

นิพนธ์ต้นฉบับ

(Original article)

การชี้บ่งปัญหาการยศาสตร์ต่อการเกิดอาการระบบกระดูกและกล้ามเนื้อของพนักงาน

ฝังพลอยในอุตสาหกรรมผลิตเครื่องประดับ

Ergonomic problems identification on musculoskeletal disorders

among stone setting workers in jewellery industry

นราพร สิงห์ไชย¹, ธีรพันธ์ แก้วดอ^{1,2*}

Naraporn Singchai¹, Teeraphun Kaewkdok^{1,2*}

¹คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

¹Faculty of Public Health, Thammasat University, Rangsit Campus

²หน่วยวิจัยด้านการยศาสตร์อาชีวอนามัยแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

²Thammasat University Research unit in Occupational Ergonomics, Thammasat University, Rangsit Campus

(teeraphun.k@fph.tu.ac.th)

*ผู้นิพนธ์หลัก

Received: November 3, 2022/ Revised: December 21, 2022/ Accepted: December 23, 2022

บทคัดย่อ: ลักษณะการนั่งทำงานติดต่อกันเป็นเวลานานถูกระบุว่าเป็นปัจจัยเสี่ยงของอาการทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อของพนักงานในภาคอุตสาหกรรม การศึกษาเชิงสำรวจแบบภาคตัดขวางนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อชี้บ่งปัญหาการยศาสตร์ต่อการเกิดอาการระบบกระดูกและกล้ามเนื้อของพนักงานฝังพลอยใน อุตสาหกรรมผลิตเครื่องประดับแห่งหนึ่ง โดยใช้เครื่องมือที่พัฒนาขึ้นเพื่อประเมินการรับสัมผัสปัญหาทางกายศาสตร์ประกอบด้วย 4 ส่วนคือ แบบสอบถาม และแบบรายงานด้วยตนเองต่ออาการระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ การทดสอบแรงบีบมือ การประเมินความเสี่ยงท่าทางการทำงานของพนักงานฝังพลอย รวมถึงการสำรวจสถานีงานและสภาพแวดล้อมในการทำงานของพนักงาน จำนวน 100 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ผลการศึกษาพบว่า พนักงานเป็นเพศหญิงทั้งหมด มีอายุเฉลี่ย 29.12 ± 5.66 ความชุกของอาการทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อสูงสุด 3 อันดับแรก คือบริเวณ คอ ไหล่ขวา ไหล่ ซ้าย ร้อยละ 79.00 78.00 และ 72.00 ตามลำดับ ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.44 ± 0.91 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก ร้อยละ 53.00 ส่วน การประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงานพบว่าอยู่ในระดับความเสี่ยงปานกลาง ร้อยละ 54.00 ควรปรับปรุงและวิเคราะห์เพิ่มเติม ดังนั้นหน่วยงาน ควรนำประเด็นปัญหาทางกายศาสตร์มาพิจารณาเพิ่มในงานอาชีวอนามัยและความปลอดภัย เพื่อป้องกันการรับสัมผัสสิ่งคุกคามทางกายศาสตร์ ผล การศึกษาครั้งนี้นำไปสู่แนวทางในปรับปรุงสภาพการทำงานที่เหมาะสมของพนักงานต่อไป

คำสำคัญ: การยศาสตร์; ความปลอดภัย; แรงบีบมือ; เทคนิคการประเมินความเสี่ยงรายกส่วนบนของร่างกาย; อุตสาหกรรมผลิตเครื่องประดับ

ABSTRACT: Prolonged sitting has been identified as a risk factor for musculoskeletal disorders (MSDs) among industrial workers. A cross-sectional survey study aimed to identify ergonomic problems on musculoskeletal disorders among stone setting workers in one jewellery industry. A four-part research tool generated data to assess ergonomic problems, including questionnaire and self-reported MSDs, hand grip strength, and the rapid upper limb assessment technique (RULA) by 100 stone setters. Descriptive statistic was used to identify ergonomic problems of MSDs. The results revealed that all the participants were women with the average age of 29.12 ± 5.66 years. The three parts with the highest prevalence rates of MSDs were neck (79.00 %), shoulder-right (78.00%), and shoulder-left (72.00). Maximum handgrip strength was at very low level with mean $\pm$ SD of 0.44 ± 0.91 (53.00%). Work postures assessment were completely evaluated using the RULA, 54.00% of postures were medium risk level which the further investigate and implement change. Therefore, the organization should pay more attention to ergonomic issues associated with occupational health and safety programme, with the aim to prevent ergonomic hazards in the workplace. Findings from this study may be utilized to improve working conditions among workers.

Keywords: Ergonomics; Safety; Hand grip strength; RULA technique; Jewellery industry

1. บทนำ

การบาดเจ็บระบบกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงานยังคงเป็นปัญหาทางกายศาสตร์ที่สำคัญซึ่งพบได้ในทุกอาชีพ โดยเฉพาะในงานภาคอุตสาหกรรม ซึ่งในแต่ละขั้นตอนหรือกิจกรรมหลายสภาพการทำงานอาจมีความไม่

เหมาะสม คนงานอาจสัมผัสกับปัจจัยเสี่ยงทางการยศาสตร์ นำมาสู่ความไม่สะดวกสบาย ส่งผลต่อสุขภาพและความปลอดภัยได้ จากข้อมูลสถิติ ในปี 2020-2021 รายงานโดยสถาบัน Health and Safety Executive¹ พบว่าผู้ประกอบอาชีพมีรายงานการเจ็บป่วยจากการทำงานในอุตสาหกรรมต่างๆ กว่า 1.7 ล้านคน ในจำนวนนี้เป็นการเจ็บป่วยจากระบบกระดูกและกล้ามเนื้อจำนวน 470,000 ราย โดยส่วนใหญ่มีอาการที่รยางค์ส่วนบนและคอ ร้อยละ 45.00 บริเวณหลังส่วนล่างและรยางค์ส่วนล่าง ร้อยละ 39.00 และ 16.00 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานของประเทศไทย รายงานโดยสำนักงานกองทุนเงินทดแทน² พบว่าการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานมีจำนวนสูงที่สุดในปี 2560-2564 คือ โรคหรือกลุ่มอาการทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อจำนวน 5,842 ราย จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าในการทำงานในปัจจุบันยังคงมีปัญหาทางการยศาสตร์ที่อาจเป็นสาเหตุหรือมีปัจจัยเสี่ยงสูงในสิ่งแวดล้อมการทำงาน

