

บทความปริทัศน์

(Review article)

การทบทวนชุดเครื่องมือและเทคนิคการประเมินทางกายภาพสำหรับการ ป้องกันความผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงาน

Review of physical ergonomics toolkit and assessment techniques for work-related musculoskeletal disorders prevention

เอกราช สมบัติสวัสดิ์^{1,2*}, ณัฐสุดา สุขสง่า¹, พัชริดา แสงแดง¹, ธีรพันธ์ แก้วดอ^{1,2}Ekarat Sombatsawat^{1,2*}, Nutsuda Suksa-nga¹, Patcharida Sangdang¹, Teeraphun Kaewdok^{1,2}¹คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์รังสิต) ปทุมธานี¹Faculty of Public Health, Thammasat University (Rangsit Campus), Pathum Thani (ekarat.s@fph.tu.ac.th)²หน่วยวิจัยด้านการยศาสตร์อาชีวอนามัยแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปทุมธานี²Thammasat University Research unit in Occupational Ergonomics, Pathum Thani

*ผู้พิมพ์หลัก

Received: March 27, 2024/ Revised: May 25, 2024/ Accepted: June 17, 2024

บทคัดย่อ: ความผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงานยังคงเป็นปัญหาสุขภาพทางอาชีวอนามัยและความปลอดภัยทั่วโลก โดยมีสาเหตุมาจากการรับสัมผัสปัจจัยเสี่ยงทางกายศาสตร์ในการทำงาน เช่น ทำงานอยู่ในท่าเดิมเป็นเวลานาน ท่าทางเดิมซ้ำ ๆ ยกและเคลื่อนย้ายวัสดุที่หนักเกินไป ความไม่เหมาะสมระหว่างปัจจัยดังกล่าวกับขีดความสามารถและข้อจำกัดของผู้ทำงานอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพโดยเฉพาะระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ การชี้แจงและประเมินทางกายศาสตร์จึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่นำมาซึ่งข้อมูลในการจัดการปัญหาทางกายศาสตร์ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันเครื่องมือประเมินการประเมินทางกายศาสตร์ที่มีอยู่นั้นมีความหลากหลาย ซึ่งมีข้อดีและข้อจำกัดของเครื่องมือแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับเลือกใช้ให้สอดคล้องกับลักษณะงาน ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อนำเสนอชุดเครื่องมือและเทคนิคการประเมินทางกายศาสตร์กายภาพ เพื่อใช้สำหรับการค้นหาปัญหา ชี้บ่งอันตราย ประเมินปัจจัยเสี่ยง นำไปสู่การป้องกันความผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและโครงกระดูกจากการทำงานและเป็นแนวทางในการปรับปรุงสภาพการทำงานทางกายศาสตร์ต่อไป

คำสำคัญ: การยศาสตร์กายภาพ; ชุดเครื่องมือ; เทคนิค; ความผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูกจากการทำงาน

ABSTRACT: Work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) represent a significant global occupational health and safety concern, primarily stemming from ergonomics risk exposures such as static postures, repetitive motions, and heavy manual material handling. There exists a disconnect between these factors and the capabilities and limitations of workers, which can adversely affect their health, particularly in the context of WMSDs. The identification and evaluation of ergonomics become crucial steps in providing insights for managing ergonomic issues. Currently, various ergonomics assessment tools are available, each with their unique advantages and limitations. The choice of tools should align with specific work characteristics. Therefore, the objective of this study is to present a physical ergonomics assessment toolkit and techniques to identify problems, recognize hazards, and assess risk factors. This will result in guidelines for work-related musculoskeletal disorders (WMSDs) prevention and further enhancing ergonomic working conditions.

Keywords: Physical ergonomics; Toolkit; Assessment techniques; Work-related musculoskeletal disorders

1. บทนำ

การยศาสตร์ (Ergonomics) เป็นศาสตร์ที่ศึกษาถึงความเกี่ยวข้องกันของความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และปัจจัยอื่น ๆ ของระบบงานที่มีการประยุกต์ใช้ทฤษฎี หลักการ ข้อมูลและวิธีการในการออกแบบเพื่อให้เกิดผลประโยชน์สูงสุดต่อสวัสดิภาพหรือสภาพการทำงานที่ดีของมนุษย์และสมรรถภาพที่ดีที่สุดของระบบ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ การยศาสตร์กายภาพ (Physical ergonomics) การยศาสตร์การรู้คิด (Cognitive ergonomics) และการยศาสตร์องค์กร (Organizational ergonomics) ¹ ประเด็นปัญหาทางการยศาสตร์ถือว่าเป็นปัญหาหนึ่งของโรคจากการประกอบอาชีพที่มีสถิติการเจ็บป่วยสูงเป็นลำดับต้น ๆ ของผู้ปฏิบัติงานที่ต้องทำงานและสัมผัสปัจจัยเสี่ยงทางการยศาสตร์ เช่น ทำงานอยู่ในท่าเดิมเป็นเวลานาน (Static posture) ท่าทางเดิมซ้ำ ๆ (Repetitive motion) ท่าทางที่ไม่เหมาะสม (Awkward posture) ยกและเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยแรงกาย (Manual material handling) ใช้แรงของร่างกายมากเกินไป (Forceful exertion) และสภาพแวดล้อมการทำงานที่ไม่เหมาะสม (Inappropriate work-environment) ส่งผลกระทบต่อระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูก เช่น อาการปวดบริเวณคอ ไหล่ หลังส่วนล่าง แขน มือ/ข้อมือ ขา หัวเข่า และเท้า/ข้อเท้า เป็นต้น ²

จากสถิติของกองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข รายงานว่าในช่วงปี 2558-2562 มีอัตราป่วยของระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างกระดูกจากการทำงานต่อแสนประชากรสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องที่ 159.78 180.78 221.41 245.31 และ 259.78 ตามลำดับ ³ ซึ่งปัญหาดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของผู้ปฏิบัติงาน การสูญเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล ทำให้ประสิทธิภาพงานและผลผลิตลดลง เหล่านี้จัดเป็นปัญหาการยศาสตร์กายภาพ (Physical ergonomics) ซึ่งเป็นการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับด้านกายวิภาคของมนุษย์ (Human anatomical) การวัดสัดส่วนของร่างกายมนุษย์ (Anthropometric) สรีรวิทยา (Physiological) และชีวกลศาสตร์ (Biomechanical) ที่มีความสัมพันธ์กับกิจกรรมทางกาย (Physical activity) โดยมีหัวข้อที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ท่าทางการทำงาน (Working posture) การเคลื่อนย้ายวัสดุต่าง ๆ (Materials handling) การทำงานหรือการเคลื่อนไหวที่ซ้ำ ๆ (Repetitive movements) ความผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและโครงกระดูกจากการทำงาน (Work-related musculoskeletal disorders: WMSDs) แผนผังของสถานที่ทำงาน (Workplace layout) และความปลอดภัยและสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน (Safety and health) เป็นต้น ¹

