

นิพนธ์ต้นฉบับ

(Original article)

การพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพโปรแกรมประยุกต์สำหรับการยืนทำงาน

เพื่อความปลอดภัย

Develop and test the effectiveness of the mobile application for standing work safety

พิจิตรา ปฏิพัตร^{1*}, ปวีณา มีประดิษฐ์¹, โกเมศ อัมพวัน², ทิพรัตน์ นาคมณู¹

Pichitra Patipat^{1*}, Parvena Meepradit¹, Komate Amphawan², Thippharat Nakmon¹

¹สาขาวิชาสุขภาพศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

¹ Division of Industrial Hygiene and Safety, Faculty of Public Health Burapha University

² สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา

² Division of Computer Science, Faculty of Informatics, Burapha university

(mampichitra@gmail.com)

*ผู้นิพนธ์หลัก

Received: December 28, 2022/ Revised: February 17, 2023/ Accepted: February 28, 2023

บทคัดย่อ: การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพโปรแกรมประยุกต์สำหรับการยืนทำงานเพื่อความปลอดภัย มีกระบวนการศึกษา 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนดมาตรการในการยืนทำงานอย่างปลอดภัย 2) สร้างโปรแกรมประยุกต์สำหรับการยืนทำงานเพื่อความปลอดภัยในรูปแบบของแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือ และ 3) ทดลองใช้งานโปรแกรมที่สร้างขึ้นในกลุ่มตัวอย่างที่ยืนทำงาน และยินดีเข้าการวิจัยจำนวน 180 คน เพื่อประเมินความพึงพอใจและความรู้สึกปวดกล้ามเนื้อบริเวณน่องและเท้าภายหลังการทดลองใช้โปรแกรม ที่ติดตั้งในระบบดาวเทียมโหลดแอปพลิเคชันประเภทแอนดรอยด์ ที่ชื่อว่า "Safety Standing" ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อองค์ประกอบ และการใช้งานโปรแกรมส่วนใหญ่อยู่ในระดับมาก ความรู้สึกปวดน่องลดลงอย่างมีนัยสำคัญหลังใช้งานโปรแกรม 2 สัปดาห์ ($p < 0.05$) และความรู้สึกปวดเท้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อใช้งานโปรแกรมเพียง 1 สัปดาห์ ($p < 0.001$) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าโปรแกรมประยุกต์สำหรับการยืนทำงานเพื่อความปลอดภัยในรูปแบบของแอปพลิเคชันในโทรศัพท์มือถือสามารถช่วยลดความรู้สึกปวดบริเวณน่องและเท้าได้ รวมถึงทำให้เกิดความพึงพอใจในการใช้งาน ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความปลอดภัยในการยืนทำงานของคนงานต่อไป

คำสำคัญ: โปรแกรมประยุกต์; การยืนทำงาน; ความปลอดภัย

ABSTRACT: The purpose of this study was to develop and test the effectiveness of a mobile application for standing work safety. The study process was divided into 3 steps including 1) the determination of safe standing measures, 2) the creating applications for standing work safety in the form of mobile application, and 3) the trial programs created. The 180 standing workers participated in this study. Satisfaction and pain sensation in the calf and foot muscles were assessed after the trial run. The application can be installed through via the Play Store for Android users with the keyword "Safety Standing". The results of the study showed that the sample group was satisfied with the composition, and the usability of most programs is at a high level. After the trial run of the program, the feeling of calf pain was significantly reduced for 2 weeks ($p < 0.05$) and the sensation of foot pain was significantly reduced after just 1 week ($p < 0.001$). Therefore, it can be concluded that the safety standing application in the form of a mobile phone application can help reduce pain in the calf and feet. As well as causing satisfaction in use that will result in the safety of the workers' standing.

Keywords: Mobile application; Standing work; Safety

1. บทนำ

ผู้ประกอบการอาชีพจำนวนมากต้องยืนทำงานอยู่กับที่เป็นเวลานาน เช่น คนงานโรงงานเซรามิกมีการยืน/นั่งทำงาน นานมากกว่า 4 ชั่วโมงเป็นประจำ¹ ช่างเชื่อมโลหะด้วยไฟฟ้า มีการยืนทำงานติดต่อกันมากที่สุด 2 ชั่วโมง² รวมถึง แรงงานไทยภาคเกษตรกรรมในอิสราเอล มีการนั่งคุกเข่าหรือนั่งยอง ๆ กับพื้นขณะทำงานหรือยืนนาน ๆ ร้อยละ 88.2³

