การประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวในการปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดความเสี่ยงท่าทางการทำงานของพนักงานบรรจุม้วนสายไฟในโรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง

ศรีนวล ตุ้มมี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

มหาวิทยาลัยบูรพา
BURAPHA UNIVERSITY

การประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวในการปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดความเสี่ยงท่าทางการทำงานของพนักงานบรรจุม้วนสายไฟในโรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง

ศรีนวล ตุ้มมี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

THE APPLICATION OF MOTION ECONOMY PRINCIPLE FOR WORKING METHOD IMPROVEMENT TO REDUCE WORKING POSTURE RISK AMONG CABLE WIRE PACKING FACTORY WORKERS

SREENOUL TUMMEE

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE MASTER DEGREE OF SCIENCE
IN OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY
FACULTY OF PUBLIC HEALTH
BURAPHA UNIVERSITY
2021

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ ศรีนวล ตุ้มมี ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์	คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	
.....	..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา มีประดิษฐ์)	(รองศาสตราจารย์ ดร.จิตรพรรณ ภูษาภักดีภพ)
	..... กรรมการ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	(รองศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา มีประดิษฐ์)
.....	..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทนงศักดิ์ ยิ่งรัตนสุข)	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทนงศักดิ์ ยิ่งรัตนสุข)
	..... กรรมการ
	(ดร.วัลลภ ใจดี)

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

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.นุจรี ไชยมงคล)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

62920058: สาขาวิชา: อาชีวอนามัยและความปลอดภัย; วท.ม. (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย)
คำสำคัญ: การประเมินความเสี่ยง, วิธีการทำงาน, ท่าทางการทำงาน, งานบรรจุม้วนสายไฟ

ศรีนวล ตุ้มมี : การประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวในการปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดความเสี่ยงท่าทางการทำงานของพนักงานบรรจุม้วนสายไฟในโรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง . (THE APPLICATION OF MOTION ECONOMY PRINCIPLE FOR WORKING METHOD IMPROVEMENT TO REDUCE WORKING POSTURE RISK AMONG CABLE WIRE PACKING FACTORY WORKERS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ปวีณา มีประดิษฐ์, ทนงศักดิ์ ยิ่งรัตนสุข ปี พ.ศ. 2564.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวในการปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดความเสี่ยงท่าทางการทำงานของพนักงานบรรจุม้วนสายไฟที่ยินดีเข้าร่วมจำนวน 10 คน เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ใช้สถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมานในการวัดและเปรียบเทียบผลก่อนและหลังปรับปรุงวิธีการทำงาน โดยการศึกษาขั้นตอนการทำงานด้วยแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) และการประเมินความเสี่ยงท่าทางการทำงานด้วยแบบประเมิน Rapid Entire Body Assessment (REBA) ผลการศึกษาพบว่าขั้นตอนการทำงานมีท่าทางการเคลื่อนไหวที่มีไม่เหมาะสม คือ การบิด/หัก/งอข้อมือ การเอื้อม การยกแขนและไหล่ การออกแรงในการยก/เคลื่อนย้าย การก้ม/บิด/เอี้ยวลำตัว การก้ม/บิด/เอียงคอ การงอเข่า การยืนแบบลงน้ำหนักที่ขาข้างเดียว และการยืนทำงานต่อเนื่องในระยะเวลานาน โดยมีจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมหลังการปรับปรุงลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ p-value < .05 คือ ข้อมือบิดงอ ข้อมือหักงอ มือและแขนเอื้อม (p-value = .008, .005, .025) คอบิดเอียง ลำตัวบิดเอี้ยว (p-value = .008, .014) ลำตัวก้ม เข่างอ การยืนแบบลงน้ำหนักที่ขาข้างเดียว (p-value = .002) และพนักงานยืนรอม้วนสายไฟ (p-value = .025) ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนความเสี่ยงด้วยแบบประเมิน REBA พบว่าคะแนนความเสี่ยงหลังการปรับปรุงวิธีการทำงานมีค่าเท่ากับ 7 คะแนนซึ่งน้อยกว่าก่อนการปรับปรุงวิธีการทำงานที่มีคะแนนเท่ากับ 13 คะแนน ทำให้ท่าทางการทำงานมีระดับความเสี่ยงลดลงจากความเสี่ยงสูงมากเป็นความเสี่ยงปานกลาง ดังนั้นการประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวในการปรับปรุงวิธีการทำงานสามารถลดความเสี่ยงของท่าทางการทำงานอาจส่งผลกระทบต่อความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกของคนงานในอนาคตได้

62920058: MAJOR: OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY; M.Sc. (OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY)
KEYWORDS: RISK ASSESSMENT/ WORKING METHOD/ WORK POSTURE/ CABLE WIRE PACKING WORK

SREENOUL TUMMEE : THE APPLICATION OF MOTION ECONOMY PRINCIPLE FOR WORKING METHOD IMPROVEMENT TO REDUCE WORKING POSTURE RISK AMONG CABLE WIRE PACKING FACTORY WORKERS . ADVISORY COMMITTEE: PRAVENA MEEPRADIT, Ph.D., TANONGSAK YINGRATANASUK, Ph.D. 2021.

The objective of this research was to apply the principles of motion economy to improve working methods to reduce the risk of working postures of 10 volunteer cable wire packing workers. This study used a quasi- experimental design. Descriptive and inferential statistics were used to measure and compare the results. Working procedures were investigated using Flow Process Chart and Rapid Entire Body Assessment (REBA) was used to assess work posture risk. The results of this study indicated that working procedures and awkward postures were twisting/bending/flexing the wrists, reaching, lifting arms and shoulders, exertion of lifting/moving, flexing/twisting/lateral bending the trunk, bending/twisting/tilting the neck, knee flexion, unilateral weight bearing on the legs, standing to work continuously for a long time. The number of statistically significant reductions in awkward postures at post-improvement were twisting/flexing the wrists, bending/flexing the wrists, hand and forearm reaching (p-value = .008, .005, .025), twisting/tilting the neck, twisting/lateral, bending the trunk (p-value = .008, .014), flexing the trunk, knee flexion, unilateral weight bearing on the legs (p-value = .002), and workers standing waited for packing (p-value = .025), respectively. When the risk scores were compared with the REBA, it was found that the risk score at post-improvement (7 points) was lower that at the score at pre-improvement (13 points). In other words, the work posture risk was reduced from very high level to moderate level. Therefore, the findings implied that principles of motion economy could be applied to improve work methods by reducing the risk from working postures thar may affect workers' musculoskeletal disorders in the future.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เนื่องด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา มีประดิษฐ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทนงศักดิ์ ยิ่งรัตนสุข อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้องเหมาะสมในการแก้ไขปัญหา ข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งใจเป็นอย่างยิ่งจึงกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณคณะกรรมการที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา ตลอดจนคณะผู้บริหารบริษัท ฝ่ายความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน วิศวกรอุตสาหการ หัวหน้างานและพนักงานทุกท่านของโรงงานผลิตชิ้นส่วนสายไฟยานยนต์ จังหวัดชลบุรี ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมข้อมูลรวมถึงข้อเสนอแนะที่ใช้ในการวิจัยทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา บุพการีและขอบคุณครอบครัวรวมถึงผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือสนันสนุนในด้านต่าง ๆ ทุกท่านอันเกี่ยวข้องกับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาแด่บุพการี บูรพาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

ศรีนวล ตุ้มมี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ฎ

บทที่ 1 บทนำ 1

ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

สมมุติฐานของการวิจัย 4

กรอบแนวคิดในการวิจัย 4

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 4

นิยามศัพท์เฉพาะ 5

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7

กระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ 7

ความเสี่ยงทางการยศาสตร์ 10

การประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ (Ergonomics Risk Assessment) 14

การปรับปรุงวิธีการทำงาน 23

การปรับปรุงวิธีการทำงานโดยหลักเศรษฐศาสตร์ของการเคลื่อนไหว (Principles of Motion Economy) 26

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 34

รูปแบบวิธีการวิจัย 34
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 34
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....35
การเก็บรวบรวมข้อมูล 40
การวิเคราะห์ข้อมูล 44
การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง 45
บทที่ 4 ผลงานวิจัย.....46
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา.....46
ส่วนที่ 2 การปรับปรุงวิธีการทำงานด้วยการประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว 48
ส่วนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวในการทำงานด้วยแผนภูมิกระบวนการไหล ก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน 55
ส่วนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบการประเมินท่าทางการทำงานด้วยแบบประเมิน Repaid Entire Body Assessment (REBA) 62
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 66
สรุปผลการวิจัย 66
อภิปรายผลการวิจัย 68
ข้อเสนอแนะ 71
บรรณานุกรม 73
ภาคผนวก 76
ภาคผนวก ก 77
ภาคผนวก ข 79
ประวัติย่อของผู้วิจัย 84

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 การให้คะแนนความรุนแรงของปัญหาในร่างกายส่วน A ตามเทคนิค REBA 17

ตารางที่ 2 การให้คะแนนความรุนแรงของปัญหาในร่างกายส่วน B ตามเทคนิค REBA 19

ตารางที่ 3 รวมคะแนนความรุนแรงของร่างกายในส่วน A 19

ตารางที่ 4 รวมคะแนนความรุนแรงของร่างกายในส่วน B 20

ตารางที่ 5 คะแนนเพิ่มความรุนแรงสำหรับแรงหรือน้ำหนักในร่างกายส่วน A.....20

ตารางที่ 6 คะแนนเพิ่มความรุนแรงสำหรับลักษณะการจับวัตถุในร่างกายส่วน B 21

ตารางที่ 7 รวมคะแนนทั้งหมดและประเมินผลของความเสี่ยง จากคะแนน A รวม และ B รวม.....21

ตารางที่ 8 คะแนนความรุนแรงของกิจกรรมที่ทำตามเทคนิค REBA 22

ตารางที่ 9 ผลการประเมินความเสี่ยงของการทางานด้วยเทคนิค REBA 22

ตารางที่ 10 สัญลักษณ์มาตรฐานมาตรฐาน 5 ตัวที่กำหนดโดย ASME.....24

ตารางที่ 11 ประเภทการเคลื่อนไหวของมือและลำตัว 27

ตารางที่ 12 การประยุกต์ใช้สัญลักษณ์การเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมจากสัญลักษณ์มาตรฐาน (ASME) 36

ตารางที่ 13 ผลการประเมินความเสี่ยงของการทำงานด้วยแบบประเมิน REBA.....39

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบภาพท่าทางการเคลื่อนไหวของมือทั้งสองข้างขณะบรรจุห่อหุ้มม้วนสายไฟ 49

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบภาพท่าทางการเคลื่อนไหวของมือทั้งสองข้างขณะยก/เคลื่อนย้ายม้วนสายไฟ 50

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบภาพท่าทางการเคลื่อนไหวของคอและอวัยวะอื่น ๆ ในการทำงาน 51

ตารางที่ 17 เปรียบเทียบภาพท่าทางการเคลื่อนไหวของลำตัวและอวัยวะอื่น ๆ ในการทำงาน 52

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบภาพการจัดตำแหน่งของสถานที่ทำงาน 53

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบภาพการจัดอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน.....54

ตารางที่ 20 ขั้นตอนการทำงานตามสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวในแผนภูมิกระบวนการไหล ก่อนการปรับปรุงวิธีการทำงาน.....55

ตารางที่ 21 ขั้นตอนการทำงานตามสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวในแผนภูมิกระบวนการไหล หลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน.....57

ตารางที่ 22 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวในแผนภูมิกระบวนการไหล ก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน.....60

ตารางที่ 23 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมในแผนภูมิกระบวนการไหล ก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน.....61

ตารางที่ 24 เปรียบเทียบผลการประเมินความเสี่ยงของท่าทางในการทำงานบรรจุม้วนสายไฟด้วยแบบประเมิน REBA (ส่วน A) ก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน.....63

ตารางที่ 25 เปรียบเทียบผลการประเมินความเสี่ยงของท่าทางในการทำงานบรรจุม้วนสายไฟด้วยแบบประเมิน REBA (ส่วน B) ก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน.....64

ตารางที่ 26 เปรียบเทียบผลการประเมินคะแนนความเสี่ยงของท่าทางในการทำงานบรรจุม้วนสายไฟด้วยแบบประเมิน REBA ก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน.....65

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย 4
ภาพที่ 2 ขั้นตอนกระบวนการผลิตสายไฟชิ้นส่วนยานยนต์ 8
ภาพที่ 3 ตัวอย่างลักษณะโครงสร้างหลักของสายไฟที่ใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์ 9
ภาพที่ 4 ท่าทางการเคลื่อนไหวข้อมือ 12
ภาพที่ 5 ท่าทางการเคลื่อนไหวข้อศอก 12
ภาพที่ 6 ท่าทางการเคลื่อนไหวหัวไหล่ 13
ภาพที่ 7 ท่าทางการเคลื่อนไหวลำตัว 13
ภาพที่ 8 การประเมินอวัยวะส่วน A 17
ภาพที่ 9 การประเมินอวัยวะส่วน B 18
ภาพที่ 10 ปัจจัยนำเข้าและผลผลิตของกระบวนการผลิต 23
ภาพที่ 11 การเพิ่มระยะห่างระหว่างคนงานกับวัตถุที่ยกจะเพิ่มแรงโมเมนตัมรวมได้ 28
ภาพที่ 12 การจัดงานและออกแบบสถานีงานตามระดับความสูงสำหรับการยกชิ้นงาน 29
ภาพที่ 13 การจัดตำแหน่งพื้นที่การทำงาน 31
ภาพที่ 14 แบบฟอร์มการบันทึกการทำงานตามสัญลักษณ์ในแผนภูมิกระบวนการไหล 37
ภาพที่ 15 การประเมินความเสี่ยงด้วยแบบประเมิน REBA 38
ภาพที่ 16 การออกแบบอุปกรณ์ช่วยปรับระดับความสูงเพื่อวางพาเลท 42
ภาพที่ 17 การออกแบบจุดล็อคความสูงของอุปกรณ์ช่วยปรับระดับความสูงเพื่อวางพาเลท 42
ภาพที่ 18 การสร้างอุปกรณ์ช่วยที่สามารถปรับระดับความสูงของการวางพาเลท 43
ภาพที่ 19 การติดตั้งอุปกรณ์ช่วยที่สามารถปรับระดับความสูงของการวางพาเลท 43
ภาพที่ 20 ลักษณะการทำงานบรรจุม้วนสายไฟ ก่อนการปรับปรุงวิธีการทำงาน 47
ภาพที่ 21 ลักษณะการทำงานบรรจุม้วนสายไฟ หลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน 48

มหาวิทยาลัยบูรพา
BURAPHA UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมยานยนต์เป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมที่เป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย ตามโครงสร้างเศรษฐกิจภายใต้โมเดล Thailand 4.0 อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่คือ 1 ใน 5 ของอุตสาหกรรมเดิมที่มีศักยภาพ (สำนักงานปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม, 2563) ซึ่งในปี 2562 มีมูลค่าจากการส่งออกยานยนต์และส่วนชิ้นส่วนยานยนต์สูงถึง 846,435 ล้านบาท (สำนักปลัดกระทรวงพาณิชย์, 2563) และประเทศไทยเป็นผู้ผลิตยานยนต์อันดับที่ 1 ของภูมิภาคอาเซียนและมีเป้าหมายที่จะเป็นศูนย์กลางการผลิตยานยนต์ไฟฟ้าระดับโลก (สำนักงานคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก, 2563) ความท้าทายในการสร้างศักยภาพเพื่อให้สามารถแข่งขันได้ในระดับโลกจึงเป็นสิ่งสำคัญในการที่จะพัฒนาต่อไปสู่โลกอนาคต

ในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ถึงแม้จะมีเทคโนโลยีที่หลากหลายแต่ก็หลีกเลี่ยงไม่ได้ว่าจะต้องมีแรงงานในการทำงานในขั้นตอนต่าง ๆ ดังนั้นโอกาสที่แรงงานจะต้องรับสัมผัสปัจจัยเสี่ยงที่เป็นอันตรายและมีผลกระทบต่อสุขภาพอาจนำไปสู่การบาดเจ็บและการเจ็บป่วยจากการทำงานได้ กระบวนการผลิตชิ้นส่วนสายไฟยานยนต์มีทั้งหมด 5 ขั้นตอนหลักคือ การรีดลวดตัวนำ การตีเกลียวลวดตัวนำ การฉีดฉนวนหุ้มสายไฟ การบรรจุม้วนสายไฟและการจัดเก็บม้วนสายไฟ ซึ่งทุกขั้นตอนเป็นการใช้แรงงานคนร่วมกับเครื่องจักร จากผลสำรวจข้อมูลสถิติการลาออกของพนักงานฝ่ายผลิต ปี 2562 แผนกบรรจุม้วนสายไฟมีพนักงานลาออกคิดเป็นร้อยละ 52.8 ของพนักงานฝ่ายผลิตทั้งหมด โดยสาเหตุในการลาออกส่วนใหญ่มาจากการปวดหลังส่วนล่าง ปวดแขน ปวดขาและเมื่อยล้าจากการทำงานบรรจุม้วนสายไฟที่อาจเกิดจากการทำงานในท่าทางที่ไม่เหมาะสม ซึ่งหากแรงงานรับสัมผัสปัจจัยเสี่ยงเหล่านี้อย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานอาจส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกทั้งแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรังได้ (ไทยซัมมิท เคเบิ้ลแอนด์พาร์ท, 2563)

ปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานและมีความสัมพันธ์กับผลกระทบต่อสุขภาพเกี่ยวกับความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูก (Work -Related Musculoskeletal Disorders; WMSDs) มักจะเกิดจากการเคลื่อนไหวอวัยวะเดิมบ่อยครั้งและซ้ำ ๆ (Repetitive Motion) การทำงานในท่าทางที่ผิดปกติ (Awkward postures) ซึ่งเป็นการใช้งานอวัยวะดังกล่าวมากเกินไปด้วยกิจกรรมในการทำงานเกิดขึ้นบ่อย ๆ ซ้ำ ๆ จนส่งผลให้เกิด

อาการเจ็บปวดหรือบาดเจ็บของกล้ามเนื้อบริเวณที่เสี่ยงทั้งในระหว่างการทำงานและระยะพัก โดยในการทำงานปกติเกือบทุกประเภทต้องใช้มือและแขน ดังนั้นจึงมักพบความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกเกิดขึ้นมากกับอวัยวะที่เกี่ยวข้องในบริเวณ มือ ข้อมือ ข้อศอก ไหล่และคอ และในขณะทำงานที่ต้องใช้ขาก็อาจนำผลกระทบความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อขา สะโพก เข่า และเท้าได้ (Canadian Center Occupational Health and Safety, 2563)

ผลการศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับท่าทางการทำงานของพนักงานบรรจุม้วนสายไฟ โรงงานอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่ง ด้วย Rapid Entire Body Assessment (REBA) พบว่าผลการประเมินคะแนนความเสี่ยงเท่ากับ 13 คะแนน ซึ่งแปลผลว่าท่าทางในการทำงานนั้นความเสี่ยงอยู่ในระดับสูงมาก ควรมีมาตรการแก้ไขทันที โดยในรายละเอียดพบว่าท่าทางในการยกเคลื่อนย้ายม้วนสายไฟเพื่อไปวางบนพาเลทมีการบิดเอี้ยวลำตัวไปด้านข้างขณะที่ยกม้วนสายไฟและต้องก้มตัวมากกว่า 60 องศา และยังมีท่าทางทั้งจากส่วนของ คอ ขา แขนส่วนบน แขนส่วนล่างและข้อมือที่ต้องทำงานบรรจุม้วนสายไฟในลักษณะที่มีการเคลื่อนไหวด้วยท่าทางที่ผิดปกติส่งผลให้ระดับความรุนแรงของความเสี่ยงสูง แสดงให้เห็นว่าวิธีการทำงานบรรจุม้วนสายไฟนั้นมีความเสี่ยงต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูกจากการทำงาน

ในส่วนของการปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ที่เกี่ยวกับท่าทางการทำงานนั้นมีหลากหลายเทคนิควิธีการที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่ต้องการปรับปรุงและหนึ่งในเทคนิคที่นิยมใช้เป็นอันมากสำหรับการปรับปรุงวิธีการทำงานคือการใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวที่ตระหนักถึงท่าทางการเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อลดความเครียดของแรงงานและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานด้วยวิธีการทำงานที่ปลอดภัย (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2562) จากการศึกษาของ ปวีณา มีประดิษฐ์, สุวิมล เสาวรส และทนงศักดิ์ ยิ่งรัตนสุข (2561) เกี่ยวกับการปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดความเสี่ยงของมือในคนงานขูดเนื้อไก่ด้วยหลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว พบว่าหลังการปรับปรุงวิธีการทำงานด้วยหลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวจำนวนสัญลักษณ์การเคลื่อนไหวของมือและระดับความเสี่ยงของมือลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ประกอบด้วยการเอื้อม การบิดหรือหักงอข้อมือ และการโน้มตัวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ p-value < .05 จึงสรุปได้ว่าหลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวสามารถประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของมือได้ (ปวีณา มีประดิษฐ์, สุวิมล เสาวรส, และทนงศักดิ์ ยิ่งรัตนสุข, 2561) สอดคล้องกับงานวิจัยของศุภพิชญ์ วาโน (2555) ที่พบว่าสัญลักษณ์ Therblig หลังการปรับปรุงวิธีการทำงานทั้งหมดน้อยกว่าก่อนปรับปรุงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ p-value < .05 โดยระดับความเสี่ยงจากการทำงานที่มือและแขนลดลงอย่างมีสำคัญทางสถิติ p-value < .05 (ศุภพิชญ์ วาโน, 2555)

การศึกษางานโดยการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวและการประเมินความเสี่ยงด้วยเครื่องมือทางการยศาสตร์ร่วมด้วยเพื่อทำการปรับปรุงสภาพการทำงาน ซึ่งเน้นการจัดตำแหน่งของเครื่องมืออุปกรณ์ใหม่ การออกแบบส่วนประกอบภายในสถานีงานให้เหมาะสมกับท่าทางการเคลื่อนไหวตามหลักการยศาสตร์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานตามหลักการยศาสตร์ได้ การศึกษาของ Zare, และคณะ (2020) เกี่ยวกับการลดปัจจัยเสี่ยงต่อความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกของกลุ่มพนักงานในอุตสาหกรรมการผลิตยานยนต์ ด้วยการประเมินประสิทธิภาพการแก้ไขปัญหาตามหลักการยศาสตร์ร่วมกับทางด้านวิศวกรรมและรวมไปถึงการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ซึ่งผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่ามาตรการด้านการแก้ไขการศาสตร์ผ่านการผสมผสานกับทางด้านวิศวกรรมด้วยการจัดสถานีงานสามารถลดลดปริมาณงานทางกายภาพและลดอาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ p-value = .04 (Zare, Black, Sagot, Hunault, &Roquelaure, 2020)

จากการทบทวนวรรณะกรรมดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการปรับปรุงวิธีการทำงานในพนักงานบรรจุม้วนสายไฟ โดยการบันทึกภาพวีดีโอการทำงานเพื่อการบันทึกขั้นตอนการทำงานตามสัญลักษณ์การเคลื่อนไหวในแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) ร่วมกับการประเมินท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม (Awkward postures) และการประเมินเกี่ยวกับท่าทางการทำงานแบบทั้งร่างกาย (Whole Body Posture) ด้วยแบบประเมิน Rapid Entire Assessment (REBA) จากนั้นจึงนำการประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (Principles of Motion Economy) เป็นแนวทางในการปรับปรุงวิธีการทำงาน เพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างปลอดภัยรวมทั้งเป็นแนวทางในการลดความเสี่ยงจากท่าทางการทำงานที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานและยังเป็นมาตรการในการป้องกันการเกิดอาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกในกลุ่มพนักงานดังกล่าวด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

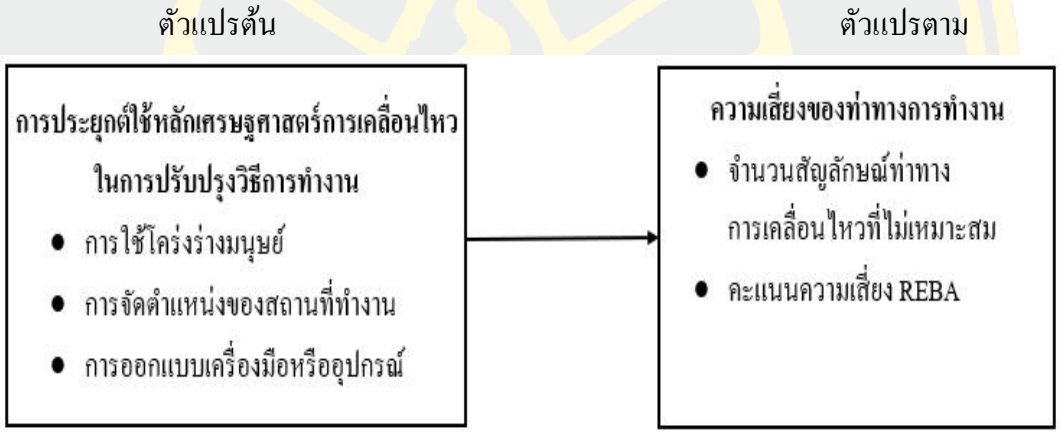
เพื่อประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวในการปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดความเสี่ยงท่าทางการทำงานของพนักงานบรรจุม้วนสายไฟ ในโรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง จังหวัดชลบุรี

สมมุติฐานของการวิจัย

ความเสี่ยงของท่าทางในการทำงานจากจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมในแผนภูมิกระบวนการไหลและผลการประเมินคะแนนความเสี่ยงของท่าทางในการทำงานด้วยแบบประเมิน REBA หลังการปรับปรุงวิธีการทำงานโดยการประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว มีค่าน้อยกว่าก่อนปรับปรุงวิธีการทำงาน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากผลการทบทวนทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพร้อมทั้งศึกษาขั้นตอน วิธีการทำงานที่อาจกระทบต่อความเสี่ยงจากท่าทางการทำงานของพนักงานบรรจุม้วนสายไฟ สามารถนำมากำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยได้ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ช่วยให้พนักงานมีท่าทางการทำงานที่เหมาะสมตามหลักการยศาสตร์ ความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ลดลง ส่งผลให้สุขภาวะด้านสุขภาพของพนักงานดีขึ้น

2. เพื่อปรับปรุงการจัดตำแหน่งสถานที่ทำงานให้พนักงานมีการเคลื่อนไหวด้วยท่าทางในการทำงานที่ถูกต้องเหมาะสม ส่งเสริมสนับสนุนให้พนักงานมีสุขอนามัยในการทำงานที่ปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

3. ได้ต้นแบบอุปกรณ์ช่วยเพื่อลดท่าทางการก้มเกี่ยวกับงานยกเคลื่อนย้ายชิ้นงานเพื่อวางบนพาเลท ช่วยลดการเคลื่อนไหวของท่าทางที่ผิดปกติสำหรับงานบรรจุม้วนสายไฟ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (Principles of Motion Economy) ในการปรับปรุงวิธีการทำงาน หมายถึง การปรับปรุงขั้นตอน กระบวนการทำงาน วิธีการทำงานในงานบรรจุม้วนสายไฟ เพื่อลดความเสี่ยงจากท่าทางในการทำงาน ภายใต้องค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน ดังนี้

1.1 การปรับปรุงการใช้โครงร่างมนุษย์ โดยการรักษาท่าทางการทำงานให้สมดุลเป็นไปตามธรรมชาติ เช่น ลดการบิด/หัก/งอข้อมือ ลดการบิด/เอียง/เอี้ยวลำตัว ลดการบิด/ก้มคอ เป็นต้น

1.2 การจัดตำแหน่งของสถานที่ทำงาน โดยการจัดให้มีพื้นที่ปฏิบัติงานและเคลื่อนไหวส่วนของร่างกายที่เพียงพอ เช่น การปรับตำแหน่งการวางเครื่องมือ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน การปรับตำแหน่งการวางพาเลท เป็นต้น

