดับความสูงสำหรับทำงานแบบยืน. (2565). https://www.ccohs.ca/oshanswers/ergonomics/standing/standing_basic.html#on-this-page-hdr

วิวัฒน์ สังฆะบุตร และ สุนิสา ชายเกลี้ยง. (2554). *ความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในแรงงานนอกระบบกลุ่มดัดเหล็กปลอกเสาระบบมือโยก: การศึกษานำร่อง*. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิวัฒน์ สังฆะบุตร และ สุนิสา ชายเกลี้ยง (2556). ความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่าง และกล้ามเนื้อในแรงงา นอกระบบกลุ่มดัดเหล็กปลอกเสา ระบบมือโยกอำเภอโนนสูงจังหวัดนครราชสีมา. *วารสารวิจัย มข. (ฉบับบัณฑิตศึกษา), 13*(1), 135-148.

วิภาดา คงทรง, วรพจน์ พรหมสัตพรต และนภชา สิงห์วีรธรรม. (2564). การปรับปรุงสภาพงาน โดยประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์ในบุคลากรสำนักงาน สาธารณสุข จังหวัดมหาสารคาม. *วารสารวิชาการ สาธารณสุขชุมชน, 7*(04), 168-168.

วิภาดา ศรีเจริญ, กาจน์ติมา มูลวงษ์, และ อมรรัตน์ สุขเจริญ. (2564). *การปวดหลังของพนักงานเก็บขนขยะเทศบาลนครพิษณุโลก ตำบลในเมือง จังหวัดพิษณุโลก.* https://research.kpru.ac.th/sac/fileconference/15492018-

ศิวกร จิรหฤทัย. (2565). *การพัฒนาอุปกรณ์ช่วยเคลื่อนย้ายผู้ป่วยในแนวราบสำหรับผู้ปฏิบัติงานเคลื่อนย้ายตัวผู้ป่วยในโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยบูรพา.

สมชาย รัตนทองคำ. (2555). *การตรวจประสาท-กล้ามเนื้อด้วยไฟฟ้า.* ม.ป.ท.

สำนักงานประกันสังคม. (2564). *สถานการณ์การประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน ปี 2560 – 2564.* https://www.sso.go.th/wpr/assets/upload/files_storage/ sso_th/84b88f068b29c808bf3efe33028022

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ. (2565). https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/Construction-Construction-

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

สุวรีย์ศิริ โภคาภิรมย์. (2546). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). สถาบันราชภัฏเทพสตรี.

สุนิสา ถิ่นมาบแค. (2561). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของพนักงานฝ่ายผลิตในอุตสาหกรรม อัญมณี และเครื่องประดับ.* มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ.

สุนิสา ชายเกลี้ยง, จันทิมา ดรจันทร์ใต้, และ จันจิราภรณ์ วิชัย. (2557). การประเมินความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่างจากการทำงานของ พนักงานยกเคลื่อนย้ายวัสดุ. *วารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม, 1*(1), 62-72.

อภิวัฒน์ จันลาเศษ. (2562). *การตรวจจับการเคลื่อไหวของนิ้วบนพื้นฐานของ EMG หลายตำแหน่ง. นครราชสีมา: สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี สุรนารี*. มปพ.

อมรรัตน์ แสงใสแก้ว, จุรีรัตน์ กอเจริญยศ, บุญรอด ดอนประเพ็ง, และ มารศรี ศิริสวัสดิ์. (2562). ผลของโปรแกรมส่งเสริมกิจกรรมทางกายในขณะปฏิบัติกิจวัตรประจำวันต่ออาการปวดและภาวะจำกัดความสามารถในผู้ที่ปวดหลังส่วนล่างไม่ทราบ สาเหตุ. *วารสารพยาบาลสงขลานครินทร์, 39*(1), 93-104.