จากการศึกษาของ Smith, P. และคณะ พบว่า การยืนทำงานเป็นเวลานานโดยไม่ได้ปรับเปลี่ยนอิริยาบถเป็นเวลานาน ทำให้มีปัจจัยเสี่ยงทางด้านกายศาสตร์ที่ส่งผลต่อสุขภาพ จากการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ (MSDs) เช่น การเป็นเส้นเลือดขอด การปวดกล้ามเนื้อขา ทั้งยังทำให้เกิดความเสี่ยงในการเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด จากการที่เลือดหมุนเวียนตกค้าง (Blood pooling) ในเส้นเลือดที่ขา ส่งผลให้เกิดอาการบวมที่ขาเนื่องจากการยืนนาน ทำให้หัวใจไม่สามารถบีบเลือดกลับสู่หัวใจได้ หรือหลอดเลือดดำบวมพองจากการที่เลือดค้างในหลอดเลือดดำ ส่งผลกระทบต่ออัตราการเต้นของหัวใจ เพราะระบบหัวใจและหลอดเลือดต้องทำงานหนักขึ้น ทำให้ความดันโลหิตสูงขึ้นจากการบีบตัวของหัวใจที่แรงขึ้น⁴ ดังนั้น จึงควรมีการบริหารจัดการในสถานประกอบการ เพื่อลดความปวดและการเจ็บป่วยอันเกิดจากท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม และส่งผลต่อความสามารถในการทำงานที่ดีขึ้นด้วย โดยการปรับปรุงทำขึ้นให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งการแก้ไขปัญหาเหล่านี้จะสำเร็จได้ต้องได้รับความร่วมมือจากผู้ปฏิบัติงานด้วย เพราะจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมบางส่วนของผู้ปฏิบัติงาน

แนวทางในการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพจากการยืนทำงานมีได้หลายลักษณะ เช่น การใส่ถุงน่องรัดขา การใช้พื้นรองยืน การสวมรองเท้าสุขภาพ การหยุดพัก การออกกำลังกาย การหลีกเลี่ยงการยืนนิ่งซึ่งสามารถทำได้โดยการปรับท่าทางในการยืน รวมถึงการใช้เก้าอี้หรือที่พักเพื่อวางเท้า อย่างไรก็ตามผลสัมฤทธิ์ของแนวทางป้องกันต่าง ๆ นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ทั้งปัจจัยในงาน และปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ปฏิบัติงาน ทั้งนี้ยังไม่มีการพัฒนาโปรแกรมที่ทำให้ผู้ปฏิบัติงานเข้าถึงได้ง่าย ไม่เสียเวลาและค่าใช้จ่าย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงศึกษาและกำหนดมาตรการในการยืนทำงานอย่างปลอดภัย เพื่อสร้างโปรแกรมประยุกต์สำหรับการยืนทำงานเพื่อความปลอดภัยในรูปแบบของ Mobile application เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้เพื่อช่วยเหลือในการเตือนและแนะนำวิธีการปฏิบัติตนให้ถูกต้องเมื่อต้องยืนปฏิบัติงานในท่าทางและระยะเวลาการทำงานที่แตกต่างกัน ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้หลายอุปกรณ์โดยไม่จำกัด และเป็นประโยชน์ต่อผู้ปฏิบัติงานในภาพรวม

2. วิธีการศึกษา

2.1 รูปแบบการศึกษา

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and development) โดยกำหนดมาตรการในการยืนทำงานอย่างปลอดภัย จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการยืนทำงาน และสร้างโปรแกรมประยุกต์สำหรับการยืนทำงานเพื่อความปลอดภัย ในรูปแบบของ Mobile application ภายหลังจากการทดลองใช้งานโปรแกรมประยุกต์ ๓ ทำการประเมินความรู้สึกปวดน่องและเท้า และประเมินความพึงพอใจ

2.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ใช้สูตรในกรณีที่ไม่ทราบจำนวนประชากรของ W.G. Cochran กำหนดค่า $P = 0.87$ จากการศึกษาค้นคว้าของ ดนัย เครือแวง ปวีณา มีประดิษฐ์ และทงศักดิ์ ยิ่งรัตนสุข (2560)⁵ ที่ศึกษาในกลุ่มคนงานยืนทำงานเป็นเวลานานในโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่ง จำนวน 80 คน พบว่า ความชุกของการเกิดความผิดปกติขาตั้งแต่ระดับปานกลางถึงมากที่สุด เท่ากับ ร้อยละ 87.5 ได้ขนาดตัวอย่าง 174 คน แต่เนื่องจากการเก็บข้อมูลเป็นการเก็บแบบต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 1 เดือน ผู้วิจัยจึงได้เพิ่มขนาดตัวอย่างเป็น 183 คน เพื่อความป้องกันความผิดพลาดในการสุ่มหาของข้อมูลร้อยละ 5 ทำการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างที่มีการปฏิบัติงานในลักษณะงานเดียวกัน โดยกำหนดเกณฑ์คัดเข้าดังนี้