การผลิตเครื่องประดับเป็นอุตสาหกรรมประเภทหนึ่งที่มีการจ้างงานจำนวนมากซึ่งเป็นส่วนสำคัญในภาคเศรษฐกิจโลก พนักงานต้องมีทักษะการทำงานสูงในการผลิตชิ้นงานที่บางชิ้นตอนอาจมีข้อจำกัด³ โดยลักษณะการทำงานของอุตสาหกรรมผลิตนี้มีความหลากหลายตามประเภทของงานทั้งทำทาง การนั่ง ยืน และการยกเคลื่อนย้าย เช่น การทำต้นแบบ การหลอม การหล่อ การบัดกรี การขัดเงา การชุบผิวโลหะ การฝังพลอย การประกอบตัวเรือน การบรรจุภัณฑ์ และกระบวนการสนับสนุนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง พนักงานฝังพลอยในอุตสาหกรรมผลิตเครื่องประดับมีลักษณะงานส่วนใหญ่หนึ่งทำงานติดต่อกันเป็นเวลานาน โดยส่วนใหญ่มีการเคลื่อนไหวมือและแขนซ้ำ ๆ ติดต่อกัน ร่างกายส่วนบนจะอยู่ในท่าเดิม ๆ เช่น การนั่งก้มคอฝังพลอยผ่านโคมไฟขยายต่อเนื่องกันเป็นเวลานานเป็นท่าทางที่ไม่เหมาะสม ทำให้มีอาการปวดเมื่อยบริเวณคอ มีการศึกษาที่ผ่านมาระบุว่าพนักงานที่ทำงานในอุตสาหกรรมเครื่องประดับหรือทำงานในลักษณะงานคล้ายคลึงกันนี้มีรายงานความชุกของอาการระบบกระดูกและกล้ามเนื้อโดยเฉพาะบริเวณ คอ หัวไหล่ แขน มือ และหลังส่วนล่าง⁴ นอกจากนี้ Tanuja Jukariya และคณะ ได้ศึกษาท่าทางการทำงานของช่างทอง⁵ โดยใช้แบบประเมิน Rapid Upper Limb Assessment (RULA) พบว่าท่าทางการทำงาน ร้อยละ 72.00 มีความเสี่ยงอยู่ในระดับระดับ 4 แสดงถึงต้องรีบปรับปรุงแก้ไขทันที และร้อยละ 28.00 มีความเสี่ยงอยู่ในระดับ 3 แสดงถึงควรพิจารณาปรับปรุงโดยเร็ว ชี้บ่งให้เห็นความชุกของอาการบาดเจ็บระบบกระดูกและกล้ามเนื้อจากท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาพบข้อร้องเรียนและอัตราการใช้บริการห้องพยาบาลในระบบโรคกระดูกและกล้ามเนื้อ ปี 2563 สูงขึ้นร้อยละ 2.32 โดยพบว่าพนักงานฝังพลอย แผนก Waxing มาใช้บริการห้องพยาบาลในระบบโรคกระดูกและกล้ามเนื้อสูงเทียบเท่างานในแผนกอื่นที่มีการยก เคลื่อนย้ายวัสดุมีน้ำหนัก และรอบความถี่สูง ร้อยละ 3.89 อีกทั้งพบว่างานนี้ยังไม่ได้มีการปรับปรุงหลังจากที่มีการประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน โดยที่ความเสี่ยงอยู่ในระดับ 3 แสดงถึงงานเริ่มมีปัญหาควรศึกษาเพิ่มเติมและรีบดำเนินการปรับปรุงลักษณะงาน

การยศาสตร์เป็นสหวิทยาการที่ว่าด้วยการเรียนรู้คุณลักษณะ ความสามารถและข้อจำกัดของมนุษย์ในการจัดสภาพการทำงาน เพื่อให้คนทำงานอยู่ในภาวะสบายและมีสวัสดิภาพ เพื่อป้องกันปัญหาต่างๆ ที่อาจมีผลกระทบต่อความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยของคนทำงาน และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน⁶ การบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงานในลักษณะต่างๆ อาจเกิดจากปัญหาทางการยศาสตร์หลายประการทั้งจากคุณลักษณะของคน เครื่องมืออุปกรณ์ และสภาพแวดล้อมในการทำงาน เพื่อให้ได้ข้อมูลในการวางแผนดำเนินการป้องกันผลกระทบด้านสุขภาพจากการทำงานของพนักงาน ดังนั้นการศึกษารังนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อชี้แจงปัญหาทางการยศาสตร์ต่อการเกิดอาการระบบกระดูกและกล้ามเนื้อของพนักงานฝังพลอยในอุตสาหกรรมผลิตเครื่องประดับแห่งหนึ่ง โดยใช้แบบรายงานด้วยตัวเอง (Nordic Musculoskeletal Questionnaires: NMQ) ร่วมกับเทคนิคประเมินความเสี่ยงร่างกายส่วนบน (Rapid Upper Limb Assessment: RULA) ในการประเมินระดับความเสี่ยงของท่าทางของพนักงานว่ามีท่าทางใดที่เสี่ยงต่ออาการบาดเจ็บโดยสามารถดูค่าคะแนนของการประเมินร่างกายแต่ละส่วนได้ และนำส่วนที่มีคะแนนสูงมาใช้พิจารณาแก้ไขปัญหา ซึ่งสามารถใช้ทวนสอบปัญหาความล่าช้าที่เกิดขึ้นในช่วง 7 วัน ก่อนหน้าหรือโรคของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อด้วยการรายงานด้วยตัวเอง มีแนวโน้มในทิศทางที่ตรงกันจำเป็นต้อง

แก้ไขหรืออาจมีการนำผลมาพิจารณาดำเนินการในเชิงรุก เพื่อป้องกันและเฝ้าระวังปัญหาการบาดเจ็บของร่างกายที่จะเกิดขึ้นจากการทำงาน และเนื่องด้วยลักษณะงานฝึงพลอยเป็นงานที่ต้องใช้แขนและมือในการทำงานเป็นหลัก ซึ่งได้เพิ่มเครื่องมือทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเพื่อเป็นการเฝ้าระวังการบาดเจ็บจากการทำงานและแนวทางการปรับปรุงสถานงานให้เหมาะสมต่อไป