อรณิชา ยมเกิด, ปิยะวัฒน์ ตรีวิทยา, และ นิวิท เจริญใจ. (2558). การปรับปรุงท่าทางการทำงานของ

พนักงานในอุตสาหกรรมตีมีดด้วยหลักการยศาสตร์. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 22*(3), 10-20.

อรรถพล แก้วนวล, บรรพต โลหะพูนตระกูล, และ กลางเดือน โพชนา. (2560). ความชุกของความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อ และกระดูกโครงร่างที่ เกี่ยวเนื่องจากการทำงานในอาชีพ ต่าง ๆ. *วารสารสาธารณสุข มหาวิทยาลัยบูรพา, 12*(2), 53-64.

อานุภาพ ไชยพิพัฒน์. (2562). *ผลของการฝึกด้วยลูกบอลออกกำลังกายทมี่ต่อการทรงตัว และการทำงานของกล้ามเนื้อในนักกีฬายิงธนู* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. http://www.graduate.cmru.ac.th/core/km_file/491.pdf

อารยา วุฒิกุล, ชวพรพรรณ จันทร์ประสิทธิ, และ ธานี แก้วธรรมานุกูล. (2562). *ปัจจัยด้านการยศาสตร์ และอาการผิดปกติในระบบโครงร่างกล้ามเนื้อในแรงงานหัตถกรรมไม้ไผ่.* file:///C:/Users/ITadmin/Downloads/cmunurse,+%7B$userGroup%7D,+4.%E0%B8%AD%E0%

Alghadir, A., & Anwer, S. (2015). Prevalence of musculoskeletal pain in construction workers in Saudi Arabia. *The Scientific World Journal,* 2015.

Arias, O., Koenig, G., & Choi, S. D. (2022). Musculoskeletal acute and chronic pain surveyed among construction workers in Wisconsin, United States: A pilot study. *Sustainability, 14*(20), 13279.

Asl, S. B., Naeini, H. S., Ensaniat, L. S., Khorshidian, R., & Alipour, S. (2014). Injury prevention among construction workers: A case study on Iranian steel bar bending workers. *International Journal of Industrial and Manufacturing Engineering, 8*(8), 467-470.

Bartuzi, P., & Roman-Liu, D. (2014). Assessment of muscle load and fatigue with the usage of frequency and time-frequency analysis of the EMG signal. *Acta of Bioengineering and Biomechanics, 16*(2), 31-39.

Behringer, M., Franz, A., McCourt, M., & Mester, J. (2014). Motor point map of upper body muscles. *European Journal of Applied Physiology, 114*(8), 1605-1617.

Brandt, M., Madeleine, P., Ajslev, J. Z. N., Jakobsen, M. D., Samani, A., Sundstrup, E., . . . Andersen, L. L. (2015). Participatory intervention with objectively measured physical risk factors for musculoskeletal disorders in the construction industry: study protocol for a cluster randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders, 16*(1), 1-9.

Burgess-Limerick, R. (2018). Participatory ergonomics: Evidence and implementation lessons.

Applied ergonomics, 68, 289-293.

Crichton, N. (2001). Visual analogue scale (VAS). Visual analogue scale (VAS). *Journal of Clinical Nursing, 10*(5), 706-706.

Drake, R., Vogl, A. W., & Mitchell, A. W. (2009). *Gray's anatomy for students E-book: Elsevier health sciences.* n.p.

Khanam, F., & Ahmad, M. (2015). *Frequency based EMG power spectrum analysis of Salat associated muscle contraction*. Paper presented at the 2015 International Conference on Electrical & Electronic Engineering (ICEEE).

Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement, 30*(3), 607-610.

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.

Lakra, S. K. (2017). *Meta-analyses of the effect of ergonomic intervention on low back pain outcomes and whether LBP leads to absenteeism among manual material handling workers.* Laurentian University of Sudbury,

Methatip, A., & Yuktanandana, P. (2011). Effects of short break neck stretching on neck pain and surface EMG median frequency changes in office workers. *Bulletin of Chiang Mai Associated Medical Sciences, 44*(3), 177.