- 1) เป็นผู้สมัครใจและยินดีเข้าร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่าง
- 2) ไม่เป็นผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นโรคที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพขา และเท้า
- 3) เป็นผู้ที่สามารถเข้าใจและสื่อสารภาษาไทยได้

- 4) เป็นผู้ที่ยื่นทำงานตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง
กลุ่มตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์คัดเข้า และเข้าร่วมงานวิจัยในครั้งนี้จนถึงสิ้นสุดโครงการ มีจำนวนทั้งสิ้น 180 คน

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

2.3.1 แบบสอบถามความรู้สึกปวด บริเวณน่องและเท้า ก่อนและ ภายหลังจากใช้งานโปรแกรมประยุกต์ ฯ แต่ละสัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 4 ครั้ง โดยใช้แบบประเมินของ Visual Rating Scale (VRS)⁶ คือใช้เส้นตรงยาว 10 เซนติเมตร โดยปลายข้างหนึ่งแทนค่าด้วยเลข 0 หมายถึง ไม่รู้สึกปวด และปลายอีกข้างแทนค่าด้วยเลข 10 หมายถึง ปวดรุนแรงมากที่สุด โดยให้ผู้ตอบทำเครื่องหมาย X บนเส้น ในตำแหน่งที่รู้สึกในปัจจุบัน

2.3.2 แบบสอบถามความพึงพอใจภายหลังการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ ฯ ที่ประยุกต์มาจาก Nakmon, T., et.al, (2018)⁷ ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ความพึงพอใจต่อองค์ประกอบของโปรแกรมประยุกต์สำหรับการยื่นทำงานเพื่อความปลอดภัย ซึ่งข้อความจะประกอบไปด้วย 3 ด้าน คือ ความถูกต้อง การทำงานตามฟังก์ชันการทำงาน และความง่ายต่อการใช้โปรแกรม รวมทั้งหมด 11 ข้อ ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจต่อการใช้งานโปรแกรมประยุกต์สำหรับการยื่นทำงานเพื่อความปลอดภัย ซึ่งมีข้อความทั้งหมด 6 ข้อ

2.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.4.1 ผู้วิจัยศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการยื่นทำงาน เพื่อนำมากำหนดมาตรการความปลอดภัยสำหรับการยื่นทำงาน โดยนำมาตรการดังกล่าวให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง และปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.4.2 ออกแบบระบบการทำงานและสร้างโปรแกรมประยุกต์สำหรับการยื่นทำงานเพื่อความปลอดภัย ในรูปแบบของแอปพลิเคชันในการช่วยจับเวลาเตือนเมื่อยืนเป็นเวลานาน โดยจะมีคำแนะนำในเรื่องระยะเวลาและรูปแบบของท่าทางในการพักเท้าเพื่อให้ปฏิบัติตามได้ง่าย

2.4.3 นำโปรแกรมประยุกต์ ฯ ไปให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ โดยมีผู้ช่วยนักวิจัย จำนวน 10 คน ติดตามผลการใช้โปรแกรมผ่านกลุ่มไลน์ และให้กลุ่มตัวอย่างทำการประเมินความรู้สึกปวดบริเวณน่อง และเท้าทุกสัปดาห์ ๆ ละ 1 ครั้ง⁸ และประเมินความรู้สึกพึงพอใจต่อองค์ประกอบของโปรแกรมและการใช้งาน ภายหลังจากใช้งานโปรแกรมประยุกต์ ฯ ครบ 4 สัปดาห์

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการพิทักษ์สิทธิ์กลุ่มตัวอย่าง ตามใบรับรองเลขที่ 014/2563 (16 มิถุนายน 2563 - 15 มิถุนายน 2564)

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลลักษณะทางประชากร ระดับความรู้สึกปวดบริเวณน่อง และเท้า และระดับความรู้สึกพึงพอใจต่อองค์ประกอบและการใช้งานแอปพลิเคชัน ด้วยสถิติพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ความถี่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความรู้สึกปวดบริเวณน่อง และเท้าของกลุ่มตัวอย่างระหว่างก่อนและหลังการใช้งานโปรแกรมประยุกต์สำหรับการยื่นทำงานเพื่อความปลอดภัยในแต่ละสัปดาห์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ด้วยสถิติ Repeated Measures ANOVA