การนำแนวทางการยศาสตร์มาเป็นเครื่องมือในการดำเนินการเชิงรุกเพื่อป้องกันและเฝ้าระวังปัญหาการบาดเจ็บที่เกิดจากการทำงาน ด้วยเทคนิคการประเมินทางการยศาสตร์กายภาพสำหรับการป้องกันความผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อและกระดูกจากการทำงานเป็นขั้นตอนที่สำคัญเพื่อให้ทราบถึงสภาพทางการยศาสตร์ของผู้ปฏิบัติงานและการสัมผัสปัจจัยเสี่ยงที่มีศักยภาพมากพอที่จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพหรือไม่ หากมีจัดอยู่ระดับใด โดยมีเป้าหมายเพื่อที่จะปรับปรุงงานหรือสภาวะงานให้เข้ากับแต่ละบุคคลโดยคำนึงถึงด้านร่างกายและจิตใจ ซึ่งมีความแตกต่างกันของแต่ละบุคคล ข้อมูลที่ได้จากการประเมินนี้จะช่วยให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องเกิดความเข้าใจถึงสภาพการทำงาน ปัจจัยเสี่ยงทางการยศาสตร์มากขึ้น ตลอดจนคุณลักษณะของพนักงานผู้ทำงานในแง่มุมของความสามารถและข้อจำกัดของร่างกาย ทำให้สามารถออกแบบแก้ไขปรับปรุงงานให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมเกิดการยอมรับได้ของคนทำงานและให้มีความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการทำงานน้อยที่สุด ในการค้นหาเพื่อขจัดปัญหา ประเมินระดับอันตรายและควบคุมปัจจัยเสี่ยงทางการยศาสตร์ ให้มีความเหมาะสมก่อนที่จะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ทำงาน อย่างไรก็ตาม

ตามประเทศไทยยังไม่มีกฎหมาย มาตรฐาน หรือข้อกำหนดแนวทางปฏิบัติทางด้านการยศาสตร์อาชีพอนามัย การเข้าใจชุดเครื่องมือเพื่อเลือกใช้ในการประเมินทางกายภาพให้เหมาะสมและความถูกต้องแม่นยำตามปัจจัยเสี่ยงและลักษณะงานนั้นจึงเป็นกระบวนการที่สำคัญเป็นอย่างยิ่ง ต่อการนำไปกำหนดแนวทางการเลือกเครื่องมือประเมินเพื่อการแก้ไขให้สอดคล้องกับปัจจัยเสี่ยงนั้น ๆ

ดังนั้นบทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอชุดเครื่องมือ ประเมินความเสี่ยง และเทคนิคการประเมินทางกายภาพเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้เครื่องมือในขั้นตอนการชี้บ่งและประเมินทางกายภาพสำหรับนักอาชีวอนามัย เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย นักวิจัย หรือผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการประเมินทางกายภาพให้สามารถเลือกใช้ชุดเครื่องมือ เทคนิค ได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง

2. วิธีการสืบค้นข้อมูล

บทความปริทัศน์ (Review article) นี้มีรูปแบบการศึกษา คือ การสำรวจวรรณกรรมเชิงพรรณนา (Descriptive literature survey) องค์ความรู้ในบทความนี้ได้จากการสืบค้น รวบรวม วิเคราะห์และวิจารณ์ข้อมูล จากตำรา หนังสือ บทความวิชาการ และบทความวิจัย ที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารวิชาการที่ได้รับการยอมรับในระดับชาติและนานาชาติที่เกี่ยวข้องกับการยศาสตร์ โดยสืบค้นจากฐานข้อมูลทางวิชาการที่น่าเชื่อถือ เช่น Science Direct Elsevier Wiley Online Library Springer Link Taylor & Francis Health and Safety Executive (HSE) สหราชอาณาจักร International Organization for Standardization (ISO) และอื่น ๆ ผ่านคำสำคัญ ได้แก่ "เครื่องมือประเมินความเสี่ยงทางกายภาพ (Physical ergonomic risk assessment tools)" เป็นหลัก โดยพิจารณาจากชื่อเรื่องบทความ และเนื้อหาทั้งฉบับภาษาไทยและภาษาอังกฤษสำหรับการศึกษาครั้งนี้

3. การวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงาน

การวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงทางกายภาพเป็นการค้นหาและรวบรวมข้อมูลที่จะนำไปสู่การชี้บ่งสาเหตุของความผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงานได้ เนื่องจากความหลากหลายของปัจจัยเสี่ยงทางกายภาพที่มีอยู่ในงานแต่ละประเภท เครื่องมืออุปกรณ์แต่ละชนิด รวมถึงความแตกต่างของผู้ปฏิบัติงาน อาจนำไปสู่ความสับสนของการระบุประเภทของปัจจัยเสี่ยงนั้น ๆ เช่น การยศาสตร์กายภาพ (Physical ergonomics) การยศาสตร์การรู้คิด (Cognitive ergonomics) และการยศาสตร์องค์กร (Organizational ergonomics) ส่งผลต่อเนื่องในการเลือกเครื่องมือในการประเมินทางกายภาพ ผู้นิพนธ์จึงได้สรุปปัจจัยเสี่ยงเพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์และการแยกประเภทของปัจจัยเสี่ยงได้อย่างถูกต้อง เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจในการเลือกชุดเครื่องมือและเทคนิคการประเมินทางกายภาพสำหรับการป้องกันความผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูกจากการทำงาน ดังแสดงในรูปที่ 1

