

การประเมินภาระงานของกล้ามเนื้อและความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในพนักงาน ที่มีการยกน้ำหนักในโรงงานอุตสาหกรรม

Muscle activation assessment and ergonomics risk among lifted operation workers in the industry

ปริญาภรณ์ แก้วยศ¹, สุนิสา ชัยเกลี้ยง^{2,3,*}, รุ่งทิพย์ พันธเมธากุล³
Parinyaporn Kaewyot¹, Sunisa Chaiklieng^{2,3}, Rungthip Puntumetakul³

¹นักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²ภาควิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

³ศูนย์วิจัยปวดหลัง ปวดคอ ปวดข้ออื่นๆ และสมรรถนะของมนุษย์ (BNOJPH) มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²Department of Environmental Health and Occupational Health, and Safety, Faculty of public Health, KhonKaen University.

³Reserch Center in Back, Neck, Other Joint Pain and Human Performance (BNOJPH), KhonKaen University

*Corresponding author's email: csunis@kku.ac.th

บทคัดย่อ

พนักงานโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ มีการทำงานที่เสี่ยงต่อการเกิดอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มพนักงานที่ออกแรงยกของตามจังหวะการควบคุมของเครื่องจักรลำเลียงและด้วยท่าทางที่ไม่เป็นไปตามหลักการยศาสตร์ทำให้พนักงานอาจได้รับบาดเจ็บที่บริเวณหลังได้ ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินภาระงานของกล้ามเนื้อ และความเสี่ยงทางการยศาสตร์ ซึ่งเป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวางในพนักงานโรงงานอุตสาหกรรมที่มีหน้าที่ยกของต่อเนื่องอย่างน้อย 1 ชั่วโมงต่อวันโดยทำงานกับเครื่องจักรลำเลียง จำนวน 12 คน เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง วัดภาระงานของกล้ามเนื้อโดยเครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (EMG) ใน 2 ลักษณะ ได้แก่ ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ และการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (%MVC) แบบประเมินท่าทางการทำงานของ REBA (Rapid Entire Body Assessment) และ NIOSH lifting จากผลของความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ สามารถแบ่งได้เป็น กลุ่มที่มีความเมื่อยล้า และกลุ่มที่ไม่มีความเมื่อยล้า โดยมีค่าเฉลี่ยความชันของกราฟความถี่ของคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อเท่ากับ -11.2 และ 2.18 ตามลำดับ และจากการประเมินความรู้สึกไม่สบาย ส่วนใหญ่พบที่บริเวณหลังส่วนล่างในระดับเล็กน้อยร้อยละ 16.67 รองลงมา รู้สึกไม่สบายในระดับมากร้อยละ 8.33 นอกจากนี้พบค่าเฉลี่ยของค่า %MVC เท่ากับ 48 และ 54.25 ตามลำดับเมื่อประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ด้วย REBA พบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีระดับความเสี่ยงอยู่ในระดับ สูงขณะทำงานยก และความเสี่ยงปานกลางขณะวางผลการประเมินความเสี่ยงด้วย NIOSH พบว่า ทั้ง 2 กลุ่มมีความเสี่ยงระดับ 4 หมายถึง งานนั้นมีปัญหาควรแก้ไขปรับปรุงโดยทันที และขณะวางมีความเสี่ยงระดับ 2 หมายถึง งานนั้นควรมีการตรวจสอบและติดตามผลการศึกษาในครั้งนี้ไปยังสภาพความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในพนักงานโรงงานอุตสาหกรรมที่มีหน้าที่ยกของต่อเนื่องอย่างน้อย 1 ชั่วโมงไปพร้อมเครื่องจักรลำเลียงโดยพบว่างานในลักษณะดังกล่าวอาจก่อให้เกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ ดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้พนักงานหลีกเลี่ยงท่าทางการทำงานโดยเฉพาะท่ายกแขนสูงเหนือศีรษะ ท่าก้มลำตัว และท่าบิดลำตัวที่มากเกินไปอาจส่งผลกระทบต่ออาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อทั้งในระยะเฉียบพลันและเรื้อรังได้ โดยการปรับระดับหน่วยงานที่เป็นเครื่องจักรให้เหมาะสมกับสรีระของตน

คำสำคัญ : งานยก / REBA / NIOSH lifting / คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

Abstract

Majority of workers in industry who have behavior that lead to musculoskeletal disorders, particularly in forceful movements, lifting task with convey machines and inappropriate ergonomics postures can cause of injury at the back. The purpose of study to assess the muscle activation and ergonomics risk. This cross-sectional descriptive study was conducted in 12 industrial workers who responsible for continuously handling at least 1 hour per day by working with the convey machine, and data were collected with an interview questionnaire and measured muscle activation by electromyography (EMG) for muscle fatigue and maximum voluntary contraction (%MVC), and the use of the Rapid Entire Body Assessment (REBA) and NIOSH lifting. The results from muscles fatigue were divided into 2 groups, fatigue and non-fatigue group, and identified by the mean MF/timeslope of electromyogram founded -11.2 and 2.18, respectively. The results of %MVC showed that average %MVC of

workers who fatigue and non-fatigue was 48 and 54.25 respectively. And the results from MSDs self-assessment by workers found 25.00% of them had complaint of back area at low and high level. The ergonomics risks from REBA were mostly found to be high risk level while lifting and medium risk level while lowering in 2 groups. NIOSH results indicated that 2 groups were exposed to very high risk while lifting and low level while lowering. These findings identified that had ergonomics risk in industrial workers who responsible for continuously handling at least 1 hour per day by working with machines from muscle fatigue. It is suggested that should promote workers to avoid inappropriate posture especially, raise the arms high above the head, more trunk flexion and trunk rotation that may affect to be musculoskeletal disorders in acute and chronic phase by operating levels of conveyor to fit to individual anthropometry.

Keywords : Lifting / REBA / NIOSH lifting / Electromyography (EMG)

1. บทนำ (Introduction)

การทำงานของพนักงานโรงงานอุตสาหกรรมพบว่าส่วนใหญ่มีลักษณะงานที่เสี่ยงต่อการเกิดอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มพนักงานที่มีการใช้แรงกายและขนย้ายวัสดุสิ่งของ งานของหนักที่เกินขีดความสามารถ งานที่อยู่ในท่าทางเดิมเป็นเวลานานรวมไปถึงท่าทางที่ไม่เป็นไปตามหลักการยศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นการก้มโน้มตัวการบิดลำตัวล้วนเป็นสาเหตุสำคัญที่นำไปสู่อาการผิดปกติของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ จนทำให้กล้ามเนื้อและโครงร่างเสียสมดุลจนนำไปสู่ความเจ็บป่วยและเมื่อยล้าได้ และมักก่อให้เกิดอาการปวดหลังตามมา⁽¹⁻³⁾

สำหรับประเทศไทยมีรายงานจากกองทุนเงินทดแทนพบจำนวนลูกจ้างที่ประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานทางด้านการยกกล้ามเนื้อและข้อสูงเป็นอันดับแรกโดยสาเหตุที่ทำให้ประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยจากการทำงานพบว่าประสบอันตรายจากการยกหรือเคลื่อนย้ายของหนัก⁽⁴⁾ ซึ่งจะเห็นได้ว่าความผิดปกติของที่เกี่ยวข้องกับการทำงานส่วนใหญ่เกิดจากงานยก⁽⁵⁾