1.3 การการออกแบบเครื่องมือหรืออุปกรณ์ช่วยในการทำงาน โดยจัดเตรียมเครื่องมือหรืออุปกรณ์ช่วยในลักษณะที่สามารถใช้ได้ทันที เช่น พื้นที่สำหรับวางชิ้นส่วนในการทำงานโดยไม่ต้องเคลื่อนไหวร่างกายด้วยท่าทางที่ไม่เหมาะสม เช่น การปรับระดับความสูงของตำแหน่งการวางพาเลทเพื่อลดการก้มลำตัว การงอเข่า และการยืนลงน้ำหนักที่ขาข้างเดียว เป็นต้น

2. ความเสี่ยงของท่าทางในการทำงานจากจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม หมายถึง ความเสี่ยงของท่าทางในการทำงานจากจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมของอวัยวะในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายในแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) โดยการบันทึกขั้นตอนการทำงานด้วยการประยุกต์ใช้สัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวของอวัยวะต่าง ตามสัญลักษณ์มาตรฐานทั้ง 5 ตัวที่กำหนดโดยสมาคม American Society of Mechanical Engineers (ASME) ประกอบด้วย

2.1 การปฏิบัติงาน

2.2 การตรวจสอบ

2.3 การเคลื่อน

2.4 การเก็บ

2.5 การคอย

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาขั้นตอนการทำงานมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเกี่ยวกับความเสี่ยงจากจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมของอวัยวะในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเพื่อชี้บ่งอันตรายและนำมาใช้ในการปรับปรุงวิธีการทำงาน

3. ความเสี่ยงของท่าทางในการทำงานจากคะแนนความเสี่ยง REBA หมายถึง คะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานที่ประเมินด้วยแบบประเมิน Rapid Entire Assessment (REBA) ซึ่งเป็นการประเมินเกี่ยวกับท่าทางการทำงานแบบทั้งร่างกาย (Whole Body Posture) โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 2 กลุ่มหลักคือ

3.1 อวัยวะส่วน A ประกอบด้วยการประเมินในส่วนของท่าทางลำตัว คอและขา รวมถึงคะแนนการประเมินภาระงานที่ทำโดยพิจารณาจากแรงที่ใช้หรือน้ำหนักม้วนสายไฟที่ต้องยก (Load/Force Coupling)

3.2 อวัยวะส่วน B ประกอบด้วยแขนส่วนบน แขนส่วนล่างและข้อมือทั้งข้างซ้ายและขวา รวมถึงคะแนนการประเมินลักษณะการจับม้วนสายไฟ

โดยผลการประเมินความเสี่ยงแบ่งออกเป็น 5 ระดับตามคะแนนรวมคือ 1 คะแนนหมายถึงความเสี่ยงอยู่ในระดับเล็กน้อย, 2-3 คะแนนหมายถึงความเสี่ยงอยู่ในระดับต่ำ, 4-7 คะแนนหมายถึงความเสี่ยงอยู่ในระดับปานกลาง, 8-10 คะแนนหมายถึงความเสี่ยงอยู่ในระดับสูง และ11-15 คะแนน หมายถึงความเสี่ยงอยู่ในระดับสูงมาก (Hignett &McAtammney, 2000)

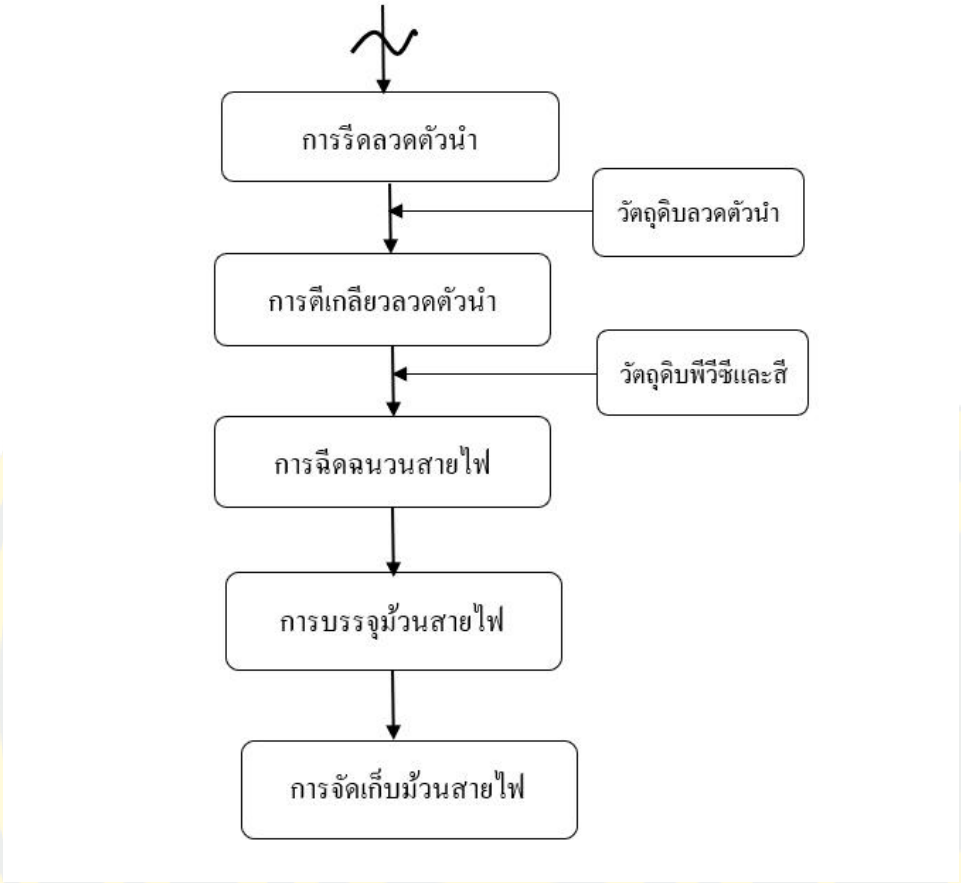
บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การปรับปรุงวิธีการทำงานโดยใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเพื่อลดความเสี่ยงท่าทางการทำงานของพนักงานบรรจุม้วนสายไฟ ในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่ง จังหวัดชลบุรี ผู้วิจัยศึกษา ค้นคว้ารวบรวมข้อมูลจากหนังสือ วิทยานิพนธ์ งานวิจัย วารสารงานวิจัย และฐานข้อมูลออนไลน์ที่เกี่ยวข้อง โดยมีหัวข้อในการทบทวนวรรณกรรมดังนี้

1. กระบวนการผลิตชิ้นส่วนสายไฟยานยนต์
   1.1 การรีดลวดตัวนำ
   1.2 การตีเกลียวลวดตัวนำ
   1.3 การฉีดฉนวนสายไฟ
   1.4 การบรรจุม้วนสายไฟ
   1.5 การจัดเก็บม้วนสายไฟ
2. ความเสี่ยงด้านการยศาสตร์
3. การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์
4. การปรับปรุงวิธีการทำงาน
   4.1 การศึกษาการทำงาน
   4.2 การวิเคราะห์งานด้วยแผนภูมิกระบวนการไหล
   4.3 การปรับปรุงวิธีการทำงานด้วยหลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว

กระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนสายไฟยานยนต์ เป็นหนึ่งในการผลิตชิ้นส่วนสายไฟเพื่อใช้ในการเชื่อมต่อระบบไฟฟ้าภายในยานยนต์ทุกประเภท ในกระบวนการผลิตมีขั้นตอนของการแปรรูปทั้งในส่วนของลวดตัวนำและฉนวนหุ้มสายไฟโดยใช้เทคโนโลยีและเครื่องจักรขั้นสูง ประกอบด้วย การรีดลวดตัวนำ การตีเกลียวลวดตัวนำ การฉีดฉนวนหุ้มสายไฟ การบรรจุม้วนสายไฟและการจัดเก็บม้วนสายไฟ ดังแสดงในภาพที่ 2 ดังนี้

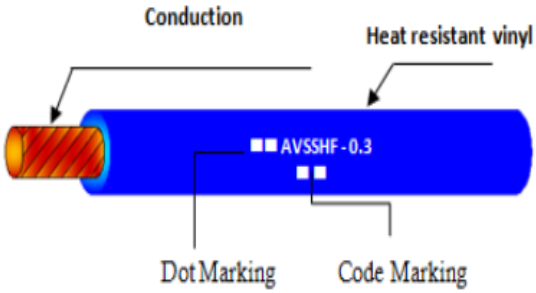


ภาพที่ 2 ขั้นตอนกระบวนการผลิตสายไฟชิ้นส่วนยานยนต์

1. การรีดลวดตัวนำ คือการนำเส้นลวดตัวนำที่เป็นวัตถุดิบมาเข้าสู่กระบวนการแปรรูปจากวัตถุดิบเส้นลวดเป็นเส้นลวดตัวนำที่มีขนาดและคุณลักษณะตรงตามมาตรฐานที่ลูกค้าต้องการ โดยใช้เครื่องจักรในการแปรรูปเพื่อทำให้เส้นลวดตัวนำมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและคุณสมบัติตรงตามมาตรฐานของชนิดสายไฟที่ต้องการผลิต

2. การตีเกลียวลวดตัวนำ คือการนำลวดตัวนำจากกระบวนการรีดลวดตัวนำมาประกอบเป็นเกลียวรวมกันตามจำนวนเส้นและโครงสร้างที่มาตรฐานลูกค้ากำหนด โดยใช้เครื่องจักรในการตีเกลียวรวมกันเพื่อเป็นลวดตัวนำของสายไฟแต่ละประเภทตรงตามมาตรฐานของลูกค้า

3. การฉีดฉนวนสายไฟ คือการนำลวดตัวนำที่ตีเกลียวเรียบร้อยแล้วมาเข้าสู่กระบวนการฉีดฉนวนหุ้มลวดตัวนำด้วยเครื่องฉีดพลาสติกแบบอัตโนมัติ ซึ่งมีระบบการตรวจสอบคุณภาพสายไฟตามที่ลูกค้ากำหนด ตัวอย่างลักษณะโครงสร้างหลักของสายไฟดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ตัวอย่างลักษณะโครงสร้างหลักของสายไฟที่ใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์
ที่มา: ไทยซัมมิทเคเบิ้ลแอนด์พาร์ท, 2563)

4. การบรรจุม้วนสายไฟ คือการนำสายไฟที่ผ่านกระบวนการฉีดฉนวนสายไฟและผ่านการตรวจสอบจากเครื่องจักรระบบอัตโนมัติ ซึ่งจะออกมาเป็นลักษณะม้วนสายไฟ โดยพนักงานต้องเคลื่อนย้ายม้วนสายไฟออกมาจากเครื่องฉีดสายเพื่อทำการห่อหุ้มม้วนสายไฟด้วยพลาสติกใสติดบาร์โค๊ดรายละเอียดของสายไฟ แล้วจึงเคลื่อนย้ายม้วนสายไฟเพื่อนำไปรัดด้วยเส้นเชือกพลาสติกให้เรียบร้อยและยกเคลื่อนย้ายม้วนสายไฟไปวางบนพาเลท รอการจัดเก็บต่อไป

5. การจัดเก็บม้วนสายไฟ คือกระบวนการเคลื่อนย้ายม้วนสายไฟบนพาเลทไปยังพื้นที่จัดเก็บคลังสินค้าของโรงงานโดยใช้รถฟอร์คลิฟท์ เพื่อรอการจัดส่งผลิตภัณฑ์ม้วนสายไฟให้กับลูกค้า

กล่าวโดยสรุปกระบวนการทำงานทั้ง 5 กระบวนการเป็นระบบการผลิตกึ่งอัตโนมัติที่ต้องใช้แรงงานคนการทำงานเพียงเล็กน้อย เช่น การตั้งค่าเครื่องจักรในการรีดลวดตัวนำ การตั้งค่าการตีเกลียวรวมถึงการตั้งค่าเครื่องจักรในการฉีดฉนวนสายไฟ แต่มีกระบวนการที่ต้องใช้แรงงานเป็นหลักคือการบรรจุม้วนสายไฟ ซึ่งการทำงานในขั้นตอนนี้ประกอบด้วยขั้นตอนและวิธีการทำงานที่อาจก่อให้เกิดอันตรายและมีผลกระทบต่อสุขภาพพนักงานโดยเฉพาะทางด้านการยศาสตร์ที่เกี่ยวกับท่าทางการทำงานของพนักงาน เช่น การบรรจุห่อหุ้มม้วนสายไฟต้องมีการหักและบิดงอข้อมือ การยกเคลื่อนย้ายม้วนสายไฟที่มีน้ำหนักที่แตกต่างกันตามชนิด ขนาดของม้วนสายไฟ มีการยืนทำงานต่อเนื่องนาน ๆ การเอื้อมแขนเพื่อเคลื่อนย้ายม้วนสายไฟออกจากเครื่องจักร การเอี้ยวตัว การก้มและการงอเข่าเพื่อยกม้วนสายไฟไปวางบนพาเลท จึงจำเป็นต้องศึกษางาน เพื่อชี้บ่งอันตราย วิเคราะห์หาสาเหตุและกำหนดแนวทางในปรับปรุงวิธีการทำงาน การเฝ้าระวังและป้องกันปัญหาที่

อาจก่อให้เกิดอาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ซึ่งมีผลกระทบต่อสุขภาพ ความปลอดภัยในการทำงานของพนักงาน

ความเสี่ยงทางการยศาสตร์

ในปี พ.ศ. 2454 Gilbreth ได้พิจารณาเห็นถึง ความผูกพันกันระหว่างตัวแปรแต่ละตัวในการทำงานของคนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม และการเคลื่อนไหวของการทำงานว่ามีผลต่อผลผลิต (Productivity) ซึ่งแสดงถึงความสำคัญของมนุษย์ต่อการทำงาน จากนั้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2491 สหรัฐอเมริกาก็มีความสนใจในเรื่องลักษณะเดียวกันมีการศึกษาการสื่อความหมายและการควบคุมในสัตว์และเครื่องจักรอุปกรณ์ โดยใช้ชื่อวิทยาการว่า Cybernetics ในปี พ.ศ. 2492 สมาคมวิชาการถูกจัดตั้งขึ้นชื่อว่า Ergonomics Research Society เป็นการให้นักวิจัยมาร่วมประชุมศึกษาแลกเปลี่ยนความรู้ด้านวิทยาการทำงาน โดยเฉพาะเรื่องสมรรถภาพของมนุษย์ที่กลับจากการปฏิบัติหน้าที่ในสงครามโลก ตลอดจนถึงการประยุกต์ใช้ความรู้นั้นในงานอุตสาหกรรม และมีการศึกษาวิจัยพัฒนาต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2562)

องค์การแรงงานระหว่างประเทศ (2003) กล่าวว่า การยศาสตร์เป็นการประยุกต์ชีววิทยาของมนุษย์ (Human -Biological Sciences) เข้ากับวิศวกรรมศาสตร์ (Engineering Sciences) เพื่อที่จะให้เกิดการปรับเข้ากันได้อย่างเหมาะสมระหว่างคนกับงาน เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อประสิทธิภาพของการทำงานและผู้ปฏิบัติงานมีความเป็นอยู่และสุขภาพอนามัยที่ดี ดังนั้น การยศาสตร์จึงเป็นศาสตร์ในการจัดสภาพงานให้เหมาะสมกับคนงานหรือการศึกษาคนในสภาพแวดล้อมการทำงาน (Law of Work) โดยวิเคราะห์ความปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักรอุปกรณ์ สิ่งอำนวยความสะดวกในการทำงานและสภาพแวดล้อมในการทำงาน โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องแบ่งออกเป็น 2 ปัจจัยหลัก ดังนี้

1. ปัจจัยภายใน ประกอบด้วย 2 ส่วนได้แก่

1.1 ปัจจัยด้านบุคคล เช่น เพศ อายุ ความสูง น้ำหนัก ความอ่อนตัว ความแข็งแรงของร่างกาย

1.2 ปัจจัยด้านจิตสังคม ความเครียด ความพอใจในการทำงาน บุคลิกภาพ สัมพันธภาพในการทำงาน

2. ปัจจัยภายนอก ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

2.1 สภาพแวดล้อมทั่วไป เช่น แสง เสียง อุณหภูมิ อากาศ ความสั่นสะเทือน สารเคมี ชีวภาพ เป็นต้น

2.2 สภาพแวดล้อมในการทำงาน ได้แก่ เครื่องจักร อุปกรณ์ เครื่องมือ โต๊ะ เก้าอี้

2.3 ลักษณะงาน เช่น การทำงานแบบยืนหรือนั่งอยู่กับที่นาน ๆ การทำงานที่มีการเคลื่อนไหวของร่างกายแบบซ้ำ ๆ การออกแรงมากเกินไป การเคลื่อนไหวที่ผิดธรรมชาติ เป็นต้น

การทำงานที่ต้องรับสัมผัสปัจจัยเสี่ยงทางการยศาสตร์นี้อาจเป็นสาเหตุให้เกิดความล้าและความเจ็บปวดเฉพาะที่ได้ และถ้าต้องทำงานซ้ำเช่นเดียวกันทุก ๆ วันเป็นระยะเวลานานก็อาจเกิดความเสื่อมของกล้ามเนื้อนำไปสู่การเจ็บปวดเรื้อรังได้ โดยอาจรวมไปถึงข้อต่อ เอ็น และเนื้อเยื่ออื่น ๆ ที่อยู่ใกล้เคียง ซึ่งรวมเรียกความผิดปกตินี้ว่า ความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกที่เกิดเนื่องจากการทำงาน (Work -related musculoskeletal disorders, WMSDs) หรือความผิดปกติจากการบาดเจ็บสะสมเรื้อรัง (Cumulative trauma disorders, CTDs) โดยปัจจัยเสี่ยงทางการยศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อเนื่องจากการทำงาน (สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค, 2560) ได้แก่

ท่าทาง (Posture) ท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม (Awkward Postures) เช่น การบิดเอี้ยวลำตัว การหมุนข้อมือ การยกไหล่ อาจทำให้เกิดการบาดเจ็บทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อได้ ตัวอย่างลักษณะท่าทางการเคลื่อนไหวของอวัยวะต่าง ๆในการทำงาน ดังภาพที่ 4 – ภาพที่ 7 (Department of Health and Human Services, 2011)

ความซ้ำซาก (Repetition) การเคลื่อนไหวแบบซ้ำ ๆ (Repetitive Motions) มีแนวโน้มทำให้เกิด การบาดเจ็บสะสมได้ เช่น การทำงานที่มีการเคลื่อนไหวข้อมือซ้ำ ๆ จะมีความเสี่ยงต่อการเกิดเอ็นอักเสบ

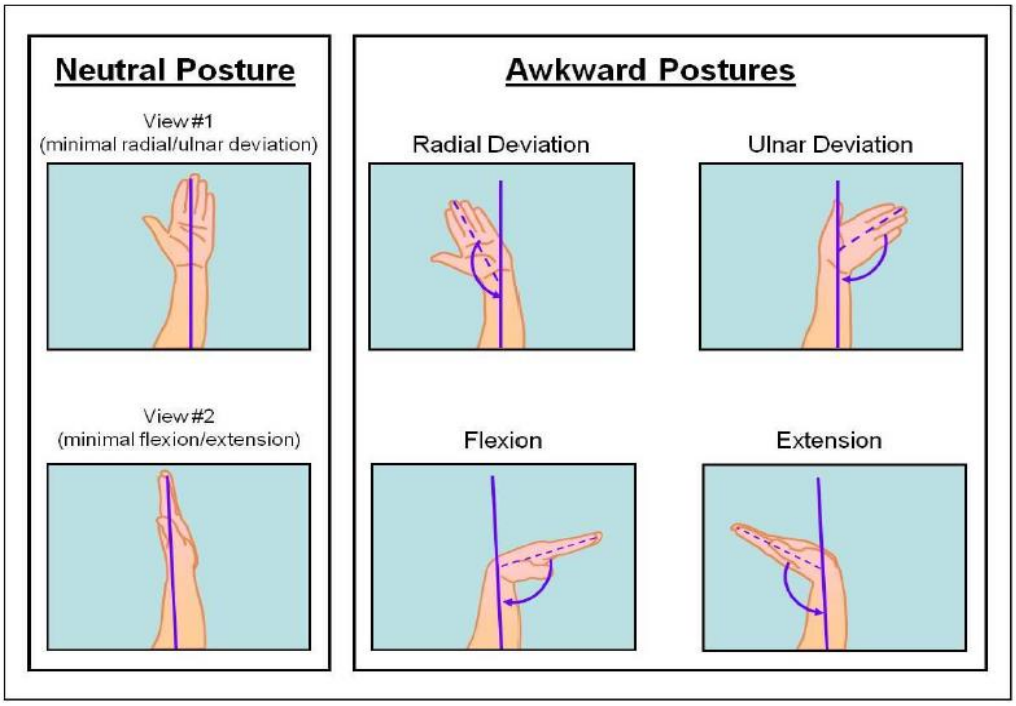
ระยะเวลา (Duration) การทำกิจกรรมหรือการทำงานที่อยู่ในท่าเดียวกันนาน ๆ โดยไม่มีการปรับเปลี่ยนอิริยาบท (Prolonged Activities) ทำให้เกิดอาการล้าของกล้ามเนื้อ และเสี่ยงต่อการบาดเจ็บทาง ระบบกระดูกและกล้ามเนื้อได้

แรง (Force) การออกแรงมากเกินไปขณะทำงาน (Forceful Exertions) ทำให้มีความเสี่ยงต่อการ เกิดการบาดเจ็บ เช่น การยกของหนักเกินไปทำให้มีความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่าง

ความสั่นสะเทือน (Vibration) การใช้เครื่องมือที่ทำให้เกิดความสั่นสะเทือนเฉพาะมือและแขน ทำให้การไหลเวียนเลือดไปเลี้ยงที่มือลดลง ก่อให้เกิดการบาดเจ็บสะสมที่มือและแขน

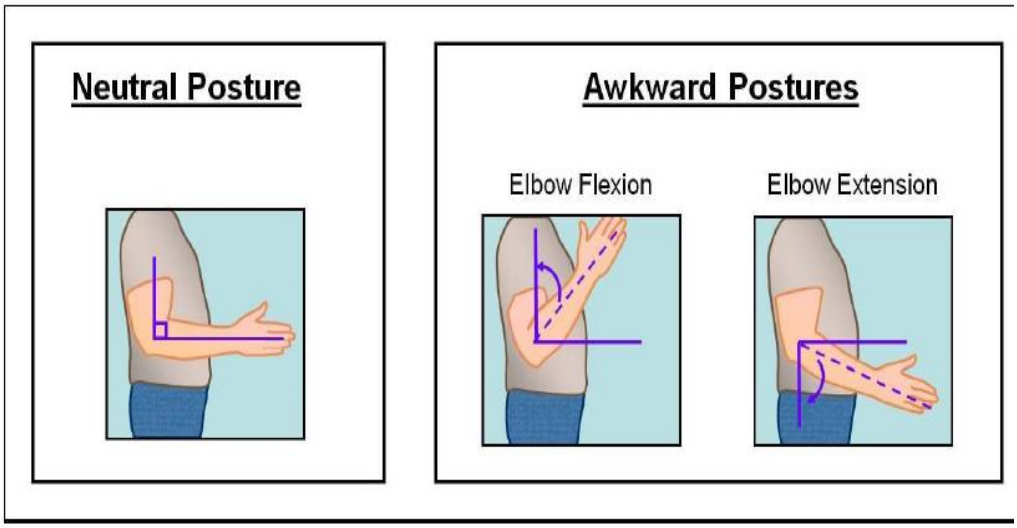
แรงกดเฉพาะที่ (Localized Contact Stress) การจับเครื่องมือที่ทำจากวัสดุแข็ง หรือมีการออกแรงในการจับเครื่องมือมากเกินไปทำให้เกิดแรงกดเฉพาะที่ต่อเอ็นกระดูกและกล้ามเนื้อ

การบริหารจัดการและจิตสังคม (Organization and Psychosocial Factors) การบริหารจัดการที่ดี เช่น การสับเปลี่ยนหมุนเวียนตำแหน่ง การกำหนดภาระหน้าที่ ระยะเวลาในการทำงานและช่วงเวลาพัก รวมทั้งการทำงานเป็นทีมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและลดการได้รับบาดเจ็บทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูกได้



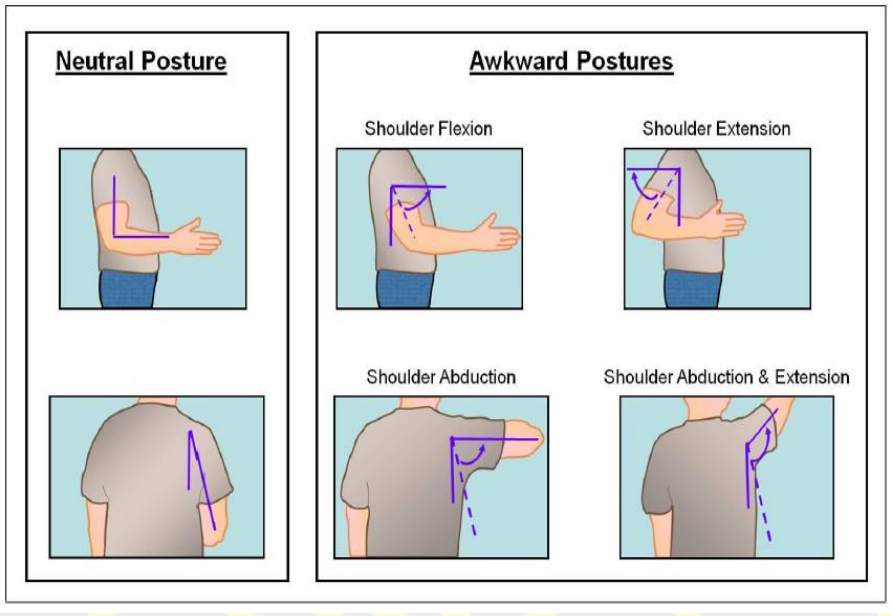
ภาพที่ 4 ท่าทางการเคลื่อนไหวข้อมือ

ที่มา : Department of Health and Human Services, (2011, p. 5)



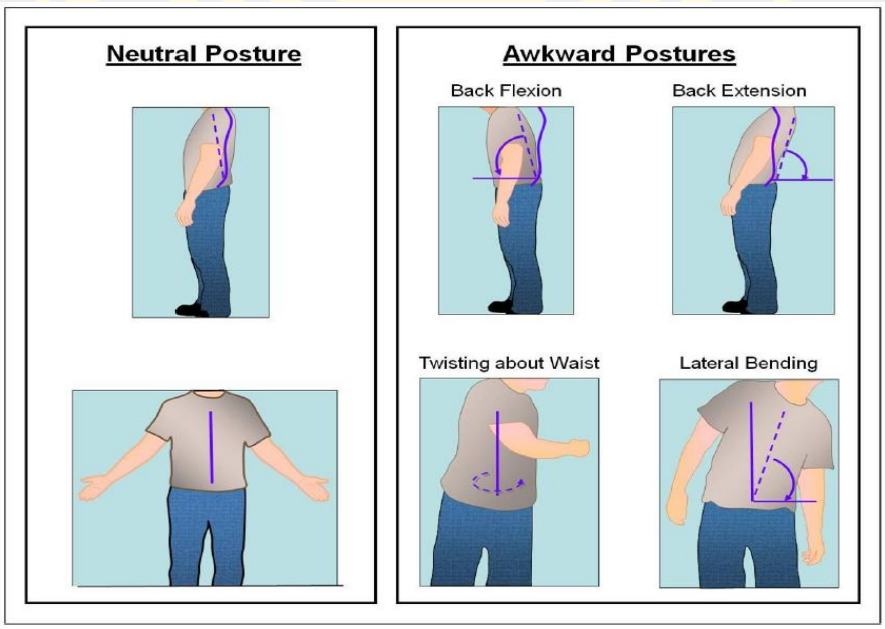
ภาพที่ 5 ท่าทางการเคลื่อนไหวข้อศอก

ที่มา : Department of Health and Human Services, (2011, p. 6)



ภาพที่ 6 ท่าทางการเคลื่อนไหวหัวไหล่

ที่มา : Department of Health and Human Services, (2011, p. 6)