4. ขั้นตอนการประเมินทางกายภาพ

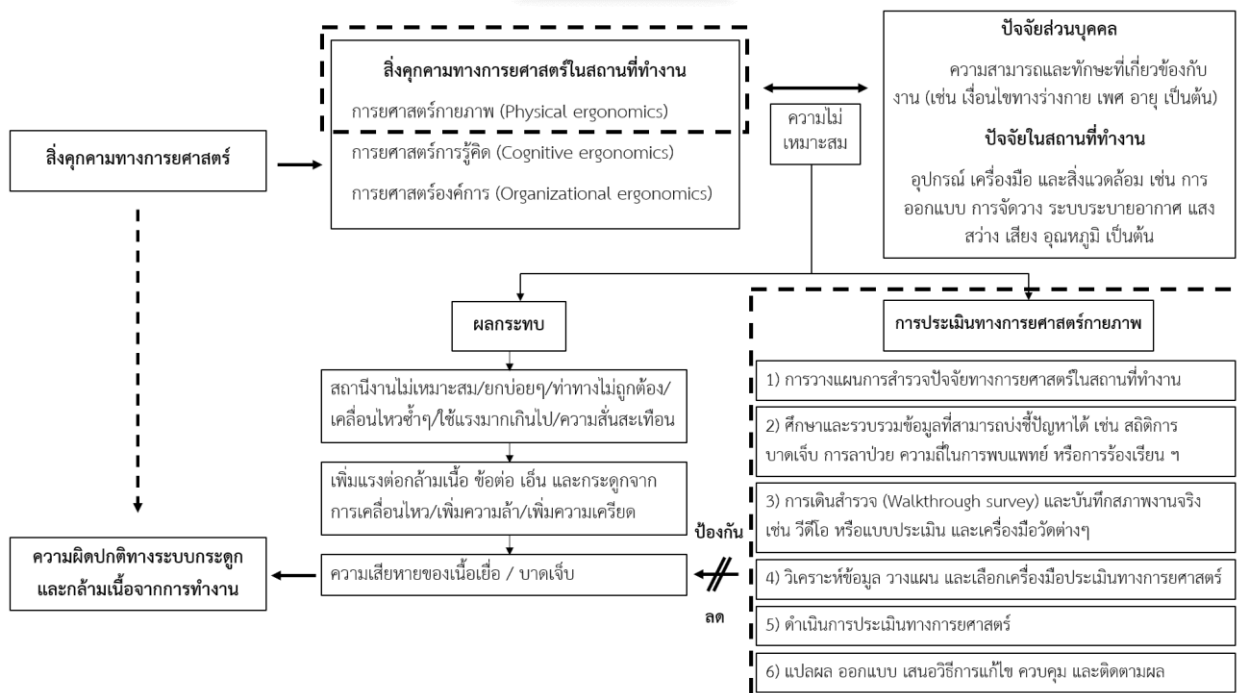
การประเมินทางกายภาพ (Ergonomics assessment) เป็นเทคนิค กระบวนการ หรือการตรวจสอบที่ดำเนินการเพื่อใช้เป็นการระบุ วิเคราะห์ ประเมิน และควบคุมปัจจัยต่าง ๆ จากการสัมผัสกับความเสี่ยงทางกาย

ศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับผู้ปฏิบัติงานในสถานที่ทำงาน การประเมินทางการยาศาสตร์เป็นการประเมินปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และองค์ประกอบอื่น ๆ ของระบบงานเพื่อพิจารณาว่าสิ่งใดเป็นที่ยอมรับหรือไม่เป็นที่ยอมรับสำหรับความเป็นอยู่ที่ดีของมนุษย์และประสิทธิภาพของระบบโดยรวม เพื่อนำไปสู่การแก้ไขความไม่สมดุลตามหลักยาศาสตร์อันตราย ความเครียด และความเสี่ยงในสถานที่ทำงาน ทั้งนี้การประเมินความเสี่ยงทางการยาศาสตร์ สามารถนำไปสู่ 1) การคาดการณ์ผลกระทบที่เป็นไปได้ของสภาพการทำงานต่อมนุษย์ 2) ความเป็นอยู่ที่ดีและประสิทธิภาพของระบบโดยรวม 3) การปรับปรุงประสิทธิภาพ ความพึงพอใจ และประสิทธิภาพในงาน 4) ระบุมาตรการที่จำเป็นในการจัดการความเสี่ยง 5) ลดโอกาสการบาดเจ็บในที่ทำงานและภาวะสุขภาพ และ 6) ลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน



รูปที่ 1 การวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงาน

การประเมินทางการยาศาสตร์กายภาพ (Physical ergonomics assessment) มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้ 1) การวางแผนการสำรวจด้านการยาศาสตร์ในสถานประกอบการ 2) ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นที่สามารถบ่งชี้ปัญหาได้ เช่น สถิติการบาดเจ็บ การลาหยุด การลาป่วย หรือความถี่ในการพบแพทย์ การร้องเรียนจากผู้ปฏิบัติงาน เป็นต้น 3) การสำรวจและบันทึกสภาพงานจริง จะต้องเดินสำรวจ (Walkthrough survey) ข้อมูลในสภาพจริง ทำการบันทึกโดยใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น วิดีโอ รูปภาพการทำงาน แบบประเมิน และเครื่องมือวัดต่าง ๆ 4) วิเคราะห์ข้อมูลและวางแผนการประเมิน ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้เพื่อหาสาเหตุ 5) ดำเนินการประเมินความเสี่ยงโดยพิจารณาจากปัจจัยเสี่ยง ภาระงาน และระดับความรุนแรง และ 6) แปลผลและสรุปการประเมินความเสี่ยง เสนอวิธีการปรับปรุง แก้ไข ควบคุม ประยุกต์ใช้ และติดตามผล ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 กระบวนการทางกายภาพและผลกระทบทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูกจากการทำงาน

การศึกษาครั้งนี้จะเน้นไปที่ระดับการดำเนินการประเมินทางกายภาพอย่างเป็นขั้นเป็นตอน โดยใช้เครื่องมือพื้นฐานในการสำรวจปัจจัยเสี่ยงทางกายภาพก่อน แล้วจึงใช้เครื่องมือที่ซับซ้อนขึ้น ซึ่งคำนึงถึงประเด็นและปัจจัยเสี่ยงที่หลากหลายในแต่ละขั้นตอน⁴

1. ระดับแรกหรือการประเมินอย่างรวดเร็ว (Quick assessment) เป็นการตรวจสอบสถานะของอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการทำงานได้อย่างรวดเร็ว สำหรับความผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงาน (WMSDs) ผ่านคำถามเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณอย่างง่าย เช่น รายการตรวจสอบ (Checklist) เป็นต้น เหล่านี้นิยมใช้ประเมินเรื่องเร่งด่วนที่จะต้องออกแบบสถานที่ทำงานหรือกระบวนการทำงานใหม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการตรวจสอบเชิงลึกมากขึ้นผ่านการประมาณค่าหรือการประเมินโดยละเอียดด้วยเครื่องมือระดับที่สอง

2. ระดับสองหรือการประมาณความเสี่ยงอย่างง่าย (Simple risk estimation) เป็นแบบประเมินทางกายภาพที่มีความซับซ้อนขึ้น อันเป็นผลสืบเนื่องจากผลการตรวจสอบสถานะของอันตรายที่ได้รับจากระดับก่อนหน้านี้ มักจะดำเนินการโดยพิจารณาจากเงื่อนไขการมีภาระทางชีวกลศาสตร์หนักเกินไปที่เกิดขึ้นต่อระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ จากเหตุผลดังกล่าวการเลือกชุดเครื่องมือและวิธีในการประเมินทางกายภาพที่เหมาะสมและเป็นที่ยอมรับตามมาตรฐานและแนวทางสากล เช่น องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization: ISO) มาตรฐานสถาบันความปลอดภัยและอนามัยในการทำงานแห่งชาติ ประเทศสหรัฐอเมริกา (The National Institute for Occupational Safety and Health: NIOSH) หรือชุดเครื่องมือที่ถูกพัฒนาขึ้นมาจากงานวิจัย เป็นต้น