ลักษณะการทำงานของพนักงานในปัจจุบัน มักจะพบว่ามีการทำงานร่วมกับเครื่องจักรและเครื่องทุ่นแรงต่างๆมากขึ้น เพื่อช่วยให้สามารถผลิตสินค้าในปริมาณที่เพิ่มขึ้นและรวดเร็วยิ่งขึ้น และด้วยท่าทางที่ไม่ถูกต้องตามหลักการยศาสตร์ รวมไปถึงน้ำหนักของวัตถุและความถี่ในการยกที่เกินมาตรฐาน อาจส่งผลให้ความสามารถในการทำงานของพนักงานลดลง และทำให้ผลผลิตลดน้อยลงด้วย^(2,6,7) ดังนั้นจึงควรมีแนวทางในการป้องกันความผิดปกติของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อโดยทำการประเมินเพื่อหาสาเหตุและทำนายโอกาสในการเกิดความเมื่อยล้าจากการทำงาน จากการศึกษาที่ผ่านมาของจันจิราภรณ์ วิชัย และสุริยา ชายเกลี้ยง (2557)⁽⁷⁾ ทำการประเมินเรื่องความเสี่ยงทางกายศาสตร์ของพนักงานยกเคลื่อนย้ายวัสดุในโรงงานอุตสาหกรรมโดยใช้แบบประเมิน REBA (Rapid Entire Body Assessment) และ NIOSH lifting's equation ซึ่งเป็นเครื่องมือ 2 ชนิดที่เหมาะสมกับ

การใช้งานจนผลการศึกษพบว่า มีความเสี่ยงทางกายศาสตร์อยู่ในระดับที่สูง ดังนั้นจึงควรหลีกเลี่ยงท่าทางในการทำงานที่ไม่เหมาะสม รวมถึงแนะนำระดับความเสี่ยงจากการยกแก่งานและการศึกษาของ Ahmad I และ Kim JY (2018)⁽⁸⁾ ทำการประเมินเกี่ยวกับความล้าของกล้ามเนื้อ โดยใช้เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography) ร่วมกับการประเมินระดับความรู้สึกเหนื่อย (Rating of Perceived Exertion: RPE) ขณะทำการยกในท่าอยู่เข้าหลังตรงผลการศึกษาพบว่าความสัมพันธ์ของระดับความรู้สึกเหนื่อย และความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ มีความสัมพันธ์ในระดับสูง ซึ่งวิธีการประเมินดังกล่าวสามารถช่วยป้องกันความผิดปกติของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในการทำงานที่เป็นท่าทางเดิมซ้ำๆ ทั้งนี้ ณ ปัจจุบันผู้วิจัยพบว่ารายงานการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการประเมินภาระงานของกล้ามเนื้อร่วมกับการประเมินความเสี่ยงทางกายศาสตร์ในพนักงานโรงงานอุตสาหกรรมในจำนวนที่ไม่มาก

ดังนั้นเพื่อเป็นข้อมูลในการหาแนวทางการป้องกันอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในงานลักษณะนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเพื่อประเมินภาระงานของกล้ามเนื้อ และประเมินความเสี่ยงทางกายศาสตร์โดยใช้เครื่องมือในรูปแบบการประเมินท่าทางการทำงานในพนักงานโรงงานอุตสาหกรรมที่มีหน้าที่ยกของต่อเนื่องอย่างน้อย 1 ชั่วโมงต่อวันทำงานกับเครื่องจักรลำเลียง

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 รูปแบบการศึกษาและกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (cross-sectional descriptive study) ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล ตั้งแต่เดือนธันวาคมปี พ.ศ.2561 ถึงเดือนมีนาคม ปี พ.ศ.2562

กลุ่มตัวอย่างมาจากการคำนวณขนาดตัวอย่างเพื่อที่จะประเมินความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อด้วยการตรวจคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ และประเมินความเสี่ยงทางกายศาสตร์ โดยใช้การคำนวณขนาดตัวอย่างเพื่อประมาณค่าสัดส่วนของประชากร ในกรณีที่ประชากรมีขนาดเล็ก

และทราบจำนวนประชากร⁽⁹⁾ คือมีจำนวนพนักงานแผนกนี้จำนวน 12 คน ค่ามาตรฐานที่ช่วงเชื่อมั่น 95% ($\alpha = 0.05$) เท่ากับ 1.96 ค่าสัดส่วนของระดับความเสี่ยงตั้งแต่ระดับปานกลางถึงระดับความเสี่ยงสูงมาก จากการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของการปวดหลังในพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่⁽¹⁰⁾ เท่ากับ 0.57 และกำหนดค่าความแม่นยำในการประมาณค่าในการศึกษาครั้งนี้เท่ากับ 0.08 ได้ขนาดตัวอย่างของพนักงานเท่ากับ 11.19 ดังนั้น ขนาดตัวอย่างของพนักงานที่ได้จากการคำนวณ เท่ากับ 12 คน โดยมีเกณฑ์การคัดเข้าคือ สามารถพูดคุย สื่อสารได้เข้าใจมีความยินยอมเข้าร่วมงานวิจัยด้วยความสมัครใจมีหน้าที่ยกของต่อเนื่องอย่างน้อย 1 ชั่วโมงต่อวันทำงานกับเครื่องจักรลำเลียง เกณฑ์การคัดออกคือ มีประวัติเคยได้รับอุบัติเหตุหรือเกิดการบาดเจ็บที่กระดูกสันหลังบริเวณหลังและข้อไหล่ มีอาการปวดหลัง ในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมาที่ต้องเข้ารับการบำบัดรักษา และมีการวิกรูของกระดูกสันหลังมาตั้งแต่กำเนิดหรือเกิดขึ้นในภายหลัง

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1) แบบสอบถาม (Questionnaires) แบบมีโครงสร้าง โดยมีการประยุกต์มาจากแบบสอบถามในพนักงานโรงงานอุตสาหกรรม⁽¹¹⁾ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 คือ ข้อมูลส่วนบุคคลและภาวะด้านสุขภาพ เช่น อายุ เพศ น้ำหนัก ส่วนสูง ส่วนที่ 2 คือ ข้อมูลด้านลักษณะงาน สภาพแวดล้อมในการทำงานและอุปกรณ์เซฟตี้ เช่น ระยะเวลาในการทำงานต่อวันระยะเวลาการพัก ส่วนที่ 3 คือ ข้อมูลอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้ เป็นการบ่งชี้ถึงระดับความรู้สึกไม่สบาย โดยใช้แบบสอบถามที่สอบถามโอกาส ความถี่ และความรุนแรงของการบาดเจ็บ ตามส่วนต่างๆ ของร่างกายทั้งหมด 10 ส่วน โดยแบ่งระดับความรุนแรงได้ 5 ระดับ คือ ไม่ปวด (0 คะแนน) ปวดเล็กน้อย (1 คะแนน) ปวดปานกลาง (2 คะแนน) ปวดมาก (3 คะแนน) ปวดมากเกินทนไหว (4 คะแนน) และระดับความถี่ของการรับรู้อาการปวดแบ่งเป็น 5 ระดับคือ ไม่เคยปวด (0 คะแนน) ปวดระดับที่ 1 เคยหลายๆ ครั้ง (1-2 ครั้ง/สัปดาห์) ปวดระดับที่ 2 เคยเป็นบางครั้ง (3-4 ครั้ง/สัปดาห์) ปวดระดับที่ 3 เคยบ่อยครั้ง (1 ครั้งในทุกๆ วัน) ระดับที่ 4 เคยเป็นประจำ หลายๆ ครั้งในทุกๆ วัน และคำถามเกี่ยวกับข้อมูลการบาดเจ็บหรือมีอาการปวดใน 7 วันที่ผ่านมา สาเหตุของการบาดเจ็บและอาการปวด และแบ่งระดับความรู้สึกไม่สบายได้ 5 ระดับ⁽¹¹⁾ ดังนี้ 1) ไม่รับรู้ความรู้สึกไม่สบาย (คะแนน 0) หมายถึง ไม่รับรู้ความรู้สึกไม่สบาย 2) ระดับเล็กน้อย (คะแนน 1-2) หมายถึง รู้สึกไม่สบายรุนแรงเล็กน้อย 3) ระดับปานกลาง (คะแนน 3-4) หมายถึง รู้สึกไม่สบายรุนแรงปานกลาง 4) ระดับมาก (5-8) หมายถึง รู้สึกไม่สบายรุนแรงมาก 5) ระดับมากเกินทนไหว (9-16) หมายถึง รู้สึกไม่สบายรุนแรงมากเกินทนไหว

2) เครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Electromyography (EMG) รุ่น ME 6000 Bio Monitor พร้อมขั้วรับสัญญาณคลื่นไฟฟ้า

ชนิดผิว (Surface Electrode) หรืออิเล็กโทรด สำหรับตรวจวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ เพื่อประเมินภาระงานของกล้ามเนื้อในด้านความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อด้วยค่า MF/time slope หรือความชัน ซึ่งจะมีค่าเป็นลบกรณีที่มีความเมื่อยล้า และความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยค่าเปอร์เซ็นต์ Maximum Voluntary Contraction (%MVC) หากค่าที่วัดได้มีค่ามากเท่าใด แสดงว่ากล้ามเนื้อมัดนั้นมีการหดตัวของกล้ามเนื้อมากเท่านั้น

3) แบบประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี Rapid Entire Body Assessment (REBA) เป็นการประเมินท่าทางการทำงานที่ประเมินทั่วทั้งร่างกาย พิจารณาจากการสังเกตตำแหน่งและลักษณะการเคลื่อนไหวของส่วนต่างๆ ของร่างกาย⁽¹²⁾ ดังนี้

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์คอ (คะแนนระหว่าง 1-4) ลำตัว (คะแนนระหว่าง 1-6) และขา (คะแนนระหว่าง 1-4)

ส่วนที่ 2 การประเมินภาระงานที่ทำ โดยพิจารณาจากแรงที่ใช้หรือน้ำหนักที่ถือ (คะแนนระหว่าง 0-3)

ส่วนที่ 3 การวิเคราะห์แขนส่วนบน (คะแนนระหว่าง 1-4) แขนส่วนล่าง (คะแนนระหว่าง 1-2) และข้อมือ (คะแนนระหว่าง 1-4)

ส่วนที่ 4 การประเมินลักษณะการจับยึดวัตถุ (คะแนนระหว่าง 0-3)

ส่วนที่ 5 ประเมินระดับของการใช้แรงจากกล้ามเนื้อในการทำงาน (คะแนนระหว่าง 1-3)

ซึ่งผลการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี Rapid Entire Body Assessment (REBA) แบ่งได้ 4 ระดับ⁽¹²⁾ คือ 1) ระดับต่ำ (คะแนน 2-3) หมายถึง ภาวะที่ยอมรับได้ 2) ระดับปานกลาง (คะแนน 4-7) หมายถึงงานนั้นควรได้รับการตรวจสอบและศึกษารายละเอียดเพิ่มเติม 3) ระดับสูง (คะแนน 8-10) หมายถึง งานนั้นเริ่มเป็นปัญหาควรตรวจสอบและรีบดำเนินการปรับปรุงให้ดีขึ้น 4) ระดับสูงมาก (คะแนน 11-15) หมายถึงงานนั้นเป็นปัญหาควรรีบทำการปรับปรุงหรือแก้ไขโดยทันที

4) แบบประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในงานยกโดยใช้ NIOSH lifting เป็นการประเมินโดยใช้ค่า NIOSH lifting index เพื่อหาน้ำหนักการยกที่แนะนำ (RWL; Recommended weight limit) สำหรับงานที่เกี่ยวข้องกับงานที่ต้องมีการยกเคลื่อนย้ายวัตถุด้วยแรงกายจากผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งมีรายละเอียดของขั้นตอนการประเมิน⁽⁷⁾ ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ประเมินน้ำหนักวัตถุสิ่งของที่ใช้ยกสิ่งของ โดยเป็นน้ำหนักจริง (กก.)

ขั้นตอนที่ 2 เลือกลักษณะการยกจากตำแหน่งของมือขณะทำการยกสิ่งของ โดยคำนึงถึงระยะการเอื้อมของพนักงาน แบ่งเป็นระดับของมือที่อยู่ช่วงตำแหน่งเอวถึงระดับอก (ค่าของน้ำหนักอยู่ระหว่าง 18-32 กิโลกรัม) และตำแหน่งช่วงเหนือหัวไหล่ (ค่าของน้ำหนักอยู่ระหว่าง 14-29 กิโลกรัม)

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ความถี่ของการยกจาก จำนวนครั้ง

ของการยกต่อนาที และจำนวนชั่วโมงที่ทำการยกต่อวัน โดยจำนวนชั่วโมงถูกแบ่งออกเป็น ≤ 1 ชั่วโมง, $> 1-2$ ชั่วโมง และ ≥ 2 ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์องค์การบิดลำตัวหรือหมุนลำตัวขณะยก ในกรณีที่มีการบิดตัวมากกว่า 45 องศา ใช้ค่า 0.85 และถ้าหากน้อยกว่า 45 องศา ใช้ค่า 1 ในการพิจารณา

ขั้นตอนที่ 5 คำนวณค่าขีดจำกัดการยก (Lifting limit) จากสมการ ค่าขีดจำกัดของการยกที่แนะนำ (RWL) = ขั้นตอนที่ 2 $\times$ ขั้นตอนที่ 3 $\times$ ขั้นตอนที่ 4 มีหน่วยเป็นกิโลกรัม

ขั้นตอนที่ 6 เปรียบเทียบน้ำหนักจริงของวัตถุ (Weight lift) จากขั้นตอนที่ 1 กับค่าขีดจำกัดการยกในทำนองเดียวกัน (Lifting limit) ที่คำนวณได้จากขั้นตอนที่ 5

ขั้นตอนที่ 7 พิจารณาระดับความเสี่ยงทางกายศาสตร์ของ NIOSH ตามค่า Lifting index (LI) ที่ได้จากการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักจริงของวัตถุ (L) กับค่าขีดจำกัดการยก (RWL) ดังสมการนี้ $LI = L/RWL$ โดยระดับความเสี่ยงทางกายศาสตร์ของ NIOSH แบ่งเป็น 4 ระดับ⁽⁷⁾ ดังนี้ 1) ระดับต่ำ (LI น้อยกว่า 50%RWL) หมายถึง ภาระที่ยอมรับได้ 2) ระดับปานกลาง (LI น้อยกว่า 50-75%RWL) หมายถึง งานนั้นควรมีการตรวจสอบและติดตาม 3) ระดับสูง (LI น้อยกว่า 75-100%RWL) หมายถึง งานนั้นเริ่มเป็นปัญหาควรตรวจสอบเพื่อปรับปรุง 4) ระดับสูงมาก (LI มากกว่า 100%RWL) หมายถึงงานนั้นเป็นปัญหาควรแก้ไขโดยทันที