2. วิธีการศึกษา

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจแบบภาคตัดขวาง (cross-sectional survey research) ในพนักงานโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องประดับแห่งหนึ่ง จ.พระนครศรีอยุธยา แผนก Waxing ทำหน้าที่ฝึงพลอยในงาน Cast In Place (CIP) จำนวน 100 คน โดยการศึกษาครั้งนี้เก็บข้อมูลจากประชากรทั้งหมดจึงไม่มีการคำนวณกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ระยะเวลาดำเนินการ

เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นระยะเวลา 2 เดือน (ธันวาคม 2564 - มกราคม 2565)

2.2 เกณฑ์การคัดเข้า-คัดออก

- 1) เป็นพนักงานแผนก Waxing ทำหน้าที่ฝึงพลอยในงาน Cast In Place (CIP)
- 2) ไม่มีอาการทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่ต้องรักษาต่อเนื่องโดยแพทย์

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

การศึกษานี้มีทั้งหมด 4 ส่วน ประกอบด้วย

1) แบบสอบถามที่พัฒนาขึ้นโดยผู้วิจัย ประกอบด้วยข้อมูลทั่วไป ข้อมูลลักษณะการทำงาน และแบบสำรวจอาการบาดเจ็บของกระดูกและกล้ามเนื้อโดยช่วงเวลาที่ระบุเพื่อถามอาการอยู่ในช่วง 7 วันที่ผ่านมา ประยุกต์มาจากแบบประเมิน Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ) มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.77 และค่าความตรงของเครื่องมือเท่ากับ 0.80⁷ ซึ่งผ่านกระบวนการตรวจสอบความตรงของเนื้อหาและความเที่ยงของเครื่องมือแล้ว มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เท่ากับ 0.86 โดยนำผลของข้อมูลทั่วไปที่บ่งบอกลักษณะส่วนบุคคล ข้อมูลลักษณะทำงานของกลุ่มอาสาสมัคร มาพิจารณาหาความชุกของอาการของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ เพื่อทวนสอบเกี่ยวกับสาเหตุและปัจจัยของปัญหา

2) แบบบันทึกการทดสอบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขน โดยนำผลมาเป็นข้อมูลชี้บ่งสมรรถภาพทางกายของกล้ามเนื้อแขนของพนักงานฝึงพลอย เนื่องจากลักษณะการทำงานฝึงพลอยนั้นมีการใช้กล้ามเนื้อบริเวณแขนและมือในการทำงาน จากการประเมินนี้จะทำให้ทราบข้อมูลความแข็งแรงของแขนและมือว่าแบบใดมีผลต่อความล้ากล้ามเนื้อ ซึ่งการศึกษานี้ทดสอบด้วยเครื่องวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบดิจิตอล (Grip strength dynamometer รุ่น T.K.K 5401) ทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างก่อนเข้าทำงาน โดยทดสอบคนละ 2 ครั้ง ใช้ค่าที่มากที่สุด จากนั้นหารด้วยน้ำหนักตัวของแต่ละคน บันทึกผลลงในแบบบันทึกผลเพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานค่าแรงบีบมือต่อน้ำหนักตัวของเพศหญิง จำแนกตามกลุ่ม ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1

3) แบบประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยเทคนิค RULA ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินท่าทางของคอ ลำตัว แขนและขา โดยแบบประเมินนี้ดำเนินการสังเกตโดยผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลภาพนิ่งและบันทึกภาพเคลื่อนไหว แล้วนำมาประเมินคะแนนความเสี่ยงของแต่ละส่วนร่วมกัน RULA ถูกพัฒนาขึ้นโดย McAtamney และ Corlett มีค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ เท่ากับ 0.81⁸ และค่าความตรงของเครื่องมือเท่ากับ 0.75⁹ โดยการศึกษาในประเทศไทยมีความเชื่อมั่นของเครื่องมือเท่ากับ 0.79¹⁰ สามารถคะแนนความเสี่ยงแบ่งระดับความเสี่ยงเป็น 4 ระดับ ดังแสดง

รายละเอียดในตารางที่ 2 โดยนำผลของระดับความเสี่ยงของท่าทางการทำงานมาพิจารณาปรับปรุงขั้นตอนของงาน และสถานีนงานให้มีความปลอดภัย สะดวกสบายและลดอาการของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ

ตารางที่ 1 เกณฑ์มาตรฐานแรงบีบมือต่อน้ำหนักตัวของเพศหญิง จำแนกตามกลุ่ม

ระดับสมรรถภาพ	อายุ					
	17-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-72
ดีมาก	≥ 0.65	≥ 0.66	≥ 0.61	≥ 0.57	≥ 0.52	≥ 0.49
ดี	0.60-0.64	0.61-0.65	0.57-0.60	0.53-0.56	0.48-0.51	0.45-0.48
ปานกลาง	0.49-0.59	0.50-0.60	0.48-0.56	0.44-0.52	0.39-0.47	0.36-0.44
ต่ำ	0.44-0.48	0.45-0.49	0.44-0.47	0.40-0.43	0.35-0.38	0.32-0.35
ต่ำมาก	≤ 0.43	≤ 0.44	≤ 0.43	≤ 0.39	≤ 0.34	≤ 0.31

ที่มา : ฝ่ายวิทยาศาสตร์การกีฬา. เกณฑ์มาตรฐานสมรรถภาพทางกายของประชาชนไทย. การกีฬาแห่งประเทศไทย, 2543

ตารางที่ 2 คะแนนและระดับความเสี่ยงท่าทางการทำงานด้วยเทคนิค RULA

คะแนน	ระดับความเสี่ยง	การแปลผล
1 ถึง 2	1	งานนั้นยอมรับได้ แต่อาจมีปัญหายากยศาสตร์ถ้ามีการทำงานดังกล่าวซ้ำๆ ต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่าเดิม
3 ถึง 4	2	งานนั้นควรได้รับพิจารณาหรือศึกษาให้ละเอียดเพิ่มขึ้น ติดตามอย่างต่อเนื่อง การออกแบบงานใหม่อาจมีความจำเป็น
5 ถึง 6	3	งานนั้นเริ่มมีปัญหา ควรศึกษาเพิ่มเติมและรีบดำเนินการปรับปรุงลักษณะงานดังกล่าว
≥ 7	4	งานนั้นมีปัญหายากด้านการยศาสตร์ควรต้องปรับปรุงงานทันที