3. ผลการศึกษา

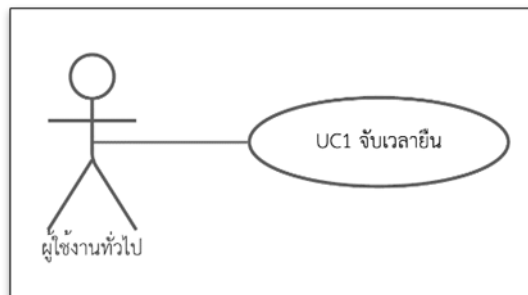
3.1 กำหนดมาตรการในการยืนทำงานอย่างปลอดภัย

จากการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้กำหนดมาตรการในการยืนทำงานอย่างปลอดภัย และผ่านการตรวจสอบความถูกต้องของมาตรการความปลอดภัยสำหรับการยืนทำงานโดยผู้ศึกษาให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบโครงสร้าง ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และพิจารณาถึงความครอบคลุมของเนื้อหา (Item Objective Congruence: IOC) ทั้งนี้ค่า IOC โดยพบว่า ผลการตรวจสอบค่าคะแนน IOC พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 โดยมีการกำหนดระยะเวลาการยืนทำงาน 7 รอบ ๆ ละ 30 นาทีรวมเป็น 210 นาที รวมกับระยะเวลาในการพักเท้า 6 รอบ ๆ ละ 5 นาทีรวมเป็น 30 นาที ระยะเวลาของการยืนทำงานเท่ากับ 240 นาที หรือ 4 ชั่วโมง มีรายละเอียดดังนี้ กำหนดให้ยืนเท้าเอียงกันโดยเท้าขวาอยู่ด้านหน้า 30 นาที^{9,10} พักโดยยกเท้าขวาวางบนพื้นที่ระดับสูงขึ้น 5 นาที¹¹⁻¹³ สลับยืนเท้าเอียงกันโดยเท้าซ้ายอยู่ด้านหน้า 30 นาที พักโดยยกเท้าซ้ายวางบนพื้นที่ระดับสูงขึ้น 5 นาที และกลับไปเริ่มต้นด้วยเท้าขวาอีกครั้ง จนครบเวลาปฏิบัติงาน รายละเอียดดังตารางที่ 1

3.2 การสร้างโปรแกรมประยุกต์สำหรับการยืนทำงานเพื่อความปลอดภัยในรูปแบบของ Mobile Application

3.2.1 Usecase Diagram

แอปพลิเคชันการยืนเพื่อความปลอดภัย (Safety Standing) เป็นแอปพลิเคชันที่จับเวลาขณะยืนปฏิบัติงานที่แจ้งเตือนในการเปลี่ยนท่าทางในรูปแบบการแจ้งเตือนเสียงและสั่นให้กับผู้ปฏิบัติงาน โดยในการพัฒนาแอปพลิเคชันจะให้ความสำคัญกับการจับเวลาและการแจ้งเตือนของระบบปฏิบัติการของโทรศัพท์มือถือ ดังรูปที่ 1 ซึ่งแอปพลิเคชันการยืนเพื่อความปลอดภัยสามารถดาวน์โหลดและใช้งานได้ทันทีผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการของอุปกรณ์พกพา ระบบ Android



รูปที่ 1 Usecase diagram ของการพัฒนาแอปพลิเคชันการยืนเพื่อความปลอดภัย

3.2.2 Activity diagram

ออกแบบขั้นตอนวิธีการทำงานของแอปพลิเคชันในการจับเวลาการยืนเพื่อความปลอดภัย จะแสดงรูปภาพและแจ้งเตือนเสียง ซึ่งรวมเวลาการทำงานของการจับเวลาทั้งหมดเท่ากับ 4 ชั่วโมง ในการพัฒนาแอปพลิเคชันหน่วยชั่วโมงหรือนาทีค่อนข้างจัดการยาก ดังนั้นเปลี่ยนจากหน่วยชั่วโมงเป็นวินาที โดยที่ 30 นาทีเท่ากับ 1800 วินาทีและ 5 นาทีเท่ากับ 300 วินาที ดังนั้นวินาทีทั้งหมดจะเท่ากับ 14400 วินาที โดยรายละเอียดจำนวนวินาทีในแต่ละท่ายืนนี้จะนำมาคำนวณร่วมกับเวลาที่ผู้ใช้เริ่มใช้โปรแกรม รายละเอียดดังตารางที่ 1

3.2.3 System requirement

Android studio เป็นเครื่องมือในการพัฒนาแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ระบบปฏิบัติการ Android เวอร์ชัน 4.0.1 บนระบบปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ Window และ MacOS ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน Safety Standing คือภาษา JAVA ในการพัฒนาแอปพลิเคชันใช้หลักการจับเวลาขณะทำงานบนหน้าจอ ต้องอนุญาตให้