5. ประเภท ชุดเครื่องมือ และเทคนิคการประเมินทางกายภาพ

การประเมินทางกายภาพ สามารถพิจารณาจากประเภทความเสี่ยง (Type of risk) โดยออกเป็น 5 ประเภท คือ ท่าทางการทำงาน (Working postures) งานยกด้วยแรงกาย (Manual lifting) งานผลักและดึงด้วย

ร่างกาย (Manual pushing and pulling) การเคลื่อนไหวและการออกแรงซ้ำ ๆ (Repetitive movements and exertions) และงานที่ใช้มือทำงานเป็นหลัก (Hand tools) ตามด้วยการพิจารณาเลือกชุดเครื่องมือ (Toolkit) ที่จะใช้ในการประเมิน เช่น Rapid Upper Limb Assessment (RULA) Ovako Working Posture Analysing System (OWAS) Revised Lifting Equation (NIOSH) หรือ Strain Index (SI) เป็นต้น หลังจากนั้นจึงให้พิจารณาถึงเทคนิคการประเมินที่เหมาะสม และแหล่งอ้างอิงชุดเครื่องมือที่ผ่านการทดสอบความถูกต้อง เป็นที่ยอมรับ และใช้อย่างแพร่หลาย สุดท้ายเป็นการเตรียมอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการประเมินเพื่อดำเนินการประเมินทางการยศาสตร์กายภาพ ซึ่งชุดเครื่องมือแต่ละประเภทมีข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกันออกไป ดังแสดงในตารางที่ 1 อย่างไรก็ตามผู้ประเมินจะต้องพิจารณาในแต่ละประเด็นก่อนนำไปใช้เพื่อให้ได้ผลการประเมินที่ถูกต้องและแม่นยำ

6. สรุปและวิจารณ์

การศึกษาและทำความเข้าใจประเภทของชุดเครื่องมือและเทคนิคการประเมินทางการยศาสตร์กายภาพอย่างเป็นระบบที่นำเสนอในบทความนี้จะทำให้ผู้ประเมินสามารถเลือกใช้และเข้าใจ วิธีการ ข้อดี และข้อจำกัดของแต่ละเทคนิคหรือแบบประเมิน ในการระบุ วิเคราะห์ และประเมินให้อย่างเหมาะสมกับสภาพงานที่หลากหลาย เช่น บริษัทขนาดเล็ก อุตสาหกรรมชุมชน งานช่างฝีมือ งานในกระบวนการผลิต ลักษณะงานสำนักงาน งานบริการต่าง ๆ ในกรณีที่หน่วยงานยังไม่มีผู้เชี่ยวชาญทางการยศาสตร์ที่มีความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ในการใช้เครื่องมืออย่างเพียงพอสามารถทบทวนจากการศึกษาครั้งนี้และนำมาเป็นแนวทางในการเลือกใช้และฝึกปฏิบัติเบื้องต้นได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ เพื่อการควบคุมปัจจัยเสี่ยงที่มีอยู่ในการทำงาน เช่น ความถี่ ระยะเวลา การหยุดพัก การหมุนเวียนงาน การออกแรง น้ำหนักยก ท่าทาง และการสั่นสะเทือน เป็นต้น ดังนั้น การรวบรวมและนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับชุดเครื่องมือและเทคนิคการประเมินทางการยศาสตร์กายภาพครั้งนี้จึงเป็นข้อเสนอแนะเทคนิคเกี่ยวกับการชี้แจงและเฝ้าระวังทางการยศาสตร์ที่เป็นปัจจุบัน ตลอดจนการเข้าถึงแหล่งข้อมูลทางวิชาการสำหรับบุคลากรผู้ประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์กายภาพ ที่จะนำไปสู่การดำเนินการป้องกันความผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อเนื่องจากการทำงานในอนาคตต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. International Ergonomics Association (IEA). What is Ergonomics? [Internet]. Switzerland. International Ergonomics Association; 2022 [cited 2023 July 24]. Available from: <https://iea.cc/what-is-ergonomics/>.
2. da Costa BR, Vieira ER. Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: A systematic review of recent longitudinal studies. Am J Ind Med. 2010;53(3):285-323.
3. กระทรวงสาธารณสุข. รายงานประจำปี 2562 [อินเทอร์เน็ต]. กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. 2562 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 24 กรกฎาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก: http://inenvoc.ddc.moph.go.th/E-Book/annual_report2019/Index.html#p=1

4. Occhipinti E, Colombini D. IEA/WHO toolkit for WMSDs prevention: criteria and practical tools for a step by step approach. *Work*. 2012;41(Suppl1):3937-44.
5. Widyanti A. Validity and inter-rater reliability of postural analysis among new raters. *Malays J Public Health Med*. 2020;20:161-6.
6. Mangesh J, Vishwas D. Identification of indifferent posture zones in RULA by sensitivity analysis. *Int J Ind Ergon*. 2021;83:103-23.
7. Schwartz AH, Albin TJ, Gerberich SG. Intra-rater and inter-rater reliability of the rapid entire body assessment (REBA) tool. *Int J Ind Ergon*. 2019;71:111–6.
8. Mangesh J, Vishwas D. Investigative study and sensitivity analysis of Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Int J Ind Ergon*. 2020;79:103004.
9. Li X. A visual ergonomic assessment approach using Kinect and OWAS in real workplace environments. *Multiscale Multidiscip Model Exp Des*. 2023;6:123-34.
10. Levanon Y, Lerman Y, Gefen A, Ratzon NZ. Validity of the modified RULA for computer workers and reliability of one observation compared to six. *Ergonomics*. 2014;57(12):1856–63.
11. Rimando C, Batay C, Canita V, Cruz A, Egos G, Ladisla N, Panlilio J, Ramos A, Tayo P, Villamor Z. Validity and reliability of the modified RULA (mRULA) among public and private office workers. *J Phys Conf Ser*. 2020;1529;032056.
12. Sonne M, Villalta DL, Andrews DM. Development and evaluation of an office ergonomic risk checklist: ROSA-rapid office strain assessment. *Appl Ergon*. 2012;43(1):98–108.
13. de Barros FC, Moriguchi CS, Chaves TC, Andrews DM, Sonne M, de Oliveira Sato T. Usefulness of the Rapid Office Strain Assessment (ROSA) tool in detecting differences before and after an ergonomics intervention. *BMC Musculoskelet Disord*. 2022;23(1):526.
14. Contreras-Valenzuela MR, Seuret-Jiménez D, Hdz-Jasso AM, León Hernández VA, Abundes-Recilla AN, Trutié-Carrero E. Design of a fuzzy logic evaluation to determine the ergonomic risk level of manual material handling tasks. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19:6511.
15. Rhén IM, Forsman M. Inter- and intra-rater reliability of the OCRA checklist method in video-recorded manual work tasks. *Appl Ergon*. 2020;84:103025.
16. Şenyiğit E, Atici U, Şenol MB. Effects of OCRA parameters and learning rate on machine scheduling. *Central European J Oper Res*. 2020;30:941–59.
17. Mokhtarinia HR, Abazarpour S, Gabel CP. Validity and reliability of the Persian version of the Quick Exposure Check (QEC) in Iranian construction workers. *Work*. 2020;67(2):387–94.
18. Oliv S, Gustafsson E, Baloch AN, Hagberg M, Sandén H. The Quick Exposure Check (QEC) — Inter-rater reliability in total score and individual items. *Appl Ergon*. 2019;76:3-7.