Openshaw, S., & Taylor, E. (2006). Ergonomics and design a reference guide: Allsteel Inc. *Muscatine, Iowa,* 52761-55257.

Petit, A., & Roquelaure, Y. (2015). Low back pain, intervertebral disc and occupational diseases. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 21*(1), 15-19.

Rivilis, I., Van Eerd, D., Cullen, K., Cole, D. C., Irvin, E., Tyson, J., & Mahood, Q. (2008). Effectiveness of participatory ergonomic interventions on health outcomes: a systematic review. *Applied Ergonomics, 39*(3), 342-358.

Sormunen, E., Mäenpää-Moilanen, E., Ylisassi, H., Turunen, J., Remes, J., Karppinen, J., & Martimo, K. P. (2022). Participatory ergonomics intervention to prevent work disability among workers with low back pain: A randomized clinical trial in workplace setting. *Journal of Occupational Rehabilitation,* 1-12.

Sundstrup, E., Jakobsen, M. D., Andersen, C. H., Jay, K., Persson, R., Aagaard, P., & Andersen, L. L. (2013). Participatory ergonomic intervention versus strength training on chronic pain and work disability in slaughterhouse workers: study protocol for a single-blind, randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders, 14*(1), 1-9.

Syuaib, M. F., Dewi, N. S., & Sari, T. N. (2015). Studi gerak kerja pemanenan kelapa sawit secara manual. *Journal Keteknikan Pertanian, 3*(1). 49 - 56

Wewers, M. E., & Lowe, N. K. (1990). A critical review of visual analogue scales in the measurement of clinical phenomena. *Research in Nursing & Health, 13*(4), 227-236.

Yovi, E. Y., & Fauzi, A. (2021). Penilaian risiko ergonomi dalam kegiatan pemungutan getah pinus: analisis postur kerja statis (ergonomics risk assessment in pine resin harvesting: a static postural analysis). *Journal Sylva Lestari, 9*(1), 104-120.

Umar, T., Egbu, C., Honnurvali, M. S., Saidani, M., & Al-Mutairi, M. (2020). *An assessment of health profile and body pain among construction workers.* Paper presented at the Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Municipal Engineer.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

1. ผศ.ดร.ทนงศักดิ์ ยิ่งรัตนสุข	อาจารย์ประจำสาขาวิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. ผศ.ดร.ศักดิ์สิทธิ์ กุลวงษ์	อาจารย์ประจำสาขาวิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
3. ดร.กมลวรรณ พรมเทศ	อาจารย์ประจำสาขาวิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

เรื่อง การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม เพื่อลดความเสี่ยงบริเวณหลังส่วนล่างของพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งในจังหวัดกรุงเทพมหานคร

วันที่ทำการบันทึกข้อมูล…….. ผู้บันทึกข้อมูล……..

คำชี้แจง: แบบสอบถามนี้เป็นแบบสอบถามสาหรับการศึกษาวิจัย เพื่อศึกษาความเสี่ยงบริเวณหลังส่วนล่างของพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งในจังหวัดกรุงเทพมหานคร ในการนี้เป็นการศึกษาในเชิงวิชาการ จะไม่มีผลกระทบทางลบแก่ท่านผู้ให้ข้อมูลแต่ประการใด จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านได้ให้คำตอบในการตอบแบบสอบถามอย่างตรงไปตรงมาตามข้อเท็จจริง แบบสอบถามประกอบด้วย 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