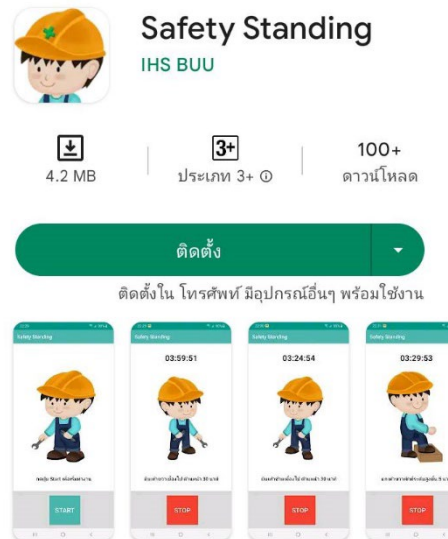
อุปกรณ์สามารถทำงานแอปพลิเคชันเป็นเบื้องหลัง (Background process) และการแสดงเสียงในการเปลี่ยนกิจกรรม โดยสามารถติดตั้งแอปพลิเคชันผ่าน Play Store ของผู้ใช้อุปกรณ์ระบบปฏิบัติการ Android บนอุปกรณ์ตั้งแต่ 6.0 Marshmallow (API 23) ขึ้นไป ดังรูปที่ 2

ตารางที่ 1 มาตรการในการยื่นทำงานอย่างปลอดภัยและขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชัน

ลำดับที่	มาตรการ	ขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชัน	รายละเอียด
1	เข้าโมบายแอปพลิเคชัน		เมื่อเข้าระบบจะปรากฏภาพนาฬิกา อยู่ด้านล่างของภาพคนยื่นทำงาน ผู้ใช้จะกดภาพนาฬิกาเพื่อเริ่มจับเวลาถอยหลังในระหว่างการยื่นทำงาน
2	จับเวลาในการยื่นทำงาน รอบที่ 1		นาฬิกาจะเริ่มจับเวลาในการยื่นทำงาน มีเสียงเตือน 1 ครั้ง เพื่อเริ่มนับเวลาถอยหลัง เป็นระยะเวลา 30 นาที โดยภาพที่ปรากฏหน้าจอจะเป็นภาพคนยื่นเท้าเยื้องกัน โดยเท้าขวาอยู่ด้านหน้า ^{12,13}
3	เปิดเสียงและภาพสำหรับเตือนให้พัก รอบที่ 1		เมื่อครบเวลายื่นทำงาน 30 นาที จะมีเสียงเตือน 1 ครั้ง เพื่อเปลี่ยนภาพจากการยื่นเท้าเยื้องกัน เป็นการยกเท้าขวาวางบนพื้นที่ระดับสูงขึ้น เพื่อพักเท้า เป็นเวลา 5 นาที ^{9,10,11}
4	หมดเวลาพักเริ่มจับเวลาทำงานต่อรอบที่ 2		นาฬิกาจะเริ่มจับเวลาในการยื่นทำงานอีกครั้ง โดยมีเสียงเตือน 1 ครั้ง เพื่อเริ่มนับเวลาถอยหลัง เป็นระยะเวลา 30 นาที และภาพที่ปรากฏหน้าจอจะเป็นภาพคนยื่นเท้าเยื้องกัน โดยเท้าซ้ายอยู่ด้านหน้า ^{12,13}
5	เปิดเสียงและภาพสำหรับเตือนให้พัก รอบที่ 2		เมื่อครบเวลายื่นทำงาน 30 นาที จะมีเสียงเตือน 1 ครั้ง เพื่อเปลี่ยนภาพจากการยื่นเท้าเยื้องกัน เป็นการยกเท้าซ้ายวางบนพื้นที่ระดับสูงขึ้น เพื่อพักเท้า เป็นเวลา 5 นาที ^{9,10,11}
6	หมดเวลาพักเริ่มจับเวลาทำงานต่อในรอบที่ 3		นาฬิกาจะเริ่มจับเวลาในการยื่นทำงานอีกครั้ง โดยมีเสียงเตือน 1 ครั้ง เพื่อเริ่มนับเวลาถอยหลัง เป็นระยะเวลา 30 นาที โดยภาพที่ปรากฏหน้าจอจะเป็นภาพคนยื่นเท้าเยื้องกัน โดยเท้าขวาอยู่ด้านหน้า ^{12,13}
7	เปิดเสียงและภาพสำหรับเตือนให้พัก รอบที่ 3		เมื่อครบเวลายื่นทำงาน 30 นาที จะมีเสียงเตือน 1 ครั้ง เพื่อเปลี่ยนภาพจากการยื่นเท้าเยื้องกัน เป็นการยกเท้าขวาวางบนพื้นที่ระดับสูงขึ้น เพื่อพักเท้า เป็นเวลา 5 นาที ^{9,10,11}
8	หมดเวลาพักเริ่มจับเวลาทำงานต่อในรอบที่ 4		นาฬิกาจะเริ่มจับเวลาในการยื่นทำงานอีกครั้ง โดยมีเสียงเตือน 1 ครั้ง เพื่อเริ่มนับเวลาถอยหลัง เป็นระยะเวลา 30 นาที และภาพที่ปรากฏหน้าจอจะเป็นภาพคนยื่นเท้าเยื้องกัน โดยเท้าซ้ายอยู่ด้านหน้า ^{12,13}