4) แบบสำรวจสถานีนงานและสภาพแวดล้อมในการทำงานของงานฝังพลอยในงาน Cast In Place (CIP) ใช้สำรวจสภาพแวดล้อม อุปกรณ์การทำงาน รวมถึงพฤติกรรมของพนักงานที่อาจส่งผลกระทบต่ออาการทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ นำผลมาใช้ในการประเมินร่วมกับระดับความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน เพื่อพิจารณาปรับปรุงสถานีนงาน หรือพิจารณาปรับปรุงวิธีบริหารจัดการเพื่อลดระดับความเสี่ยงและอาการทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ก่อนการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย และขอความร่วมมือในการทำวิจัยกับกลุ่มอาสาสมัครให้ความร่วมมือโดยสมัครใจ นอกจากนี้ได้มีการพิทักษ์สิทธิกลุ่มอาสาสมัคร โดยมีการแนะนำตัวก่อนเก็บข้อมูลทุกครั้งและแจ้งสิทธิในการปฏิเสธหรือยอมรับในการเข้าร่วมการวิจัยว่า การเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสมัครใจที่จะปฏิเสธหรือเข้าร่วมโดยไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อชีวิต การยินยอมเข้าร่วมในการวิจัยนั้นดำเนินการโดยลงนามในใบยินยอมด้วยความเต็มใจ นอกจากนี้ยังได้ชี้แจงให้กลุ่มอาสาสมัครทราบว่าข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะถูกเก็บเป็นความลับจะไม่ชี้ชื่อของกลุ่มอาสาสมัครปรากฏในงานวิจัยและนำเสนอผลงานวิจัยในภาพรวม การศึกษาวิจัยนี้ได้รับความเห็นชอบให้ดำเนินการวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มธ. สาขาวิทยาศาสตร์รหัสโครงการวิจัย 110/2564

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา โดยนำมาตรวจสอบความสมบูรณ์แล้วนำไปประมวลผลข้อมูลโดยโปรแกรมสำเร็จรูป ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วย จำนวน ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. ผลการศึกษา

3.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มอาสาสมัคร

กลุ่มอาสาสมัครในการวิจัยครั้งนี้เป็นพนักงานฝังพลอยในงาน Cast in place (CIP) โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องประดับแห่งหนึ่งในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 100 คน เป็นเพศหญิงทั้งหมด มีอายุเฉลี่ย 29.12 ปี (SD = 5.66 ปี) ส่วนใหญ่มีดัชนีมวลกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ ร้อยละ 48.00 มีพฤติกรรมไม่ดื่มสุรา ร้อยละ 55.00 มีพฤติกรรมไม่สูบบุหรี่ ร้อยละ 95.00 มีพฤติกรรมออกกำลังกายเป็นประจำ ร้อยละ 89.00 ไม่มีโรคประจำตัว ร้อยละ 86.00 ไม่เคยมีประวัติการบาดเจ็บระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ร้อยละ 87.00 มีประสบการณ์ทำงานฝังพลอยในงาน Cast in place (CIP) มากกว่า 3 ปี ขึ้นไปมากที่สุด ร้อยละ 38.00 จำนวนวันทำงาน 6 วันต่อสัปดาห์ ร้อยละ 100.00 และมีการทำงานล่วงเวลา ร้อยละ 93.00 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3

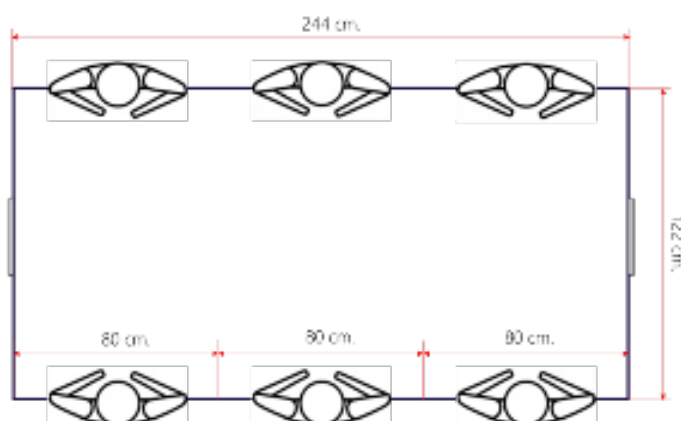
ตารางที่ 3 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มอาสาสมัคร

คุณลักษณะของพนักงานฝังพลอย	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
หญิง	100	100.00
อายุ		
16 - 25 ปี	35	35.00
26 - 35 ปี	47	47.00
36 - 45 ปี	18	18.00
อายุเฉลี่ย = 29.12 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 5.66 ปี)		
(อายุต่ำสุด = 18 ปี อายุสูงสุด = 41 ปี)		
น้ำหนัก		
น้ำหนักเฉลี่ย = 59.37 กิโลกรัม $\pm$ 13.47		
ช่วงน้ำหนักเฉลี่ย อยู่ที่ช่วง 51-60 กิโลกรัม		
ส่วนสูง		
ความสูงเฉลี่ย = 158.54 เซนติเมตร $\pm$ 5.63		
ช่วงความสูงเฉลี่ย อยู่ที่ช่วง 151-160 เซนติเมตร		
ดัชนีมวลกาย		
น้อยกว่า 18.50 kg/m ² (ผอมเกินไป)	9	9.00
18.50 - 22.99 kg/m ² (ปกติ)	48	48.00
23.00 - 24.99 kg/m ² (น้ำหนักเกิน)	14	14.00
25.00 - 29.99 kg/m ² (อ้วนระดับ 1)	17	17.00
ตั้งแต่ 30 ขึ้นไป kg/m ² (อ้วนระดับ 2)	12	12.00
ดัชนีมวลกายเฉลี่ย = 23.62 $\pm$ 5.11 kg/m ²		
ช่วงดัชนีมวลกายเฉลี่ย อยู่ที่ช่วง 18.50-22.99 kg/m ²		
พฤติกรรมการดื่มสุรา		
ดื่มเป็นครั้งคราว	45	45.00
ไม่ดื่ม	55	55.00
พฤติกรรมการสูบบุหรี่		
สูบ	3	3.00
ไม่สูบ	95	95.00
เคยสูบแต่เลิกแล้ว	2	2.00
พฤติกรรมการออกกำลังกายเป็นประจำ		
ใช่	11	11.00
ไม่ใช่	89	89.00