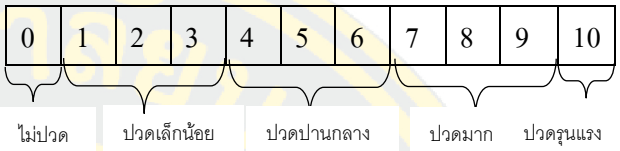
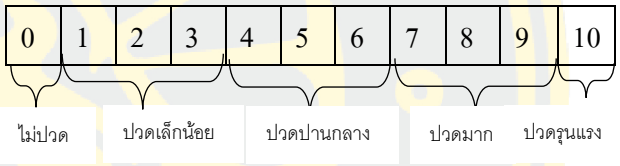
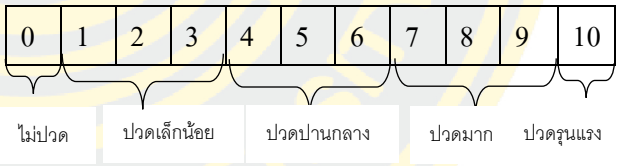
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามระดับความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง

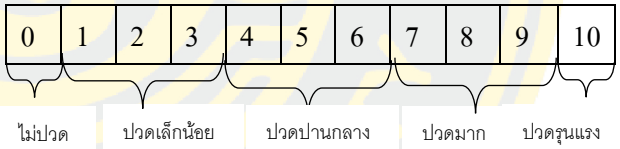
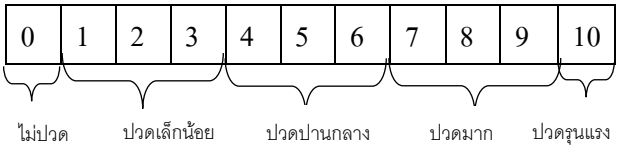
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

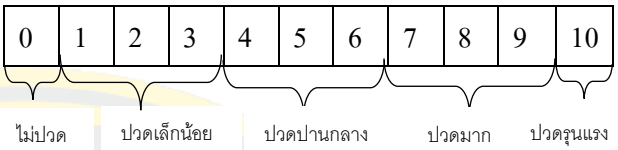
ข้อ	ข้อคำถาม	คำตอบ
1	คุณมีอายุเท่าไหร่	.....ปี
2	คุณมีน้ำหนักเท่าไหร่	.....กิโลกรัม
3	คุณมีส่วนสูงเท่าไหร่	.....เซนติเมตร
4	คุณมีประสบการณ์ทำงานดัดเหล็กมาแล้วกี่ปี	.....ปี
5	คุณใช้ระยะเวลาการทำงานวัน /สัปดาห์	.....วัน, /สัปดาห์
6	คุณมีโรคประจำตัว หรือไม่ (ถ้ามีให้ระบุ)	☐ ไม่มี ☐ มี……

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามระดับความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง

ข้อ	ข้อคำถาม	ถ้าตอบ “ใช่” ให้ระบุระดับความรุนแรงของอาการ เพียงตัวเลขเดียว
1	คุณเคยมีปัญหาเกี่ยวกับหลังส่วนล่าง (ปวด หรือไม่สบาย) หรือไม่ ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่ (หากตอบว่าไม่ใช่ในคำถามที่ 1 ไม่ต้องไม่ต้องตอบคำถามที่ 2-8)	
2	คุณเคยเข้ารักษาปัญหาหลังส่วนล่างที่โรงพยาบาล หรือไม่ ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่	
3	คุณเคยต้องเปลี่ยนงาน หรือหน้างานเนื่องจากปัญหาหลังส่วนล่างหรือไม่ ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่	
4	ระยะเวลาที่ท่านปวดหลังส่วนล่างในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา ☐ 0 วัน (ไม่มีปัญหาเลยไม่ต้องตอบข้อ 5-8) ☐ 1-7 วัน ☐ 8-30 วัน ☐ มากกว่า 30 วัน แต่ไม่ใช่ทุกวัน ☐ ทุกวัน	

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามระดับความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง (ต่อ)