ตารางที่ 1 มาตรการในการยื่นทำงานอย่างปลอดภัยและขั้นตอนการทำงานของแอปพลิเคชัน (ต่อ)

ลำดับที่	มาตรการ	ขั้นตอนการทำงาน ของแอปพลิเคชัน	รายละเอียด
9	เปิดเสียงและภาพ สำหรับเตือนให้ พัก รอบที่ 4	 04-24	เมื่อครบเวลายื่นทำงาน 30 นาที จะมีเสียงเตือน 1 ครั้ง เพื่อเปลี่ยน ภาพจากการยื่นเท้าเอียงกัน เป็น <u>การยกเท้าซ้ายวางบนพื้นที่ระดับสูง</u> <u>ขึ้น</u> เพื่อพักเท้า เป็นเวลา 5 นาที ^{9,10,11}
10	หมดเวลาพักเริ่ม จับเวลาทำงานต่อ ในรอบที่ 5	 29-29	นาฬิกาจะเริ่มจับเวลาในการยื่นทำงานอีกครั้ง โดยมีเสียงเตือน 1 ครั้ง เพื่อเริ่มนับเวลาถอยหลัง เป็น <u>ระยะเวลา 30 นาที</u> โดยภาพที่ ปรากฏหน้าจอก็จะเป็น <u>ภาพคนยื่นเท้าเอียงกัน</u> โดยเท้าขวาอยู่ ด้านหน้า ^{12,13}
11	เปิดเสียงและภาพ สำหรับเตือนให้ พัก รอบที่ 5	 04-27	เมื่อครบเวลายื่นทำงาน 30 นาที จะมีเสียงเตือน 1 ครั้ง เพื่อเปลี่ยน ภาพจากการยื่นเท้าเอียงกัน เป็น <u>การยกเท้าขวาวางบนพื้นที่ระดับสูง</u> <u>ขึ้น</u> เพื่อพักเท้า เป็นเวลา 5 นาที ^{9,10,11}
12	หมดเวลาพักเริ่ม จับเวลาทำงานต่อ ในรอบที่ 6	 29-23	นาฬิกาจะเริ่มจับเวลาในการยื่นทำงานอีกครั้ง โดยมีเสียงเตือน 1 ครั้ง เพื่อเริ่มนับเวลาถอยหลัง เป็น <u>ระยะเวลา 30 นาที</u> และภาพที่ปรากฏ หน้าจอก็จะเป็น <u>ภาพคนยื่นเท้าเอียงกัน</u> โดยเท้าซ้ายอยู่ด้านหน้า ^{12,13}
13	เปิดเสียงและภาพ สำหรับเตือนให้ พัก รอบที่ 6	 04-19	เมื่อครบเวลายื่นทำงาน 30 นาที จะมีเสียงเตือน 1 ครั้ง เพื่อเปลี่ยน ภาพจากการยื่นเท้าเอียงกัน เป็น <u>การยกเท้าซ้ายวางบนพื้นที่ระดับสูง</u> <u>ขึ้น</u> เพื่อพักเท้า เป็นเวลา 5 นาที ^{9,10,11}
14	หมดเวลาพักเริ่ม จับเวลาทำงานต่อ จนถึงสิ้นสุดรอบของ การทำงาน	 29-17	นาฬิกาจะเริ่มจับเวลาในการยื่นทำงานอีกครั้ง โดยมีเสียงเตือน 1 ครั้ง เพื่อเริ่มนับเวลาถอยหลัง เป็น <u>ระยะเวลา 30 นาที</u> โดยภาพที่ ปรากฏหน้าจอก็จะเป็น <u>ภาพคนยื่นเท้าเอียงกัน</u> โดยเท้าขวาอยู่ ด้านหน้า ^{12,13}
15	ออกจาก โปรแกรม	 04-10-10:00:00	เป็นการสิ้นสุดการจับเวลา



รูปที่ 2 แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์ระบบปฏิบัติการ Android

3.3 ความรู้สึกปวดบริเวณน่องและเท้าภายหลังจากการทดลองใช้งานโปรแกรมประยุกต์สำหรับการยืนทำงาน เพื่อความปลอดภัยในรูปแบบของ Mobile application