ภาพที่ 7 ท่าทางการเคลื่อนไหวลำตัว

ที่มา : Department of Health and Human Services, (2011, p. 7)

ในปี พ.ศ. 2561 สถิติการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วย เนื่องจากการทำงานและลูกจ้างมีสิทธิได้รับเงินทดแทน จำนวนทั้งสิ้น 86,297 ราย โดยมีความรุนแรงถึงขั้นต้องหยุดงานเกิน 3 วัน จำนวน 25,303 ราย หยุดงานไม่เกิน 3 วัน จำนวน 59,187 ราย (สำนักงานกองทุนเงินทดแทนและสำนักงานประกันสังคม, 2562) และจากรายงานของกองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม (2562) พบมีผู้ป่วยโรคระบบกล้ามเนื้อและกระดูก เฉพาะรายที่เกี่ยวข้องกับภาวการณ์ทำงานในปี พ.ศ. 2561 จำนวน 114,578 ราย คิดเป็นอัตราป่วยต่อประชากรแสนราย เท่ากับ 189.37 ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2560 ที่มีผู้ป่วยโรคระบบกล้ามเนื้อและกระดูก เฉพาะรายที่เกี่ยวข้องกับภาวการณ์ทำงาน จำนวน 100,743 ราย คิดเป็นอัตราป่วย 167.22 ต่อประชากรแสนราย โดยข้อมูลกลุ่มโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมภาคอุตสาหกรรมที่สำคัญในระบบเฝ้าระวัง 2 ใน 5 กลุ่มโรคที่เกี่ยวข้องกับท่าทางการทำงาน คือการบาดเจ็บจากการทำงาน กับโรคระบบกล้ามเนื้อและกระดูก (กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, 2562)

ปัจจัยเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์จึงมีส่วนสำคัญต่อผลกระทบผลทั้งด้านประสิทธิภาพของการทำงานและความปลอดภัยในการทำงาน ดังนั้นการวิเคราะห์หาปฏิสัมพันธ์ระหว่างคนงานกับเครื่องจักร อุปกรณ์และสิ่งแวดล้อมในการทำงานจึงต้องนำมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงวิธีการทำงานโดยผ่านเครื่องมือหรือเทคนิคการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์เพื่อกำหนดแนวทางปรับปรุงวิธีการด้วยการหามาตรการในการลดความเสี่ยงต่อไป

การประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ (Ergonomics Risk Assessment)

ในการบริหารจัดการความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานการประเมินความเสี่ยงเป็นกิจกรรมสำคัญที่ต้องดำเนินการตามกฎหมาย ซึ่งสิ่งคุกคามที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของคนงานมีปัจจัยหลายด้านเช่น ด้านเคมี ด้านชีวภาพ ด้านกายภาพรวมถึงด้านการยศาสตร์ในการค้นหาสิ่งคุกคาม การชี้บ่งอันตรายต่าง ๆ นำไปสู่ประเมินความเสี่ยง การวิเคราะห์หาสาเหตุเพื่อกำหนดแนวทางดำเนินการ การแก้ไข ปรับปรุงและมาตรป้องกัน ดังนั้นการประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์จึงมีขั้นตอนการดำเนินการดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นตอนการวิเคราะห์งานทางการยศาสตร์

1. รวมรวมข้อมูลเบื้องต้น ที่สามารถบ่งชี้ปัญหาได้ เช่น สถิติการบาดเจ็บ การลาป่วย
2. สำรวจและบันทึกสภาพงานจริง โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น ถ่ายวิดีโอ ใช้แบบประเมิน
3. วิเคราะห์ข้อมูลและค้นหาปัจจัยเสี่ยง
4. สรุปผล เสนอวิธีการแก้ไข ประยุกต์ใช้และติดตามผล

วิธีการประเมินทางการยศาสตร์ ได้แก่

1. วิธีการรายงานด้วยตนเอง เป็นแบบวัดซึ่งให้ผู้ให้ข้อมูลเป็นผู้ตอบ เช่น แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ซึ่งเป็นวิธีที่นำมาใช้กันหลายแพร่หลายเนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย เช่น แบบสอบถามข้อมูลของอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูก Standardized Nordic Questionnaire (NMQ) ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Kuorinka., และคณะได้รับการสนับสนุนจาก Nordic Council of Ministers ซึ่งเผยแพร่ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1987 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบสอบถามที่เป็นมาตรฐานและสามารถใช้ในการประเมินความรู้สึกผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย แต่ไม่สามารถชี้บ่งถึงอาการแสดงเฉพาะและระดับของความรุนแรงของความผิดปกติได้ ดังนั้นจึงนิยมใช้งานร่วมกับแบบประเมินที่สามารถทำการวัดความรุนแรงของความเจ็บปวดร่วมด้วยกับ ตัวเลขระดับอาการปวด (Numeric rating scale)

2. วิธีการวัดโดยตรง เป็นการใช้เครื่องมือในการวัด เพื่อใช้ในการวินิจฉัยและพยากรณ์พยาธิสภาพที่เกิดขึ้น เช่น การวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography: EMG) เพื่อหาค่ากระแสไฟฟ้าขณะทำงาน แรงที่เกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อและความล้าของกล้ามเนื้อ การวัดองศาการเคลื่อนไหวของข้อต่อโดย Goniometer การวัดแรงในการกำมือโดย Dynamometer ซึ่งต้องใช้ผู้ทักษะ ความชำนาญในการใช้เครื่องมือและนิยมศึกษาวิจัยในห้องปฏิบัติการโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสุขภาพ หากนำมาใช้วัดในภาคสนามอาจเป็นการรบกวนการทำงานหรือก่อความยุ่งยากแก่ผู้ที่ถูกวัดได้ (วีระพร ศุทธากรณ์, วิจิตร ศรีสุพรรณ, และวันเพ็ญ ทรงคำ, 2561)

3. วิธีการสำรวจ(Walkthrough Survey) เป็นการสังเกตหรือสำรวจเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยงทางการยศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน เช่น การใช้ท่าทางที่ไม่เหมาะสม (Awkward posture) มีความสัมพันธ์กับการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยจากการทำงาน เครื่องมือที่เป็นแบบสังเกตที่มีเป็นมาตรฐานเช่น RULA REBA และ NIOSH lifting ที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลายสามารถนำมาใช้ประเมินความเสี่ยงในด้านท่าทางการทำงาน ซึ่งสอดคล้องกับ (วีระพร ศุทธากรณ์ และคณะ, 2561) ที่สรุปไว้ว่าเครื่องมือในประเมินการยศาสตร์ที่เหมาะสมกับงานที่ต้องมีการเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกายในลักษณะซ้ำ ๆ งานที่ต้องออกแรงในการยกและมีลักษณะการเปลี่ยนท่าทางอย่างรวดเร็วขณะทำงาน ที่จะทำให้ทราบถึงระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในการทำงานคือ Rapid Entire Body Assessment (REBA) โดยในการศึกษาของ ชนิกาพร ใหม่ตันและนิวิท เจริญใจ ใช้เครื่องมือ REBA ประเมินความเสี่ยงของท่าทางในการทำงานยกเคลื่อนย้ายในคนงานผลิตโถสุขภัณฑ์แบบนั่งยอง ผลการศึกษาพบว่า พนักงานมีท่าทางที่มีความเสี่ยงส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 หมายถึงความเสี่ยงสูงควรปรับปรุงโดยเร็ว จำนวน 8 งานจาก 18 งาน โดยท่าทางการทำงานบริเวณลำตัวมีคะแนนสูงกว่าร่างกายบริเวณอื่น ๆ (ชนิกาพร ใหม่ตัน และนิวิท เจริญใจ, 2558) และใน

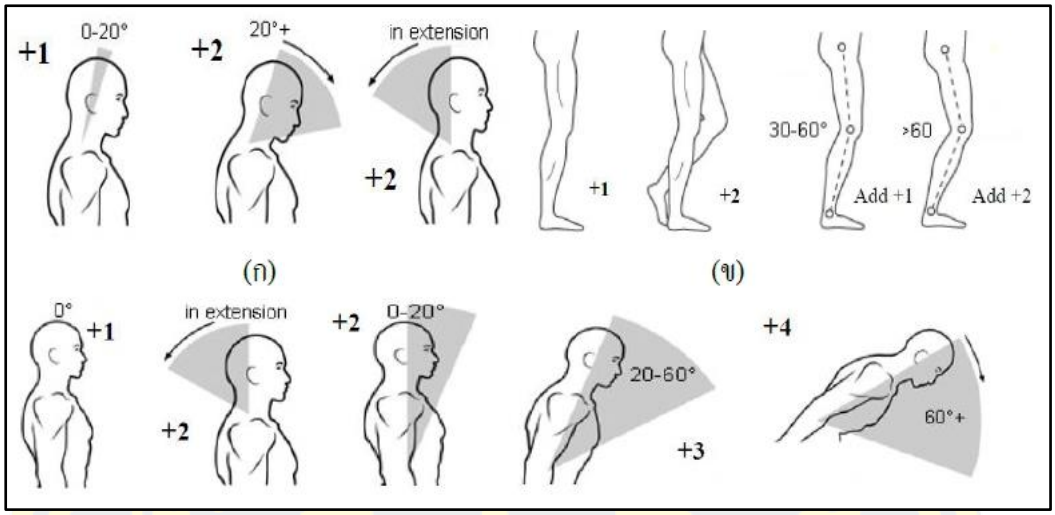
การศึกษาของ โสมรัศมิ์ เศวตชัยกุลและจเร เลิศสุดวิชัย ใช้เครื่องมือ REBA ประเมินท่าทางการทำงานของพนักงานขนย้าย และงานติดตั้งท่อสแตนเลสด้วยกล้องบันทึกภาพ จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์หาสาเหตุพร้อมออกแบบอุปกรณ์เพื่อปรับปรุงงาน ผลการศึกษาพบว่า ท่าทางพนักงานในงานติดตั้งท่อสแตนเลสหลังการปรับปรุงงานจากผลการประเมิน REBA จากเดิมก่อนการปรับปรุงงาน 13 คะแนนลดลงเหลือ 7 คะแนน โดยคะแนนส่วนคอ, ลำตัว,แขนส่วนบน, ข้อมือและขามีคะแนนลดลง เนื่องจากเมื่อพนักงานใช้อุปกรณ์ล้อผ่อนแรงในการทำงาน และท่าทางได้มีการปรับเปลี่ยนจากเดิมในลักษณะการก้มย่อตัวเพื่อออกแรงยกท่อเป็นการเดินเข็นประคองผลักเลื่อนท่อสแตนเลสแทน (โสมรัศมิ์ เศวตชัยกุล และจเร เลิศสุดวิชัย, 2561)

Rapid Entire Body Assessment (REBA) เป็นวิธีการประเมินท่าทางในการทำงานที่พัฒนามาจาก หลักการของ RULA โดย Hignett และ McAtamney เพื่อใช้ในการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูก โดยจะเหมาะสมกับการประเมินท่าทางการทำงานที่มีการใช้งานทั้งร่างกาย ทั้งในรูปแบบการทำงานที่เคลื่อนที่และหยุดนิ่ง ซึ่งในการประเมินโดย REBA นั้นจะมีการพิจารณาปัจจัยหลัก ๆ ที่ เกี่ยวข้อง 4 ปัจจัยคือ

1. ท่าทางในการทำงาน
2. ลักษณะการใช้กล้ามเนื้อในการทำงาน
3. ปริมาณแรงที่ใช้
4. การจับยึดวัตถุ

การประเมินเริ่มโดยการสังเกตและวิเคราะห์งาน (Job Analysis) จากนั้นจึงทำการเลือกท่าทางที่มีความเสี่ยงในการทำงานมาทำการประเมินโดยใช้แบบบันทึกข้อมูลการประเมินด้วยเทคนิค REBA ขั้นตอนวิธีการประเมินด้วยเทคนิค REBA แบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การบันทึกท่าทางการทรงตัวขณะทำงานโดยแบ่งการพิจารณาร่างกายของคนงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วน A ประกอบด้วย คอ ลำตัว และขา ในส่วน B ประกอบด้วย แขนท่อนบน แขนท่อนล่างและข้อมือ ทั้งข้างซ้ายและข้างขวา จากนั้นประเมินการเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ เป็นตัวเลขซึ่งมีระดับความรุนแรงของปัญหาที่ต่างกัน ดังภาพที่ 8 และภาพที่ 9 ตามตารางที่ 1 และตารางที่ 2



ภาพที่ 8 การประเมินอวัยวะส่วน A

ที่มา: ดัดแปลงจาก (Hignett & McAtammney, 2000)

ตารางที่ 1 การให้คะแนนความรุนแรงของปัญหาในร่างกายส่วน A ตามเทคนิค REBA

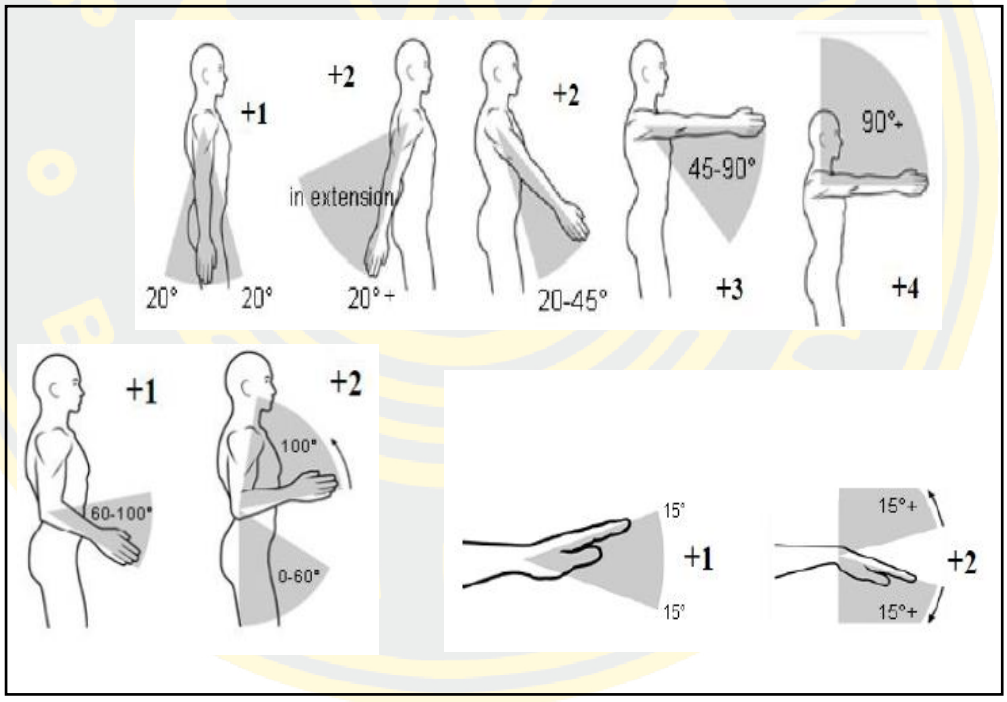
มุมหรือท่าทางของอวัยวะส่วน A	**คะแนนความรุนแรงของปัญหา**	**หมายเหตุ**
คอ		ในกรณีที่คอมีการบิดหรือเอียงไปด้านข้างให้บวก 1
งอ 0-20 องศา	1	
งอหรือหงายมากกว่า 20 องศา	2	
ลำตัว		ในกรณีที่หลังมีการบิดและ/หรือเอียงไปด้านข้างให้บวกอีกกรณีละ 1 คะแนน
ตั้งตรง	1	
งอหรือหงาย 0-20 องศา	2	
งอ 20-60 องศา หรือหงายมากกว่า 20 องศา	3	
งอมากกว่า 60 องศา	4	

ที่มา: ดัดแปลงจาก (McAtamney & Corlett, 1993)

ตารางที่ 1 (ต่อ)

มุมหรือท่าทางของอวัยวะส่วน A	คะแนนความรุนแรงของปัญหา	หมายเหตุ
ขา ยืนลงน้ำหนักที่ขาทั้ง 2 ข้าง เดินหรือนั่ง ยืนลงน้ำหนักที่ขาข้างเดียวหรือไม่มั่นคง	1 2	ในกรณีงอเข่า 30-60 องศาให้บวก 1 คะแนนในกรณีงอเข่ามากกว่า 60 องศาให้บวก 2 คะแนน

ที่มา: ดัดแปลงจาก (McAtamney & Corlett, 1993)



ภาพที่ 9 การประเมินอวัยวะส่วน B

ที่มา: ดัดแปลงจาก (Hignett & McAtammney, 2000)

ตารางที่ 2 การให้คะแนนความรุนแรงของปัญหาในร่างกายส่วน B ตามเทคนิค REBA

มุมหรือท่าทางของอวัยวะส่วน B	คะแนนความรุนแรงของปัญหา	หมายเหตุ
แขนส่วนบน (ไหล่)		-ให้บวกอีก 1 คะแนนใน
งอหรือหงาย 0-20 องศา	1	กรณีที่แขนออกห่างลำตัว
งอ 20-45 องศา กางมากกว่า 20 องศา	2	-ไหล่ยกในกรณีมีที่รับ
งอ 45-90 องศา	3	น้ำหนัก ลบ 1 คะแนน
งอมากกว่า 90 องศา	4	
แขนส่วนล่าง (ข้อศอก)		
งอ 60- 100 องศา	1	
งอมากกว่า 60 องศา, งอมากกว่า 100 องศา	2	
ข้อมือ		ในกรณีที่ข้อมือมี
งอหรือกาง 0-15 องศา	1	การเบนหรือบิดให้บวก 1
งอหรือกางมากกว่า 15 องศา	2	คะแนน

ที่มา: ดัดแปลงจาก (McAtamney & Corlett, 1993)

2. รวมคะแนนประเมินของส่วน A โดยใช้ที่ ตารางที่ 3 และส่วน B ใช้ตารางที่ 4

ตารางที่ 3 รวมคะแนนความรุนแรงของร่างกายในส่วน A

ร่างกาย		คอ											
ส่วน A		1				2				3			
ขา		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ลำตัว	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

ที่มา: ดัดแปลงจาก (McAtamney & Corlett, 1993)

ตารางที่ 4 รวมคะแนนความรุนแรงของร่างกายในส่วน B

ร่างกาย		แขนส่วนล่าง (ข้อศอก)					
ส่วน B		1			2		
ข้อมือ		1	2	3	1	2	3
แขนส่วนบน (ไหล่)	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

ที่มา: ดัดแปลงจาก (McAtamney & Corlett, 1993)

3. นำค่าคะแนนความรุนแรงรวมของปัญหาในส่วน A บวกกับแรงหรือน้ำหนักที่ถ่วงร่างกายส่วน A ตามตารางที่ 5 และนำค่าคะแนนความรุนแรงรวมของปัญหาในส่วน B มาบวกกับลักษณะของการจับวัตถุของมือ ตามตารางที่ 6

ตารางที่ 5 คะแนนเพิ่มความรุนแรงสำหรับแรงหรือน้ำหนักในร่างกายส่วน A

แรงหรือน้ำหนักที่ถ่วงร่างกายส่วน A อยู่	คะแนนความรุนแรงของปัญหา	หมายเหตุ
น้อยกว่า 5 กิโลกรัม	0	ในกรณีที่มีการยกอย่างรวดเร็ว ให้บวกเพิ่มอีก 1 คะแนน
5-10 กิโลกรัม	1	
มากกว่า 10 กิโลกรัม	2	

ที่มา: ดัดแปลงจาก (McAtamney & Corlett, 1993)

ตารางที่ 6 คะแนนเพิ่มความรุนแรงสำหรับลักษณะการจับวัตถุในร่างกายส่วน B

ลักษณะการจับวัตถุ	คะแนนความรุนแรงของปัญหา	หมายเหตุ
ดี	0	
พอใช้	1	
แย่	2	
จับเกือบไม่ได้เลย	3	

ที่มา: ดัดแปลงจาก (McAtamney & Corlett, 1993)

4. ประเมินคะแนนรวมทั้งหมดและประเมินผลของความเสี่ยงที่เกิดจากคะแนนที่ได้ในส่วน A รวม และ B รวมแต่ละข้าง โดยใช้ตารางที่ 7

ตารางที่ 7 รวมคะแนนทั้งหมดและประเมินผลของความเสี่ยง จากคะแนน A รวม และ B รวม

		คะแนนส่วน B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
คะแนน	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
ส่วน A	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

ที่มา: ดัดแปลงจาก (McAtamney & Corlett, 1993)

5. นำค่าคะแนนความรุนแรงรวมแต่ละข้างที่ได้จากตารางที่ 7 มารวมคะแนนความรุนแรงของกิจกรรม ตามตารางที่ 8

ตารางที่ 8 คะแนนความรุนแรงของกิจกรรมที่ทำตามเทคนิค REBA

กิจกรรม	คะแนนความรุนแรงของปัญหา
ร่างกายส่วนใดส่วนหนึ่งอยู่กับที่นานกว่า 1 นาที	+ 1
มีการเคลื่อนไหวร่างกายส่วนใดส่วนหนึ่งซ้ำ ๆ มากกว่า 4 ครั้งต่อนาที	+ 1
มีการเปลี่ยนแปลงตาแหน่งท่าทางของร่างกายมากและเร็วหรือมีการทรงตัวไม่ดี	+ 1

ที่มา: ดัดแปลงจาก (McAtamney & Corlett, 1993)

6. นำค่าคะแนนความรุนแรงรวมทั้งหมด มาประเมินความเสี่ยง ตามตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการประเมินความเสี่ยงของการทางานด้วยเทคนิค REBA

คะแนนรวม	Action Level	ระดับความเสี่ยง
1	0	ความเสี่ยงอยู่ในระดับเล็กน้อย และ ไม่จำเป็นต้องดำเนินการใด ๆ
2-3	1	ความเสี่ยงอยู่ในระดับต่ำ และอาจจะมีมาตรการแก้ไขในอนาคต ถ้ามีข้อมูลบ่งชี้อันตรายเพิ่มเติม
4-7	2	ความเสี่ยงอยู่ในระดับปานกลาง ควรมีมาตรการแก้ไขต่อไป
8-10	3	ความเสี่ยงอยู่ในระดับสูง ควรมีมาตรการแก้ไขในระยะเวลาอันสั้น
11-15	4	ความเสี่ยงอยู่ในระดับสูงมาก ควรมีมาตรการแก้ไขทันที

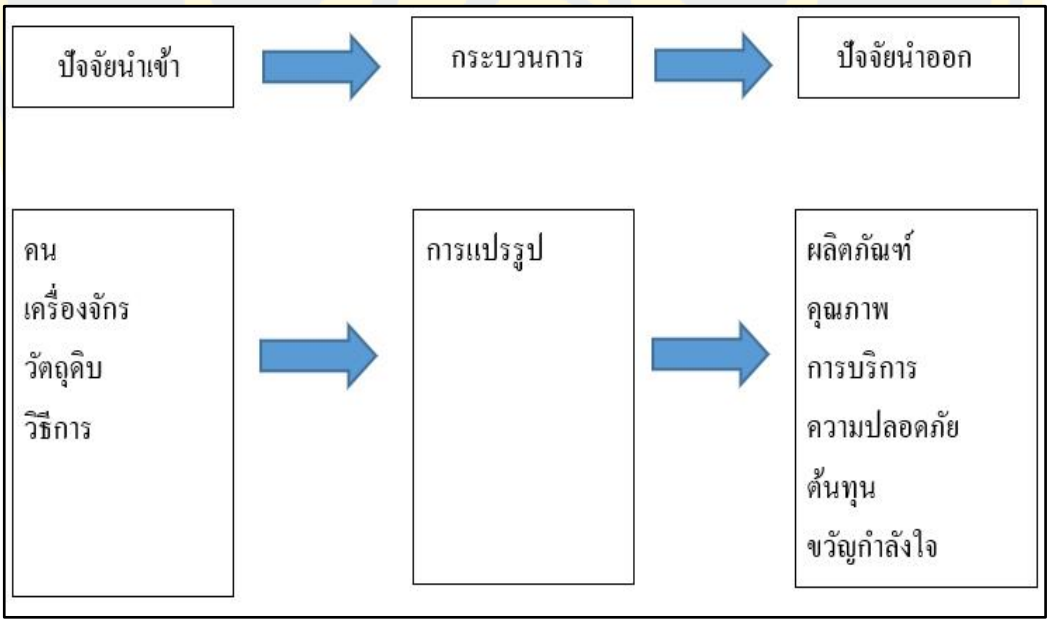
ที่มา: (Hignett & McAtammney, 2000)

ในปี พ.ศ. 2561 กรมกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานได้มีรณรงค์เสริมสร้างให้โรงงานอุตสาหกรรมและสถานประกอบการต่าง ๆ พัฒนาระบบการบริหารและจัดการด้านความ

ปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานให้มีประสิทธิภาพ สร้างมาตรการเชิงป้องกัน เพื่อลดปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุจากการทำงานและลดการประสบอันตรายของลูกจ้างในสถานประกอบกิจการ (กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, 2562) ซึ่งการพัฒนาปรับปรุงทางด้านวิศกรรมเพื่อออกแบบให้การทำงานมีความปลอดภัยจึงเป็นแนวทางที่สำคัญและมีงานวิจัยจำนวนมากที่ดำเนินการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการปรับปรุงวิธีการทำงาน

การปรับปรุงวิธีการทำงาน

การศึกษางาน (Work Study) หรือ การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา (Motion and Time Study) เป็นศาสตร์ด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรมพื้นฐานที่นำมาใช้เพื่อพัฒนาวิธีการทำงานให้มีประสิทธิภาพ สามารถประยุกต์ใช้ได้กับงานทุกประเภททั้งภาคอุตสาหกรรม งานบริการและงานสำนักงาน (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2562) เป็นเครื่องมือที่ตระหนักถึงการวิเคราะห์ขั้นตอนวิธีการทำงานตั้งแต่ปัจจัยนำเข้าไปสู่กระบวนการแปรรูปจนได้เป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 ปัจจัยนำเข้าและผลผลิตของกระบวนการผลิต

แผนภูมิกระบวนการ (Process Chart) คือเครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลการทำงานอย่างละเอียด กระชับพร้อมข้อมูลสำคัญที่เป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ ทำให้สามารถมองเห็นภาพของกระบวนการผลิตได้อย่างชัดเจนเพื่อนำไปสู่การปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น แผนภูมิถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการครั้งแรก ในปี ค.ศ. 1921 โดย Frank Gilbreth จากการนำเสนอในที่ประชุมของสมาคม American Society of Mechanical Engineers (ASME) และเป็นเครื่องมือที่ได้ถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน เช่น แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow - Process Chart) ซึ่งเป็นแผนภูมิที่ถูกนิยมนำมาใช้มากที่สุดสำหรับการวิเคราะห์ขั้นตอนการไหลของวัตถุดิบ ชิ้นส่วน พนักงานและอุปกรณ์ที่เคลื่อนไปในกระบวนการพร้อม ๆกับกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากใช้สัญลักษณ์มาตรฐานมาตรฐาน 5 ตัวที่กำหนดโดยสมาคม American Society of Mechanical Engineers (ASME) ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 สัญลักษณ์มาตรฐานมาตรฐาน 5 ตัวที่กำหนดโดย ASME

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	คำจำกัดความโดยย่อ
○	การปฏิบัติงาน Operation	การใช้มือหยิบจับม้วนสายไฟ การบรรจุภัณฑ์ม้วนสายไฟ การติดสติกเกอร์ม้วนสายไฟ การรับคำสั่งสัญญาณเสียงจากเครื่องฉีดสายไฟ
□	การตรวจสอบ Inspection	การตรวจสอบม้วนสายไฟ
⇨	การเคลื่อน Transportation	การเคลื่อนย้ายม้วนสายไฟ พนักงานเดิน เคลื่อนที่ในการทำงาน
D	การคอย Delay	การยืนรอคอยม้วนสายไฟจากเครื่องฉีดฉนวนสายไฟ
▽	การเก็บ Storage	การเก็บม้วนสายไฟบนพาเลท

ที่มา: รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, (2562, หน้า 110)