ข้อ	ข้อคำถาม	ถ้าตอบ “ใช่” ให้ระบุระดับความรุนแรงของอาการ เพียงตัวเลขเดียว
5	ปัญหาหลังส่วนล่าง ทำให้คุณต้องลดกิจกรรมต่าง ๆ ในช่วงเวลา 12 เดือนที่ผ่านมา หรือไม่ 1. กิจกรรมการทำงาน (ที่บ้านและนอกบ้าน) ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่ 2. กิจกรรมยามว่าง ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่	
6	ในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมา คุณต้องลดกิจกรรมในการทำงานที่บ้านและนอกบ้านเนื่องจากปัญหาผิดปกติบริเวณหลังส่วนล่างจำนวนกี่วัน ☐ 0 วัน ☐ 1-7 วัน ☐ 8-30 วัน ☐ มากกว่า 30 วัน	
7	ในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมา คุณไปพบหมอ หรือนักกายภาพบำบัด หมอนวดแผนไทย หรืออื่น ๆ เนื่องจากปัญหาบริเวณหลังส่วนล่าง หรือไม่ ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่	

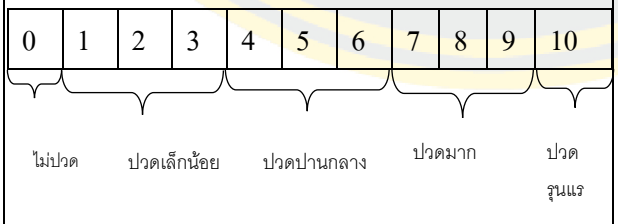
ข้อ	ข้อคำถาม	ถ้าตอบ “ใช่” ให้ระบุระดับความรุนแรงของอาการ เพียงตัวเลขเดียว
8	ในช่วง 7 วันที่ผ่านมา คุณมีปัญหาเกี่ยวกับหลังส่วนล่างหรือไม่ ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่	

ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของผู้เชี่ยวชาญต่อแบบสอบถาม

เรื่อง การปรับปรุงสภาพงานโดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม เพื่อลดความเสี่ยงบริเวณหลังส่วนล่างของพนักงานดัดเหล็กในโครงการก่อสร้างแห่งหนึ่งของกรุงเทพมหานคร

รายการประเมิน	**ผู้เชี่ยวชาญ คนที่**			**ค่า IOC**	**ผลการพิจารณา**
	1	**2**	**3**		
ส่วนที่ 1 ข้อมูลบถามส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม					
1. คุณมีอายุเท่าไหร่ ……..ปี	1	1	1	1	ใช้ได้
2. คุณมีน้ำหนักเท่าไหร่ ……..กิโลกรัม	1	1	1	1	ใช้ได้
3. คุณมีส่วนสูงเท่าไหร่ ……..เซนติเมตร	1	1	1	1	ใช้ได้
4. คุณมีประสบการณ์ทำงานดัดเหล็กมาแล้วกี่ปี ……..ปี	1	0	1	0.67	ใช้ได้
5. คุณทำงานกี่วัน /สัปดาห์ ……..วัน/สัปดาห์	1	1	0	0.67	ใช้ได้
6. คุณมีโรคประจำตัว หรือไม่ (ถ้ามีให้ระบุ) ☐ ไม่มี ☐ มี.....	1	1	1	1	ใช้ได้
ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับแบบสอบถามระดับความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง					
คุณเคยมีปัญหาเกี่ยวกับหลังส่วนล่าง (ปวด หรือไม่สบาย) หรือไม่ ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่ (หากตอบว่าไม่ใช่ในคำถามที่ 1 ไม่ต้องตอบคำถามที่ 2-8)	1	1	1	1	ใช้ได้