การประเมินความรู้สึกปวดน่องและเท้าภายหลังจากการทดลองใช้งานโปรแกรมประยุกต์สำหรับการยืนทำงาน เพื่อความปลอดภัยในรูปแบบของ Mobile application พบว่า ก่อนเริ่มใช้งานโปรแกรมฯ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ไม่มี ความรู้สึกปวดบริเวณน่อง ร้อยละ 70 รองลงมา ร้อยละ 17.2 มีความรู้สึกปวดระดับน้อย ร้อยละ 11.6 มีความรู้สึก ปวดระดับปานกลาง และร้อยละ 0.6 มีความรู้สึกปวดระดับมากตามลำดับ ในขณะที่มีความรู้สึกปวดเท้า พบว่า ส่วน ใหญ่ไม่มีความรู้สึกปวดบริเวณเท้า ร้อยละ 65.6 รองลงมา ร้อยละ 27.4 มีความรู้สึกปวดระดับน้อย ร้อยละ 8.3 มี ความรู้สึกปวดระดับปานกลาง และร้อยละ 1.7 มีความรู้สึกปวดระดับมากตามลำดับ ดังตารางที่ 2

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความรู้สึกปวดบริเวณน่องระหว่างก่อนและหลังจากการทดลองใช้งาน โปรแกรมฯ พบว่ามีความแตกต่างกันระหว่างก่อนเริ่มใช้งานกับสัปดาห์ที่ 2, 3 และ 4 และพบความแตกต่างกัน ระหว่างสัปดาห์ที่ 1 กับ สัปดาห์ที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความรู้สึกปวด บริเวณเท้าระหว่างก่อนและหลังจากการทดลองใช้งานโปรแกรมฯ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างก่อนเริ่มใช้งานกับสัปดาห์ที่ 1, 2, 3 และ 4 ดังตารางที่ 3

3.4 ความพึงพอใจภายหลังจากการทดลองใช้งานโปรแกรมประยุกต์สำหรับการยืนทำงานเพื่อความปลอดภัยใน รูปแบบของ Mobile application

การทดลองใช้งานโปรแกรมประยุกต์สำหรับการยืนทำงานเพื่อความปลอดภัย โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนรู้วิธีการใช้ งานโปรแกรมฯ ก่อน เมื่อกลับไปปฏิบัติงาน ให้กลุ่มตัวอย่างพก หรือวางอุปกรณ์ไว้ในตำแหน่งที่ได้ยินเสียงเพื่อ ความสะดวกในการปฏิบัติงาน การประเมินระดับความพึงพอใจภายหลังจากการทดลองใช้งานโปรแกรมฯ ในรูปแบบของ Mobile application พบว่า ความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพของระบบโดยรวมส่วนใหญ่ ร้อยละ 60.0 อยู่ในระดับ มาก และรองลงมาอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 21.1 ซึ่งมีความสอดคล้องกันในประเด็นที่เป็นรายละเอียดคือ การ นำโปรแกรมมาใช้ทำให้รู้สึกผ่อนคลายจากความรู้สึกปวดน่องและเท้า ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจระดับมาก ร้อยละ 42.2 รองลงมา ได้แก่ ระดับปานกลาง ร้อยละ 37.8 การนำโปรแกรมมาใช้ทำให้ สามารถพักเท้าได้สะดวกขึ้น ส่วน ใหญ่มีความพึงพอใจระดับมาก ร้อยละ 46.7 รองลงมาได้แก่ ระดับปานกลาง ร้อยละ 36.6 ความเหมาะสมของ ระยะเวลาที่ให้พักเท้า ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจระดับมาก ร้อยละ 45.6 รองลงมาได้แก่ ระดับปานกลาง ร้อยละ 36.1

ความเหมาะสมของสัญญาณเตือนให้พักเท้า ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจระดับมาก ร้อยละ 47.2 รองลงมาได้แก่ระดับปานกลาง ร้อยละ 32.2 และความเหมาะสมของท่าในการพักเท้า ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจระดับมาก ร้อยละ 52.2 รองลงมาได้แก่ระดับปานกลาง ร้อยละ 38.9 รายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 2 ระดับความรู้สึกปวดน่องและเท้าหลังจากการทดลองใช้โปรแกรมประยุกต์สำหรับการยื่นทำงานเพื่อความปลอดภัย จำแนกตามความถี่ (ร้อยละ)