19. Spielholz P, Bao S, Howard N, Silverstein B, Fan J, Smith C, Salazar C. Reliability and validity assessment of the hand activity level threshold limit value and strain index using expert ratings of mono-task jobs. J Occup Environ Hyg. 2008;5(4):250–7.
20. Waters TR, Baron SL, Kemmlert K. Accuracy of measurements for the revised NIOSH lifting equation. National Institute for Occupational Safety and Health. Appl Ergon. 1998;29(6):433–8.
21. Rimell, AN, Notini L, Mansfield NJ, Edwards D. Variation between manufacturers’ declared vibration emission values and those measured under simulated workplace conditions for a range of hand-held power tools typically found in the construction industry. Int J Ind Ergon. 2008;38(9–10):661-75.
22. Snook SH, Irvine CH, Bass SF. Maximum weights and work loads acceptable to male industrial workers. AIHA Journal. 1970;31(5):579–86.
23. Kadikon Y, Abdol Rahman MN. Manual material handling risk assessment tool for assessing exposure to risk factor of work-related musculoskeletal disorders: A Review. J Eng Appl Sci. 2016;11(10):2226-32.
24. Krishnan H, Selvan T, Abdol Rahman MN. A systematic review of ergonomics risk assessment methods for pushing and pulling activities at workplace. Pertanika J Sci Technol. 2023;31(6):3157-78.
25. Armstrong TJ, Burdorf A, Descatha A, Farioli A, Graf M, Horie S, et al. Scientific basis of ISO standards on biomechanical risk factors. Scand J Work Environ Health. 2018;44(3):323-9.

ตารางที่ 1: ประเภท ชุดเครื่องมือ และเทคนิคการประเมินทางวิทยาศาสตร์กายภาพ

ประเภทความเสี่ยง (Type of Risk)	ชุดเครื่องมือ (Tool/Kit)	เทคนิคการประเมิน (Assessment Techniques)	อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับ การประเมิน (Tool-related Assessment)	การทดสอบ ความถูกต้อง (Validation Studies)	ข้อดี (Advantages)	ข้อจำกัด (Limitations)
การทำงาน (Working postures assessment)	สำหรับงานทั่วไป					
	1. Rapid Entire Body Assessment (REBA)	การประเมินร่างกาย ส่วนบนแบบรวดเร็ว (Upper Limb Assessment)	- อุปกรณ์ถ่ายภาพ - ปากกา - Worksheet - ไม้วัดมุม (Goniometer) หรือ โปรแกรมวัดมุมจาก ภาพถ่ายหรือวิดีโอ - ตาชั่ง	✓ [5-6]	- เป็นการประเมินโดยใช้การเฝ้าสังเกต (Observation) - แบบประเมินที่ใช้าง่าย สะดวก รวดเร็ว - ประเมินระดับความเสี่ยงในการเกิด MSDs ของร่างกายส่วนบน ได้แก่ แขน ส่วนบน แขนส่วนล่าง ข้อมือ ลำตัว คอ และขา	- ปัจจัยที่ต้องพิจารณาบางปัจจัยยังไม่หนักเท่ากันไม่ว่าจะอยู่ในระดับใด เช่น การหมุนหรือเอียงลำตัวที่ 5 องศาและ 20 องศา ที่ให้บวกเพิ่มอีก 1 เหมือนกัน - คะแนนที่ได้จาก RULA บอกแค่ระดับความเสี่ยง ไม่ได้บอกถึงความปลอดภัย ประเมินได้คะแนนน้อย ๆ ก็ไม่ได้หมายความว่าปลอดภัย จึงควรพิจารณาข้อมูลเพิ่มเติม เช่น บริบทขององค์กร สภาพแวดล้อมในการทำงาน
	2. Rapid Entire Body Assessment (REBA)	การประเมินทั้งตัว ร่างกายแบบรวดเร็ว (Whole Body Assessment)	- อุปกรณ์ถ่ายภาพ - ปากกา - Worksheet - ไม้วัดมุม (Goniometer) หรือ โปรแกรมวัดมุมจาก ภาพถ่ายหรือวิดีโอ - ตาชั่ง	✓ [7-8]	- เป็นการประเมินโดยใช้การเฝ้าสังเกต (Observation) - แบบประเมินที่ใช้งานง่าย สะดวก รวดเร็ว - เป็นแบบประเมินท่าทางการทำงานในลักษณะมีการเคลื่อนไหวไปมา หรือแบบมีการเปลี่ยนท่าทางอย่างรวดเร็ว หรือแบบมีท่าทางการทำงานที่ไม่แน่นอน - ประเมินระดับความเสี่ยงในการเกิด MSDs ของร่างกายทุกส่วน ได้แก่ ลำตัว คอ ขา เข้า แขนส่วนบนและแขนส่วนล่าง และข้อมือ	- ปัจจัยที่ต้องพิจารณาบางปัจจัยยังไม่หนักเท่ากันไม่ว่าจะอยู่ในระดับใด เช่น การหมุนหรือเอียงลำตัวที่ 5 องศาและ 20 องศา ที่ให้บวกเพิ่มอีก 1 เหมือนกัน
	3. Ovako	การประเมินท่าทางใน	- อุปกรณ์ถ่ายภาพ	✓	- เป็นการประเมินโดยใช้การเฝ้าสังเกต	- เป็นการประเมินแบบหยาบ ๆ ไม่มีการ