ในกรณีที่เกิดขึ้นพร้อมกันสัญลักษณ์นี้เขียนรวมกันได้ เช่น ถ้ามีการฉีดพลาสติกพร้อมกับการตรวจสอบความหนาของฉนวนพลาสติกที่หุ้มสายไฟ จะใช้สัญลักษณ์รวมเป็น

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) มีจุดเด่นคือเป็นแผนภูมิที่สามารถวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการทำงานจากสัญลักษณ์ของกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้เห็นรายละเอียดข้อมูลมากพอเกี่ยวกับกิจกรรมที่ก่อให้เกิดมูลค่าหรือไม่ก่อให้เกิดมูลค่าในการทำงาน สามารถใช้แผนภูมิเดียวเพื่อเปรียบเทียบแสดงผลก่อนและหลังการปรับปรุงงานได้ แนวทางการวิเคราะห์แผนภูมิการไหลของกระบวนการเพื่อการปรับปรุงวิธีการทำงาน มีดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ให้ชัดเจน เช่น เพื่อลดจำนวนหรือขั้นตอนการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ หรือเพื่อลดท่าทางการเคลื่อนไหวของแรงงาน เป็นต้น

2. ชี้บ่งกระบวนการที่ต้องการศึกษาพร้อมทั้งรายละเอียดของกระบวนการ โดยกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของกระบวนการที่ต้องการวิเคราะห์

3. กำหนดว่าเป็นการวิเคราะห์การไหลของกระบวนการของผลิตภัณฑ์ พนักงาน หรือเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ต้องการวิเคราะห์

4. วิเคราะห์จากจุดเริ่มต้นของการไหลกระบวนการโดยบันทึกรายละเอียดของงานตามที่เกิดขึ้นจริงในทุกขั้นตอน ใช้สัญลักษณ์กำกับกิจกรรมที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งคำบรรยายสั้น ๆ ถึงลักษณะงานที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ต้องการวิเคราะห์

5. โยงเส้นระหว่างสัญลักษณ์ของกระบวนการจากจุดเริ่มต้นกระบวนการบนลงล่าง

6. สรุปขั้นตอนการไหลของกระบวนการทำงานลงในตารางสรุปผล เพื่อเป็นข้อมูลวิเคราะห์แผนภูมิการไหลของกระบวนการตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

การศึกษางานมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ขั้นตอน วิธีการทำงานเกี่ยวกับการใช้แรงงานร่วมกับเครื่องจักร อุปกรณ์รวมไปถึงการจัดแผนผังในการทำงานเพื่อนำไปสู่การพัฒนาปรับปรุงขั้นตอน วิธีการทำงานที่ทำให้ง่าย เป็นมาตรฐานและปลอดภัยมากยิ่งขึ้นในส่วนของการปรับปรุงงานนั้นมีเครื่องมือที่สามารถใช้ได้หลากหลาย และที่เป็นที่กล่าวถึงกันเป็นอันมากในปัจจุบันคือการปรับปรุงสถานีงานช่วยให้ความเสี่ยงของท่าทางการการทำงานลดลง ดังจากการศึกษาของพงศ์ธร สุราวุฒิ์ (2558) ศึกษาการปรับปรุงวิธีการบรรจุวุ้นเส้นโดยประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์ ซึ่งใช้แผนภูมิการทำงานของมือซ้ายและมือขวามาบันทึกการทำงานของแรงงาน และประเมินท่าทางด้วยเครื่องมือ RULA ก่อนและหลังการปรับปรุงออกแบบสถานีงาน ผลการศึกษาพบว่า หลังการปรับปรุงตามหลักการยศาสตร์ ผลการประเมินระดับความเสี่ยง บริเวณมือ ข้อมือ และแขน มีค่าโดยรวมลดลงจากระดับ 4 เป็นระดับความเสี่ยง 2 ทำให้โอกาสเกิดความเสี่ยงในการบาดเจ็บจากการทำงานลดลง (พงศ์ธร สุราวุฒิ์, 2558) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ วิฐิณัฐ ภัคพรหมินทร์ (2562) ที่ศึกษาผลของการปรับปรุงงานมาตรฐานด้วยการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวการทำงาน ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ โดยใช้แผนภูมิกระบวนการไหล และหลักการยศาสตร์และสิ่งแวดล้อมในการ

ทำงาน มาเป็นแนวทางการปรับปรุงขั้นตอนวิธีการทำงาน ผลการศึกษาพบว่า การปรับผังการทำงานใหม่ช่วยลดระยะทางการเดินและปรับการเคลื่อนไหวในการทำงานใหม่ ทำให้พนักงานทำงานได้สะดวกมากขึ้น (วิฐิณัฐ ภัคพรหมินทร์, 2562) ดังนั้นการศึกษางานโดยการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิกระบวนการผลิตและประเมินความเสี่ยงด้วยเครื่องมือทางการยศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงสามารถลดความเสี่ยงต่อที่อาจมีผลต่อสุขภาพของแรงงานได้

การปรับปรุงวิธีการทำงานโดยหลักเศรษฐศาสตร์ของการเคลื่อนไหว (Principles of Motion Economy)

การประยุกต์หลักการยศาสตร์โดยการปรับปรุงสภาพและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน เพื่อความปลอดภัยและเพิ่มผลผลิต ซึ่งเทคนิคการปรับปรุงงานที่เน้นความสัมพันธ์ของวิธีการทำงานระหว่างแรงงานกับงาน สภาพแวดล้อมและการจัดสถานีงานที่มีผลต่อประสิทธิภาพและความปลอดภัยของแรงงาน ตามหลักการของ Frank B. Gilbreth ในปีค.ศ. 1923 ซึ่งถูกปรับปรุงในปี ค.ศ. 1980 โดย Ralph M. Barnes ที่เรียกว่าหลักการของเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว
(รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2562)

แนวคิดในการประยุกต์ใช้หลักการของเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวในการปรับปรุงวิธีการทำงานหลักยึดหลักการออกแบบสถานที่ปฏิบัติงานที่คำนึงถึงผู้ปฏิบัติงานเป็นหลัก (Operator in mind) การออกแบบจะต้องสามารถทำให้ผู้ปฏิบัติงานมีการเคลื่อนไหวอยู่ในท่าทางการทำงานแบบธรรมชาติที่เหมาะสม มีความสะดวก ปลอดภัยและทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตามหลักการยศาสตร์ด้านกายภาพที่เรียกว่า “NEWS” โดยที่

N: Neutral Posture คือรักษาท่าทางการทำงานให้สมดุล เป็นไปตามธรรมชาติ

E: (work at) Elbow Height คือทำงานที่ระดับความสูงข้อศอก

W:(sufficient) Work Area คือมีพื้นที่ปฏิบัติงานและเคลื่อนไหวส่วนของร่างกายเพียงพอ

S:(No) Stretching คือ ไม่มีการยืดข้อต่อ เหยียดแขน ขา หัวไหล่และลำตัวในขณะทำงานจนสุดระยะพิกัด

หลักเศรษฐศาสตร์ของการเคลื่อนไหว (Principles of Motion Economy) เป็นหลักการเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อลดความเครียดของคนงานและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการใช้โครงร่างของมนุษย์ (Use of human body)

เป็นหลักการเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของการใช้ระบบกล้ามเนื้อมือในการออกแรงเพื่อช่วยในการเคลื่อนไหวของมือทั้งสองข้างในระหว่างการทำงาน สรุปได้ 9 ข้อ ดังนี้

1.1 มือทั้งสองควรเริ่มต้นและสิ้นสุดการเคลื่อนไหวพร้อม ๆ กัน

1.2 มือทั้งสองไม่ควรอยู่เฉยในเวลาเดียวกันยกเว้นเมื่อหยุดพัก

1.3 การเคลื่อนไหวของมือทั้งสองควรอยู่ในลักษณะสมมาตร แต่ในทิศทางตรงกันข้ามและต้องเคลื่อนไหวพร้อมกัน

ในการวิเคราะห์กิจกรรมการใช้มือทั้ง 3 ข้อนี้ เนื่องจากคนส่วนใหญ่มักจะคุ้นเคยกับการทำงานด้วยมือที่ข้างที่ถนัดเพียงข้างเดียว ซึ่งเท่ากับเป็นการสูญเปล่าสำหรับมืออีกข้างที่ไม่ได้ทำงาน ดังนั้นการทำงานด้วยมือทั้งสองข้างสำหรับงานที่ไม่ยุ่งยาก ซับซ้อน เป็นเรื่องที่สามารถฝึกทักษะให้มือทั้งสองข้างสามารถทำงานร่วมกันและพร้อมกันได้

1.4 การเคลื่อนไหวของมือและลำตัว ควรพยายามใช้การเคลื่อนไหวประเภทต่ำสุดซึ่งสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิผล เพราะจะเป็นการใช้กล้ามเนื้อน้อยกลุ่มและใช้แรงแต่น้อย ควรหลีกเลี่ยงการเอี้ยวตัวหรือการใช้อวัยวะส่วนอื่น ซึ่งก่อให้เกิดความเครียดได้มาก โดยการเคลื่อนไหวของมือและลำตัวจัดแบ่งไว้ 5 ระดับ ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ประเภทการเคลื่อนไหวของมือและลำตัว

ระดับ	จุดหมุน	ประเภทของการเคลื่อนไหว
1	ข้อนิ้ว	การเคลื่อนไหวของนิ้วมือ
2	ข้อมือ	การเคลื่อนไหวของข้อมือและนิ้วมือ
3	ข้อศอก	การเคลื่อนไหวของแขน ข้อศอก ข้อมือและนิ้วมือ
4	หัวไหล่	การเคลื่อนไหวของต้นแขน ข้อศอก ข้อมือและนิ้วมือ
5	ลำตัว	การเคลื่อนไหวของลำตัว ไหล่ ต้นแขน ข้อศอก ข้อมือและนิ้วมือ (การเอี้ยวและการก้มลำตัวเล็กน้อย)

ที่มา : รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, (2562, หน้า 197)

เมื่อพิจารณาหลักของการเคลื่อนไหวทั้ง 5 ระดับมาวิเคราะห์จะพบว่าการจัดพื้นที่การทำงานและตำแหน่งการจัดวางเครื่องมือ อุปกรณ์ต้องมีความเหมาะสมเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ใช้ระบบกล้ามน้อยต่ำที่สุด ลดการเคลื่อนไหวที่สูญเปล่า หลีกเลี่ยงการบิด เอี้ยวของอวัยวะต่าง ๆที่อาจก่อให้เกิดความเครียดจากการทำงานได้

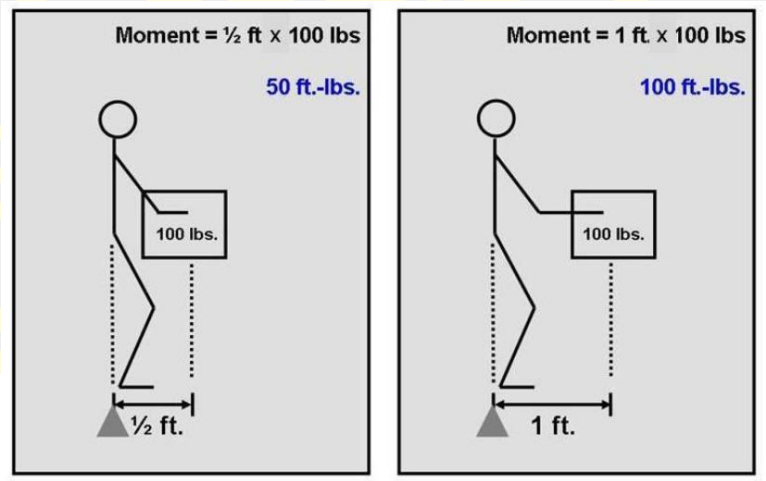
1.5 พยายามใช้แรงของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ (แรงโมเมนตัม) ให้เป็นประโยชน์ในการทำงานหรือลดแรงกระทำให้น้อยลงเพื่อเกิดความเครียดน้อยที่สุด แต่ในกรณีที่กล้ามเนื้อต้องออกแรงต้านทานแรงโมเมนตัม ก็ควรพยายามลดแรงโมเมนตัมให้น้อยที่สุด แรงโมเมนตัม (M) คำนวณได้ดังนี้

$$M = m \times v$$

โดย m = น้ำหนักหรือมวลของสิ่งที่กำลังเคลื่อน

v = ความเร็วของมวล

ในกรณีที่พนักงานต้องยกเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานแต่ละครั้ง น้ำหนักที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวรวมไปถึงน้ำหนักของชิ้นส่วนที่ถูกเคลื่อนย้าย น้ำหนักของเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้และน้ำหนักของส่วนของร่างกายที่เคลื่อนไปด้วย ซึ่งหลักการคือพยายามลดน้ำหนักหรือลดแรงกระทำให้น้อยลงเพื่อให้เกิดความเครียดน้อยที่สุด เช่น การใช้อุปกรณ์ช่วยในการยก เคลื่อนย้ายชิ้นส่วนหรือลดการออกแรงต้านกับแรงโมเมนตัมในการเคลื่อนชิ้นส่วนโดยการลดระยะทางการเคลื่อนให้น้อยลง ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 การเพิ่มระยะห่างระหว่างคนงานกับวัตถุที่ยกจะเพิ่มแรงโมเมนตัมรวมได้

ที่มา: Department of Health and Human Services, (2011, p. 42)

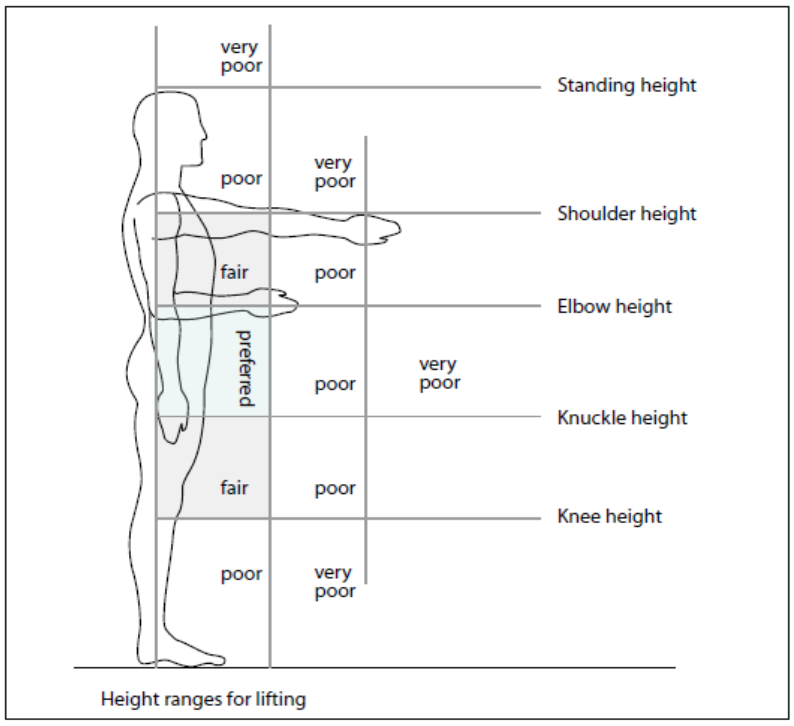
1.6 ใช้การเคลื่อนไหวแบบวงโค้งต่อเนื่องของมือจะดีกว่าการเคลื่อนไหวที่เป็นเส้นตรงกลับไปกลับมาหรือมีการหักเปลี่ยนทิศทางอย่างกะทันหัน

1.7 การเคลื่อนไหวแบบ “Ballistic”ดีกว่าการเคลื่อนไหวแบบ “Fixation” เพราะไม่เหนื่อยแรง ไม่ต้องเกร็งกล้ามเนื้อ มีความเร็วและแม่นยำกว่า และยังไม่ทำให้เกิดอาการกล้ามเนื้อล้าเมื่อต้องทำงานเป็นเวลานาน ๆ

Fixation หรือ Controlled คือ การเคลื่อนไหวซึ่งมีกล้ามเนื้อ 2 กลุ่ม ทำหน้าที่ต้านกัน ขณะที่กลุ่มหนึ่งทำให้อวัยวะเคลื่อนอีกกลุ่มกำลังทำการต้านไว้

Ballistic คือ การเคลื่อนไหวโดยการบีบตัวของกล้ามเนื้อเพียงกลุ่มเดียว ไม่มีแรงต้าน การเคลื่อนแบบนี้จะยุติลงเมื่อ เกิดแรงต้านจากกล้ามเนื้อกลุ่มอื่น มีสิ่งกีดขวางการเคลื่อนหรือสิ้นสุดแรงของโมเมนตัมการเคลื่อน

1.8 พยายามจัดงานให้อยู่ในลักษณะที่จะทำงานได้ง่าย และเกิดจังหวะตามธรรมชาติ จังหวะทำให้การทำงานเป็นไปโดยอัตโนมัติและรวดเร็ว จังหวะเกิดขึ้นเนื่องจากการเคลื่อนไหวที่ทำซ้ำ ๆ กันอย่างสม่ำเสมอ การเคลื่อนไหวตามแบบธรรมชาติช่วยลดอันตรายจากการทำงานได้ การจัดและออกแบบสถานีงานตามระดับความสูงสำหรับการยกชิ้นงาน ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 การจัดงานและออกแบบสถานีงานตามระดับความสูงสำหรับการยกชิ้นงาน

ที่มา: IEA and ICOH 2010, (2010, p. 67)

1.9 พยายามจัดงานให้อยู่ในขอบเขตการมองของสายตา และไม่ต้องใช้การเพ่งมองมาก ในการทำงานที่ต้องใช้สายตาเพื่อเพ่งมองวัตถุและวัตถุ 2 ชิ้นที่ต้องมองในการทำงานจะต้องไม่ห่างกันมาก

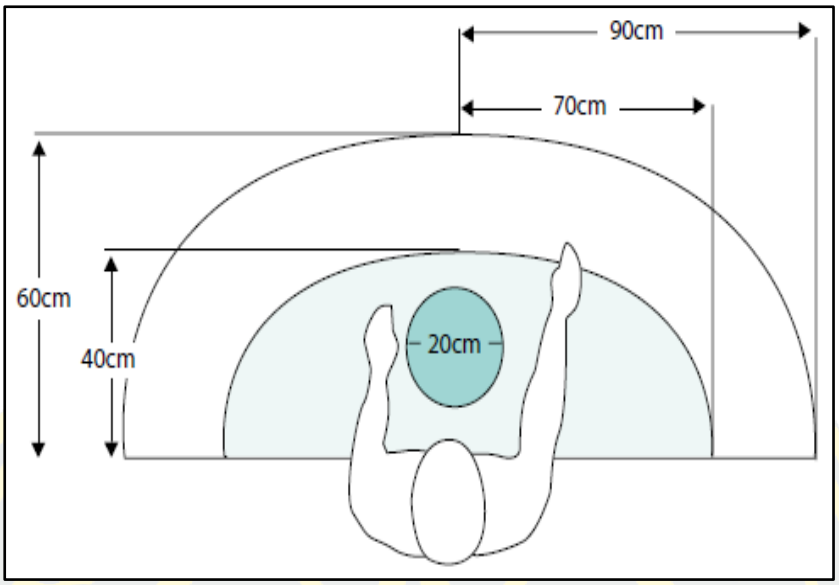
2. กลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการจัดตำแหน่งของสถานที่ปฏิบัติงาน (Arrangement of work place)

2.1 ควรมีตำแหน่งที่วางแน่นอนสำหรับเครื่องมือและชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ต้องใช้ประจำเสมอ ซึ่งจะทำให้พนักงานหยิบจับได้สะดวกโดยไม่ต้องหยุดคิดว่าของอยู่ตรงไหน และเมื่อคุ้นเคยกับระบบแล้วจะทำให้เกิดการทำงานที่รวดเร็วสม่ำเสมอ

2.2 เครื่องมือ วัสดุ ตลอดจนกลไกการบังคับควรวางอยู่ใกล้ตำแหน่งการใช้งานมากที่สุดและถ้าวางบนแนวราบหรือบนโต๊ะควรคำนึงถึงพื้นที่การทำงานปกติ (Normal Working Area) ของมือทั้งสอง (Joint Project of the International Ergonomics Association (IEA) & International Commission on Occupational Health (ICOH), 2010)

พื้นที่การทำงานปกติ (Normal Working Area) คือ บริเวณพื้นที่จำกัดซึ่งมือทั้งสองจะทำงานได้โดยปกติและสามารถใช้การเคลื่อนไหวของนิ้วมือในระดับต้น ๆ ได้ พื้นที่นี้ได้จากการเอามือขวาและมือซ้ายกวาดเป็นรูปครึ่งวงกลมในแนวราบ โดยให้ต้นแขนและข้อศอกอยู่แนบลำตัวทั้งสองข้าง

พื้นที่การทำงานสูงสุด (Maximum Working Area) คือ บริเวณพื้นที่ที่มือทั้งสองจะเอื้อมไปได้จนสุด โดยไม่มีการเปลี่ยนอิริยาบทของลำตัวพื้นที่นี้ได้มาจากการเอามือขวาและมือซ้ายกวาดเป็นรูปครึ่งวงกลมจนสุดวงแขนในระดับไหล่ในแนวราบ ตัวอย่าง ดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 การจัดตำแหน่งพื้นที่การทำงาน
ที่มา: IEA and ICOH 2010., (2010, p. 70)

2.3 ใช้ภาชนะบรรจุชิ้นส่วนที่มีขนาด รูปร่างเหมาะสม ควรออกแบบมาเฉพาะเพื่อการบรรจุชิ้นส่วนเพื่อให้การบรรจุเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยในการทำงาน

2.4 ถ้าเป็นไปได้ชิ้นส่วนที่ประกอบแล้วควรใช้วิธีการไหลลงหรือปล่อยลง (Drop Deliveries) เพื่อให้เสียเวลาน้อยที่สุด

2.5 การวางชิ้นส่วนและเครื่องมือต่าง ๆ ให้อยู่ในลักษณะที่เอื้อให้เกิดลำดับขั้นตอนการเคลื่อนไหวที่ดีที่สุด นั่นคือ ชิ้นส่วนแรกในการหยิบควรวางอยู่ใกล้กับจุดที่ต้องวางชิ้นงานที่ประกอบแล้ว เพื่อให้การเริ่มต้นของวัฏจักรต่อไป ดำเนินได้ทันทีโดยไม่เสียจังหวะ

2.6 จัดหาแสงสว่างให้เพียงพอในบริเวณปฏิบัติงาน จะช่วยให้ทำงานสะดวกรวดเร็วและลดความผิดพลาดลง แสงสว่างที่พอเหมาะต้องขึ้นกับชนิดของงานนอกจากนี้สภาพแวดล้อมและองค์ประกอบของการให้แสงก็มีผลต่อการมองด้วย

2.7 ความสูงของเก้าอี้และบริเวณปฏิบัติงาน ควรจัดให้ใช้ในกรณีที่จะนั่งทำงานสลับกับยืนทำได้ ที่นั่งควรปรับได้ให้เหมาะกับคนงาน

2.8 ประเภทของเก้าอี้และความสูงต้องเอื้อให้ผู้ทำงานมีการทรงตัวที่ดีในระหว่างทำงาน ท่ายืนที่ดีก็คือ เมื่อยืนน้ำหนักตัวจะตกลงในแนวดิ่งตามโครงกระดูก ท่านั่งที่ดีคือ ตั้งแต่สะโพกถึงศีรษะตั้งตรง และมีพนักพิงรองรับส่วนล่างของกระดูกสันหลังไว้

3. กลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์ (Design of tools and equipment)

3.1 ควรใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ช่วยในการทำงานที่ออกแบบให้มีการได้เปรียบเชิงกล (Mechanical Advantage) ซึ่งจะช่วยทำให้ระบบกล้ามเนื้อร่างกายไม่ทำงานหนักมากเกินไป และช่วยให้มีการเคลื่อนไหวและท่าทางการทำงานอยู่ในลักษณะที่ดี เช่น การใช้รถยกไฮดรอลิก

3.2 พยายามรวมเครื่องมือที่ทำหน้าที่ 2 อย่างไว้ในชิ้นเดียวกันเพื่อให้ประหยัดเวลาในการที่ต้องวางเครื่องมือชิ้นหนึ่งและหยิบอีกชิ้นหนึ่งขึ้นมา

3.3 จัดเตรียมเครื่องมือหรืออุปกรณ์ช่วยในลักษณะที่สามารถใช้ได้ทันทีเช่น ที่วางชิ้นส่วนในการทำงานโดยไม่ต้องเคลื่อนไหวร่างกายด้วยท่าทางที่ผิดปกติ เช่น การปรับระดับความสูงของพาเลทเพื่อลดการก้มลำตัว การงอเข่า เป็นต้น

3.4 เมื่อต้องใช้ข้อมือต่าง ๆ ในการเคลื่อนไหวที่ต่างกัน อย่างเช่น ในการห่อหุ้มพลาสติกที่ม้วนสายไฟควรสลับใช้กับข้อมือเพื่อความสมดุลกับความสามารถของมือแต่ละข้าง

3.5 มือจับ คานโยก หรือพาเลทที่วางชิ้นงานควรติดตั้งในลักษณะที่คนงานสามารถจะจับหรือหมุนโดยไม่ต้องขยับตัวเปลี่ยนท่าของร่างกายมากนัก

การศึกษาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงงานของแรงงานโดยใช้หลักการเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว ที่ตระหนักถึงการเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อลดความเครียดของแรงงานและเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงาน (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2562) จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการปรับปรุงงานวิธีการทำงานเพื่อลดความเสี่ยงของมือในคนงานขูดเนื้อไก่ ผลการศึกษาพบว่าหลังการปรับปรุงวิธีการทำงานจำนวนสัญลักษณ์การเคลื่อนไหวของมือและระดับความเสี่ยงของมือตาม ACGIH ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การปฏิบัติงานที่มีการเคลื่อนไหวของมือ ท่าทางการเอื้อม การบิดหรือหักข้อมือ และการโน้มตัวมีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญ สรุปว่าหลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวสามารถใช้ในการปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของมือได้ (ปวีณา มีประดิษฐ์ และคณะ, 2561) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของวิฐิณัฐ ภัคพรหมินทร์ (2562) ได้ศึกษาการปรับปรับปรุงงานมาตรฐานด้วยการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวการทำงานกรณีศึกษาอุตสาหกรรมสิ่งทอ โดยศึกษาวิธีการทำงานด้วยแผนภูมิกระบวนการการไหล ใช้การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวเพื่อการปรับปรุงวิธีการทำงาน ผลการศึกษาพบว่า การปรับปรุงวิธีการจากการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวตามหลักการยศาสตร์ สามารถช่วยให้การจัดพื้นที่ทำงาน การลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนไหวและการจัดลำดับขั้นตอนทำงานใหม่ส่งผลให้พนักงานทำงานสะดวกและรวดเร็วมากขึ้น สามารถลดระยะทางการเดินและลดการยกเคลื่อนย้ายในการทำงานได้ (วิฐิณัฐ ภัคพรหมินทร์, 2562)

สรุปกระบวนการผลิตสายไฟของโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ โดยเฉพาะแผนกบรรจุม้วนสายไฟพบว่ามีความเสี่ยงด้านการยศาสตร์เกี่ยวกับท่าทางในการทำงานเนื่องจากต้องมีการเอื้อมจับม้วนสายไฟ การบิด/หักงอข้อมือพันพลาสติกใสหุ้มม้วนสายไฟ การยกเคลื่อนย้ายม้วนสายไฟ การก้มลำตัวและการงอเข่าเพื่อวางม้วนสาไฟบนพาเลท จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทำการศึกษาขั้นตอนการทำงานอย่างละเอียดด้วยการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานตามสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวในแผนภูมิกระบวนการไหล กำหนดแนวทางการปรับปรุงวิธีการทำงานโดยการใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเพื่อลดความเสี่ยงท่าทางการทำงานของการบรรจุม้วนสายไฟ เนื่องจากหลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวสามารถแก้ปัญหาเกี่ยวกับท่าทางการทำงานได้เป็นอย่างดีและมีเครื่องมือที่จะนำมาวัดผลก่อนและหลังการปรับปรุงคือการประเมินด้วยแบบประเมิน REBA ซึ่งเป็นเครื่องมือประเมินความเสี่ยงเกี่ยวกับท่าทางการทำงานแบบทั้งร่ายกาย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบวิธีการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi- experimental design) โดยศึกษาในกลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียว ไม่มีกลุ่มควบคุม แล้ววัดและเปรียบเทียบผลก่อนและหลังปรับปรุงวิธีการทำงาน โดยมีการใช้แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow process chart) ศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับขั้นตอนการทำงานตามสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวร่วมกับแบบประเมินความเสี่ยงท่าทางการทำงานแบบทั้งร่างกาย ด้วยแบบประเมิน Repaid Entire Body Assessment (REBA) จากนั้นจึงกำหนดแนวทางการปรับปรุงวิธีการทำงานด้วยการประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (Principles of Motion Economy) เพื่อลดความเสี่ยงท่าทางการทำงานการบรรจุม้วนสายไฟ ในโรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง จังหวัดชลบุรี ซึ่งเก็บข้อมูลเชิงปริมาณด้วยการศึกษาขั้นตอนการทำงานโดยทำการบันทึกจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานในแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) วิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานตามจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมของพนักงานจากการประยุกต์ใช้สัญลักษณ์มาตรฐานที่กำหนดโดยสมาคม American Society of Mechanical Engineers (ASME) และประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์เกี่ยวกับท่าทางการทำงานแบบใช้ร่างกายทุกส่วน (Whole Body Posture) โดยใช้แบบประเมินความเสี่ยงท่าทางการทำงานแบบทั้งร่างกาย REBA จากนั้นจึงเปรียบเทียบจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมจากขั้นตอนการทำงานในแผนภูมิกระบวนการไหลและเปรียบเทียบคะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานจากแบบประเมิน REBA ก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน ซึ่งบทนี้จะกล่าวถึงประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลตามรายละเอียดดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือพนักงานที่ปฏิบัติงานในฝ่ายผลิตแผนกบรรจุม้วนสายไฟในโรงงานผลิตชิ้นส่วนสายไฟยานยนต์จำนวน 10 คน (ไทยซัมมิทเคเบิ้ลแอนด์พาร์ท, 2563)

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง

(purposive sampling) เนื่องจากประชากรมีขนาดเล็กจึงศึกษาจากขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูปของเครจซี่และมอร์แกน (มารยาท โยทองยศ และปราณี สวัสดิสรรพ์, 2564) ซึ่งตารางนี้ใช้ในการประมาณค่าสัดส่วนของประชากรและกำหนดให้สัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากร เท่ากับ 0.5 ระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ 5% และระดับความเชื่อมั่น 95% โดยสามารถคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างกับประชากรที่มีขนาดเล็กได้ตั้งแต่ 10 ขึ้นไป โดยกำหนดคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเข้าดังต่อไปนี้

2.1 การไม่มีโรคประจำตัวเรื้อรังอื่น ๆ และหรือไม่มีประวัติการเจ็บป่วยหรือได้รับการรักษาเกี่ยวกับความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกที่วินิจฉัยโดยแพทย์

2.2 เป็นผู้ที่ยินดีเข้าร่วมการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 10 คน ซึ่งเป็นพนักงานที่ปฏิบัติงานในแผนกบรรจุม้วนสายไฟทั้งหมด โดยมีคุณสมบัติเป็นไปตามเงื่อนไขในตารางและเกณฑ์การคัดเข้าที่กำหนด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและเก็บข้อมูลมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. กล้องถ่ายภาพและบันทึกภาพวีดีโอ

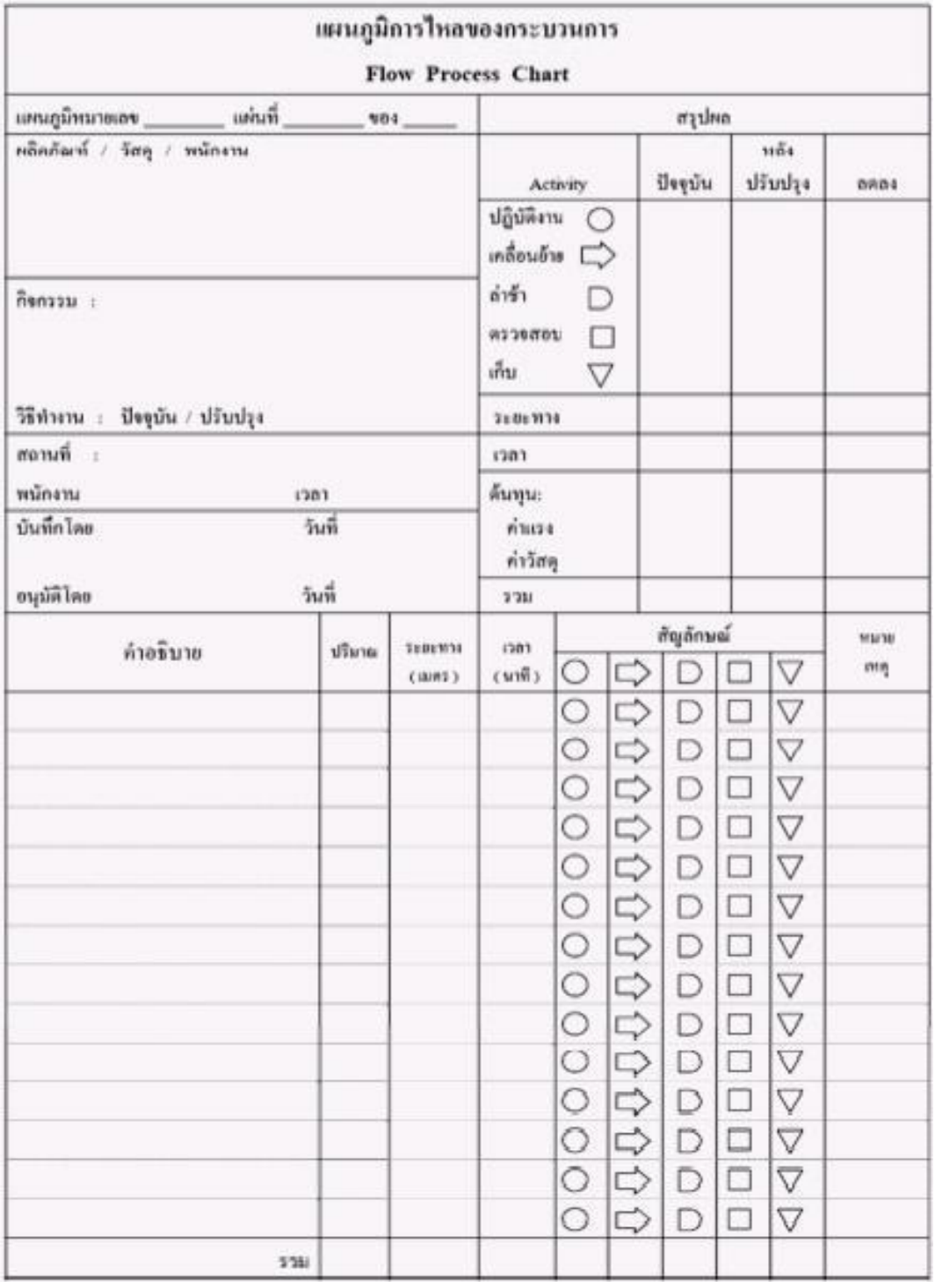
ใช้สำหรับถ่ายภาพและบันทึกภาพวีดีโอการทำงานของกลุ่มตัวอย่างทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการศึกษา วิเคราะห์และประเมินวิธีการทำงานในแต่ละขั้นตอนและองค์ประกอบอย่างละเอียด

2. แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow process chart)

ใช้สำหรับศึกษาและวิเคราะห์การทำงานของพนักงานด้วยการประยุกต์ใช้แผนภูมิกระบวนการไหลในการบันทึกขั้นตอนการทำงานตามสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นด้วยการประยุกต์ใช้สัญลักษณ์มาตรฐานที่กำหนดโดยสมาคม American Society of Mechanical Engineers (ASME) โดยกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของงาน คือเริ่มตั้งแต่มือจับม้วนสายไฟที่ออกมาจากเครื่องฉีดฉนวนสายไฟจนกระทั่งมือทั้งสองปล่อยม้วนสายไฟที่บรรจุห่อหุ้มเรียบร้อยแล้ววางลงบนพาเลท บันทึกขั้นตอนการทำงานตามสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวในแผนภูมิกระบวนการไหล โดยการพิจารณาสัญลักษณ์การเคลื่อนไหวในแต่ละขั้นตอนที่ผู้วิจัยได้ประยุกต์มาจากงานวิจัยของ ปวีณา มีประดิษฐ์ สุวิมล เสาวรส และทนงศักดิ์ ยิ่งรัตนสุข (ปวีณา มีประดิษฐ์ และคณะ, 2561) ดังตารางที่ 12 และภาพที่ 14

ตารางที่ 12 การประยุกต์ใช้สัญลักษณ์การเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมจากสัญลักษณ์มาตรฐาน (ASME)

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	คำจำกัดความโดยย่อ
	การปฏิบัติงาน Operation	- ข้อมือบิดงอพันพลาสติกใสหุ้มม้วนสายไฟ - ข้อมือหักงอขณะจับเชือกพลาสติกใส่เข้าเครื่องรัดม้วนสายไฟ - มือและแขนเอื้อมจับม้วนสายไฟ - พนักงานยืนทำงานบรรจุม้วนสายไฟ
	การตรวจสอบ Inspection	-ก้มคอมองตำแหน่งปลายม้วนสายไฟ -ก้มคอมองตำแหน่งใส่เชือกพลาสติก
	การเคลื่อน Transportation	- มือและแขนยกม้วนสายไฟ - คอบิด/เอียงมองก่อนเดิน - ลำตัวบิด/เอี้ยวขณะยกม้วนสายไฟ - พนักงานเดินยกม้วนสายไฟ
	การคอย Delay	- พนักงานยืนรอม้วนสายไฟจากเครื่องฉีดฉนวนสายไฟ
	การเก็บ Storage	- ลำตัวก้มเพื่อวางม้วนสายไฟบนพาเลท - เข่างอขณะวางม้วนสายไฟบนพาเลท - ยืนแบบลงน้ำหนักที่ขาข้างเดียวขณะก้มวางม้วนสายไฟ



แผนภูมิการไหลของกระบวนการ

Flow Process Chart

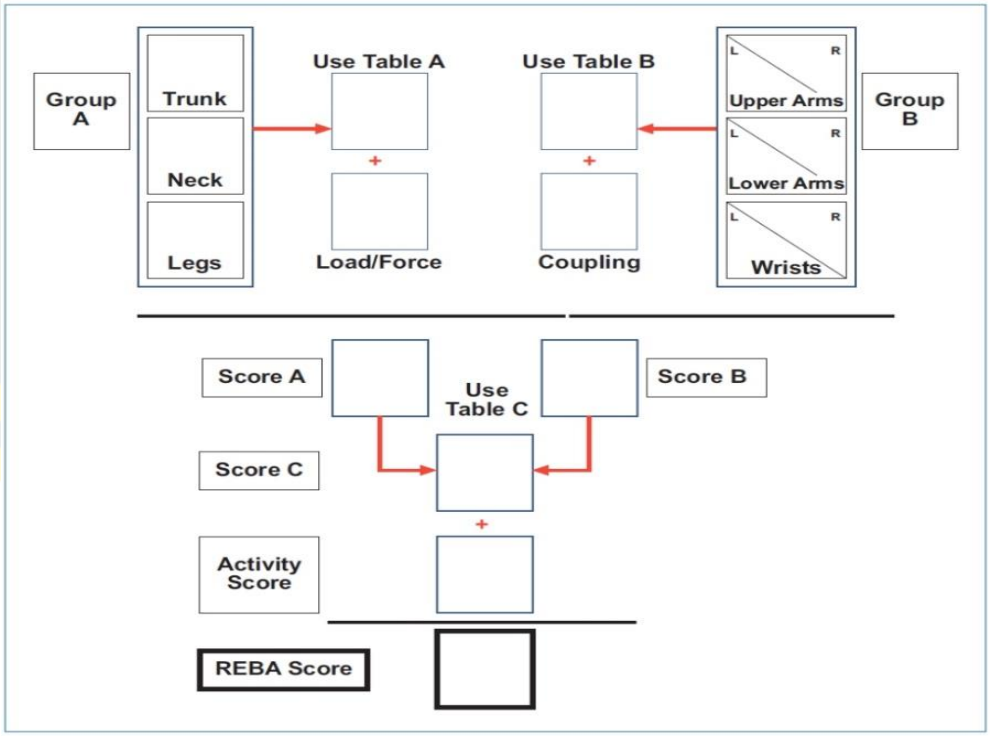
แผนภูมิหมายเลข _____ แผ่นที่ _____ ของ _____				สรุปผล						
ผลิตภัณฑ์ / วัสดุ / พนักงาน				Activity	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ผลต่าง			
				ปฏิบัติงาน ○						
				เคลื่อนย้าย ⇨						
กิจกรรม :				ล่าช้า D						
				ตรวจสอบ □						
				เก็บ ▽						
วิธีทำงาน : ปัจจุบัน / ปรับปรุง				ระยะทาง						
สถานที่ :				เวลา						
พนักงาน เวลา				ต้นทุน: ค่าแรง ค่าวัสดุ						
บันทึกโดย วันที่										
อนุมัติโดย วันที่				รวม						
คำอธิบาย	ปริมาณ	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์ ○	⇨	D	□	▽	หมายเหตุ	
				○	⇨	D	□	▽		
				○	⇨	D	□	▽		
				○	⇨	D	□	▽		
				○	⇨	D	□	▽		
				○	⇨	D	□	▽		
				○	⇨	D	□	▽		
				○	⇨	D	□	▽		
				○	⇨	D	□	▽		
				○	⇨	D	□	▽		
				○	⇨	D	□	▽		
				○	⇨	D	□	▽		
				○	⇨	D	□	▽		
				○	⇨	D	□	▽		
				○	⇨	D	□	▽		
รวม										

ภาพที่ 14 แบบฟอร์มการบันทึกการทำงานตามสัญลักษณ์ในแผนภูมิกระบวนการไหล

ที่มา: รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, (2562, หน้า 114)

3. การประเมินความเสี่ยงเกี่ยวกับท่าทางการทำงานแบบทั้งร่างกายด้วยแบบประเมิน Rapid Entire Body Assessment (REBA)

แบบประเมินความเสี่ยงของท่าทางในการทำงานแบบทั้งร่างกายด้วยแบบประเมิน REBA โดยแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ ส่วน A ประกอบด้วยการประเมินท่าทางในส่วนของลำตัว คอและขา รวมถึงคะแนนการประเมินภาระงานที่ทำ โดยพิจารณาจากแรงที่ใช้หรือน้ำหนักที่ถือ (Load/Force Coupling) และส่วน B ประกอบด้วยแขนส่วนบน แขนส่วนล่างและข้อมือทั้งข้างซ้ายและข้างขวา รวมถึงคะแนนการประเมินลักษณะการจับยึดวัตถุ ซึ่งมีขั้นตอนการประเมินทั้งหมด 6 ขั้นตอน สรุปดังภาพที่ 15 ขั้นตอนการประเมินด้วยแบบประเมิน REBA (Hignett &McAtammney, 2000)



ภาพที่ 15 การประเมินความเสี่ยงด้วยแบบประเมิน REBA

ในขั้นตอนที่ 6 จะนำค่าคะแนนความรุนแรงของท่าทางการทำงานในขั้นตอนการทำงานทั้งหมดจากขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ 5 มาทำการประเมินความเสี่ยงของลักษณะท่าทางในการทำงานตามรายละเอียดในตารางที่ 13 ผลการประเมินความเสี่ยงของการทำงานด้วยแบบประเมิน REBA

ตารางที่ 13 ผลการประเมินความเสี่ยงของการทำงานด้วยแบบประเมิน REBA

คะแนนรวม	ระดับดำเนินการ	ระดับความเสี่ยง
1	0	ความเสี่ยงอยู่ในระดับเล็กน้อย และไม่จำเป็นต้องดำเนินการใด ๆ
2-3	1	ความเสี่ยงอยู่ในระดับต่ำ และอาจจะมีมาตรการแก้ไขในอนาคต ถ้ามีข้อมูลบ่งชี้อันตรายเพิ่มเติม
4-7	2	ความเสี่ยงอยู่ในระดับปานกลาง ควรมีมาตรการแก้ไขต่อไป
8-10	3	ความเสี่ยงอยู่ในระดับสูง ควรมีมาตรการแก้ไขในระยะเวลาอันสั้น
11-15	4	ความเสี่ยงอยู่ในระดับสูงมาก ควรมีมาตรการแก้ไขทันที

ที่มา: ดัดแปลงจาก (Hignett, & McAtamney, 2000)

4. การทดสอบคุณภาพเครื่องมือ

การทดสอบคุณภาพของแบบสำรวจเกี่ยวกับการหาความตรงตามเนื้อหา (Content - validity) ของ แบบบันทึกสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมในแผนภูมิกระบวนการไหลที่ประยุกต์มาโดยเสนอให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่งมีความรู้ในงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย จำนวน 3 ท่านพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหาและโครงสร้างของเครื่องมือวิจัย ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดย ผู้ทรงคุณวุฒิลงความเห็นและให้คะแนนเป็นรายข้อในประเด็นที่ใช้บันทึก แล้วนำมาหาค่าดัชนี ความสอดคล้อง (Item-Objective Congruence Index-IOC) ระหว่างคำจำกัดความของท่าทางการเคลื่อนไหวกับสัญลักษณ์มาตรฐาน ดังนี้

+1 = คำจำกัดความของท่าทางการเคลื่อนไหวนั้นตรงหรือสอดคล้องกับสัญลักษณ์มาตรฐานจริง (เห็นด้วย)

0 = คำจำกัดความของท่าทางการเคลื่อนไหวนั้นไม่แน่ใจหรือไม่สามารถตัดสินใจได้ว่าตรงหรือสอดคล้องกับสัญลักษณ์มาตรฐานที่ระบุไว้จริง (ไม่แน่ใจ)

-1 = คำจำกัดความของท่าทางการเคลื่อนไหวนั้นไม่ตรงหรือไม่สอดคล้องกับสัญลักษณ์มาตรฐานที่ระบุไว้จริง (ไม่เห็นด้วย)

จากนั้นนำมาหาค่าความสอดคล้อง โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

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

IOC คือ ดัชนีความสอดคล้อง

R คือ คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้มีค่าระหว่าง 0.6-1.00 ซึ่งแสดงว่าข้อสำรวจ หรือประเด็นที่จะทำการรวบรวมข้อมูลมีความตรง (สุวรีย์ ศิริโภคาภิรมย์, 2546)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษานี้เป็นงานวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experiment research) ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้เป็นการเก็บตามวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อให้ได้ข้อมูลตามสภาพความเป็นจริง โดยมีการใช้แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow process chart) ศึกษาและวิเคราะห์เกี่ยวกับขั้นตอนการทำงานตามสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวร่วมกับแบบประเมินความเสี่ยงท่าทางการทำงานแบบทั้งร่างกาย REBA เพื่อหาแนวทางการปรับปรุงวิธีการทำงานด้วยการประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเพื่อลดความเสี่ยงท่าทางการทำงานการบรรจุม้วนสายไฟ โดยมีรายละเอียดของการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ทำการบันทึกภาพวีดีโอขณะทำงานของพนักงานบรรจุม้วนสายไฟก่อนการปรับปรุงวิธีการทำงาน

2. ศึกษาขั้นตอนการทำงานการบรรจุม้วนสายไฟด้วยการบันทึกขั้นตอนการทำงานตามจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวในแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow process chart) บันทึกข้อมูลรายละเอียดที่เกี่ยวข้องเพื่อวิเคราะห์ขั้นตอนและวิธีการทำงานก่อนการปรับปรุง

3. ประเมินความเสี่ยงท่าทางการทำงานแบบทั้งร่างกายด้วยแบบประเมิน REBA (McAtamney. & Corlett., 1993) ก่อนการปรับปรุงวิธีการทำงาน

4. ทำการวัดระยะพื้นที่การทำงาน ความสูงพนักงานขณะยืน ความสูงระดับเข่า ความสูงระดับศอก เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของความเสี่ยงที่เกี่ยวกับท่าทางในการทำงาน

5. กำหนดแนวทางการดำเนินการปรับปรุงวิธีการทำงานโดยการประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้

5.1 การปรับปรุงวิธีการใช้โครงร่างของมนุษย์ (Use of human body) โดยการรักษาท่าทางการทำงานให้สมดุลเป็นไปตามธรรมชาติ รวมถึงการใช้กล้ามเนื้อน้อยกลุ่มและใช้แรงน้อย เพื่อช่วยให้เกิดการเคลื่อนไหวประเภทต่ำสุด ด้วยการลดท่าทางการเคลื่อนไหวในการทำงาน โดยเฉพาะการใช้ท่าทางที่ไม่เหมาะสม (Awkward posture) (Department of Health and Human Services, 2011) ประกอบด้วย

ปรับปรุงการเคลื่อนไหวของมือทั้งสองข้าง เช่น ลดการบิดงอข้อมือ ลดการหักงอข้อมือ ในระหว่างการบรรจุห่อหุ้มม้วนสายไฟและระหว่างการยก/เคลื่อนย้ายม้วนสายไฟ

ปรับปรุงการเคลื่อนไหวของลำตัวและอวัยวะอื่น ๆ เช่น ลดการบิด/เอี้ยว/เอียงลำตัว ลดการออกแรงในขณะยก/เคลื่อนย้ายม้วนสายไฟ ลดการเอียง/ก้มคอขณะตรวจสอบม้วนสายไฟ

5.2 การปรับปรุงการจัดตำแหน่งของสถานที่ทำงาน (Arrangement of work place) โดยการปรับตำแหน่งพื้นที่การทำงานให้เหมาะสม อยู่ภายในพื้นที่การทำงานปกติ (Normal Working Area) เพื่อให้สามารถหยิบใช้งานได้ง่ายและสะดวกมากขึ้น (IEA & ICOH, 2010) ประกอบด้วย

การปรับการจัดวางอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน เช่น ป้ายชี้บ่ง กรรไกร เทปใส ม้วนพลาสติกใส รวมถึงวัสดุ อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ในการทำงานให้อยู่ในระยะไม่เกิน 40 เซนติเมตร ช่วยลดการเอื้อมมือและแขนขณะทำงาน

การปรับตำแหน่งการวางพาเลทให้อยู่ในระดับความสูง 65 เซนติเมตรและ 90 เซนติเมตร (Health and Safety Executive, 2021) เพื่อช่วยลดการก้มลำตัวและการงอเข่า

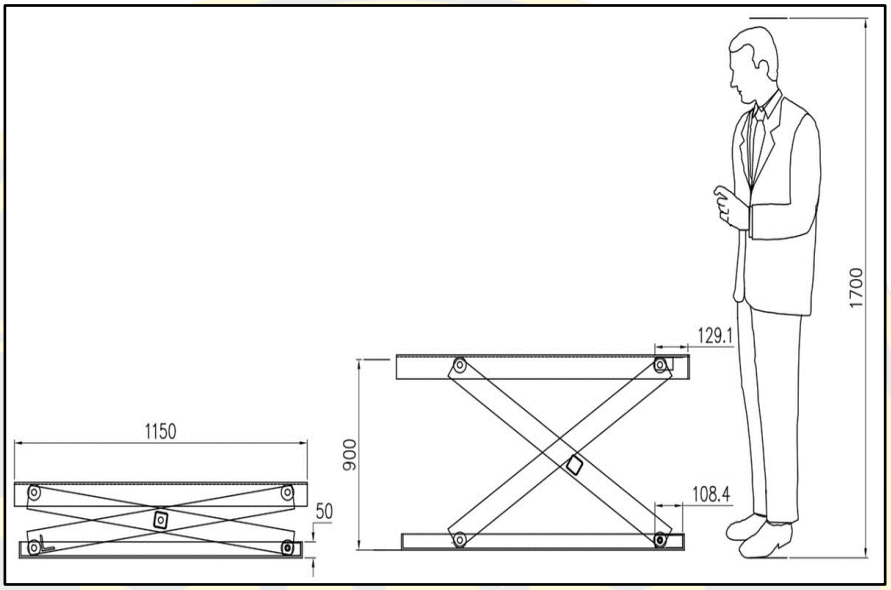
5.3 การออกแบบอุปกรณ์ช่วย (Design of tools and equipment) ประกอบด้วย

การจัดเก้าอี้ให้พนักงานนั่ง ระหว่างรอสัญญาณจากเครื่องฉีดสายไฟ เพื่อช่วยลดการยืนทำงานต่อเนื่องในระยะเวลาที่นาน

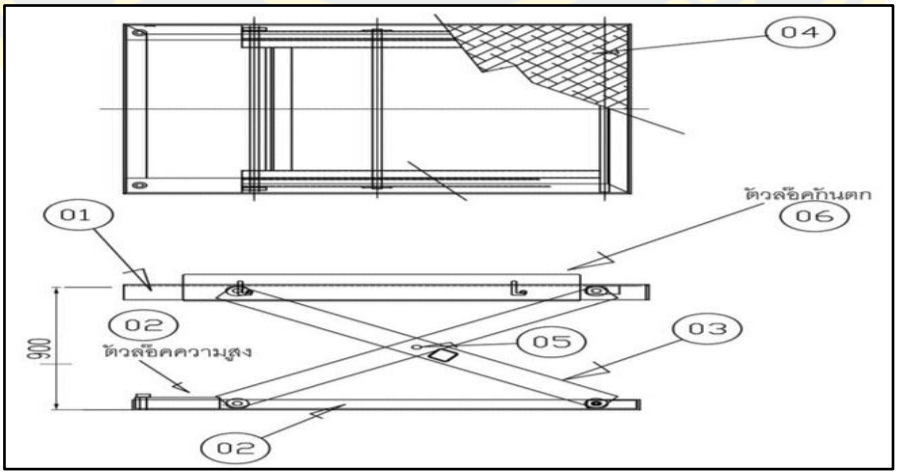
การออกแบบและสร้างชุดฐานรองพาเลท โดยการทำให้สามารถปรับระดับความสูงได้แล้วนำมาทดลองใช้ในพื้นบริเวณที่จะวางพาเลทแบบเดิมเพื่อช่วยลดการก้มลำตัว การงอขาและเข่าในขณะวางม้วนสายไฟ (Health and Safety Executive, 2021) ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลวิจัยเบื้องต้นเกี่ยวกับอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ช่วยชุดฐานรองที่สามารถปรับระดับความสูงได้โดยมี 2 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การออกแบบอุปกรณ์ช่วยชุดฐานรองพาเลท เพื่อให้สามารถปรับระดับความสูงของพื้นที่วางพาเลทได้ โดยมีการปรึกษาและออกแบบร่วมกับวิศวกรอุตสาหการและเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยระดับวิชาชีพของโรงงาน ซึ่งมีการกำหนดคุณลักษณะสำคัญของอุปกรณ์คือต้องรองรับน้ำหนักรวมของม้วนสายไฟได้มากกว่าหรือเท่ากับ 1,000 กิโลกรัมคิดเป็น 2 เท่าของ

น้ำหนักม้วนสายไฟที่ต้องวางบนพาเลทจริงเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน โดยมีขนาดของอุปกรณ์ที่มีความความกว้าง 1,150 มิลลิเมตร ความยาว 1,200 มิลลิเมตร ความสูง 234.5 – 900 มิลลิเมตร ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกับขนาดของพาเลท รายละเอียดดังภาพที่ 16 -17



ภาพที่ 16 การออกแบบอุปกรณ์ช่วยปรับระดับความสูงเพื่อวางพาเลท



ภาพที่ 17 การออกแบบจุดล็อคความสูงของอุปกรณ์ช่วยปรับระดับความสูงเพื่อวางพาเลท

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างอุปกรณ์ช่วยชุดฐานรองพาเลท เพื่อให้สามารถปรับระดับความสูงของพื้นที่วางพาเลท เมื่อแบบของอุปกรณ์ผ่านการอนุมัติจากวิศวกรอุตสาหการ โรงงาน ผู้วิจัยจึงดำเนินการสร้างอุปกรณ์ช่วยทำงาน ดังภาพที่ 18 และได้นำไปทดลองติดตั้งในพื้นที่การทำงาน จำนวน 1 สถานีงานเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดได้ทดลองใช้งาน ดังภาพที่ 19