ตารางที่ 3 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มอาสาสมัคร (ต่อ)

คุณลักษณะของพนักงานฝังพลอย	จำนวน	ร้อยละ
โรคประจำตัว		
มี	14	14.00
ไม่มี	86	86.00
ประวัติการบาดเจ็บระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ		
เคย	13	13.00
ไม่เคย	87	87.00
การทำงานล่วงเวลา		
มี	93	93.00
ไม่มี	7	7.00
อายุงานของพนักงานฝังพลอย Cast In Place (CIP)		
0-6 เดือน	30	30.00
6 เดือน - 1 ปี	27	27.00
1-3 ปี	5	5.00
มากกว่า 3 ปี ขึ้นไป	38	38.00
จำนวนวันทำงานต่อสัปดาห์		
6 วันต่อสัปดาห์	100	100.00

ผลการสำรวจสถานีงานและสภาพแวดล้อมในการทำงาน (ตารางที่ 4) พบว่าความกว้างของสถานีงานต่อบุคคลอยู่ระหว่าง 60–80 เซนติเมตร โดยใน 1 โต๊ะทำงานประกอบด้วยสถานีงาน 6 สถานี โต๊ะทำงานมีความกว้างและความยาวเท่ากับ 244 เซนติเมตร และ 122 เซนติเมตร ตามรูปที่ 1 ความสูงของสถานีงานอยู่ในแนวระนาบระดับสะโพกที่ความสูง 75 เซนติเมตร ตามรูปที่ 2 มีช่องว่างระหว่างโต๊ะและต้นขา และลักษณะการทำงานฝังพลอยไม่ก่อให้เกิดการเอื้อม



รูปที่ 1 ความกว้างโต๊ะทำงานที่แบ่งสถานีงานออกเป็น 6 สถานี



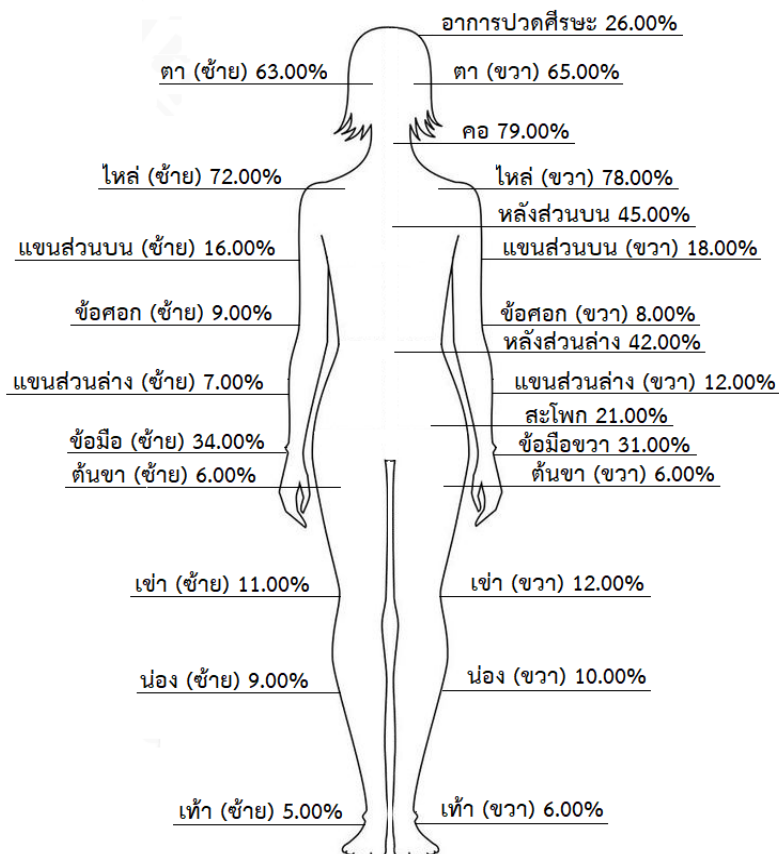
รูปที่ 2 ความสูงของสถานีงาน

ตารางที่ 4 สถานีงานและสภาพแวดล้อมในการทำงานของกลุ่มอาสาสมัคร

สถานีงานและสภาพแวดล้อมในการทำงาน	จำนวน	ร้อยละ
ความกว้างของสถานีงานต่อบุคคล		
60-80 เซนติเมตร	100	100.00
ความสูงของสถานีงาน		
ความสูงในแนวระนาบ ระดับสะโพก ที่ความสูง 75 เซนติเมตร	100	100.00
มีช่องว่างระหว่างขาและโต๊ะ		
ใช่	100	100.00
การเอื้อมของร่างกายส่วนบน		
ไม่มี	100	100.00

3.2 ความชุกการเกิดอาการบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ

จากการสอบถามอาการบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อของกลุ่มอาสาสมัคร พบว่ากลุ่มอาสาสมัครทั้งหมดรายงานว่าเกิดอาการปวดเมื่อยหรือบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในช่วง 7 วันที่ผ่านมา โดยพบความชุกของอาการปวดเมื่อยหรือบาดเจ็บที่บริเวณคอมากที่สุด ร้อยละ 79.00 รองลงมาเป็นบริเวณไหล่ขวา และไหล่ซ้าย ร้อยละ 78.00 และ 72.00 ตามลำดับ รายละเอียดตาม รูปที่ 3

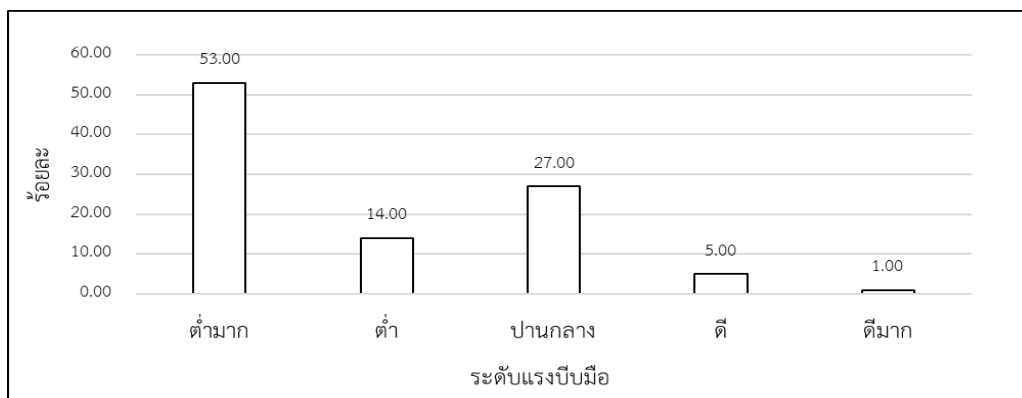


รูปที่ 3 ความถี่ของกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ของร่างกายของพนักงานฝึกพลอย (n=100)