Working Posture Analysis System (OWAS)	การทำงานของร่างกาย 5 ส่วน ได้แก่ หลัง แขน ขา หัวและคอ	- ปากกา - Worksheet - ตาชั่ง	[5, 9]	(observation) - แบบประเมินที่ใช้งานง่าย สะดวก รวดเร็ว - มีการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมและบริการอย่างกว้างขวาง - เป็นการประเมินแยกตามส่วนหลัก ๆ ของร่างกายโดยพิจารณา 6 ด้าน ได้แก่ ท่าทางของหลัง แขน ขา หัวและคอ และการระนาบหัวหรือการออกแรง นอกจากนี้ยังพิจารณาเวลาในการทำงานโดยใช้เวลาไม่นาน	ประเมินและกระหว่างร่างกายด้านซ้ายและขวา
สำหรับงานคอมพิวเตอร์					
1. Rapid Entire Body Assessment (REBA) for Computer	การประเมินร่างกาย ส่วนบนแบบรวดเร็ว สำหรับคอมพิวเตอร์	- อุปกรณ์ถ่ายภาพ - ปากกา - Worksheet - ไม้วัดมุม (Goniometer) หรือโปรแกรมวัดมุมจากภาพถ่ายหรือวิดีโอ	✓ [10-11]	- เป็นการประเมินโดยใช้การเฝ้าสังเกต (observation) - แบบประเมินที่ใช้งานง่าย สะดวก รวดเร็ว - ประเมินท่าทางการวางของร่างกาย ขณะทำงานกับคอมพิวเตอร์ ได้แก่ แขน ส่วนบน แขนส่วนล่าง ซ้อมือ คอ ลำตัว และขา - เป็นการประเมินโดยใช้การเฝ้าสังเกต (observation) - แบบประเมินที่ใช้งานง่าย สะดวก รวดเร็ว - เป็นการประเมินท่าทางการทำงาน ระยะเวลาในการใช้เก้าอี้ จอภาพ เม้าส์ คีย์บอร์ด และโทรศัพท์ - พิจารณาทั้งท่าทางการทำงาน และระยะเวลา	- บังคับให้ต้องพิจารณาบางปัจจัยที่มีน้ำหนักเท่ากันไม่ว่าจะอยู่ในระดับใด เช่น การหมุนหรือเอียงลำตัวที่ 5 องศาและ 20 องศา ที่ให้บวกเพิ่มอีก 1 เหมือนกัน - ไม่มีการพิจารณาระยะเวลาในการทำท่าทางต่าง ๆ
2. Rapid Office Strain Assessment (ROSA)	การประเมินการยศาสตร์การทำงานจากท่าทางการทำงานคอมพิวเตอร์แบบรวดเร็ว	- อุปกรณ์ถ่ายภาพ - ปากกา - Worksheet - ไม้วัดมุม (Goniometer) หรือโปรแกรมวัดมุมจากภาพถ่ายหรือวิดีโอ และสายวัด เพื่อวัดระยะห่างและมุม	✓ [12-13]	- เป็นการประเมินโดยใช้การเฝ้าสังเกต (observation) - แบบประเมินที่ใช้งานง่าย สะดวก รวดเร็ว - เป็นการประเมินท่าทางการทำงาน ระยะเวลาในการใช้เก้าอี้ จอภาพ เม้าส์ คีย์บอร์ด และโทรศัพท์ - พิจารณาทั้งท่าทางการทำงาน และระยะเวลา	- ไม่มีการให้ข้อเสนอแนะวิธีการทำท่าทางที่ถูกต้อง หากประเมินแล้วอยู่ในระดับเสี่ยง

					- พิจารณาส่วนของร่างกาย ได้แก่ หลัง หัวเข่า ขา เท้า ไหล่ ข้อศอก แขน และ คอ	
การยกเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยร่างกาย (Manual material handling)	สำหรับงานยกและเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยร่างกาย	1. Manual Task Assessment Tool (ManTRA)	การประเมินความเสี่ยงสะสมของร่างกายส่วนที่มีความเสี่ยงในการเกิดโรคกระดูกและกล้ามเนื้อจากงานยกย้ายสิ่งของด้วยแรงคน	- แบบประเมิน - ปากกา [23]	- เป็นเครื่องมือที่ไม่ต้องใช้อุปกรณ์พิเศษ - ประเมินท่าทางและน้ำหนักที่ยกย้ายได้ในเชิงปริมาณ โดยแยกย่อยออกเป็น ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย - การประเมินนี้เป็นการใช้คะแนนเพื่อหาความเสี่ยงสะสมโดยพิจารณา รอบเวลายาน (Cycle time) แรง (Force) ความเร็ว (Speed) ทำการทำงานที่ผิดหลักการยศาสตร์ (Awkwardness) และความสั่นสะเทือน (Vibration)	- ใช้เป็นเพียงการคัดกรองเบื้องต้น
	2. Revised NIOSH Lifting Equation (RNLE)	การประเมินสภาพการยกและเคลื่อนย้ายสิ่งของด้วยแรงกายของผู้ปฏิบัติงาน	- กระดาศ - ปากกา - ตาขี้ - ไม้ตมม (Goniometer) หรือโปรแกรมวัดมุมจากภาพถ่ายหรือวิดีโอ - ตลับเมตร	✓ [20]	- ให้ชุดจำกัดน้ำหนักยกที่แนะนำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถยกได้อย่างปลอดภัย - สามารถบอกระดับความเสี่ยงของงานยกที่ปฏิบัติได้ - ใช้เกณฑ์ทางชีวกลศาสตร์ จิตพิสัย และสรีรวิทยาในการกำหนดตัวแปรในสมการ เพื่อกำหนดขีดจำกัดที่แนะนำสำหรับงานยกเฉพาะเจาะจง	- ไม่เหมาะะกับงานยกที่อยู่บน ๆ หรือยกด้วยความเร็วสูง ๆ หรือต้องใช้อารเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็ว และงานยกขณะนั่ง - ไม่เหมาะะกับงานยกกลางตัวคนเดียวทำงานเกิน 8 ชั่วโมง ยกขณะนั่งหรือคุกเข่า ยกในพื้นที่จำกัด ยกของที่มีรูปร่างไม่เสถียร งานที่มีการเคลื่อนย้าย รวมถึงงานคืบและดึง งานยกที่ใช้รถเข็นล้อเดียว งานยกที่ยกในสภาพแวดล้อมชื้นแฉะ เปื้อนงานยกที่ยกในสภาพแวดล้อมเย็นและ เปื้อน - สมการของ NIOSH ไม่คำนึงถึงแรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย - ไม่สามารถคาดการณ์การบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยในผู้ปฏิบัติงานเฉพาะคนได้ - ไม่ได้คำนึงถึงปัจจัยส่วนบุคคล เช่น เพศ