2.3 การเก็บข้อมูล

1) สัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่มีหน้าที่ยกของต่อเนื่องอย่างน้อย 1 ชั่วโมงต่อวันทำงานกับเครื่องจักรลำเลียงโดยใช้แบบสอบถามแบบมีโครงสร้าง

2) ประเมินภาระงานของกล้ามเนื้อโดยเครื่องตรวจคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ Electromyography (EMG) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

หาตำแหน่งของกล้ามเนื้อ และติดขั้วรับสัญญาณคลื่นไฟฟ้าชนิดผิว (Surface electrode) โดยกล้ามเนื้อที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ คือ กล้ามเนื้อหลังส่วนบน Thoracic Erector Spinae (TES) และกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง Lumbar Erector Spinae (LES) ทางด้านซ้ายและขวา ทำความสะอาดบริเวณที่จะทำการติดแผ่นอิเล็กโทรดด้วยสำลีชุบแอลกอฮอล์

2.1 ประเมินความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (Muscle fatigue) เริ่มบันทึกข้อมูลอาสาสมัครขณะเริ่มทำงานเป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำข้อมูลดิบ (Raw data) มาวิเคราะห์ผ่านโปรแกรม Mega win ด้วยพารามิเตอร์ Median frequency (MF) โดยการหาค่าความล้าของกล้ามเนื้อ (MF/time slopes) สามารถคำนวณโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear regression analysis) โดยเวลาที่ถูกบันทึกในช่วงการทำงาน 1 ชั่วโมง จะถูกแบ่งการบันทึกค่าออกเป็น 5 ช่วงคือ ช่วงเวลาที่ 0, 15, 30, 45 และ 60 นาที แต่ละช่วงนาน 1 นาที

2.2 ประเมินค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจากการหาค่าการหดตัวของกล้ามเนื้อสูงสุด (Maximum Voluntary Contraction: MVC)

บันทึกค่าคลื่นไฟฟ้าทั้ง 2 กลุ่มกล้ามเนื้อ ขณะที่ยกน้ำหนักออกแรงมากที่สุด และขณะที่พนักงานทำงานยก โดยค่าคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อขณะที่ออกแรงมากที่สุดได้จากการที่อาสาสมัครอยู่ในท่านอนคว่ำแอ่นลำตัวขึ้นให้ได้มากที่สุดขณะเดียวกันผู้วิจัยออกแรงต้านค้างไว้ 5 วินาทีเป็นจำนวน 2 ครั้งพักระหว่างการทดสอบ 2 นาทีเพื่อไม่ทำให้เกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ⁽¹³⁾ และคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ Maximum Voluntary Contraction (%MVC) เพื่อดูการทำงานของกล้ามเนื้อขณะทำงานเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการหดตัวสูงสุดของกล้ามเนื้อ⁽¹⁴⁾

3) สังเกตท่าทางการทำงาน โดยประเมินความเสี่ยงทางกายศาสตร์ด้วยวิธี Rapid Entire Body Assessment (REBA) และประเมินความเสี่ยงทางกายศาสตร์ในงานยกโดยใช้ NIOSH lifting

2.4 การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูล ด้วยโปรแกรม STATA version 10.0 โดยการวิจัยครั้งนี้ใช้สถิติเชิงพรรณนาอธิบายภาระงานของกล้ามเนื้อคุณลักษณะส่วนบุคคล ภาวะสุขภาพ ลักษณะงาน สภาพแวดล้อมในการทำงาน อุปกรณ์เซฟตี้ และอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ และระดับความเสี่ยงทางกายศาสตร์โดยในกรณีตัวแปรประเภทเชิงนับจะใช้สถิติการแจกแจงความถี่และร้อยละ กรณีตัวแปรประเภทต่อเนื่องจะใช้ Mean (S.D.), Median (Min-Max) สำหรับการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบระดับความเสี่ยงทางกายศาสตร์และภาระงานของกล้ามเนื้อระหว่างพนักงาน 2 กลุ่ม ใช้สถิติ Paired-sample t-test โดยงานวิจัยนี้ได้รับการอนุมัติให้ดำเนินการแล้วจากคณะกรรมการจริยธรรมงานวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น (เลขที่โครงการ HE612320)

3. ผลการศึกษา

3.1 ผลการหาภาระงานของกล้ามเนื้อขณะทำงานจากการตรวจคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (EMG)

3.1.1 ผลการหาค่าความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (MF/time slope)

จากการศึกษาเพื่อประเมินภาระงานของกล้ามเนื้อขณะทำงานในด้านความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อขณะปฏิบัติงานของพนักงานผลการศึกษาค่าความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อหลังของพนักงานทั้ง 12 คน โดยจำแนกผลความชันกราฟของพนักงานได้เป็น 2 กลุ่ม ดังตารางที่ 1 โดยพนักงานที่มีความเมื่อยล้าจำนวน 6 คน มีค่าเฉลี่ยความชันของกราฟเท่ากับ -11.2 และพนักงานที่ไม่มีความเมื่อยล้าจำนวน 6 คน มีค่าเฉลี่ยความชันของกราฟเท่ากับ 2.18

ตารางที่ 1 ค่าความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อหลังของพนักงาน (n=12)

ลำดับที่	MF/time slope	
	Fatigue (n=6)*	Non fatigue (n=6)*
1	-10.3	0.2
2	-13.4	2.7
3	-6	4.2
4	-21.9	0.5
5	-13.5	2.6
6	-2.1	2.9
ค่าเฉลี่ย	-11.2	2.18

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

3.1.2 ผลการหาค่าความสามารถในการหดตัวให้แรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ (%MVC)

จากการศึกษาเพื่อประเมินภาระงานของกล้ามเนื้อขณะทำงานในด้านความสามารถของการหดตัวให้แรงสูงสุดของกล้ามเนื้อขณะปฏิบัติงานของพนักงาน เมื่อพิจารณาตามกลุ่ม พบว่า พนักงานที่มีความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ พบค่า %MVC ต่ำสุดมีค่าเฉลี่ยของพนักงานทั้ง 6 คน เท่ากับ 20.50 ± 6.86 ค่าสูงสุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 73.33 ± 15.83 และ

ค่าเฉลี่ยโดยรวมของกลุ่มพนักงานที่มีความเมื่อยล้าเท่ากับ 48.00 ± 10.65 นอกจากนี้พนักงานที่ไม่มีความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ

จำนวน 6 คน พบว่า %MVC ค่าต่ำสุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.17 ± 6.68 ค่าสูงสุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 85.33 ± 7.71 และค่าเฉลี่ยโดยรวมของกลุ่มพนักงานที่ไม่มีความเมื่อยล้า เท่ากับ 54.25 ± 5.57 โดยข้อมูลค่าความสามารถในการหดตัวให้แรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ (%MVC) แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าความสามารถในการหดตัวให้แรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ (%MVC)(n=12)

ลำดับที่	Fatigue (n=6)			Non fatigue (n=6)		
	%MVC*		เฉลี่ย	%MVC*		เฉลี่ย
	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด		ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	
1	21	95	58	20	78	49
2	13	55	34	25	79	52
3	21	81	51	32	83	57.5
4	13	58	35.5	28	95	61.5
5	24	67	52	21	95	58
6	31	84	57.5	13	82	47.5
ค่าเฉลี่ย	20.50	73.33	48	23.17	85.33	54.25
S.D.	6.68	15.83	10.65	6.67	7.71	5.57

* = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

3.2 ข้อมูลส่วนบุคคล ภาวะด้านสุขภาพและอายุงานปัจจุบัน

การศึกษานี้มีผู้เข้าร่วมวิจัยเป็นอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี เพศชาย และเป็นพนักงานโรงงานอุตสาหกรรมที่มีหน้าที่ยกของต่อเนื่องอย่างน้อย 1 ชั่วโมงต่อวันโดยทำงานกับเครื่องจักรลำเลียงจำนวน 12 คน เมื่อจำแนกตามความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อที่มาจากการหาความชันกราฟ (MF/time slope) สามารถแบ่งพนักงานได้เป็น 2 กลุ่ม คือ พนักงานที่มีความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (ค่า MF/time slope เป็นลบ) และ พนักงานที่ไม่มีความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (ค่า MF/time slope เป็นบวก) ผลการศึกษาพบว่า พนักงานที่มีความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ จำนวน 6 คน ส่วนใหญ่มีอายุ 20-29 ร้อยละ 66.67 (อายุเฉลี่ย=27.17 ปี ส่วนเบี่ยงเบน

มาตรฐาน=3.92) สำเร็จการศึกษาระดับ ม.6/ปวช. ร้อยละ 66.67 ด้านภาวะด้านสุขภาพส่วนใหญ่มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในระดับปกติ และอายุงานในตำแหน่งปัจจุบันเฉลี่ย 2.4 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน =7.99)

นอกจากนี้พนักงานที่ไม่มีความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ จำนวน 6 คน ส่วนใหญ่มีอายุ 30-39 ปี ร้อยละ 50.00 (อายุเฉลี่ย=33.17 ปี ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน=8.59) สำเร็จการศึกษาระดับ ม.3 ร้อยละ 50.00 ด้านภาวะด้านสุขภาพส่วนใหญ่มีค่าดัชนีมวลกายอยู่ในระดับปกติ และอ้วน ร้อยละ 50.00 และอายุงานในตำแหน่งปัจจุบันเฉลี่ย 2 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน=10.52) โดยข้อมูลส่วนบุคคล ภาวะด้านสุขภาพ และอายุงานปัจจุบัน แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ข้อมูลส่วนบุคคล สุขภาพของพนักงานและอายุงานปัจจุบัน (n=12)

ตัวแปร	Fatigue (n=6)		Non fatigue (n=6)	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
อายุ (ปี)				
20-29	4	66.67	2	33.33
30-39	2	33.33	3	50.00
>39	-	-	1	16.67
ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	27.17 (3.92)		33.17 (8.59)	
ระดับการศึกษา				
ม.3	2	33.33	3	50.00
ม.6/ปวช.	4	66.67	2	33.33
ปวส./อนุปริญญา	-	-	1	16.67
ค่าดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร ²)				
ปกติ (18.5-22.9)	3	50.00	3	50.00
เกิน (23.0-24.9)	2	33.33	-	-
อ้วน (>25)	1	16.67	3	50.00
ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	24.47 (2.40)		26.27 (6.37)	
อายุงานในตำแหน่งปัจจุบัน				
12 เดือน	-	-	2	33.33
13-24 เดือน	3	50.00	3	50.00
25-36 เดือน	3	50.00	1	16.67
ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	28.5 (7.99)		23.83 (10.52)	

3.3 ข้อมูลลักษณะงาน สภาพแวดล้อมในการทำงานและอุปกรณ์เซฟตี้

อาสาสมัครส่วนใหญ่เป็นพนักงานโรงงานอุตสาหกรรมที่มีหน้าที่ยกของต่อเนื่องอย่างน้อย 1 ชั่วโมงต่อวันทำงานกับเครื่องจักรลำเลียง

แผนกสายพานจ่ายอาหาร จำนวน 12 คน ลักษณะการทำงานเป็นการยกหรือผลักถุงอาหารสัตว์ อายุงานในตำแหน่งปัจจุบันเฉลี่ย 2.17 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 9.23) พนักงานทุกคนทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน และมีเวลาพักที่ไม่รวมเวลาพักเที่ยง 2 ครั้งต่อวัน มีการทำงานล่วงเวลา

วันละ 2 ชั่วโมง และปฏิบัติงาน 6 วันต่อสัปดาห์ และทุกคนมีท่าทางการทำงานซ้ำๆ ในท่าทางเดิมๆ มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลทุกคน ได้แก่ รองเท้าเซฟตี้ ผ้าปิดปาก และถุงมือชนิดยางกันลื่น และจากการรายงานข้อมูลของพนักงานพบว่าพนักงานทุกคนสวมใส่รองเท้าเซฟตี้ และถุงมือชนิดยางกันลื่น และพบพนักงานบางส่วนที่มีการใส่ผ้าปิดจมูก คิดเป็นร้อยละ 66.67 นอกจากนี้ลักษณะงานของพนักงานมีการยกหรือผลักของจำนวน 3,300 ครั้งต่อวัน โดยน้ำหนักสูงสุดของถุงอาหารสัตว์เท่ากับ 30 กิโลกรัมต่อครั้ง

3.4 ระดับความรู้สึกไม่สบายของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ

3.4.1 ระดับความรุนแรงของอาการปวด

ผลการศึกษาด้านระดับความรุนแรงของอาการปวดตามตำแหน่งของร่างกายในรอบ 1 เดือนที่ผ่านมาของพนักงานทั้ง 12 คนพบว่าบริเวณหลังส่วนล่างมีอาการปวดระดับปานกลาง 16.67 และมีอาการปวดเล็กน้อยร้อยละ 8.33 ทั้งนี้จากผลการศึกษาไม่พบระดับความรุนแรงของอาการปวดในระดับมาก และมากเกินไป

3.4.2 ระดับความถี่ของอาการปวด

ผลการศึกษาด้านระดับความรุนแรงของอาการปวดตามตำแหน่งของร่างกายในรอบ 1 เดือนที่ผ่านมาของพนักงานทั้ง 12 คนพบว่า บริเวณหลังส่วนล่างมีอาการปวดนานๆ ครั้งร้อยละ 16.67 และมีอาการปวดเป็นประจำร้อยละ 8.33 ทั้งนี้จากผลการศึกษาไม่พบระดับความถี่ของอาการปวดในระดับปวดเป็นบางครั้ง และปวดบ่อยครั้ง

3.4.3 ระดับความรู้สึกไม่สบายของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ

ผลการศึกษาด้านระดับความรู้สึกไม่สบายของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อตามตำแหน่งของร่างกาย พบว่ามีความรู้สึกไม่สบายบริเวณหลังส่วนล่างในระดับเล็กน้อยร้อยละ 16.67 รองลงมาความรู้สึกไม่สบายในระดับมากร้อยละ 8.33 นอกจากนี้ไม่พบการรายงานความรู้สึกไม่สบายของบริเวณหลังส่วนบนพนักงาน

3.5 ระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ที่ประเมินด้วยวิธี REBA