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่า IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3		
2. คุณเคยเข้ารักษาปัญหาหลังส่วนล่างที่โรงพยาบาล หรือไม่ ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่	1	1	1	1	ใช้ได้
3. คุณเคยต้องเปลี่ยนงาน หรือหน้างานเนื่องจากปัญหาหลังส่วนล่าง หรือไม่ ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่	1	1	1	1	ใช้ได้
4. ระยะเวลาที่ท่านปวดหลังส่วนล่างในช่วง 12 เดือนที่ผ่าน ☐ 0 วัน (ไม่มีปัญหาเลยไม่ต้องตอบ ข้อ 5-8) ☐ 1-7 วัน ☐ 8-30 วัน ☐ มากกว่า 30 วัน แต่ไม่ใช่ทุกวัน ☐ ทุกวัน	1	1	0	0.67	ใช้ได้
5. ปัญหาหลังส่วนล่าง ทำให้คุณต้องลดกิจกรรมต่าง ๆ ในช่วงเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาหรือไม่ 1. กิจกรรมการทำงาน (ที่บ้านและนอกบ้าน) ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่ 2. กิจกรรมยามว่าง ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่	1	1	1	1	ใช้ได้

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่า IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3		
6.ในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาคุณต้องลดกิจกรรมในการทำงานที่บ้านและนอกบ้านเนื่องจากปัญหาผิดปกติบริเวณหลังส่วนล่างจำนวนกี่วัน ☐ 0 วัน ☐ 1-7 วัน ☐ 8-30 วัน ☐ มากกว่า 30 วัน	1	1	1	1	ใช้ได้
7. ในระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาคุณไปพบหมอ นักกายภาพบำบัด หมอนวด หรืออื่น ๆ เนื่องจากปัญหาบริเวณหลังส่วนล่างหรือไม่ ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่	1	1	1	1	ใช้ได้
8. ในช่วง 7 วันที่ผ่านมา คุณมีปัญหาเกี่ยวกับหลังส่วนล่างหรือไม่ ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่	1	1	1	1	ใช้ได้
ส่วนที่ 3 มาตรวัดความเจ็บปวด (Numeric rating scale)					
	1	1	1	1	ใช้ได้

หมายเหตุ ค่า IOC

> 0.67 ใช้ได้

< 0.33 ปรับปรุง

0 ตัดทิ้ง

INTEGRATED MEDICAL SERVICE CO.,LTD.
37/49 Soi Lad Phrao 124 (Sawatdikarn), Kwang Phlabphla, Khet Wang Thonglang, Bangkok 10310
Tel. 0-2082-9977 Fax. 0-2082-9982 E-Mail : Support@imsc.co.th

PREVENTIVE MAINTENANCE

No.	:	23-0381
Customer Name	:	**Burapha University**
Equipment	:	NORAXON
Model	:	Ultium EMG
Serial No.	:	88021112
Code	:	-

DESCRIPTION	**RESULT**	**REMARK**
Check the Ultium Receiver	**B**	
Check the EMG Sensor Docking station	**B**	
Check the EMG Sensor	**B**	
Check the Ultium EMG Smart lead	**B**	
Check the EMG Sensor charger power source	**B**	
Check Software MR3	**B**	4.98 VDC
Check Notebook	**B**	Windows Update Battery Notebook เสื่อมสภาพ

DATE	:	21 February 2023
SERVICE MAN	:	Ekkachai
CUSTOMER SIGNATURE	:	

B = BEST
G = GOOD
F = FAIR
U = UNUSUAL

- End of check/data -

(Mr.Ekkachai Jornpliaw)
Service Director

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายศรัณยู คำกลาง	
วัน เดือน ปี เกิด	26 กันยายน 2539	
สถานที่เกิด	จังหวัดอุบลราชธานี	
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	60 หมู่ที่ 13 ตำบลค้อน้อย อำเภอสำโรง จังหวัดอุบลราชธานี	
ตำแหน่งและประวัติการทำงาน	ปัจจุบัน	เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงาน ระดับวิชาชีพ
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2562	วิทยาศาสตรบัณฑิต (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย) มหาวิทยาลัยเฉลิมกาญจนา
	พ.ศ. 2566	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย) มหาวิทยาลัยบูรพา