การฝึกและตั้ง วัตถุด้วยแรงกาย (Manual pushing and pulling)						อายุ และประวัติทางการเจ็บป่วยทาง การแพทย์
	3. ISO 11228-1 and EN 1005- 2	การประเมินสภาพการ ยกและเคลื่อนย้าย สิ่งของด้วยแรงกายของ ผู้ปฏิบัติงานที่นั่นหนัก ตั้งแต่ 3 กิโลกรัม	- ตารางน้ำหนักยก สูงสุดที่ยอมรับได้ - ปากกา - ตลับเมตร	✓ [14]	- มีรูปแบบ (Model) ที่แสดงขั้นตอน ใน การประเมินความเสี่ยงในงานที่มีการยก และเคลื่อนย้ายด้วยแรงคน - ให้คำชี้แจงเกี่ยวกับภาระงานในทางกาย วา งและเคลื่อนย้าย โดยพิจารณาระดับ ความหนักของงาน ระยะเวลา และ ความถี่ของงาน - การประเมินความเสี่ยงในส่วนนี้ สามารถประเมินงานที่มีระยะเวลา 8 ชั่วโมง และยังคงครอบคลุมงานที่ทำเป็น ระยะเวลาสั้นติดต่อกันถึง 12 ชั่วโมง - กำหนดค่า Reference mass แบ่ง ตามเพศ อายุ และประสบการณ์ในการ ทำงาน - ใช้เกณฑ์ทางชีวกลศาสตร์ จิตฟิสิกส์ สรีรวิทยา และระบาดวิทยาในการ กำหนดขีดจำกัดที่แนะนำได้ในการยกได้ อย่างปลอดภัย	- ไม่ครอบคลุมงานที่มีการยกแล้วอยู่นั่ง งานดัดและงานดึง งานที่มีการยกและ เคลื่อนย้ายขณะนั่ง - ไม่ครอบคลุมงานที่มีการยกและ เคลื่อนย้ายคนและสัตว์ - ไม่ครอบคลุมงานยกและเคลื่อนย้าย สิ่งของที่ใช้อุปกรณ์อื่นช่วย เช่น การสวมใส่ Exoskeletons - ไม่ครอบคลุมงานที่ยกและเคลื่อนย้าย สำหรับคนท้องหรือคนพิการ
	1. Psychophysica l Tables by Snook and Cinello	การประเมินปัจจัยเสี่ยง ที่เกี่ยวข้องในงานหลัก และดึง โดยการศึกษาหาค น้ำหนักยกสูงสุดที่ ยอมรับได้	- ตารางน้ำหนักยก สูงสุดที่ยอมรับได้ - ปากกา - ตลับเมตร	✓ [22]	- สามารถประเมินความเสี่ยงได้หลาย ๆ ลักษณะงาน	- มีความแม่นยำน้อยเนื่องจากทดลอง ใช้เพียงเกณฑ์จิตฟิสิกส์ขามาพิจารณา แต่ ไม่ได้ใช้เกณฑ์ชีวกลศาสตร์
	2. ISO 11228-2	การประเมินปัจจัยเสี่ยง ที่เกี่ยวข้องในงานหลัก และดึงโดยใช้ทั้งร่างกาย	- ตารางน้ำหนักยก สูงสุดที่ยอมรับได้ - ปากกา	✓ [24-25]	- นักออกแบบ นายจ้าง ถูกจ้างสามารถ นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินไปใช้ใน การออกแบบ หรือปรับปรุงงาน	- ใช้ประเมินความเสี่ยงในงานดัดและงาน ดึงโดยใช้คนคนเดียวเท่านั้น - ใช้ประเมินความเสี่ยงในงานดัดและงาน

		พร้อมไปกับจุดจำกัดที่ แนะนำในงานต้นและตึง	- คลื่นเมตร		กิจกรรม ผลิตภัณฑ์ รวมถึงการจัดการ องค์กรให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น - เสนอสองวิธีในการระบุอันตรายและ ความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องงานต้นและงานตึง - ให้คำแนะนำเพื่อลดความเสี่ยงต่อการ บาดเจ็บหรือเจ็บป่วยจากงานต้นและ งานตึง	ตั้งใจใช้เครื่องมือเท่านั้น - ไม่สามารถประเมินความเสี่ยงในงานต้น และตึงในสภาพแวดล้อมที่เปียก และ หรือ พื้นขรุขระ ไม่สามารถควบคุมได้ - ใช้ประเมินความเสี่ยงในงานต้นและตึงที่ วัสดุ สิ่งของอยู่ข้างหน้าผู้ปฏิบัติงานเท่านั้น
การเคลื่อนไหวและ การออกกำลังกาย (Repetitive movements and exertions)	สำหรับงานเคลื่อนไหวและการออกกำลังกาย 1. OCRA Checklist	การประเมินการใช้ ร่างกายส่วนบนในการ ทำงานที่มีการออกกำลังกาย และเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ	- Checklist form - ปากกา	✓ [15-16]	- เป็นการประเมินโดยใช้การเฝ้าสังเกต (Observation) - แบบประเมินที่ใช้งานง่าย สะดวก รวดเร็ว เมื่อเทียบกับวิธี OCRA Index - เป็นเครื่องมือที่นำข้อมูลทางระบาด วิทยาไปใช้ในการวิเคราะห์และทำนาย การเกิดอาการผิดปกติทางระบบกระดูก และกล้ามเนื้อ สำหรับผู้ปฏิบัติที่ ร่างกายส่วนบนในการทำงานซ้ำ ๆ - ได้รับการออกแบบจากผู้เชี่ยวชาญทาง เทคนิคที่มีความรู้หลากหลายในบริษัท ได้แก่ นักอาชีวอนามัยและความ ปลอดภัย นักกายยศาสตร์ นักวิเคราะห์เวลาและวิธีการ และวิศวกร การผลิต - สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการ จัดลำดับความสำคัญและวางแผนในการ หมุนเวียนงาน และนำไปใช้ประโยชน์ใน การประเมินความเสี่ยงก่อนหน้าที่ไม่ เป็นไปตามกฎหมาย - พิจารณางานที่มีลักษณะการทำงานซ้ำ	- อาจไม่สามารถประเมินความเสี่ยงได้ แม่นยำ เทียบเท่า OCRA Index - ผู้ประเมินหรือผู้สังเกตการณ์อาจจำแนก ปัจจัยเสี่ยงผิด หากไม่ได้รับการฝึกฝนมา อย่างดี - ไม่พิจารณาปัจจัยทางจิตสังคม - ไม่สามารถนำไปใช้ในการออกแบบเชิง วิเคราะห์หรือการออกแบบงานและ ออกแบบสถานที่ทำงานใหม่ (ถ้าต้องการ แนะนำให้ใช้ OCRA Index)