จากการศึกษาเพื่อประเมินความเสี่ยงในการเกิดอาการผิดปกติของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ โดยใช้เครื่องมือประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี REBA โดยคะแนนการประเมินท่าทางร่างกายทั้งลำตัว (REBA) ของพนักงานทุกคนเมื่อจำแนกตามความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ พบว่า กลุ่มพนักงานที่มีความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ มีคะแนนรวมขยักโดยเฉลี่ย เท่ากับ 9.33 ± 0.52 ซึ่งหมายถึง ความเสี่ยงสูงควรปรับปรุง และคะแนนรวมขยักโดยเฉลี่ย เท่ากับ 6.83 ± 0.41 หมายถึงความเสี่ยงปานกลาง ควรได้รับการปรับปรุง และวิเคราะห์เพิ่มเติม ดังตารางที่ 4

นอกจากนี้คะแนนการประเมินท่าทางร่างกายทั้งลำตัว (REBA) ของพนักงานกลุ่มที่ไม่มีความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ มีคะแนนรวมขยักโดยเฉลี่ย เท่ากับ 9.33 ± 0.52 ซึ่งหมายถึง ความเสี่ยงสูงควรปรับปรุง และคะแนนรวมขยักโดยเฉลี่ย เท่ากับ 6.67 ± 0.52 หมายถึงความเสี่ยงปานกลาง ควรได้รับการปรับปรุง และวิเคราะห์เพิ่มเติม ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4 คะแนนความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี REBA ของกลุ่มพนักงานที่มีความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (n=6)

	REBA*	กลุ่ม A การวิเคราะห์คอ ลำตัว			กลุ่ม B การวิเคราะห์แขน และข้อมือ			คะแนนรวม A,B	ระดับความเสี่ยง
		คอ	ลำตัว	รวม A	แขนส่วนบน	แขนส่วนหน้า	รวม		
	คะแนนสูงสุด	4	6	9	6	2	9	12	สูงมาก
ขณะยก	ค่าเฉลี่ย	3.00	3.00	6.00	4.00	2.00	6.00	9.33	สูง
	**	(>50%)	(50%)	(>50%)	(>50%)	(100%)	(>50%)	(>50%)	
	S.D.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52	-
ขณะวาง	ค่าเฉลี่ย	3.00	3.00	6.00	2.00	1.00	1.83	6.83	ปานกลาง
	**	(>50%)	(50%)	(>50%)	(<50%)	(50%)	(<50%)	(>50%)	
	S.D.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41	0.41	-

ตารางที่ 5 คะแนนความเสี่ยงทางกายศาสตร์ด้วยวิธี REBA ของกลุ่มพนักงานที่ไม่มีความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (n=6)

	REBA*	กลุ่ม A การวิเคราะห์คอ ลำตัว			กลุ่ม B การวิเคราะห์แขน			คะแนนรวม A,B	ระดับ ความเสี่ยง
		คอ	ลำตัว	รวม A	แขน ส่วนบน	แขน ส่วนหน้า	รวม		
	คะแนนสูงสุด	4	6	9	6	2	9	12	สูงมาก
ขณะยก	ค่าเฉลี่ย **	3.00 (>50%)	3.33 (>50%)	6.16 (>50%)	3.83 (>50%)	2.00 (100%)	5.83 (>50%)	9.33 (>50%)	สูง
	S.D.	0.00	0.52	0.41	0.41	0.00	0.41	0.52	-
ขณะวาง	ค่าเฉลี่ย **	3.00 (>50%)	3.33 (>50%)	6.00 (>50%)	2.00 (<50%)	1.00 (50%)	1.67 (<50%)	6.67 (<50%)	ปานกลาง
	S.D.	0.00	0.52	0.00	0.00	0.00	0.52	0.52	-

* = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ระหว่างกลุ่มที่มีความเมื่อยล้าและไม่มีความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ

** = ค่าเฉลี่ยคะแนนที่ได้คำนวณเป็นร้อยละของคะแนนสูงสุด

3.6 ระดับความเสี่ยงทางกายศาสตร์ที่ประเมินด้วยวิธี NIOSH

จากการศึกษาเพื่อประเมินความเสี่ยงในการเกิดอาการผิดปกติของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ โดยใช้เครื่องมือประเมินความเสี่ยงทางกายศาสตร์ด้วยวิธี NIOSH เมื่อพิจารณาตามระดับตำแหน่งมือ ผลการศึกษาพบว่าระดับความเสี่ยงทางกายศาสตร์ด้วยวิธี NIOSH ของพนักงานขณะยก เมื่อจำแนกตามกลุ่มที่มีความเมื่อยล้าและไม่มีความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อพบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีความเสี่ยงระดับ 4

หมายถึง งานนั้นมีปัญหาควรแก้ไขปรับปรุงทันทีที่คะแนนเท่ากับ 128.97 ± 50.10 และ 101.81 ± 28.24 ตามลำดับ

สำหรับผลการศึกษาพบว่าระดับความเสี่ยงทางกายศาสตร์ด้วยวิธี NIOSH ของพนักงานขณะวาง พบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีความเสี่ยงระดับ 2 หมายถึง งานนั้นควรมีการตรวจสอบและติดตาม คะแนนเท่ากับ 71.74 ± 26.20 และ 63.76 ± 24.70 ตามลำดับ โดยข้อมูลด้านระดับความเสี่ยงทางกายศาสตร์ที่ประเมินด้วยวิธี NIOSH แสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ระดับความเสี่ยงทางกายศาสตร์ด้วยวิธี NIOSH ของพนักงานจากการพิจารณาของมือ (n=12)

ลำดับที่	LI ขณะยก (%)*		LI ขณะวาง (%)*	
	Fatigue (n=6)	Non fatigue (n=6)	Fatigue (n=6)	Non fatigue (n=6)
1	135.23	67.61	95.65	47.82
2	67.61	108.93	47.82	47.82
3	135.23	135.23	95.65	95.65
4	108.93	122.55	47.82	95.65
5	217.86	108.93	95.65	47.82
6	108.93	67.61	47.82	47.82
ค่าเฉลี่ย	128.97	101.81	71.74	63.76
S.D.	50.10	28.24	26.20	24.70
ระดับความเสี่ยง	ระดับ 4 (สูงมาก)	ระดับ 4 (สูงมาก)	ระดับ 2 (ปานกลาง)	ระดับ 2 (ปานกลาง)

* = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

3.7 ผลการเปรียบเทียบระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และภาระงานของกล้ามเนื้อระหว่างพนักงาน 2 กลุ่ม

จากการศึกษาเพื่อประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์และภาระงานของกล้ามเนื้อ เมื่อจำแนกตามผลความชันของกราฟที่บ่งบอกถึงความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ จึงแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ พนักงานที่มีความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ จำนวน 6 คน และไม่มีผลความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อจำนวน 6 คน ผลการเปรียบเทียบภาระงานของกล้ามเนื้อและระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ พบว่าเรื่องภาระงานของกล้ามเนื้อด้านความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อในกลุ่มที่มีความเมื่อยล้าและไม่มีผลความเมื่อยล้าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนด้านความสามารถในการหดตัวให้แรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ (%MVC) ด้านระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ที่ประเมินด้วยวิธี REBA และวิธี NIOSH ทั้งขณะวางและยก แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. อภิปรายผล