ภาพที่ 18 การสร้างอุปกรณ์ช่วยที่สามารถปรับระดับความสูงของการวางพาเลท

ภาพที่ 19 การติดตั้งอุปกรณ์ช่วยที่สามารถปรับระดับความสูงของการวางพาเลท

6. อบรมวิธีการทำงานแบบใหม่ให้กับพนักงานบรรจุม้วนสายไฟเพื่อปรับปรุงท่าทางการเคลื่อนไหวที่ถูกต้อง เหมาะสมตามหลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว โดยผู้วิจัยกำหนดแนวทางในการปรับปรุงท่าทางการทำงานและประชุมออนไลน์ร่วมกับวิศวกรและหัวหน้างานเพื่อให้วิศวกรและหัวหน้างานนำข้อมูลวิธีการทำงานแบบใหม่ไปฝึกอบรมให้กับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดพร้อมทั้งประเมินผลการฝึกอบรมวิธีการใหม่ เมื่อกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดผ่านการอบรม จึงกำหนดให้ทดลองทำงานด้วยวิธีการทำงานแบบใหม่เป็นระยะเวลา 1 เดือน เพื่อให้พนักงานเกิดความคุ้นเคยกับวิธีการทำงานใหม่ (โสมรัศมิ์ เศวตชัยกุล และจเร เลิศสุดวิชัย, 2561)

7. ติดตั้งชุดฐานรองพาเลทจำนวน 1 สถานีงานเพื่อให้กลุ่มตัวอย่างทั้ง 10 คนได้ทดลองใช้งานชุดฐานรองพาเลทที่สามารถปรับระดับความสูงได้

8. บันทึกภาพวีดีโอหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน โดยการประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ความเสี่ยงของท่าทางในการทำงานจากขั้นตอนการทำงานตามจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวในแผนภูมิกระบวนการไหลและประเมินความเสี่ยงท่าทางการทำงานแบบทั้งร่างกายด้วยเครื่องมือ REBA ของพนักงานบรรจุม้วนสายไฟ

9. เปรียบเทียบผลการประเมินขั้นตอนการทำงานจากจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวในแผนภูมิกระบวนการไหล และผลการประเมินคะแนนความเสี่ยงท่าทางการทำงานด้วย REBA ของพนักงานบรรจุม้วนสายไฟ ก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงานโดยใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผลการปรับปรุงวิธีการทำงานโดยการประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเพื่อลดความเสี่ยงของท่าทางการทำงานบรรจุม้วนสายไฟในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ จังหวัดชลบุรี โดยนำข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยมาตรวจสอบรายละเอียดและความถูกต้อง บันทึกข้อมูลที่ได้จากการวิจัย สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือสถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงอนุมาน ประมวลผลโดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติสำเร็จรูปเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล ระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน ดังนี้

1. สถิติเชิงพรรณนาใช้จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการอธิบายลักษณะของกลุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1.1 จำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวในแผนภูมิกระบวนการไหล

1.2 คะแนนความเสี่ยงท่าทางการทำงาน REBA

2. สถิติเชิงอนุมาน ใช้ Wilcoxon signed rank test เปรียบเทียบ

2.1 จำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวในแผนภูมิกระบวนการไหล

การพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง

โดยคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์เรื่องการปรับปรุงวิธีการทำงานโดยการประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเพื่อลดความเสี่ยงท่าทางการทำงานของพนักงานบรรจุม้วนสายไฟในอุตสาหกรรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่ง จังหวัดชลบุรี ในประเด็นเกี่ยวกับการเคารพในศักดิ์ศรีและสิทธิมนุษย์ที่ใช้เป็นตัวอย่างในการวิจัยและดำเนินการวิจัยเป็นไปตามจริยธรรมในการวิจัย โดยกลุ่มตัวอย่างสมัครใจเข้าร่วมการวิจัยและเป็นไปตามเกณฑ์การคัดเข้า กลุ่มตัวอย่างสามารถถอนตัวออกจากการวิจัยได้ตลอดเวลา โดยไม่เสียหายต่อการทำงานของกลุ่มตัวอย่าง รักษาจัดเก็บคำตอบของกลุ่มตัวอย่างเป็นความลับ ซึ่งคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา เห็นชอบเมื่อวันที่ 29 มีนาคม 2564 รหัสโครงการวิจัย G-HS 120/2563

บทที่ 4
ผลงานวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาและปรับปรุงวิธีการทำงานการบรรจุม้วนสายไฟ เพื่อลดความเสี่ยงท่าทางในการทำงานของพนักงานบรรจุม้วนสายไฟ ซึ่งเก็บข้อมูลด้วยการศึกษาขั้นตอนการทำงานโดยการบันทึกสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานในแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) และประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์เกี่ยวกับท่าทางการทำงานแบบใช้ร่างกายทุกส่วน (Whole Body Posture) โดยใช้เทคนิคการประเมินท่าทางการทำงานแบบทั้งร่างกายด้วยแบบประเมิน Repaid Entire Body Assessment (REBA) จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์หาสาเหตุและกำหนดมาตรการในการปรับปรุงวิธีการทำงาน (Working method improvement) ด้วยการประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (Principles of Motion Economy) ซึ่งเมื่อนำผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยมาวิเคราะห์สามารถแสดงรายละเอียดผลการวิจัยเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

ส่วนที่ 2 การปรับปรุงวิธีการทำงานด้วยการประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว

ส่วนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวในการทำงานด้วยแผนภูมิกระบวนการไหล ก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน

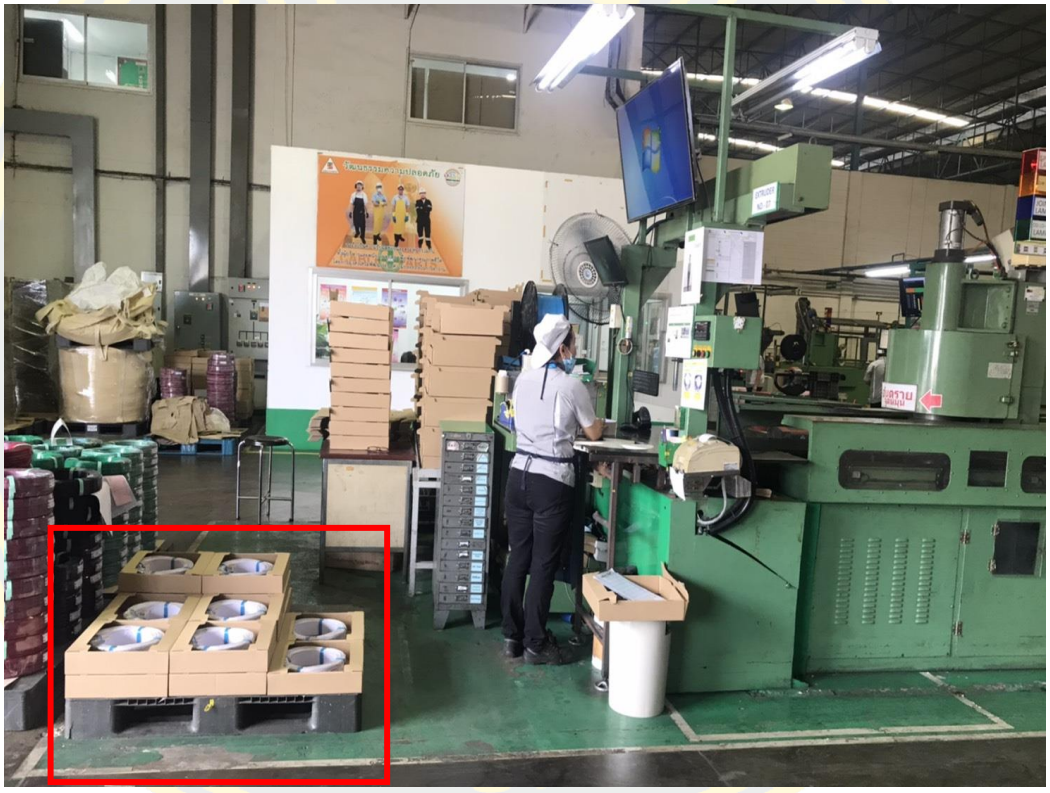
ส่วนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความเสี่ยงท่าทางการทำงานด้วยแบบประเมิน Repaid Entire Body Assessment (REBA) ก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

ผลการศึกษาลักษณะงานบรรจุม้วนสายไฟของกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นพนักงานที่ปฏิบัติงานในฝ่ายผลิต แผนกบรรจุม้วนสายไฟในโรงงานผลิตชิ้นส่วนสายไฟของกลุ่มอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ โดยกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดไม่มีโรคประจำตัวเรื้อรังอื่น ๆ และหรือไม่มีประวัติการเจ็บป่วยหรือได้รับการรักษาเกี่ยวกับความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกที่วินิจฉัยโดยแพทย์และเป็นผู้ที่ยินดีเข้าร่วมการวิจัยด้วยความสมัครใจได้จำนวน 10 คนเป็นเพศหญิง 1 คนเพศชาย 9 คน มีระยะเวลาการปฏิบัติงานเฉลี่ย 9 ชั่วโมง/วัน (ต่ำสุด 8 ชั่วโมง, สูงสุด 10 ชั่วโมง) ในแต่ละวันทำงานรวมเวลาพักกลางวัน 50 นาทีและเย็นอีก 30 นาที และมีพักระหว่างทำงานเวลาทุก ๆ 2 ชั่วโมง

10 นาที รวมเวลาพักระหว่างทำงานต่อวัน 20 นาที ทำการบรรจุม้วนสายไฟ 200-300 ม้วน/วัน ปฏิบัติงาน 5-6 วัน/สัปดาห์(หยุดเสาร์เว้นเสาร์) เป็นระบบหมุนกะเช้าสลับกับกะดึกทุก ๆ 2 สัปดาห์

ลักษณะการทำงานของกลุ่มตัวอย่างจะยืนทำงานที่โต๊ะในบริเวณพื้นที่ต่อเนื่องกับเครื่องฉีดสายไฟ โดยกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของงาน คือเริ่มตั้งแต่มือจับม้วนสายไฟที่ออกมาจากเครื่องฉีดฉนวนสายไฟจนกระทั่งมือทั้งสองปล่อยม้วนสายไฟที่บรรจุห่อหุ้มเรียบร้อยแล้ววางลงบนพาเลท ดังภาพที่ 20-21



ภาพที่ 20 ลักษณะการทำงานบรรจุม้วนสายไฟ ก่อนการปรับปรุงวิธีการทำงาน

ภาพที่ 21 ลักษณะการทำงานบรรจุม้วนสายไฟ หลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน

ส่วนที่ 2 การปรับปรุงวิธีการทำงานด้วยการประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว

แนวทางการดำเนินการปรับปรุงวิธีการทำงานโดยใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้

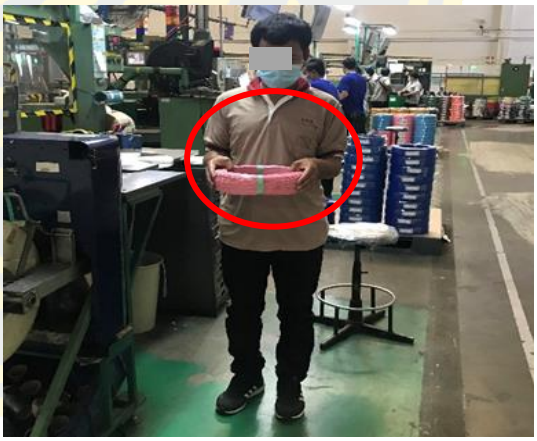
การปรับปรุงวิธีการใช้โครงร่างของมนุษย์ (Use of human body) โดยการลดจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวในการทำงาน โดยเฉพาะการใช้ท่าทางที่ไม่เหมาะสม (Awkward posture) ดังต่อไปนี้

1. การเคลื่อนไหวของมือทั้งสอง ควรอยู่ในลักษณะสมมาตร แต่ในทิศทางตรงกันข้ามและต้องเคลื่อนไหวพร้อมกัน เพื่อช่วยลดการออกแรง ในการใช้ระบบกล้ามเนื้อมือและแขน ลดการบิดงอและการหักงอข้อมือและช่วยในการเคลื่อนไหวของมือทั้งสองข้างในระหว่างการทำงาน ดังตารางที่ 14 และตารางที่ 15

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบภาพท่าทางการเคลื่อนไหวของมือทั้งสองข้างขณะบรรจุห่อหุ้มม้วนสายไฟ

ท่าทางการเคลื่อนไหวของมือทั้งสองข้างในการทำงาน	
ก่อนการปรับปรุงวิธีการทำงาน	**หลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน**
ข้อมือบิดงอ/หักงอขณะบรรจุห่อหุ้มม้วนสายไฟ	
ข้อมือบิดงอ/หักงอขณะบรรจุหุ้มห่อม้วนสายไฟ	

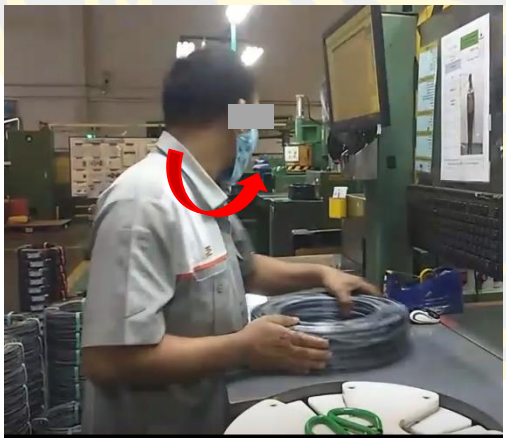
ตารางที่ 15 เปรียบเทียบภาพท่าทางการเคลื่อนไหวของมือทั้งสองข้างขณะยก/เคลื่อนย้ายม้วนสายไฟ

ท่าทางการเคลื่อนไหวของมือทั้งสองข้างในการทำงาน	
ก่อนการปรับปรุงวิธีการทำงาน	**หลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน**
ข้อมือบิดงอ/หักงอขณะยก/เคลื่อนย้ายม้วนสายไฟ	
	

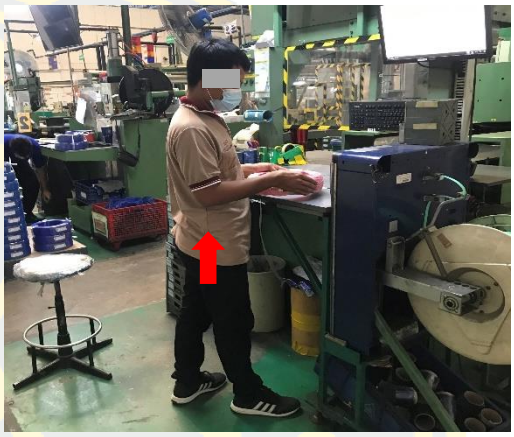
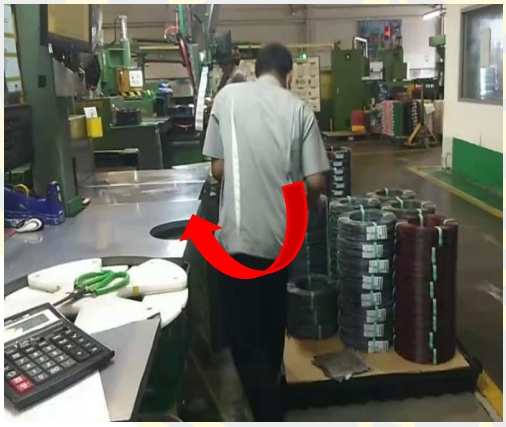
2. การเคลื่อนไหวของลำตัวและอวัยวะอื่น ๆ อยู่ในระดับที่ 5 ตามประเภทของการเคลื่อนไหว ซึ่งประกอบด้วยลำตัว ไหล่ ต้นแขน ข้อศอก ข้อมือและนิ้วมือ รวมถึงการใช้แรงในการยกและเคลื่อนย้ายม้วนสายไฟโดยผลการวิเคราะห์พบว่าเกี่ยวข้องกับการจัดพื้นที่การทำงานรวมถึงตำแหน่งการจัดวางเครื่องมือ อุปกรณ์ที่ต้องมีความเหมาะสมเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวประเภทต่ำสุดรวมทั้งเพื่อจะเป็นการใช้กล้ามเนื้อน้อยกลุ่มและใช้แรงแต่น้อย ต้องลดและหลีกเลี่ยงการเอี้ยว

ลำตัว/เอียงลำตัว/บิดลำตัวและการก้มลำตัว การก้มคอ /เอียงคอหรือการใช้อวัยวะส่วนอื่น ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเครียดจากการทำงานได้ ดังตารางที่ 16 – ตารางที่ 17

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบภาพท่าทางการเคลื่อนไหวของคอและอวัยวะอื่น ๆ ในการทำงาน

ท่าทางการเคลื่อนไหวของคอและอวัยวะอื่น ๆ ในการทำงาน	
ก่อนการปรับปรุงวิธีการทำงาน	**หลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน**
การก้ม/เอียง/บิดคอ	
	

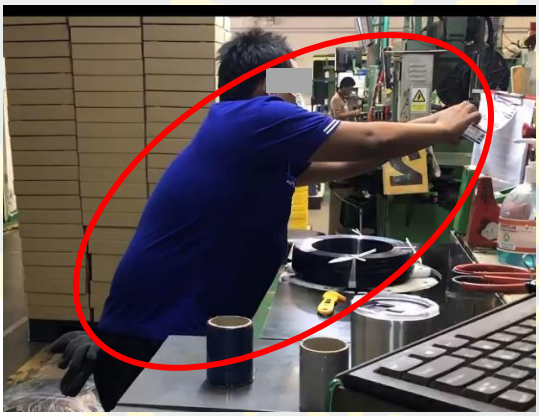
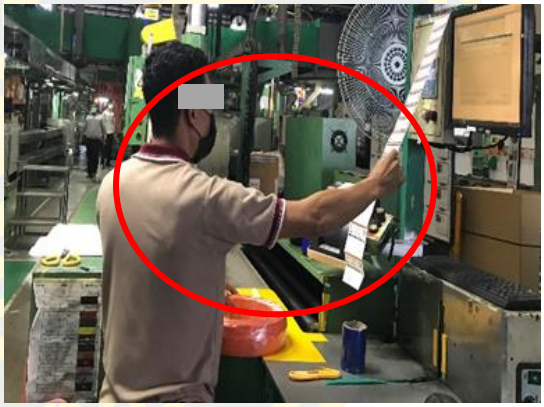
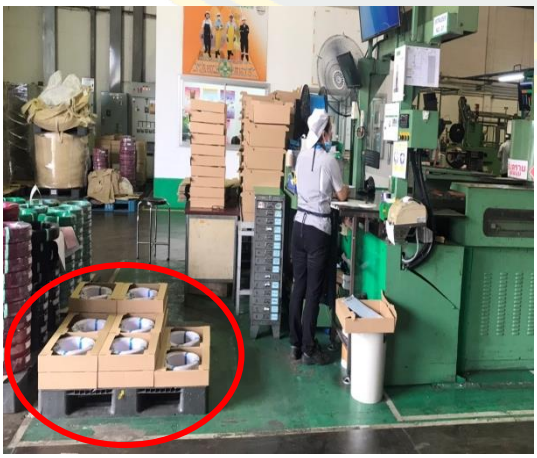
ตารางที่ 17 เปรียบเทียบภาพท่าทางการเคลื่อนไหวของลำตัวและอวัยวะอื่น ๆ ในการทำงาน

ท่าทางการเคลื่อนไหวของลำตัวและอวัยวะอื่น ๆ ในการทำงาน	
ก่อนการปรับปรุงวิธีการทำงาน	**หลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน**
การเอี้ยว/บิด/ก้มลำตัว	
	
	
การงอเข่าและยืนแบบลงน้ำหนักข้างเดียว	

การปรับปรุงการจัดตำแหน่งของสถานที่ทำงาน (Arrangement of work place)

โดยการปรับตำแหน่งพื้นที่การทำงานให้เหมาะสมคือ การปรับตำแหน่งการวางพาเลทเพื่อลดการก้มลำตัว การงอเข่าให้อยู่ในระดับความสูง 65 -90 เซนติเมตร ปรับการจัดวางป้ายชี้บ่งผลิตภัณฑ์ รวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานเพื่อให้สามารถหยิบใช้งานได้ง่ายและสะดวกมากขึ้นให้อยู่ในระยะไม่เกิน 40 เซนติเมตร ช่วยลดการเอื้อมมือและแขนในการทำงานได้ (Health and Safety Executive, 2021) ดังตารางที่ 18

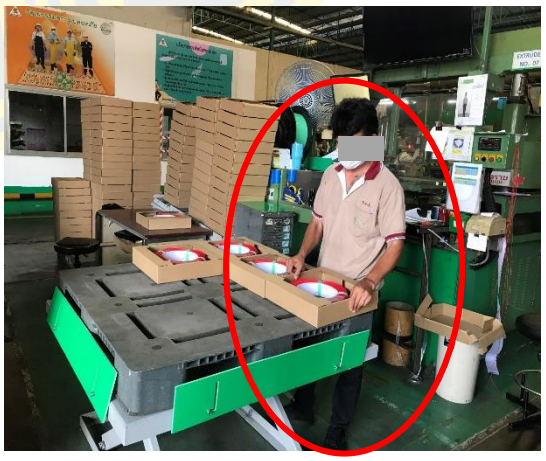
ตารางที่ 18 เปรียบเทียบภาพการจัดตำแหน่งของสถานที่ทำงาน

ปรับปรุงการจัดตำแหน่งของสถานที่ทำงาน	
ก่อนการปรับปรุงวิธีการทำงาน	**หลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน**
ลดการเอื้อมและการก้มลำตัว	
	
ลดการก้มลำตัวและงอเข่า	
	

การออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์ช่วย (Design of tools and equipment)

โดยการจัดเก้าอี้ให้พนักงานนั่งระหว่างรอสัญญาณจากเครื่องฉีดสายไฟ เพื่อลดการยืนทำงานต่อเนื่องด้วยระยะเวลานาน และสร้างชุดฐานรองที่สามารถปรับระดับความสูงของพื้นที่ในวางพาเลท เพื่อช่วยลดการก้มลำตัว การงอขาและเข่ารวมถึงการยืนแบบลงน้ำหนักที่ขาข้างเดียวในขณะที่วางม้วนสายไฟบนพาเลท ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบภาพการจัดอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน

ปรับปรุงการออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการทำงาน	
ก่อนการปรับปรุงวิธีการทำงาน	**หลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน**
ลดการยืนทำงานต่อเนื่องด้วยระยะเวลานาน	
ลดการก้มลำตัวและงอเข่า	
	

ส่วนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวในการทำงานด้วยแผนภูมิกระบวนการไหล ก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน

ผลการศึกษาขั้นตอนและวิธีการทำงานตามสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวในแผนภูมิกระบวนการไหล พบว่าจำนวนขั้นตอนและวิธีการทำงานการบรรจุม้วนสายไฟมีจำนวนลดลงหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน ซึ่งก่อนการปรับปรุงมีขั้นตอนวิธีการทำงานรวมทั้งหมด 28 ขั้นตอนและเมื่อปรับปรุงวิธีการและท่าทางการทำงานโดยการประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวทำให้มีจำนวนขั้นตอนและวิธีการทำงานตามสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวรวมเท่ากับ 22 ขั้นตอน ดังรายละเอียดตารางที่ 20 และตารางที่ 21

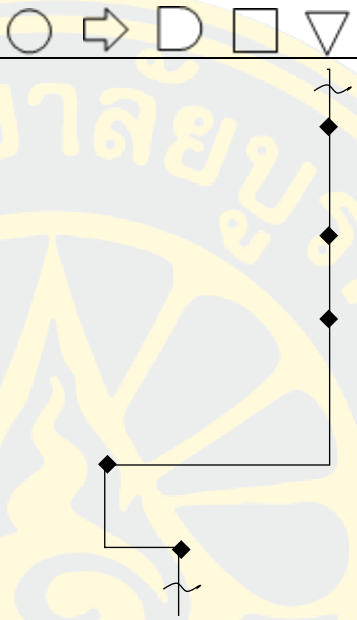
ตารางที่ 20 ขั้นตอนการทำงานตามสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวในแผนภูมิกระบวนการไหล ก่อนการปรับปรุงวิธีการทำงาน

ขั้นตอนการทำงาน	สัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหว	ท่าทางการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม
1. ก้มและเอียงลำตัวไปหาม้วนสายไฟ		- ก้มและเอียงลำตัว
2. เอื้อมมือไปหาม้วนสายไฟ		- เอื้อมมือและแขน
3. หัก/งอข้อมือหยิบม้วนสายไฟ		-หัก/งอข้อมือ
4. ออกแรงดึงเคลื่อนย้ายม้วนสายไฟ		-มีออกแรงดึงข้างเดียว
5. ก้มคอมองหาตำแหน่งปลายสายไฟ		-ก้มคอมอง
6. บิด/งอมือเพื่อเก็บสายไฟรอบม้วนสายไฟ		-บิด/งอข้อมือ
7. ออกแรงกดกรรไกรตัดสายไฟ		-มีออกแรงกด
8. บิด/งอมือติดเทปใสเพื่อเก็บปลายสายไฟ		-บิด/งอข้อมือ
9. ก้มคอมองตำแหน่งใส่เชือกเข้าเครื่อง Packing		-ก้มคอมอง

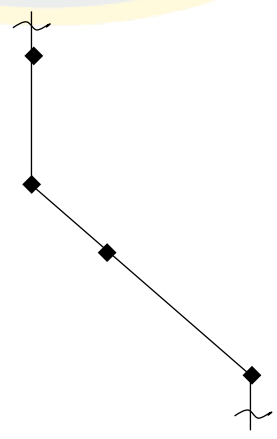
ตารางที่ 20 (ต่อ)

ขั้นตอนการทำงาน	สัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหว	ท่าทางการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม
10. หัก/งอมือจับเชือกเพื่อรัดม้วนสายไฟ		-หัก/งอข้อมือ
11. บิด/งอมือขณะปรับปลายเชือกเพื่อรัดม้วนสายไฟ		-บิด/งอข้อมือ
12. หัก/งอมือขณะจับม้วนสายไฟ		-หัก/งอข้อมือ
13. ออกแรงผลัก – ดึงม้วนสายไฟเคลื่อนที่ระหว่างเปลี่ยนตำแหน่งการรัดเชือก		-มือและแขนออกแรงผลัก – ดึง
14. หัก/งอมือขณะจับม้วนสายไฟ		-หัก/งอข้อมือ
15. บิด/งอมือพันพลาสติกใสรอบม้วนสายไฟ		-บิด/งอข้อมือ
16. ก้มคอมองตำแหน่งการติดป้ายชี้บ่ง		-ก้มคอมอง
17. บิด/งอมือขณะติดป้ายชี้บ่ง		-บิด/งอข้อมือ
18. บิด/งอมือขณะเคลื่อนย้ายม้วนสายไฟ		บิด/หักงอข้อมือ
19. ออกแรงยกม้วนสายไฟ		-มือและแขนออกแรงยก
20. หัก/งอมือและแขนขณะยกม้วนสายไฟ		-หัก/งอข้อมือ
21. คอบิด/เอียงคอมองทางก่อนเดิน		-บิด/เอียงคอมอง
22. บิด/เอี้ยวลำตัวก่อนเดินยกม้วนสายไฟไปเก็บ		-บิด/เอี้ยวลำตัว
23. เดินยกม้วนสายไฟจากโต๊ะไปเก็บที่พาเลท		-มือและแขนออกแรงยก

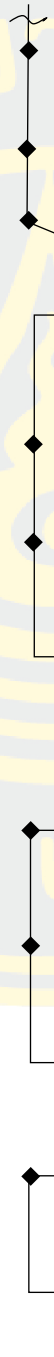
ตารางที่ 20 (ต่อ)