3.3 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนของกลุ่มอาสาสมัคร

ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มอาสาสมัครมีค่าเฉลี่ยของแรงบีบมือเท่ากับ 0.44 ± 0.91 โดยท่าทางที่ใช้ในการทดสอบแรงบีบมือ มีการกำหนดให้กลุ่มอาสาสมัครยืนตัวตรงแยกขากว้าง 1 ช่วงไหล่ วางแขนขนานลำตัวกางออกเล็กน้อย ใช้มือ

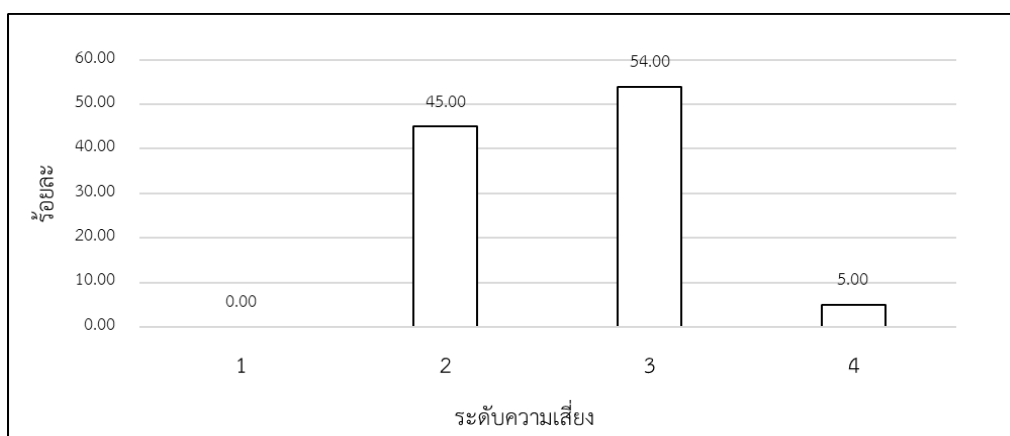
ด้านชนิดในการทดสอบแรงบีบมือ เป็นจำนวน 2 ครั้ง โดยเลือกใช้ค่าที่ดีที่สุดมาเทียบน้ำหนักตัว แล้วนำผลที่ได้ไปประเมินในตารางที่ 1 เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานตามกลุ่มอายุและเพศของประชากรไทยพบว่า ส่วนใหญ่กลุ่มอาสาสมัครมีค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนอยู่ในระดับต่ำมาก คิดเป็นร้อยละ 53.00 รายละเอียดตาม รูปที่ 4



รูปที่ 4 ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนพนักงานฝังพลอยในงาน Cast In Place (CIP) เทียบมาตรฐานแรงบีบมือต่อน้ำหนักตัวคนไทยจำแนกตามอายุและเพศ (n=100)

3.4 ท่าทางการทำงานของกลุ่มอาสาสมัคร

จากการชี้บ่งความเสี่ยงท่าทางการทำงานของร่างกายส่วนบน ด้วยแบบประเมิน RULA ท่าทางการทำงานของพนักงานทั้ง 100 คน อยู่ในท่าทางที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอาการ MSDs ส่วนใหญ่มีค่าความเสี่ยงอยู่ในระดับ 3 ร้อยละ 54.00 ซึ่งเป็นท่าทางการทำงานที่มีความเสี่ยง ควรศึกษาเพิ่มเติมและรีบดำเนินการปรับปรุงลักษณะงาน รายละเอียดแสดงตามรูปที่ 5



รูปที่ 5 ระดับความเสี่ยงท่าทางการทำงานของพนักงานฝังพลอยในงาน Cast In Place (CIP) โดยใช้เทคนิค RULA (n=100)

4. อภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาพบว่ากลุ่มอาสาสมัครทุกคนมีอาการปวดเมื่อยหรือบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในช่วง 7 วันที่ผ่านมา โดยพบอาการปวดสูงสุดที่บริเวณคอ ถัดมาเป็นไหล่ขวา และไหล่ซ้าย ตามลำดับ ซึ่งเป็นผลมาจากลักษณะการทำงานและระยะการมองของแต่ละคนที่ไม่เท่ากัน จึงทำให้บางคนต้องก้มคอตลอดระยะเวลาการทำงาน ซึ่งอาการปวดเมื่อยหรือบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อบริเวณดังกล่าวเกิดขึ้นจาก ลักษณะการทำงานแบบ

คงที่และมีการเคลื่อนไหวร่างกายน้อยย่อมส่งผลต่อความตึงเครียดของกล้ามเนื้อและรายกระดูกส่วนบน โดยสอดคล้องกับหลายการศึกษาที่ผ่านมาที่พบความสัมพันธ์ของการเกิดอาการทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยการทำงาน ได้แก่ ระยะเวลาการทำงานที่ต่อเนื่องเป็นเวลานาน¹¹⁻¹² ท่าทางการทำงานที่ไม่สะดวกสบาย การเคลื่อนไหวซ้ำๆ ของร่างกายหรือการทำให้เกิดอาการเมื่อยล้าที่บริเวณส่วนต่างๆ ของร่างกาย¹³ สำหรับกรณีนี้สามารถบริหารจัดการเกี่ยวกับการพักเบรกเพื่อให้มีการเคลื่อนไหวร่างกาย การอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับท่าทางการทำงานที่เหมาะสม รวมไปถึงการพิจารณาปรับปรุงวิธีการทำงาน การออกแบบหรือจัดหาเครื่องมืออุปกรณ์ หรือปรับสถานงานให้เหมาะสมตามหลักสรีระและขนาดสัดส่วนทางกายของผู้ปฏิบัติงาน นอกจากนี้การศึกษานี้ยังพบอาการเมื่อยล้าดวงตาเกิดขึ้น ร้อยละ 65.00 สาเหตุมาจากการใช้สายตาในการทำงานร่วมกับคอมพิวเตอร์ขนาด 5 เท้า รวมไปถึงแสงจ้าที่ตกกระทบหน้าพลอยเป็นผลให้รูม่านตาเกิดการหดตัว สอดคล้องกับการศึกษาของ Salve¹⁴ ที่ศึกษาอาการ Computer Vision Syndrome (CVS) ของพนักงานในโรงงานผลิตเครื่องประดับเปรียบเทียบกับผู้ปฏิบัติงานกับคอมพิวเตอร์ ซึ่งพบความชุกของอาการที่คล้ายกับ CVS ของพนักงานในโรงงานผลิตเครื่องประดับมากกว่าคนที่ทำงานกับคอมพิวเตอร์ ดังนั้นควรให้ความรู้เกี่ยวกับ CVS ว่าเป็นอาการที่สามารถเกิดขึ้นได้ในกรณีที่มีการใช้สายตาเป็นเวลานานซึ่งอาจก่อให้เกิดประสาทตาเสื่อมในอนาคต ดังนั้น ควรจัดโปรแกรมการบริหารกล้ามเนื้อตาเพื่อให้เกิดการผ่อนคลายสายตาในระหว่างการปฏิบัติงาน