จากผลการศึกษาการทำงานยกต่อเนื่องอย่างน้อย 1 ชั่วโมงต่อวัน โดยทำงานกับเครื่องจักรลำเลียงในพนักงานโรงงานอุตสาหกรรม สามารถก่อให้เกิดความรู้สึกลำบากของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อโดยเฉพาะบริเวณหลังส่วนล่าง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาของ อรรถพล แก้วนวล และคณะ (2560)⁽⁷⁾ ที่พบว่าส่วนใหญ่ความผิดปกติเกิดขึ้นในบริเวณหลังส่วนล่างมากที่สุดในกลุ่มอาชีพอุตสาหกรรมสิ่งทอ และมีการรายงานความผิดปกติในบริเวณ ไหล่ คอ หลังส่วนบน และหลังส่วนล่างของพนักงานอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์นอกจากนี้ยังพบว่าการทำงานในลักษณะดังกล่าวซึ่งเป็นการทำงานที่ต้องเคลื่อนไหวร่างกายตลอดเวลา สามารถบ่งชี้ต่ออาการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อจากการค้นพบว่ามีพนักงานบางรายที่มีความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อเกิดขึ้นจึงสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาโดยพบความเสี่ยงต่ออาการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณหลังส่วนล่าง ในพนักงานโรงงานอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานยกนั้นมีความสัมพันธ์กับท่าทางการทำงาน⁽¹⁵⁻¹⁶⁾ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลความเมื่อยล้าระหว่างกลุ่ม พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้อาจเกิดมาจากปัจจัยหลากหลายด้าน ยกตัวอย่างเช่นความแตกต่างของปัจจัยด้านสรีรวิทยา (ระบบไหลเวียนโลหิต ระบบประสาท ระบบเผาผลาญพลังงาน และอื่นๆ)⁽¹⁷⁾ ปัจจัยด้านการปรับตัวทางชีวกลศาสตร์ (มุมมอง การเคลื่อนไหวของข้อต่อ แรงที่กระทำต่อข้อต่อ และอื่นๆ)⁽¹⁸⁾ รวมไปถึงปัจจัยด้านท่าทางการทำงานที่แตกต่างกันของอาสาสมัคร ที่อาจส่งผลต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อที่ต่างกันในกลุ่มพนักงานทั้ง 2 กลุ่ม ซึ่งความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้ออาจส่งผลทำให้เกิดการจำกัดการหดตัวของกล้ามเนื้อ และทำให้แรงของกล้ามเนื้อลดลง⁽¹⁹⁾ ถึงแม้การศึกษาครั้งนี้จะพบความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติของความสามารถในการหดตัวให้แรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ (%MVC) ซึ่งเป็นวิธีประเมินความแข็งแรงของกล้ามเนื้อระหว่างพนักงานทั้ง 2 กลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับการ

ศึกษาที่ผ่านมา กล่าวคือ ได้ทำการทดลองเพื่อหาความแตกต่างของ %MVC ระหว่างการยกและการวางในอาสาสมัคร 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ทราบน้ำหนักของมวลที่ยก และกลุ่มที่ไม่ทราบน้ำหนัก ผลการศึกษาพบว่า %MVC ขณะยกและวางของอาสาสมัครทั้ง 2 กลุ่ม พบความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญของกลุ่มกล้ามเนื้อหลังส่วนบน กล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง⁽²⁰⁾ แต่เมื่อพิจารณาจากค่าความสามารถในการหดตัวให้แรงสูงสุดของกล้ามเนื้อ พบว่าพนักงานกลุ่มที่มีความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ มีความแข็งแรงของกล้ามเนื้อที่น้อยกว่ากลุ่มที่ไม่มีผลความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ ทั้งนี้อาจเกิดเนื่องจากอาการล้าของกล้ามเนื้อทำให้ความสามารถในการออกแรงลดลง⁽²¹⁾ ประกอบกับเมื่อพิจารณาคะแนนความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากการประเมินด้วยการสังเกตท่าทางเพื่อประเมินการสัมผัสปัจจัยด้านการยศาสตร์ พบว่าคะแนนการประเมินด้วยวิธี REBA ของกลุ่มพนักงานที่ไม่มีความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อมีคะแนนน้อยกว่ากลุ่มที่มีความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อขณะวาง เช่นเดียวกันกับคะแนนจากการประเมินด้วยวิธี NIOSH ทั้งนี้ผลของระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี REBA และ NIOSH สอดคล้องกับการศึกษาของจันจิราภรณ์ วิชัย และสุนิสา ชายเกลี้ยง (2557)⁽⁷⁾ ที่ทำการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในพนักงานที่มีการยกเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยวิธีทั้งสอง ซึ่งเป็นงานลักษณะคล้ายคลึงกัน และพบความเสี่ยงที่ระดับเดียวกัน คือ ระดับปานกลางขึ้นไปสำหรับวิธี REBA และระดับสูงมากสำหรับวิธี NIOSH ขณะยก และระดับปานกลางขณะวาง นอกจากนี้การศึกษาของ Torres Y และ Vina S (2012)⁽²²⁾ ได้ทำการศึกษาเพื่อประเมินความเสี่ยงในพนักงานคลังสินค้าห้องเย็นเพื่อเก็บรักษาผักขึ้นด้วยวิธี REBA และ NIOSH และพบความเสี่ยงระดับปานกลาง และระดับสูงมาก เช่นเดียวกันผลระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี REBA และ NIOSH ในพนักงานทั้ง 2 กลุ่ม ที่ชี้ถึงระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในการทำงานของ 2 วิธีสอดคล้องกันซึ่งอาจทำให้พนักงานมีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บและความผิดปกติของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อได้

ทั้งนี้จากผลการประเมินภาระงานของกล้ามเนื้อและความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในพนักงานโรงงานอุตสาหกรรมที่มีหน้าที่ยกอย่างต่อเนื่องอย่างน้อย 1 ชั่วโมงต่อวันโดยทำงานกับเครื่องจักรลำเลียงจะต้องมีการตรวจสอบแก้ไขให้ถูกต้องตามหลักการยศาสตร์ ได้แก่ การหลีกเลี่ยงท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสมโดยเฉพาะท่ายกแขนสูงเหนือศีรษะ ท่าก้มลำตัว และท่าบิดลำตัวที่มากเกินไป การปรับปรุงความสูงของสถานทำงานที่เป็นเครื่องจักรลำเลียงให้เหมาะสมกับสรีระ เพื่อลดท่าทางที่ก่อให้เกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ รวมทั้งอาจมีการส่งเสริมความแข็งแรง และ ความทนทานของกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จึงเป็นประโยชน์ต่อการช่วยป้องกันความผิดปกติของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อโดยอย่างยิ่งเฉพาะบริเวณหลังทั้งระยะเฉียบพลันและเรื้อรังในกลุ่มพนักงานยกต่อไป

อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้พบว่ามีข้อจำกัด ดังนี้ 1) การศึกษาในครั้งนี้ยังขาดการศึกษาภาระงานของกล้ามเนื้อในระยะยาว ที่แสดงให้เห็น

เห็นว่าลักษณะการทำงานของพนักงานในลักษณะนี้ส่งผลต่อภาระงานของกล้ามเนื้ออย่างไร ดังนั้น ในอนาคตควรประเมินผลระยะยาวของพนักงานกลุ่มดังกล่าวนี้ด้วย 2) จำนวนกลุ่มตัวอย่างอาจมีจำนวนจำกัดต่อการระบุความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำหนักที่แตกต่างกัน หรือปัจจัยทางสรีระของร่างกาย หรือปัจจัยพฤติกรรมการยก ที่แตกต่างกันที่ส่งผลต่อความเมื่อยล้าของพนักงาน ดังนั้นการศึกษาต่อไปจำเป็นต้องทดลองปรับเปลี่ยนปัจจัยดังกล่าวเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมกับตัวพนักงานในการป้องกันความเมื่อยล้าและเกิดความปลอดภัยสูงสุดกับพนักงาน

5. สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษานี้พบว่าพนักงานโรงงานอุตสาหกรรมที่ทำงานยกต่อเนื่องอย่างน้อย 1 ชั่วโมงต่อวันโดยทำงานกับเครื่องจักรลำเลียง มีความล้าของกล้ามเนื้อบริเวณหลังเกิดขึ้นความสามารถในการหิ้วตัวของกล้ามเนื้อในกลุ่มที่มีความเมื่อยล้ามีค่าน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่มีความเมื่อยล้า ทำให้ความสามารถในการออกแรงลดลง และระดับความเสี่ยงทางกายศาสตร์ด้วยวิธี REBA และ NIOSH ส่งผลว่ามีตั้งแต่ความเสี่ยงปานกลางขึ้นไปหมายถึงจำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติม และต้องปรับปรุงเพื่อป้องกันโรคปวดหลังต่อไป ซึ่งวิธีการประเมินนี้ขึ้นจากการเลือกวิธีการประเมินความเสี่ยงต่อการปวดหลังในพนักงานยกเคลื่อนย้ายที่จำเป็นต้องใช้การประเมินด้วยเครื่องมือจากการรายงานตนเองของพนักงาน การประเมินโดยใช้เทคนิคทางกายศาสตร์โดยนักวิจัยและใช้เครื่องมือตรวจวัดความล้า เพื่อการเสนอแนะปรับปรุงสถานงานให้เหมาะสมหลังทำการศึกษาเชิงทดลองต่อไป

6. เอกสารอ้างอิง

1. Plamondon A, Lariviere C, Denis D, Mecheri H, Nastasia I, IRSST MMH research group. Difference between male and female workers lifting the same relative load when palletizing boxes. *ApplErgon* 2017; 60: 93-102.
2. ธนารักษ์ หีบแก้ว, ญัฐพล พุฒยางกูร. การศึกษาความเสี่ยงด้านกายศาสตร์สำหรับการยกของด้วยแรงกายด้วยสมการยกของ NIOSH. ใน: การสัมมนาและประชุมวิชาการทางกายศาสตร์แห่งชาติ ประจำปี 2559; 15-17 ธันวาคม 2559. หน้า 45-55.
3. สุนิสา ขายเกลี้ยง. สรีรวิทยาการทำงานและการยกของ. ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2557
4. สำนักงานประกันสังคม. ข้อมูลสถิติกองทุนเงินทดแทน [ออนไลน์] 2561 [อ้างเมื่อ 3 เมษายน 2562], จาก https://www.sso.go.th/wpr/assets/upload/files_storage/sso_th/d3789f5205a06fa221f1-feaf85bf76b7.pdf.
5. Varrecchia T, Cristiano DM, Rinaldi M, Draicchio F, Serrao M, Schmid M, et al. Lifting activity assessment using surface electromyographic features and neural networks. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2018; 66(1): 1-9.

6. อรรถพล แก้วนวล, บรรพต โลหะพูนตระกูล, กลางเดือน โพนนา. ความชุกของความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างที่เกี่ยวข้องเนื่องจากการทำงานในอาชีพต่างๆ. *วารสารสาธารณสุขมหาวิทยาลัยบูรพา* 2560; 12(2): 53-64.
7. จันจิราภรณ์ วิชัย, สุนิสา ขายเกลี้ยง. การประเมินความเสี่ยงทางกายศาสตร์ในพนักงานที่มีภาระยกเคลื่อนย้ายวัสดุ. *วารสารวิจัย มข.* 2557; 19(5): 708-19.
8. Ahmad I, Kim JY. Assessment of whole body and local muscle fatigue using electromyography and a perceived exertion scale for squat Lifting. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2018; 15(4).doi: 10.3390/ijerph15040784.
9. อรุณจิรวัฒน์กุล. ชีวสถิติสำหรับงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 3. ขอนแก่น: คลังนาวิทยา; 2551.
10. สุนิสา ขายเกลี้ยง, จันทิมา ดรจันทร์ใต้, จันจิราภรณ์ วิชัย. การประเมินความเสี่ยงต่อการปวดหลังส่วนล่างจากการทำงานของพนักงานยกเคลื่อนย้ายวัสดุ. *วารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม* 2559; 25(1): 8-17.
11. สุนิสา ขายเกลี้ยง, พรนภา ศุภรเวทย์ศิริ, วิภารัตน์ โพธิ์สี. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ปัจจัยเสี่ยง ความเสี่ยงทางกายศาสตร์และความชุกของการปวดหลังของพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2558.
12. Hignett S, McAtamney L. Rapid entire body assessment. *ApplErgon* 2000; 31(2): 201-5.
13. Hlavenka TM, Christner, VFK, Gregory DE. Neck posture during lifting and its effect on trunk muscle activation and lumbar spine posture. *ApplErgon* 2017; 62(1): 28-33.
14. สุธีรา เตชะธนวัฒน์, และจิตา ดังตระกูลไพศาล. การศึกษาเปรียบเทียบภาพคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อของกล้ามเนื้อทราพีเซียสบนขณะปฏิบัติงานทางทันตกรรมระหว่างทันตแพทย์ที่มีอาการและไม่มีอาการปวดบริเวณกล้ามเนื้อหลังส่วนบน. *ว.ทันต.มศว.* 2555; 5(1): 77-85.
15. Spyropoulos E, Chroni E, Athanassiou G. Muscle fatigue estimation in repetitive lifting task using surface electromyography-based analysis. *Journal of Ergonomics* 2015; 5(2). doi: 10.4172/2165-7556.1000139.
16. Halim I, Omar AR, Saman AM, Othman I. Assessment of Fatigue Associated with Prolonged Standing in the Workplace. *Safety and Health at Work* 2012; 3(1): 31-42.
17. Wan JJ, Qin Z, Wang PY, Sun Y, Liu X. Muscle fatigue: general understanding and treatment. *Journal of the Korean Society for Biochemistry and Molecular Biology* 2017; 49. doi: 10.1038/emm.2017.194.

18. Bonato P, Ebenbichler GR, Roy SH, Lehr S, Posch M, Kollmitzer J, et al. Muscle fatigue and fatigue-related biomechanical changes during a cyclic lifting task. *Spine* 2003; 28(16): 1810-20.
19. Berchicci M, Menotti F, Macaluso A, Di Russo F. The neurophysiology of central and peripheral fatigue during sub-maximal lower limb isometric contractions. *Front. Hum. Neurosci* 2013; 7(135). doi: 10.3389/fnhum.2013.00135.
20. de Looze MP, Boeken-Kruger MC, Steenhuizen S, Baten CT, Kingma I, van Dieen JH. Trunk muscle activation and low back loading in lifting in the absence of load knowledge. *Ergonomics* 2000; 43(3):333-44.
21. Yi C, Li KW, Tang F, Zuo H, Ma L, Hu H. Pulling strength, muscular fatigue, and prediction of maximum endurance time for simulated pulling tasks. *Plos one* 2018; 13(12):e0207283. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207283>.
22. Torres Y, Vina S. Evaluation and redesign of manual material handling in a vaccine production centre's warehouse. *Work* 2012; 41(1): 2487-91.