ขั้นตอนการทำงาน	สัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหว	ท่าทางการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม
24. ก้มลำตัวเพื่อวางม้วนสายไฟบนพาเลท		-ก้มลำตัว
25. งอเข่าขณะวางม้วนสายไฟบนพาเลท		-งอเข่า
26. ขายืนลงน้ำหนักข้างเดียวขณะวางม้วนสายไฟบนพาเลท		-ขายืนลงน้ำหนักข้างเดียว
27. เดินกลับมายังบริเวณหน้าโต๊ะ Packing		-
28. ยืนรอสัญญาณเครื่องเพื่อเริ่มการบรรจุม้วนสายไฟม้วนถัดไป		-ยืนทำงานต่อเนื่องนาน

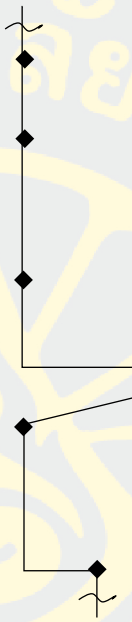
ตารางที่ 21 ขั้นตอนการทำงานตามสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวในแผนภูมิกระบวนการไหลหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน

ขั้นตอนการทำงาน	สัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหว	ท่าทางการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม
1. ยื่นมือทั้งสองไปจับม้วนสายไฟ		-
2. ใช้มือทั้งสองจับประคองด้านข้างม้วนสายไฟ		-
3. ออกแรงมือทั้งสองข้างดึงเคลื่อนย้ายม้วนสายไฟ		-
4. กวาดสายตามองหาตำแหน่งปลายสายไฟ		-

ตารางที่ 21 (ต่อ)

ขั้นตอนการทำงาน	สัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหว	ท่าทางการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม
5. บิด/งอมือเพื่อเก็บสายไฟรอบม้วนสายไฟ		-บิด/งอข้อมือ
6. ออกแรงกดกรรไกรตัดสายไฟ		-มือออกแรงกด
7. บิด/งอมือติดเทปใสเพื่อเก็บปลายสายไฟ		-บิด/งอข้อมือ
8. ใช้สายตามองตำแหน่งใส่เชือกเข้าเครื่อง Packing		-
9. หัก/งอมือจับเชือกเพื่อรัดม้วนสายไฟ		-หัก/งอข้อมือ
10. มือทั้งสองประคองขณะจับม้วนสายไฟ		-
11. ออกแรงผลัก – ดึงม้วนสายไฟเคลื่อนที่ระหว่างเปลี่ยนตำแหน่งการรัดเชือก		-มือออกแรงผลัก-ดึง
12. มือทั้งสองประคองขณะจับม้วนสายไฟ		-
13. บิด/งอมือพันพลาสติกใสรอบม้วนสายไฟ		-บิด/งอข้อมือ
14. ใช้สายตามองตำแหน่งการติดป้ายชี้บ่ง		-
15. หัก/งอมือขณะติดป้ายชี้บ่ง		-หัก/งอข้อมือ
16. มือทั้งสองออกแรงยกม้วนสายไฟ		-มือและแขนออกแรงยก

ตารางที่ 21 (ต่อ)

ขั้นตอนการทำงาน	สัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหว	ท่าทางการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม
17. หัก/งอมือและแขนขณะยกม้วนสายไฟ		-หัก/งอข้อมือ
18. ขาก้าวและลำตัวเคลื่อนที่พร้อมกันก่อนเดิน		-
19. เดินยกม้วนสายไฟจากโต๊ะไปเก็บที่พาเลท		-
20. มือวางม้วนสายไฟบนพาเลท		-
21. เดินกลับมายังบริเวณหน้าโต๊ะ Packing		-
22. ยืนหรือนั่งรอสัญญาณเครื่องเพื่อเริ่มการบรรจุม้วนสายไฟม้วนถัดไป		-

จากผลการเปรียบเทียบจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวเฉลี่ยต่อหนึ่งรอบการบรรจุม้วนสายไฟในแผนภูมิกระบวนการไหล พบว่าจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวเฉลี่ยหลังการปรับปรุงวิธีการทำงานมีจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวเฉลี่ยเท่ากับ 66.40 ครั้ง ซึ่งน้อยกว่าก่อนการปรับปรุงที่มีจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวเฉลี่ยเท่ากับ 71.70 ครั้ง โดยมีค่า p-value = .138 และเมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมทั้ง 14 ขั้นตอน พบว่าหลังการปรับปรุงวิธีการทำงานมีจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวเฉลี่ยน้อยกว่าก่อนการปรับปรุง โดยมีสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมลดลง คือ การปฏิบัติงานได้แก่ ข้อมือบิดงอ ข้อมือหักงอ มือและแขนเอื้อม การเคลื่อน ได้แก่ คอบิดเอียง ลำตัวบิดเอี้ยว การเก็บ ได้แก่ ลำตัวก้ม เข่างอ การยืนแบบลงน้ำหนักที่ขาข้างเดียว และการคอย ได้แก่พนักงานยืนรอม้วนสายไฟลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ ดังรายละเอียดตารางที่ 22 และตารางที่ 23

ตารางที่ 22 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวในแผนภูมิกระบวนการไหล ก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน

สัญลักษณ์	ค่าเฉลี่ยจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวในการทำงาน (ร้อยละ) (n =10)				p-value
	ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง		
	X	SD	X	SD	
การปฏิบัติงาน	55.70 (77.68)	24.89	51.80 (78.01)	22.02	.138
การตรวจสอบ	4.50 (6.28)	1.65	4.80 (7.23)	0.92	
การเคลื่อน	8.00 (11.16)	2.98	7.00 (10.54)	2.67	
การคอย	1.00 (1.39)	0.00	0.50 (0.75)	0.53	
การเก็บ	3.49 (3.49)	0.38	2.30 (3.46)	0.00	

ตารางที่ 23 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมในแผนภูมิกระบวนการไหล ก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน

สัญลักษณ์	ค่าเฉลี่ยจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมในการทำงาน (ร้อยละ) (n = 10)				p-value
	ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง		
	X	SD	X	SD	
◯ **การปฏิบัติงาน**					
- ข้อมือบิดงอพันพลาสติกใสหุ้มม้วนสายไฟ	8.70 (12.13)	8.45	4.30 (6.29)	2.40	.008*
- ข้อมือหักงอขณะจับเชือกพลาสติกใส่เข้าเครื่องรัดม้วนสายไฟ	14.90 (20.78)	2.20	12.70 (18.57)	1.70	.005*
- มือและแขนเอื้อมจับม้วนสายไฟ	0.50 (0.70)	0.74	0.00 (0.00)	0.00	.025*
-พนักงานยืนทำงานบรรจุม้วนสายไฟ	1.00 (1.39)	0.00	1.00 (1.46)	0.00	.102
□ **การตรวจสอบ**					
- ก้มคอมองตำแหน่งปลายม้วนสายไฟ	0.90 (2.65)	1.03	0.50 (0.58)	1.23	.102
- ก้มคอมองตำแหน่งใส่เชือกพลาสติก	0.90 (1.26)	1.22	0.50 (0.73)	1.03	.102
⇨ **การเคลื่อน**					
- มือและแขนยกม้วนสายไฟ	1.00 (1.39)	0.00	1.00 (1.46)	0.00	1.00
- คอบิด/เอียงมองก่อนเดิน	0.90 (1.26)	0.44	0.20 (0.29)	0.62	.008*
- ลำตัวบิด/เอี้ยวขณะยกม้วนสายไฟ	0.70 (0.98)	0.67	0.10 (0.15)	0.46	.014*

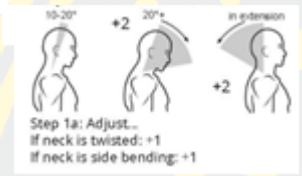
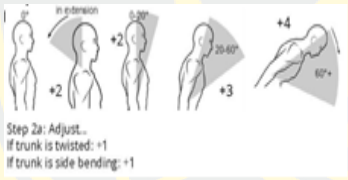
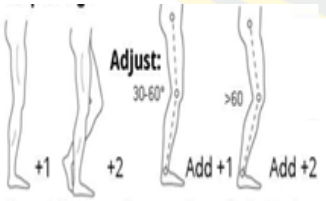
ตารางที่ 23 (ต่อ)

สัญลักษณ์	ค่าเฉลี่ยจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวในการทำงาน (ร้อยละ) (n = 10)				p-value
	ก่อนการปรับปรุง		หลังการปรับปรุง		
	X	SD	X	SD	
การเคลื่อน (ต่อ)					
-พนักงานเดินยกม้วนสายไฟ	1.00 (1.39)	0.00	1.00 (1.46)	0.00	1.00
การคอย					
- พนักงานยืนรอม้วนสายไฟจากเครื่องฉีดฉนวนสายไฟ	1.00 (1.39)	0.00	0.00 (0.00)	0.77	.025*
การเก็บ					
- ลำตัวก้มเพื่อวางม้วนสายไฟบนพาเลท	1.00 (1.39)	0.00	0.00 (0.00)	0.00	.002*
- เข่างอขณะวางม้วนสายไฟบนพาเลท	0.90 (1.26)	0.44	0.00 (0.00)	0.00	.002*
-ยืนแบบลงน้ำหนักที่ขาข้างเดียวขณะก้มวางม้วนสายไฟ	0.60 (0.84)	0.72	0.00 (0.00)	0.00	.002*

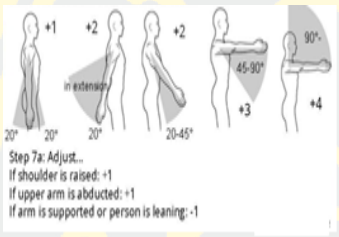
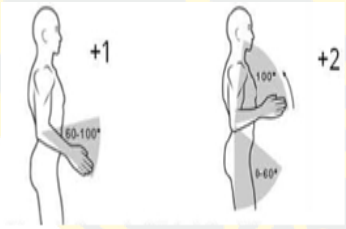
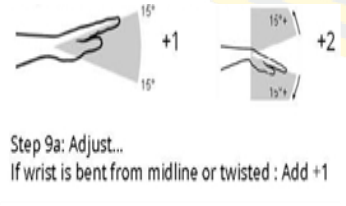
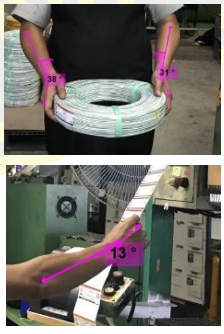
ส่วนที่ 4 ผลการเปรียบเทียบการประเมินท่าทางการทำงานด้วยแบบประเมิน Repaid Entire Body Assessment (REBA)

ผลการประเมินคะแนนความเสี่ยงของท่าทางในการทำงานบรรจุม้วนสายไฟด้วยแบบประเมิน REBA พบว่าท่าทางในการทำงานบรรจุม้วนสายไฟมีค่าคะแนนเฉลี่ยหลังการปรับปรุงวิธีการทำงานลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุงจาก 13คะแนนเหลือ 7 คะแนนทั้ง 10 คน ดังตารางที่ 24 – 26

ตารางที่ 24 เปรียบเทียบผลการประเมินความเสี่ยงของท่าทางในการทำงานบรรจุม้วนสายไฟด้วยแบบประเมิน REBA (ส่วน A) ก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน

การประเมินความเสี่ยงของท่าทางในการทำงาน (ส่วน A)	ท่าทางการทำงาน ก่อนการปรับปรุง	ท่าทางการทำงาน หลังการปรับปรุง	คะแนนเฉลี่ย ก่อนการปรับปรุง	คะแนนเฉลี่ย หลังการปรับปรุง
ขั้นตอนที่ 1 ท่าทางของคอ 			3	2
ขั้นตอนที่ 2 ท่าทางของลำตัว 			5	2
ขั้นตอนที่ 3 ท่าทางของขา 			3	1
ขั้นตอนที่ 4 นำคะแนนจากขั้นตอนที่ 1- 3 ไปเทียบกับตารางมาตรฐานความรุนแรงของปัญหาร่างกายส่วน A ของ REBA			9	3
ขั้นตอนที่ 5 ภาระงานซึ่งเป็นแรงหรือน้ำหนักที่ถ่วงส่วน A เท่ากับ 13 กิโลกรัม			2	2
ขั้นตอนที่ 6 สรุปผลรวมคะแนนจากขั้นตอนที่ 4 และขั้นตอนที่ 5 ของส่วน A			11	5

ตารางที่ 25 เปรียบเทียบผลการประเมินความเสี่ยงของท่าทางในการทำงานบรรจุม้วนสายไฟด้วยแบบประเมิน REBA (ส่วน B) ก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน

การประเมินความเสี่ยงของท่าทางในการทำงาน (ส่วน B)	**ท่าทางการทำงาน**		**คะแนนเฉลี่ย**	
	ก่อนการปรับปรุง	**หลังการปรับปรุง**	**ก่อนการปรับปรุง**	**หลังการปรับปรุง**
ขั้นตอนที่ 7 ท่าทางของแขนส่วนบน (ไหล่) 			4	3
ขั้นตอนที่ 8 ท่าทางของแขนส่วนล่าง (ข้อศอก) 			1.80	1.60
ขั้นตอนที่ 9 ท่าทางของมือและข้อมือ 			3	3
ขั้นตอนที่ 10 นำคะแนนจากขั้นตอนที่ 7- 9 ไปเทียบกับตารางมาตรฐานความรุนแรงของปัญหาร่างกายส่วน B ของ REBA			6.60	5
ขั้นตอนที่ 11 พิจารณาลักษณะการจับที่ทำให้เกิดท่าทางที่ไม่เหมาะสม			0	0
ขั้นตอนที่ 12 สรุปผลรวมคะแนนจากขั้นตอนที่ 10 และขั้นตอนที่ 11 ของส่วน B			6.60	5

ตารางที่ 26 เปรียบเทียบผลการประเมินคะแนนความเสี่ยงของท่าทางในการทำงานบรรจุม้วนสายไฟด้วยแบบประเมิน REBA ก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน

การประเมินความเสี่ยงของท่าทางในการทำงาน (รวมส่วน A และส่วน B)	**คะแนนเฉลี่ย**	
	ก่อนการปรับปรุง	**หลังการปรับปรุง**
ขั้นตอนที่ 13 นำคะแนนในขั้นตอนที่ 6 (ส่วน A) และคะแนนในขั้นตอนที่ 12 (ส่วน B) มาเทียบกับตารางมาตรฐานความรุนแรงเพื่อประเมินความเสี่ยง	ส่วน A(11) ส่วน B(7)	ส่วน A(5) ส่วน B(5)
ขั้นตอนที่ 14 พิจารณาการทำงานที่มีการเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ มากกว่า 4 ครั้งต่อนาที จึงเพิ่มคะแนน +1 คะแนน	1	1
ขั้นตอนที่ 15 นำค่าคะแนนความรุนแรงรวมทั้งหมด ในขั้นตอนที่ 13 รวมกับขั้นตอนที่ 14 มาประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงานด้วยเทคนิค REBA	13	7

ผลการศึกษาจากตารางที่ 26 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบคะแนนความเสี่ยงของท่าทางในการทำงานบรรจุม้วนสายไฟหลังการปรับปรุงวิธีการทำงานน้อยกว่าก่อนการปรับปรุงวิธีการทำงาน ได้แก่ อวัยวะส่วน A ประกอบด้วย คอ ลำตัวและขา มีค่าคะแนนความเสี่ยงก่อนการปรับปรุงลดลงจาก 11 คะแนน เหลือ 5 คะแนน และอวัยวะส่วน B ประกอบด้วย แขนส่วนบน(ไหล่) แขนส่วนล่าง (ศอก) และข้อมือ มีคะแนนความเสี่ยงก่อนการปรับปรุงลดลงจาก 7 คะแนน เหลือ 5 คะแนน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาและวิเคราะห์ความเสี่ยงจากสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวในการทำงานในแผนภูมิกระบวนการไหล

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาและปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดความเสี่ยงด้านการยศาสตร์แบบทั้งร่างกายเกี่ยวกับวิธีการและท่าทางในการทำงานของพนักงานบรรจุม้วนสายไฟ ในโรงงานแห่งหนึ่ง จังหวัดชลบุรี เป็นการศึกษาวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi – experimental research) ซึ่งเก็บข้อมูลด้วยการศึกษาขั้นตอนวิธีการทำงานโดยทำการบันทึกสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานในแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) และประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์เกี่ยวกับท่าทางการทำงานแบบใช้ร่างกายทุกส่วน (Whole Body Posture) โดยใช้เทคนิคการประเมินท่าทางการทำงานแบบทั้งร่างกายด้วยแบบประเมิน Repaid Entire Body Assessment (REBA) จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์หาสาเหตุและกำหนดมาตรการในการปรับปรุงวิธีการทำงาน (Working method improvement) ด้วยการประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (Principles of Motion Economy) นำผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยมาเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงของวิธีการและท่าทางในการทำงานบรรจุม้วนสายไฟ รายละเอียดดังนี้

สรุปผลการวิจัย

ลักษณะทางประชากรของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 คนเป็นเพศหญิง 1 คนเพศชาย 9 คน มีระยะเวลาการปฏิบัติงานเฉลี่ย 9 ชั่วโมง/วัน ในแต่ละวันทำงานรวมเวลาพักกลางวัน 50 นาทีและเย็นอีก 30 นาที และมีพักระหว่างทำงานเวลาทุก ๆ 2 ชั่วโมง 10 นาที ทำการบรรจุม้วนสายไฟ 200-300 ม้วน/วัน ปฏิบัติงาน 5-6 วัน/สัปดาห์ (หยุดเสาร์เว้นเสาร์) เป็นระบบหมุนกะเช้าสลับกับกะดึกทุก ๆ 2 สัปดาห์

การดำเนินการปรับปรุงวิธีการทำงานโดยการประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้

การปรับปรุงวิธีการใช้โครงร่างของมนุษย์ (Use of human body) โดยการการรักษาท่าทางการทำงานให้สมดุลเป็นไปตามธรรมชาติ รวมถึงการใช้กล้ามเนื้อน้อยกลุ่มและใช้แรงน้อยเพื่อช่วยให้เกิดการเคลื่อนไหวประเภทต่ำสุดด้วยการลดจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวในการทำงาน โดยเฉพาะการใช้ท่าทางที่ไม่เหมาะสม (Awkward posture) ได้แก่ การเคลื่อนไหวของมือทั้งสองให้อยู่ในลักษณะสมมาตร แต่ในทิศทางตรงกันข้ามและต้องเคลื่อนไหวพร้อมกัน เพื่อ

ช่วยลดการออกแรงในใช้ระบบกล้ามเนื้อมือและแขน ลดการบิดงอและการหักงอข้อมือระหว่างเคลื่อนย้ายม้วนสายไฟ ลดการบิดงอและหักงอข้อมือระหว่างบรรจุห่อหุ้มม้วนสายไฟ และการเคลื่อนไหวของมือ ลำตัวและอวัยวะอื่น ๆ ที่อยู่ในระดับที่ 5 ซึ่งรวมถึงการใช้แรงในการยกและเคลื่อนย้ายม้วนสายไฟโดยการลดท่าทางการยกที่ต้องออกแรงมากขึ้นเช่น ยกม้วนสายไฟในระดับสูงกว่าระดับข้อศอก การยกม้วนสายไฟด้วยมือข้างเดียว การออกแรงเคลื่อนย้ายม้วนสายไฟด้วยมือข้างเดียว การลดและหลีกเลี่ยงการเอี้ยวลำตัว/เอียงลำตัว/บิดลำตัวและการก้มลำตัว การก้มคอ /เอียงคอ การงอเข่า การยืนแบบลงน้ำหนักที่ขาข้างเดียว การยืนทำงานต่อเนื่องด้วยช่วงระยะเวลาที่นาน หรือการใช้อวัยวะส่วนอื่นที่อาจก่อให้เกิดความเครียดจากการทำงาน ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่าเกี่ยวข้องกับการจัดพื้นที่การทำงานเพื่อให้เกิดการเคลื่อนไหวประเภทต่ำสุดรวมทั้งเพื่อจะเป็นการใช้กล้ามเนื้อน้อยกลุ่มและใช้แรงแต่น้อยด้วย

การปรับปรุงการจัดตำแหน่งของสถานที่ทำงาน (Arrangement of work place) โดยการปรับตำแหน่งพื้นที่การทำงานให้เหมาะสมอยู่ภายในพื้นที่การทำงานปกติ (Normal Working Area) คือ การปรับตำแหน่งการวางพาเลทเพื่อลดการก้มลำตัว การงอเข่า ปรับการจัดวางป้ายชี้บ่งผลิตภัณฑ์รวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานเพื่อให้สามารถหยิบใช้งานได้ง่ายและสะดวกมากขึ้นเพื่อลดการเอื้อมมือและแขนในการทำงานได้ และการปรับปรุงสถานีงานนี้มีความเกี่ยวข้องกับการออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการทำงานด้วยในส่วนของตำแหน่งและระดับความสูงในการจัดวางพาเลท

การออกแบบอุปกรณ์ช่วย (Design of tools and equipment) โดยการจัดเก้าอี้ให้พนักงานนั่งระหว่างรอสัญญาณจากเครื่องฉีดสาย ช่วยลดการยืนทำงานในระยะเวลานานและการออกแบบชุดฐานรองที่สามารถปรับระดับความสูงของพื้นที่ในวางพาเลทได้ เพื่อนำมาใช้ในพื้นบริเวณที่จะวางพาเลทแบบเดิมเพื่อช่วยลดการก้มลำตัว การงอขาและเข่ารวมถึงการยืนแบบลงน้ำหนักที่ขาข้างเดียวในขณะที่วางม้วนสายไฟบนพาเลท

การศึกษาเปรียบเทียบขั้นตอนการทำงานตามสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวในแผนภูมิกระบวนการไหล พบว่าจำนวนขั้นตอนการทำงานตามสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวในการบรรจุม้วนสายไฟมีจำนวนลดลงหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน โดยก่อนการปรับปรุงมีขั้นตอนการทำงานรวมทั้งหมด 28 ขั้นตอนและหลังปรับปรุงวิธีการทำงานมีจำนวนขั้นตอนการทำงานรวมทั้งหมด 22 ขั้นตอน เมื่อวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวเฉลี่ยต่อหนึ่งรอบการบรรจุม้วนสายไฟในแผนภูมิกระบวนการไหล โดยใช้ Wilcoxon signed rank test ระดับนัยสำคัญที่ช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% $\alpha = 0.05$ พบว่า จำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวหลังการปรับปรุงวิธีการทำงานมีจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมน้อยกว่าก่อนการปรับปรุงวิธีการทำงาน โดยมีจำนวนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ p-value < .05

ซึ่งจำนวนสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ การปฏิบัติงานได้แก่ ข้อมือบิดงอข้อมือหักงอ มือและแขนเอื้อม (p-value = .008, .005, .025) การเคลื่อน ได้แก่ คอบิดเอียง ลำตัวบิดเอี้ยว (p-value = .008, .014) การเก็บ ได้แก่ ลำตัวก้ม เข่างอ การยืนแบบลงน้ำหนักที่ขาข้างเดียว (p-value = .002, .002, .002) และการคอย ได้แก่พนักงานยืนรอม้วนสายไฟ (p-value = .025) ตามลำดับ

การศึกษาเปรียบเทียบผลการประเมินคะแนนความเสี่ยงของท่าทางในการทำงานบรรจุม้วนสายไฟด้วยแบบประเมิน REBA พบว่าท่าทางในการทำงานบรรจุม้วนสายไฟมีค่าคะแนนเฉลี่ยหลังการปรับปรุงวิธีการทำงานลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการปรับปรุงจาก 13 เหลือ 7 คะแนนทั้ง 10 คน ซึ่งคะแนนความเสี่ยงของท่าทางในการทำงานบรรจุม้วนสายไฟที่ลดลง ได้แก่ อวัยวะส่วน A ประกอบด้วย คอ ลำตัวและขา มีคะแนนความเสี่ยงก่อนการปรับปรุงลดลงจาก 11 คะแนน เหลือ 5 คะแนน และอวัยวะส่วน B ประกอบด้วย แขนส่วนบน (ไหล่) แขนส่วนล่าง (ศอก)และข้อมือ มีคะแนนความเสี่ยงก่อนการปรับปรุงลดลงจาก 7 คะแนน เหลือ 5 คะแนน ซึ่งมีผลทำให้คะแนนความเสี่ยงเฉลี่ยของท่าทางในการทำงานบรรจุม้วนสายไฟที่ประเมินด้วยแบบประเมิน REBA หลังการปรับปรุงวิธีการทำงานมีค่าน้อยกว่าก่อนการปรับปรุงวิธีการทำงาน

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาการประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (Principles of Motion Economy) ในการปรับปรุงวิธีการทำงานสามารถลดความเสี่ยงของท่าทางการทำงานของพนักงานบรรจุม้วนสายไฟได้ โดยอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การดำเนินการปรับปรุงวิธีการทำงานโดยการประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้

การปรับปรุงวิธีการใช้โครงร่างของมนุษย์ (Use of human body) โดยการการรักษาท่าทางการทำงานให้สมดุลเป็นไปตามธรรมชาติ รวมถึงการใช้กล้ามเนื้อน้อยกลุ่มและใช้แรงน้อยเพื่อช่วยให้เกิดการเคลื่อนไหวประเภทต่ำสุดของอวัยวะในส่วนของข้อมือ แขน ลำตัวและคอ สามารถลดท่าทางในการทำงานที่ไม่เหมาะสม (Awkward posture) ได้ ประกอบด้วย ลดการบิดงอ ลดการหักงอข้อมือ และการเอื้อมมือระหว่างปฏิบัติงาน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของปวีณา มีประดิษฐ์ และคณะ (2561) ที่ศึกษาการปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดความเสี่ยงของมือในคนงานขูดเนื้อไก่ พบว่าจำนวนสัญลักษณ์การเคลื่อนไหวของมือและระดับความเสี่ยงของมือหลังการปรับปรุงวิธีการทำงานลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) ทั้งท่าทางการหักข้อมือ การบิดข้อมือและการเอื้อมมือ ($p < .05$) รวมถึงลดการออกแรงยก/เคลื่อนย้ายชิ้นงาน ลดการเอี้ยวลำตัว/

เอียงลำตัว/บิดลำตัว/การก้มลำตัว การยืนทำงานต่อเนื่องด้วยช่วงระยะเวลาที่นาน สอดคล้องกับการศึกษาของพงศ์ธร สุราวุฒิ์ (2558) ที่พบว่าการปรับปรุงวิธีการบรรจุวุ้นเส้นโดยประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์ของพนักงานในกระบวนการบรรจุวุ้นเส้นลงบรรจุภัณฑ์มีความเสี่ยงเกี่ยวกับท่าทางการทำงานบริเวณมือ ข้อมือและแขนหลังการปรับปรุงมีค่าน้อยกว่าก่อนการปรับปรุง ซึ่งมีสาเหตุความเสี่ยงมาจากท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น การยกแขนและไหล่ การออกแรงนิ้วและมือในการบีบจับ การเกร็งและบิดข้อมือขณะทำงาน รวมถึงการท่าทางการยืนที่มีการเอียง/เอี้ยวบิดลำตัว การก้มลำตัวขณะทำงานทำให้มีโอกาสเกิดการบาดเจ็บจากท่าทางการทำงานได้