การศึกษาค้นคว้าพบว่าค่าแรงบีบมือของกลุ่มอาสาสมัครส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำมาก ร้อยละ 53.00 ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากปัจจัยส่วนบุคคล¹⁵⁻¹⁶ เนื่องจากกลุ่มอาสาสมัครในการศึกษานี้ส่วนใหญ่มีพฤติกรรมออกกำลังกายไม่ประจำ รวมถึงลักษณะของงานใส่พลอยมีการใช้กำลังมือและแขนในลักษณะคงที่ มีการใช้แรงในการบีบอัดพิมพ์ยางหรือแบบรองขึ้นงานซึ่งอาจทำให้เกิดความล้า อาการบาดเจ็บระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ภาวะอักเสบของเอ็นและกล้ามเนื้อที่ทำงานมากเกินไป ซ้ำๆ ต่อเนื่องเป็นเวลานาน และอาจเชื่อมโยงไปหาโรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง ทำให้ไม่มีแรงในการออกแรงมือ ซึ่งผลการชี้บ่งนี้เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับที่พบอาการเมื่อยล้าในทุกส่วนของพนักงานฝั่งพลอยในงาน Cast In Place (CIP) โดยพบอาการเมื่อยล้าส่วนใหญ่ว่าบริเวณคอ หัวไหล่ขวา และหัวไหล่ซ้าย โดยมีผลความเมื่อยล้าของข้อมือซ้าย ร้อยละ 34.00 และข้อมือขวา ร้อยละ 31.00 ผลการประเมินท่าทางการทำงานของพนักงานฝั่งพลอยในงาน Cast In Place (CIP) โดยใช้เทคนิค RULA ในการประเมินตามหลักการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ พบว่าท่าทางการทำงานของพนักงานทั้ง 100 คน อยู่ในท่าทางที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอาการ MSDs ส่วนใหญ่มีค่าความเสี่ยงอยู่ในระดับ 3 ควรศึกษาเพิ่มเติมและรีบดำเนินการปรับปรุงลักษณะงาน พบอาการเมื่อยล้าทุกส่วนของร่างกาย ส่วนใหญ่พบที่บริเวณคอ ร้อยละ 79.00 หัวไหล่ขวา ร้อยละ 78.00 และหัวไหล่ซ้าย ร้อยละ 72.00 จากท่าทางการนั่งก้มคอมองขึ้นงานผ่านคอมพิวเตอร์เป็นเวลานานและบริเวณเก้าอี้ไม่มีที่พนักสำหรับรองรับแรงดึงดูดที่กระทำต่อแขน ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Gholami และคณะ¹⁷ ที่พบว่าท่าทางการทำงานของพนักงานช่างฝีมือเครื่องลายครามส่วนใหญ่อยู่ในความเสี่ยงระดับ 4 เช่นเดียวกับท่าทางการทำงานของช่างฝีมือโลหะ รวมถึงพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์โดยมีการระบุถึงตำแหน่งงานที่มีความเสี่ยงสูงที่เชื่อมโยงไปหาอาการปวดไหล่คือ งานตรวจสอบชิ้นงานภายใต้คอมพิวเตอร์ รองลงมาคือ การตรวจสอบชิ้นงานด้วยกล้องจุลทรรศน์

18-20

ดังนั้นควรนำผลการศึกษานี้ไปใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการให้คำแนะนำพนักงานและเจ้าของสถานประกอบการเกี่ยวกับการบริหารจัดการสภาพแวดล้อมในการทำงาน การเลือกใช้อุปกรณ์ทำงานที่เหมาะสมกับงาน ท่าทางการทำงานและสรีระของมนุษย์ เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดอาการปวดเมื่อยหรือบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีข้อจำกัด เนื่องจากเป็นการศึกษาเชิงสำรวจจากการเก็บข้อมูลด้วยเครื่องมือแบบวิธีสังเกตเป็นหลัก โดยใช้แบบสอบถามการประเมินท่าทางการทำงานด้วยภาพ ซึ่งอาจมีความคลาดเคลื่อนข้อมูลได้และสามารถใช้อ้างอิงได้สำหรับลักษณะงานที่คล้ายคลึงกันเท่านั้น ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้าต่อไป ควรพิจารณาแนวทางการชี้บ่งและประเมินทางการยศาสตร์ด้วยวิธีใช้เครื่องมือวัดโดยตรง เช่น วิธีการทางชีวกลศาสตร์ วิธีประเมินทางสรีระวิทยาการ

ทำงาน เพื่อยืนยันผลการศึกษานำไปสู่แนวทางการจัดการปัญหาทางการยศาสตร์ให้เกิดความเหมาะสมกับคุณลักษณะของพนักงานให้มากที่สุด