				ๆ ทั้งหมด รวมถึงงานที่มีความซับซ้อน หรือมีการสลับเปลี่ยนหมุนเวียนงาน - พิจารณาปัจจัยเสี่ยง ได้แก่ ลักษณะงานที่มีความซ้ำซาก ทำทางการทำงานผิดหลักธรรมชาติ แรงที่ใช้ บังคับเพิ่มเติมบางประการและมุมมองขององค์กร	
2. ISO 11228-3 and EN 1005-5	การประเมินลักษณะงานการเคลื่อนไหวและ ออกแรงซ้ำ ๆ ที่มีน้ำหนักเบา (น้อยกว่า 3 กิโลกรัม) ด้วยความถี่สูง	- Work sheet - ปากกา	✓ [25]	- คำนึงเน้นในส่วนนี้ของ ISO 11228 อ้างอิงจากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่เกี่ยวกับสรีรวิทยาและระบบศัลยกรรมของการทำงานด้วยมือ - ระดับขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงในรูปแบบ Flow chart และอธิบายรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน - คำนึงถึงปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดอาการผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกหลายปัจจัย รวมถึงปัจจัยด้านจิตวิทยา สังคม แรงสั่นสะเทือน และแรงกดทับ - มีทางเลือกในการประเมินความเสี่ยง โดยแบบ Checklist อย่างง่าย และวิธี OCRA สำหรับการประเมินที่ต้องการความละเอียดมากขึ้น - ให้คำแนะนำในการลดความเสี่ยงในแต่ละระดับความเสี่ยงหลังการประเมิน	- ส่วนนี้ไม่รวมการประเมินความเสี่ยงในงานที่มีการยกและขนย้ายสิ่งของที่มีน้ำหนักเกิน 3 กิโลกรัม และความเสี่ยงด้าน
3. Quick Exposure Check (QEC)	การประเมินการเปลี่ยนแปลงการสัมผัสกับปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดอาการผิดปกติของระบบกระดูกและ	- อุปกรณ์บันทึกภาพ - Work sheet - ปากกา	✓ [17-18]	- เป็นการประเมินโดยใช้การสังเกต (Observation) - ใช้าง่าย สะดวก รวดเร็ว ผู้สังเกตการณ์ไม่	- ไม่มีการพิจารณาความเสี่ยงบริเวณขา - ไม่มีการพิจารณาถึงแรงกดทับบริเวณมือ/ข้อมือ ไหล่/แขน

		กล้ามเนื้อ 4 บริเวณ ได้แก่ หลัง ไหล่/แขน มือ/ข้อมือ และคอ ในลักษณะงานที่มีการเคลื่อนไหวและการออกแรงซ้ำ ๆ			ในการเกิดอาการผิดปกติต่อระบบกระดูกและกล้ามเนื้อมากที่สุด	
					- ส่งเสริมการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงสถานที่งาน เครื่องมือ อุปกรณ์ และวิธีการทำงานเพื่อกำจัดความเสี่ยงหรือลดระดับความเสี่ยงให้น้อยที่สุด	
					- เป็นการประเมินที่ให้อุปกรณ์ทั้งฝั่งของผู้สังเกตการณ์และตัวผู้ปฏิบัติงานเอง แสดงให้เห็นว่าการประเมินนี้ต้องอาศัยความร่วมมือของผู้ปฏิบัติงานด้วย	
กิจกรรมที่ใช้ เครื่องมือขนาดเล็ก ที่ทำงานด้วยมือ เป็นหลัก (Hand tools activity)	สำหรับงานอุปกรณ์มือจับ/เครื่องมือช่าง					
	1. Strain Index (SI) 1995	การประเมินระดับความเสี่ยงของงานที่ใช้ร่างกายส่วนบนทำงาน (Distal upper extremities) ได้แก่ มือและข้อมือ	- อุปกรณ์บันทึกภาพ - Work sheet - ปากกา - นาฬิกาจับเวลา	✓ [15, 19]	- เป็นการประเมินโดยใช้การเฝ้าสังเกต (Observation) - เป็นแบบประเมินที่พิจารณาทั้งหมด 6 ตัวแปร ได้แก่ ความหนักของการออกแรง (Exertion intensity) ความถี่ในการออกแรง (Efforts per minute) ระยะเวลาในการออกแรง (Exertion duration) ทำทางการทำงานของมือและข้อมือ (Hand/wrist posture) ความเร็วในการเคลื่อนไหวขณะทำงาน (Speed of work) และระยะเวลาในการทำงานต่อวัน (Duration of task per day) - พิจารณาส่วนบนของร่างกายทั้งด้านซ้ายและด้านขวา	- เป็นการประเมินระดับความเสี่ยงของงาน ไม่ใช่ผู้ปฏิบัติงาน - ไม่พิจารณาแรงกดทับ อุณหภูมิเย็น ความสั่นสะเทือนที่มือและแขน และเวลาฟื้นตัว
	2. ACGIH® TLV® for Hand Activity Level	การประเมินความเสี่ยงที่เกิดจากการใช้มือ ข้อมือ ปลายแขน และ	- อุปกรณ์บันทึกภาพ - ปากกา	✓ [19]	- ใช้ในการประเมินงานเดียวที่มีการใช้มือออกแรง ซ้ำ ๆ เป็นเวลานานกว่า 4 ชั่วโมงขึ้นไปต่อวัน	ไม่มีการพิจารณาความสั่นสะเทือน หรือแรงกดทับที่กระทำต่อมือ

	หรือ ACGIH TLV for Monotask Handwork	ข้อดอกลงการทำงาน		✓ [21]	- ใช้งานง่าย สะดวก รวดเร็ว	
	4. ACGIH® TLV® for Hand-Arm Vibration (ISO 5349 and ANSI S2.70-2006)	การประเมินการได้รับแรงสั่นสะเทือนจากการใช้เครื่องมือก่อให้เกิดแรงสั่นสะเทือนบริเวณมือ แขน และหัวไหล่ โดยเทียบกับค่า TLV (Threshold limit value) และ AL (Action limit) สำหรับการสั่นสะเทือนที่มือ	- Transducer ขนาดเล็กและน้ำหนักเบา เพื่อเป็นทีกส่วนประกอบที่เป็นมูเมตจากของแหล่งกำเนิดความสั่นสะเทือนได้อย่างถูกต้องที่มีช่วงความถี่คือ 5-1,50 เฮิรตซ์ (Hz) - เครื่องข่ายดีการองถ่วงน้ำหนักตามความถี่ที่จำเป็นสำหรับการวัดการตอบสนองของมนุษย์		- ให้คำแนะนำสำหรับขีดจำกัดการได้รับแรงสั่นสะเทือนบริเวณมือและแขน โดยผ่านการพิจารณาการถ่วงน้ำหนักด้วยความถี่ RMS ความเร่งของส่วนประกอบต่างๆ และระยะเวลาการสัมผัสแรงสั่นสะเทือน - สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการเย็บ การตัด การกะเทาะ การเจาะ การเชื่อม หรือการผลิตที่ใช้เครื่องมือที่มีความสั่นเป็นประจำ	- มีความยุ่งยากในการตรวจวัด เมื่อเทียบกับเครื่องมือในการประเมินความเสี่ยงอื่น - เป็นการประเมินความเสี่ยงเฉพาะอาการผิดปกติที่มีมือและแขนจากการสั่นสะเทือนเท่านั้น ไม่สามารถประเมินความเสี่ยงอาการผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในกลุ่มอื่นด้วย