การปรับปรุงการจัดตำแหน่งของสถานที่ทำงาน (Arrangement of work place) โดยการปรับตำแหน่งพื้นที่การทำงานให้เหมาะสมคือ ปรับการจัดวางป้ายชี้บ่งผลิตภัณฑ์รวมถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงานเพื่อให้สามารถหยิบใช้งานได้ง่ายและสะดวกมากขึ้น ให้อยู่ในระยะไม่เกิน 40 เซนติเมตร สามารถลดการเอื้อมมือและแขน และการการปรับตำแหน่งการวางพาเลท ให้อยู่ในระดับความสูงที่เหมาะสมช่วยลดการก้มลำตัว การงอเข่าได้ สอดคล้องกับการศึกษาของ Zare, และคณะ (2020) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการลดปัจจัยเสี่ยงต่อความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกของกลุ่มพนักงานในอุตสาหกรรมการผลิตยานยนต์ ด้วยการประเมินประสิทธิภาพการแก้ไขปัญหาตามหลักการยศาสตร์ร่วมกับทางด้านวิศวกรรม ซึ่งผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่ามาตรการด้านการแก้ไขการศาสตร์ผ่านการผสมผสานกับทางด้านวิศวกรรมเกี่ยวกับการปรับปรุงสถานีงานสามารถลดปริมาณงานทางกายภาพและลดอาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกอันเนื่องมาจากการทำงาน และสอดคล้องกับการศึกษาของจารุพร ดวงศรี (2559)ที่ศึกษาผลของการปรับปรุงสถานีงานเพื่อลดความเสี่ยงของหลังส่วนล่างในผู้ประกอบอาชีพหัตถกรรมจากไม้เก่า ซึ่งพบว่าการปรับปรุงความสูงของสถานีงานสามารถลดท่าทางการก้มลำตัวทำให้ผู้ประกอบอาชีพมีท่าทางการทำงานเหมาะสมยิ่งขึ้นและสามารถลดความเสี่ยงจากท่าทางในการทำงานได้ (จารุพร ดวงศรี, 2559)

การออกแบบอุปกรณ์ช่วย (Design of tools and equipment) โดยการจัดเก้าอี้ให้พนักงานสามารถนั่งพักได้ระหว่างรอสัญญาณจากเครื่องฉีดสายไฟ ช่วยลดการยืนทำงานต่อเนื่องในระยะเวลานานได้ และการออกแบบชุดฐานรองที่สามารถปรับระดับความสูงของพื้นที่ในวางพาเลทเพื่อช่วยลดการก้มลำตัว ลดการงอขาและเข่ารวมถึงลดการยืนแบบลงน้ำหนักที่ขาข้างเดียวในขณะที่วางม้วนสายไฟบนพาเลท ซึ่งการออกแบบอุปกรณ์ช่วยในการทำงานนี้มีความเกี่ยวเนื่องจากการปรับปรุงสถานีงานในส่วนของตำแหน่งและระดับความสูงในการจัดวางพาเลทเพื่อให้ประสิทธิภาพในการปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดความเสี่ยงจากท่าทางในการทำงานได้ผลดีมากยิ่งขึ้น

2. ผลการศึกษาขั้นตอนการทำงานตามสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวในแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) พบว่าขั้นตอนการทำงานตามสัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวในการบรรจุม้วนสายไฟมีจำนวนลดลงหลังการปรับปรุงวิธีการทำงาน จาก28 ขั้นตอน เหลือ 22 ขั้นตอน ซึ่งผลการศึกษาวิเคราะห์นี้สามารถปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดความเสี่ยงของท่าทางในการทำงานได้เนื่องจากการวิเคราะห์สัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวของอวัยวะต่าง ๆ ในขณะที่ทำงานได้อย่างละเอียด สามารถชี้บ่งอันตราย สาเหตุของปัญหาจากท่าทางในการทำงานได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของวิฐิณัฐ ภัคพรพรหมินทร์ (2562) ที่พบว่าหลังการปรับปรุงวิธีการทำงานด้วยการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวในกรณีศึกษาอุตสาหกรรมสิ่งทอ เมื่อปรับเปลี่ยนท่าทางการเคลื่อนไหวในการทำงานร่วมกับการปรับปรุงสถานีงานสามารถลดขั้นตอนวิธีการทำงานก่อนการปรับปรุงลงได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของศุภพิชญ์ วาโน (2555) ที่พบว่าจำนวนสัญลักษณ์ของการเคลื่อนไหวมือและจำนวนสัญลักษณ์ ของกิจกรรมย่อยหลังการปรับปรุงวิธีการทำงานทั้งหมดน้อยกว่าก่อนปรับปรุงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) โดยระดับความเสี่ยงจากการทำงานที่มือและแขนลดลงอย่างมีสำคัญทางสถิติ

3. ประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์เกี่ยวกับท่าทางการทำงาน โดยใช้เทคนิคการประเมินท่าทางการทำงานแบบทั้งร่างกายด้วยแบบประเมิน Repaid Entire Body Assessment (REBA) พบว่าหลังการปรับปรุงวิธีการทำงานความเสี่ยงของท่าทางการทำงานของอวัยวะในส่วนต่าง ๆ ลดลง โดยมีผลการประเมิน REBA เกี่ยวกับท่าทางการทำงานบริเวณ คอ ลำตัวและขา ของร่างกายส่วน A มีคะแนนความเสี่ยงหลังการปรับปรุงลดลงจาก 11 คะแนน เหลือ 5 คะแนน และในส่วนของผลการประเมิน REBA ส่วน B เกี่ยวกับท่าทางการทำงานของรยางค์ส่วนบนบริเวณแขนส่วนบน (ไหล่) แขนส่วนล่าง (ศอก) และมือ มีคะแนนความเสี่ยงหลังการปรับปรุงลดลง จาก 7 คะแนน เหลือ 5 คะแนน จึงมีผลทำให้คะแนนความเสี่ยงรวมหลังการปรับปรุงวิธีการทำงานมีค่าน้อยกว่าก่อนการปรับปรุง จาก 13 คะแนน เหลือ 7 คะแนน ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของโสมรัศมิ์ เศวตชัยกุลและจเร เลิศสุดวิชัย (2561) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์และปรับปรุงงานด้านการยศาสตร์ของพนักงานขนย้ายและติดตั้งท่อสแตนเลส ในกระบวนการติดตั้งงานระบบท่อในงานก่อสร้าง โดยผลการศึกษาพบว่าท่าทางพนักงานในงานติดตั้งท่อสแตนเลสหลังการปรับปรุงงานคะแนนความเสี่ยงลดลงจาก 13 คะแนน (ความเสี่ยงอยู่ในระดับสูงมาก) เหลือ 7 คะแนน (ความเสี่ยงอยู่ในระดับปานกลาง)โดยคะแนนส่วนคอ, ลำตัว,แขนส่วนบน, ข้อมือ และขามีคะแนนลดลงเนื่องจากเมื่อพนักงานใช้อุปกรณ์ล้อผ่อนแรงในการทำงาน และได้มีการปรับเปลี่ยนท่าทางจากเดิมในลักษณะการก้มย่อตัวเพื่อออกแรงยกท่อเป็นการเดินเข็นประคองผลักเลื่อนท่อสแตนเลสแทน และสอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของชนิกาพร ใหม่ตันและนิวิท เจริญใจ (2558) ที่ประเมินท่าท่าง

การทำงานด้วยแบบประเมิน REBA ในงานยกเคลื่อนย้ายโถสุขภัณฑ์แบบนั่งยอง พบว่าท่าทางในการทำงานของพนักงานส่วนใหญ่ร้อยละ 83 ของจำนวนงานย่อยทั้งหมดมีระดับความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ที่ต้องได้รับการปรับปรุงโดยเร็ว โดยมีคะแนนบริเวณลำตัวสูงกว่าร่างกายบริเวณอื่น ๆ จึงทำให้ท่าทางในการทำงานยกย้ายโถสุขภัณฑ์นั่งยองต้องได้รับการปรับปรุงบริเวณลำตัวมากกว่าบริเวณอื่น ๆ ลักษณะการยกเคลื่อนย้ายโถสุขภัณฑ์คล้ายกับการยกเคลื่อนย้ายม้วนสายไฟคือมีการเปลี่ยนตำแหน่งของการวางที่มีระดับความสูงต่างกัน ดังนั้นจึงคาดว่าลักษณะงานที่มีขั้นตอนและท่าทางการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม (Awkward Posture) ในการบรรจุม้วนสายไฟอาจมีความเสี่ยงและมีโอกาสที่จะทำให้เกิดการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยเกี่ยวกับโรคระบบกล้ามเนื้อและกระดูกอันเนื่องมาจากการทำงานได้

การศึกษาวิจัยนี้มีจุดแข็งคือในการปรับปรุงวิธีการทำงานที่มีการประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวทั้ง 3 ส่วนสามารถช่วยลดความเสี่ยงของท่าทางการเคลื่อนไหวในการทำงานได้ทั้งในส่วนของอวัยวะที่เป็นแกนกลางลำตัวและอวัยวะรยางค์ส่วนบนของร่างกายได้ โดยมีการผสมผสานระหว่างการยศาสตร์ร่วมกับด้านวิศวกรรมซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการปรับปรุงวิธีการทำงานที่ต้องใช้อวัยวะส่วนต่าง ๆ ในลักษณะเดียวกันได้ ส่วนจุดอ่อนของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้คือขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนจำกัดเนื่องจากเป็นโรงงานที่มีการผลิตแบบใช้เทคโนโลยีเครื่องจักรกลอัตโนมัติเป็นส่วนใหญ่ และมีระยะเวลาในการศึกษาค่อนข้างจำกัดทำให้ยังขาดผลการศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพของพนักงานเกี่ยวกับความผิดปกติของระบบโครงร่างกล้ามเนื้อและกระดูกอันเนื่องมาจากการทำงาน

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวในการปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดความเสี่ยงของท่าทางการทำงานของพนักงานบรรจุม้วนสายไฟ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

ผลจากการศึกษาการปรับปรุงวิธีการทำงานด้วยการประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวสามารถลดความเสี่ยงของวิธีการและท่าทางในการทำงานได้ กล่าวคือ ช่วยลดท่าทางการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสมในการทำงานทั้งในส่วนของอวัยวะที่เป็นแกนกลางลำตัวและอวัยวะรยางค์ส่วนบนจึงสามารถนำการประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวไปปรับใช้ในการทำงานในสถานีงานอื่น ๆ ได้ และเนื่องจากกลุ่มตัวอย่างยังมีความเสี่ยงจากท่าทางและวิธีการทำงานอยู่ในระดับปานกลาง ดังนั้นโรงงานควรมีการติดตามและเฝ้าระวังสุขภาพของพนักงานอย่าง

ต่อเนื่องและควรปรับปรุงชุดอุปกรณ์ช่วยปรับระดับความสูงในการวางพาเลทให้สามารถใช้ได้อย่างสะดวกยิ่งขึ้นด้วยการติดตั้งระบบควบคุมด้วยไฟฟ้าหรือระบบไฮดรอลิก เพื่อให้อุปกรณ์ช่วยมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะส่งเสริมและสนับสนุนให้สามารถลดความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์เกี่ยวกับอาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกอันเนื่องมาจากการทำงานได้

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

ในการศึกษาครั้งนี้มีข้อจำกัดคือ กลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก ทั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อเพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้ที่สนใจศึกษาครั้งต่อไปเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวในการปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดความเสี่ยงเกี่ยวกับท่าทางในการทำงานดังนี้

1. ควรเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดมากขึ้น เพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

2. ควรเพิ่มตัวแปรเกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเสี่ยงที่ชัดเจนต่ออวัยวะต่าง ๆ ได้มากยิ่งขึ้น เช่น แบบสัมภาษณ์ความรู้สึกผิดปกติของระบบกล้าเนื้อและกระดูก เป็นต้น

3. นำหลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมมาใช้ร่วมกับการประยุกต์ใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องรวมถึงพนักงานได้มีส่วนร่วมในการปรับปรุงวิธีการทำงาน

บรรณานุกรม

กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม. (2562). *รายงานสถานการณ์ โรคและภัยสุขภาพจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม ปี 2561*. เข้าถึงได้จาก http://envocc.ddc.moph.go.th/uploads/situation2/2561/2561_01_envocc_situation.pdf

จารุพร ดวงศรี. (2559). *ผลของการปรับปรุงความสูงของสถานีงานเพื่อลดความเสี่ยงของหลังส่วนล่างในผู้ประกอบอาชีพหัตถกรรมจากไม้เก่า ตำบลไพศาล อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย, คณะสาธารณสุขศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ชนิกาพร ใหม่ตัน และนิวิท เจริญใจ. (2558). การประเมินความเสี่ยงในงานยกย้ายในการผลิตโฉสุขภัณฑ์แบบนั่งยอง. *วารสารข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการไทย, 1*(1), 31-36.

ไทยซัมมิทเคเบิ้ลแอนด์พาร์ท. (2563). ทะเบียนพนักงานบริษัทไทยซัมมิทเคเบิ้ลแอนด์พาร์ทจำกัด.

ปวีณา มีประดิษฐ์, สุวิมล เสาวรส และทนงศักดิ์ ยิ่งรัตนสุข. (2561). การปรับปรุงการเคลื่อนไหวเพื่อลดความเสี่ยงของมือในคนงานขูดเนื้อไก่. *วารสารโรงพยาบาลชลบุรี, 43*(2), 95-100.

พงศ์ธร สุราวุฒิ. (2558). *การปรับปรุงวิธีการบรรจุวุ้นเส้นโดยประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมอุตสาหการ, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

มารยาท โยทองยศ และปราณี สวัสดิสรรพ์. (2564). *การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างเพื่อการ วิจัย*. เข้าถึงได้จาก http://www.fsh.mi.th/km/wp-content/uploads/2014/04/resch.pdf

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. (2562). *การศึกษางานอุตสาหกรรม* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ท๊อป.

วิฐิณัฐ ภัคพรหมินทร์. (2562). การปรับปรุงงานมาตรฐานด้วยการวิเคราะห์การเคลื่อนไหวการทำงานด้วย Time Prism Software(กรณีศึกษาอุตสาหกรรมสิ่งทอ). *วารสารสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น, 7*(1), 65-72.

วีระพร ศุทธากรณ์, วิจิตร ศรีสุพรรณ และวันเพ็ญ ทรงคำ. (2561). การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับเครื่องมือประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัยอาชีวอนามัยของไทย. *พุทธชินราชเวชสาร, 35*(3), 380-393.

ศุภพิชญ์ วาโน. (2555). *การปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดความเสี่ยงของการบาดเจ็บที่มือและแขนของพนักงานที่ดึงถุงมือออกจากแม่พิมพ์ในโรงงานผลิตถุงมือแพทย์ผ่าตัด จังหวัดระยอง*.

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย, คณะสาธารณสุขศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

สำนักงานกองทุนเงินทดแทนและสำนักงานประกันสังคม. (2562). *รายงานประจำปี 2561 กองทุนเงินทดแทน*. เข้าถึงได้จาก https://www.sso.go.th/wpr/assets/upload/files_storage/sso_th/f1e0ec65f87a8fbb108f8bb8a0ad4ee9.pdf

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออก. (2563). มุ่งมั่นสู่ความเป็นเลิศอุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่. เข้าถึงได้จาก https://www.eeco.or.th/th/next-generation-automotive-industry

สำนักงานปลัดกระทรวงอุตสาหกรรม. (2563). *10 อุตสาหกรรมเป้าหมายกลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจเพื่ออนาคต*. เข้าถึงได้จาก http://www.industry.go.th/center_mng/index.php/2016-04-24-18-07-42/2016-04-24-18-09-38/2016-04-24-18-10-07/item/10428-10

สำนักปลัดกระทรวงพาณิชย์. (2563). *มูลค่าการส่งออก รถยนต์ อุปกรณ์และส่วนประกอบ*. เข้าถึงได้จาก http://tradereport.moc.go.th/DashBoard/Default.aspx

สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค. (2560). *แนวทางการจัดบริการอาชีวอนามัยให้กับแรงงานในชุมชนด้านการยศาสตร์ สำหรับเจ้าหน้าที่หน่วยบริการสุขภาพปฐมภูมิ*. เข้าถึงได้จาก http://envocc.ddc.moph.go.th/uploads/media/manual/Guidelines_Health_Services.pdf

สุนิสา ชายเกลี้ยง, พรนภา ศุกรเวทย์ศิริ และวรวรรณ ภูชาดา. (2561). ปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์กับการปวดไหล่ของพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์. *วารสารเทคนิคการแพทย์และกายภาพบำบัด, 30*(2), 146-158.

สุวรีย์ ศิริโภคาภิรมย์. (2546). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). ลพบุรี: สถาบันราชภัฏเทพสตรี.

โสมรัศมิ์ เศวตชัยกุล และจเร เลิศสุดวิชัย. (2561). *การวิเคราะห์ปัญหา และปรับปรุงงานด้านการยศาสตร์ของพนักงานขนย้าย และติดตั้งท่อสแตนเลสในกระบวนการติดตั้งงานระบบท่อในงานก่อสร้าง*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย, คณะวิศวกรรมความปลอดภัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Canadian Center Occupational Health and Safety. (2563). *Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs)*. Retrieved from https://www.ccohs.ca/oshanswers/diseases/rmirsi.html

Department of Health and Human Services. (2011). *Practical Demonstrations of Ergonomic Principles*. Retrieved from https://www.cdc.gov/niosh/mining/UserFiles/works/pdfs/2011-191.pdf

Health and Safety Executive. (2021). *Reducing awkward postures*. Retrieved from https://www.hse.gov.uk/msd/uld/art/awkpostures.htm

Hignett, S. &McAtammney. (2000). Rapid Entire Assessment (REBA) *Applied Ergonomics,* 31(2), 201-205.

Joint Project of the International Ergonomics Association (IEA) & International Commission on Occupational Health (ICOH). (2010). *Ergonomics Guidelines for Occupational Health Practice in Industrially Developing Countries*. Retrieved from http://www.icohweb.org/site/multimedia/pubblicazioni/ICOH%20and%20IEA%20Ergonomics%20Guidelines%20April%202010.pdf

McAtamney, L. & Corlett, E. N. (1993). RULA: A survey method for the investigation of work related upper limb disorders. *Applied ergonomics,* 24(2), 91-99.

Zare, M., Black, N., Sagot, J.-C., Hunault, G., & Roquelaure, Y. (2020). Ergonomics interventions to reduce musculoskeletal risk factors in a truck manufacturing plant. *International Journal of Industrial Ergonomics,* 75, 102896. doi:10.1016/j.ergon.2019.102896

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

1. ผศ.ดร.ธีรยุทธ เสงี่ยมศักดิ์ อาจารย์ประจำภาควิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. นายณัฐประชา ชาติเจริญศิลป์สุข วิศวกรอุตสาหการ ฝ่ายผลิตสายไฟ บริษัท ไทยซัมมิท เคเบิ้ล แอนด์ พาร์ท จำกัด
3. นางสาวนัฐฐาพร วิรัชพงษ์ เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ บริษัท ไทยซัมมิท เคเบิ้ล แอนด์ พาร์ท จำกัด

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process chart)

แผนภูมิหมายเลข ..... แผ่นที่ .....ของ	สรุปผล			
	Activity	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง
ผลิตภัณฑ์ / วัสดุ / พนักงาน	ปฏิบัติงาน ○			
กิจกรรม:	เคลื่อนย้าย ⇨			
วิธีการทำงาน : ปัจจุบัน / ปรับปรุง	รอคอย D			
	ตรวจสอบ □			
สถานที่ :.....	จัดเก็บ ▽			
	ระยะทาง			
พนักงาน : ..... เวลา.....	เวลา			
	ต้นทุน			
บันทึกโดย..... วันที่	ค่าแรง			
	ค่าวัสดุ			
อนุมัติโดย..... วันที่	รวม			

คำอธิบาย	ปริมาณ	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
				○	⇨	D	□	▽	

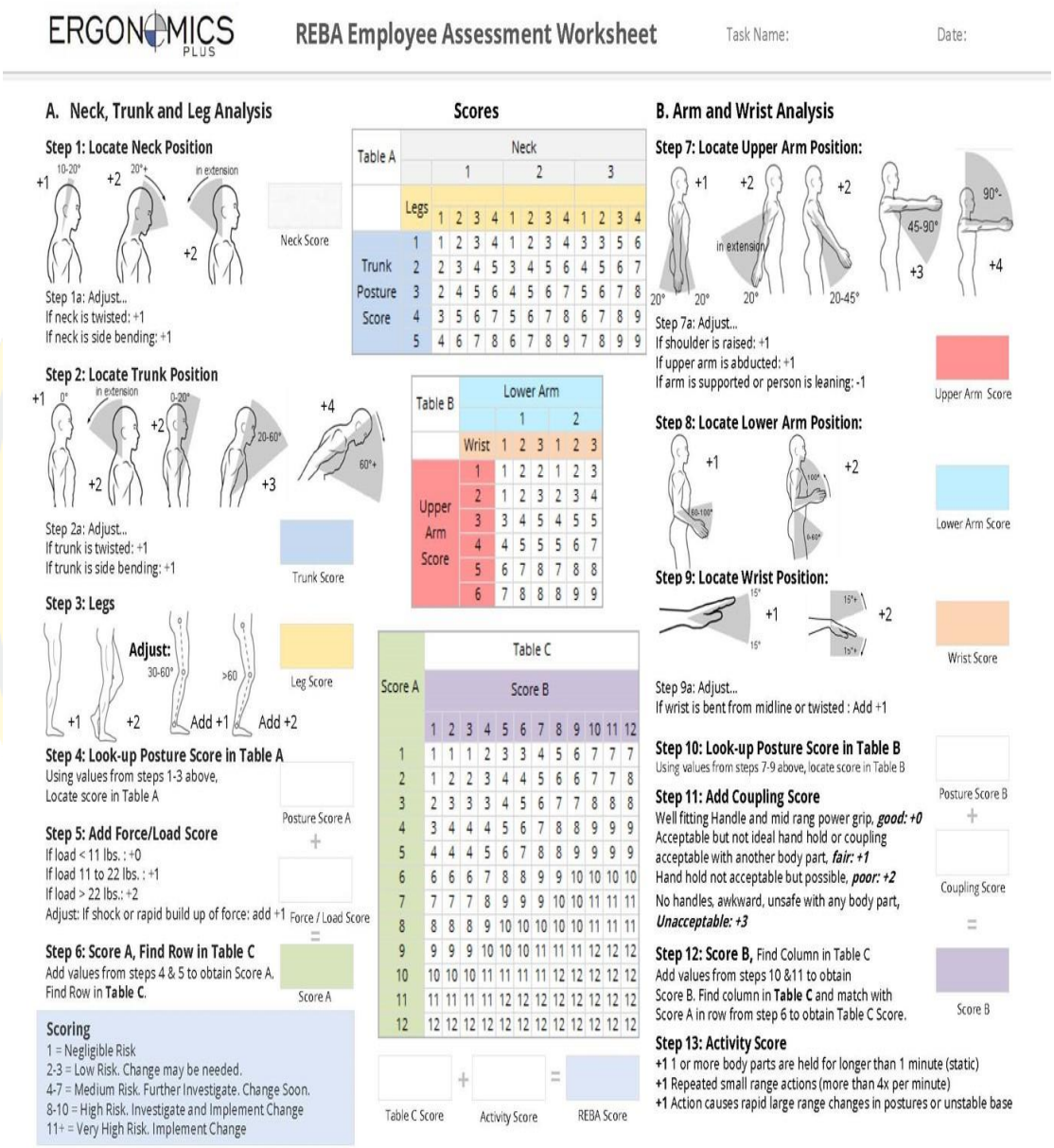
แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process chart) (ต่อ)

คำอธิบาย	ปริมาณ	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
				○	⇨	D	□	▽	
รวม									

การประยุกต์ใช้สัญลักษณ์ท่าทางการเคลื่อนไหวจากสัญลักษณ์มาตรฐาน (ASME)

สัญลักษณ์	คำจำกัดความของท่าทางการเคลื่อนไหว
การปฏิบัติงาน	1. ข้อมือบิดงอพันพลาสติกใสหุ้มม้วนสายไฟ
	2. ข้อมือหักงอขณะจับเชือกพลาสติกใส่เข้าเครื่องรัดม้วนสายไฟ
	3. มือและแขนเอื้อมจับม้วนสายไฟ
	4. พนักงานยืนทำงานบรรจุม้วนสายไฟ
การตรวจสอบ	5. ก้มคอมองตำแหน่งปลายม้วนสายไฟ
	6. ก้มคอมองตำแหน่งใส่เชือกพลาสติก
การเคลื่อน	7. มือและแขนยกม้วนสายไฟ
	8. คอบิด/เอียงมองก่อนเดิน
	9. ลำตัวบิด/เอี้ยวขณะยกม้วนสายไฟ
	10. พนักงานเดินยกม้วนสายไฟ
การคอย	11. พนักงานยืนรอม้วนสายไฟจากเครื่องฉีดฉนวนสายไฟ
การเก็บ	12. ลำตัวก้มเพื่อวางม้วนสายไฟบนพาเลท
	13. เข่างอขณะวางม้วนสายไฟบนพาเลท
	14.ยืนแบบลงน้ำหนักที่ขาข้างเดียวขณะก้มวางม้วนสายไฟ

แบบประเมิน Rapid Entire Body Assessment (REBA)



ERGONOMICS PLUS

REBA Employee Assessment Worksheet

Task Name: Date:

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position

+1 (10-20°) +2 (20°+) +2 (in extension)

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

Neck Score

Step 2: Locate Trunk Position

+1 (0°) +2 (in extension) +2 (0-20°) +3 (20-60°) +4 (60°+)

Step 2a: Adjust...
If trunk is twisted: +1
If trunk is side bending: +1

Trunk Score

Step 3: Legs

Adjust: 30-60° >60

+1 +2 Add +1 Add +2

Leg Score

Step 4: Look-up Posture Score in Table A
Using values from steps 1-3 above,
Locate score in Table A

Posture Score A

Step 5: Add Force/Load Score
If load < 11 lbs. : +0
If load 11 to 22 lbs. : +1
If load > 22 lbs.: +2
Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

Force / Load Score

=

Step 6: Score A, Find Row in Table C
Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A.
Find Row in **Table C**.

Score A

Scoring
1 = Negligible Risk
2-3 = Low Risk. Change may be needed.
4-7 = Medium Risk. Further Investigate. Change Soon.
8-10 = High Risk. Investigate and Implement Change
11+ = Very High Risk. Implement Change

Scores

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

Table B	Lower Arm 1			2		
Wrist	1	2	3	1	2	3
Upper Arm Score 1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Table C: Score A \ Score B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Table C Score + Activity Score = REBA Score

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:

+1 (20°) +2 (20°) +2 (in extension) (20-45°) +3 (45-90°) +4 (90°+)

Step 7a: Adjust...
If shoulder is raised: +1
If upper arm is abducted: +1
If arm is supported or person is leaning: -1

Upper Arm Score

Step 8: Locate Lower Arm Position:

+1 (60-100°) +2 (0-60° / 100°+)

Lower Arm Score

Step 9: Locate Wrist Position:

+1 (15°) +2 (15°+)

Wrist Score

Step 9a: Adjust...
If wrist is bent from midline or twisted : Add +1

Step 10: Look-up Posture Score in Table B
Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

Posture Score B

+

Step 11: Add Coupling Score
Well fitting Handle and mid rang power grip, ***good: +0***
Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part, ***fair: +1***
Hand hold not acceptable but possible, ***poor: +2***
No handles, awkward, unsafe with any body part, ***Unacceptable: +3***

Coupling Score

=

Step 12: Score B, Find Column in Table C
Add values from steps 10 &11 to obtain Score B. Find column in **Table C** and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

Score B

Step 13: Activity Score
+1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
+1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
+1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	ศรีนวล ตุ้มมี
วัน เดือน ปี เกิด	15 สิงหาคม 2522
สถานที่เกิด	ชัยภูมิ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	6/59 ซอย 11 ต.หนองขาม อ.ศรีราชา จ. ชลบุรี 20230
ตำแหน่งและประวัติการทำงาน	2556 - ปัจจุบัน ประกอบอาชีพอิสระ งานที่ปรึกษาเกี่ยวกับระบบมาตรฐานต่าง ๆ รวมถึงธุรกิจด้านการเงินและการลงทุน 2552 - 2555 ผู้จัดการด้านคุณภาพห้องปฏิบัติการ ISO/IEC 17025 ฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ บริษัท ไทยซัมมิท ฮาร์เนส จำกัด (มหาชน) 2549 - 2552 หัวหน้าแผนก New Model ฝ่ายประกันคุณภาพ บริษัท ไทยซัมมิท ฮาร์เนส จำกัด 2545 - 2548 หัวหน้าแผนก IQA & SQA ฝ่ายประกันคุณภาพ บริษัท ไทยซัมมิท ฮาร์เนส จำกัด
ประวัติการศึกษา	ปี พ.ศ. 2545 วิทยาศาสตรบัณฑิต (ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

BURAPHA UNIVERSITY