5. สรุปผลการศึกษา

การชี้บ่งปัญหาการยศาสตร์ต่อการเกิดอาการระบบกระดูกและกล้ามเนื้อของพนักงานฝังพลอยในอุตสาหกรรมผลิตเครื่องประดับ พบอาการปวดเมื่อยหรือบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่บริเวณคอมากที่สุด รวมถึงผลการประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงานด้วยแบบประเมิน RULA พบว่าท่าทางการทำงานมีความเสี่ยงต่อการเกิดอาการ MSDs โดยส่วนใหญ่มีค่าความเสี่ยงระดับ 3 ควรวิเคราะห์เพิ่มเติมและรีบดำเนินการปรับปรุง จึงเสนอให้ปรับปรุงอุปกรณ์หรือสถานงาน เช่น ทดลองจัดหาอุปกรณ์โคมไฟขยายที่ใช่มองในการฝังพลอยให้เป็นแบบปรับระยะสูง-ต่ำและองศาไถ้-ไถ้ได้ เพื่อลดการก้มบริเวณส่วนคอหรือการโน้มตัวทำงาน ในขณะที่ค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแขนอยู่ในระดับต่ำมาก จากภาวะแรงบีบมือที่มีค่าต่ำนี้ นำมาสู่การเกิดความล้าและการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ กล้ามเนื้ออักเสบจากการใช้งานซ้ำๆ ต่อเนื่องนานมากเกินไป ดังนั้นเมื่อทราบถึงสถานการณ์จึงแนะนำให้มีความรู้ต่อภาวะเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นและส่งเสริมกิจกรรมสร้างความแข็งแรงให้กล้ามเนื้อ การส่งเสริมด้านโภชนาการที่เหมาะสมกับสุขภาพและลักษณะของพนักงานงาน ความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นบริเวณกล้ามเนื้อควรให้ความรู้เกี่ยวกับท่าทางการนั่งทำงานที่เหมาะสมและปลอดภัย ระดับการทำงานที่เหมาะสม คำแนะนำในการบริหารกล้ามเนื้อเพื่อลดความเมื่อยล้า และส่งเสริมให้มีการจัดกิจกรรมบริหารกล้ามเนื้อในช่วงปฏิบัติงาน จัดเวลาพักเบรกอย่างเหมาะสม เพื่อลดความเมื่อยล้าและความเสี่ยงต่อการเกิดอาการบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงาน

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยภายใต้ทุนสนับสนุนการวิจัยจากหน่วยวิจัยด้านการยศาสตร์ อาชีวอนามัยแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ขอขอบคุณกลุ่มอาสาสมัครทุกท่านที่สนับสนุนข้อมูลทำให้การศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Health and Safety Executive. Annual Statistics : Work related musculoskeletal disorder statistics (WRMSDs) in Great Britain, 2020.
2. สำนักงานกองทุนเงินทดแทน. สถานการณ์การประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานปี 2560-2564, 2565.
3. กัญญณัช คุณบุตร, ศรายุทธ นนท์ศิริ, ณปภัช วิชัยดิษฐ์. การศึกษาประสิทธิภาพในการฝังอัญมณีโดยใช้การวิเคราะห์ด้วยภาพ. สสอท. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2022;11(1):29-46.
4. Rofieq M, Erliana K, Wiati NM, Hariyanto S, editors. The work posture evaluation at assembly work station in MSEs of silver jewelry handicraft with the REBA Method. 2019 1st International Conference on Engineering and Management in Industrial System (ICOEMIS 2019); 2019: Atlantis Press.

5. Jukariya T, Singh S. Musculo-skeletal disorders (MSDs) risk assesment among goldsmiths by using RULA method. *Int J Adv Agric Sci Technol*. 2018;5(2):33-9.
6. นริศ เจริญพร. เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาการยศาสตร์และจิตวิทยาอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (พิมพ์ครั้งที่ 1) นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช; 2563.
7. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sørensen F, Andersson G, et al. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Appl Ergon*. 1987;18(3):233-7.
8. McAtamney L, Nigel Corlett E. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Appl Ergon*. 1993;24(2):91-9.
9. Valentim DP, Sato TO, Comper MLC, Silva AMD, Boas CV, Padula RS. Reliability, construct validity and interpretability of the Brazilian version of the Rapid Upper Limb Assessment (RULA) and Strain Index (SI). *Braz J Phys Ther*. 2018;22(3):198-204.
10. Safarian MH, Rahmati-Najarkolaei F, Mortezaipoor A. A comparison of the effects of ergonomic, organization, and education interventions on reducing musculoskeletal disorders in office workers. *Health Scope*. 2019;8(1):e68422.
11. Das D, Kumar A, Sharma M. Risk factors associated with musculoskeletal disorders among gemstone polishers in Jaipur, India. *Int J Occup Saf Ergon*. 2021;27(1):95-105.
12. Das D, Singh AK. Risk factors associated with work-related musculoskeletal disorders among floor-sitting precision handicraft workers. *Int Arch Occup Environ Health*. 2022;95(5):1129-45.
13. Salve UR, De A, editors. Duration of exposure (working hours) and musculoskeletal discomfort/pain. *ergonomics in caring for people*; 2018; Singapore: Springer Singapore.
14. Salve UR. Vision-related problems among the workers engaged in jewellery manufacturing. *Indian J Occup Environ Med*. 2015;19(1):30.
15. Jain R, Meena ML, Sain MK, Dangayach GS. Impact of posture and upper-limb muscle activity on grip strength. *Int. J. Occup. Saf. Ergon*. 2019;25(4):614-20.
16. Lo VE-W, Chiu Y-C, Tu H-H, Liu C-W, Yu C-Y. A pilot study of five types of maximum hand strength among manufacturing industry workers in Taiwan. *Int J Environ Health Res*. 2019; 16(23):4742.
17. Gholami A, Soltanzadeh A, Abedini R, Sahranavard M. Ergonomic assessment of musculoskeletal disorders risk by Rapid Upper Limb Assessment (RULA) technique in a porcelain manufacturing factory. *J Res Health*. 2014;4(1):608-12.
18. Das D, Bhardwaj A, Sharma M. Work-related musculoskeletal disorders among the metal craft workers in Jaipur, India. *Ergonomics for Improved Productivity*: Springer; 2021. p. 443-9.

19. กษมา คงประเสริฐ. การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพต่อความผิดปกติ ทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์. วารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม. 2022;5(1):61-7.
20. สุนิสา ชายเกลี้ยง, อารยา ปานนาค. การประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพต่อการปวดไหล่ในพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์. วารสารสารานุกรมสุขศาสตร์. 2017;47(2):212-21.