ความรู้สึกปวด	ระดับความรู้สึกปวด (n= 180 คน)				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ไม่รู้สึก
1. ความรู้สึกปวดบริเวณน่อง					
- ก่อนเริ่มใช้งาน	0	1 (0.6)	21 (11.6)	31 (17.2)	127 (70.6)
- สัปดาห์ที่ 1	0	1 (0.6)	7 (3.9)	33 (18.3)	139 (77.2)
- สัปดาห์ที่ 2	0	2 (1.1)	8 (4.4)	23 (12.8)	147 (81.7)
- สัปดาห์ที่ 3	0	1 (0.6)	6 (3.3)	22 (12.2)	151 (83.9)
- สัปดาห์ที่ 4	0	3 (1.7)	7 (3.9)	15 (8.3)	155 (86.1)
2. ความรู้สึกปวดบริเวณเท้า					
- ก่อนเริ่มใช้งาน	0	3 (1.7)	15 (8.3)	44 (24.4)	118 (65.6)
- สัปดาห์ที่ 1	0	2 (1.1)	6 (3.3)	31 (17.2)	141 (78.4)
- สัปดาห์ที่ 2	0	5 (2.8)	5 (2.8)	31 (17.2)	139 (77.2)
- สัปดาห์ที่ 3	0	6 (3.3)	6 (3.3)	26 (14.5)	142 (78.9)
- สัปดาห์ที่ 4	0	6 (3.3)	6 (3.3)	25 (13.9)	143 (79.5)

ตารางที่ 3 ค่า p-value เปรียบเทียบความรู้สึกปวดบริเวณน่องและเท้า ระหว่างก่อนและหลังจากการทดลองใช้งานโปรแกรมประยุกต์สำหรับการยื่นทำงานเพื่อความปลอดภัยแต่ละสัปดาห์

ความรู้สึกปวด	ก่อนเริ่มใช้งาน	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
บริเวณน่อง					
ก่อนเริ่มใช้งาน	-	0.052	0.006*	0.000*	0.023*
สัปดาห์ที่ 1		-	0.758	0.001*	1.000
สัปดาห์ที่ 2			-	0.119	1.000
สัปดาห์ที่ 3				-	1.000
สัปดาห์ที่ 4					-
บริเวณเท้า					
ก่อนเริ่มใช้งาน	-	0.000*	0.000*	0.006*	0.004 *
สัปดาห์ที่ 1		-	1.000	1.000	1.000
สัปดาห์ที่ 2			-	1.000	1.000
สัปดาห์ที่ 3				-	1.000
สัปดาห์ที่ 4					-

* Significant p-value < 0.05

ตารางที่ 4 ระดับความพึงใจต่อการใช้งานโปรแกรมประยุกต์สำหรับการยื่นทำงานเพื่อความปลอดภัย จำแนกตามความถี่ (ร้อยละ)

การใช้งานโปรแกรมประยุกต์สำหรับการยื่นทำงานเพื่อความปลอดภัย	ระดับความพึงพอใจ (n= 180 คน)				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. การนำโปรแกรมมาใช้ทำให้รู้สึกผ่อนคลายจากความรู้สึกปวดน่องและเท้า	28(15.6)	76(42.2)	68(37.8)	7(3.8)	1(0.6)
2. การนำโปรแกรมมาใช้ทำให้สามารถพักเท้าได้สะดวกขึ้น	24(13.3)	84(46.7)	66(36.6)	5(2.8)	1(0.6)
3. ความเหมาะสมของระยะเวลาที่ให้พักเท้า	13(7.2)	82(45.6)	65(36.1)	15(8.3)	5(2.8)
4. ความเหมาะสมของสัญญาณเตือนให้พักเท้า	19(10.6)	85(47.2)	58(32.2)	16(8.9)	2(1.1)
5. ความเหมาะสมของท่าในการพักเท้า	9(5.0)	94(52.2)	70(38.9)	7(3.9)	0
6. ความพึงใจต่อประสิทธิภาพของระบบโดยรวม	23(12.8)	108(60.0)	38(21.1)	8(4.4)	3(1.7)

4. อภิปรายผลการศึกษา

4.1 การประเมินความรู้สึกปวดน่องและเท้าภายหลังจากการทดลองใช้งานโปรแกรมประยุกต์สำหรับการยื่นทำงานเพื่อความปลอดภัย

ผลการประเมินพบว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความรู้สึกปวดบริเวณน่องระหว่างก่อนและหลังจากการทดลองใช้งานโปรแกรมฯ พบว่ามีความแตกต่างกันระหว่างก่อนใช้งานกับหลังใช้งานสัปดาห์ที่ 2, 3 และ 4 โดยค่าเฉลี่ยของความรู้สึกปวดบริเวณน่องมีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบความแตกต่างกันระหว่างสัปดาห์ที่ 1 กับ สัปดาห์ที่ 3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้งานโปรแกรมประยุกต์สำหรับการยื่นทำงานเพื่อความปลอดภัยในรูปแบบของ Mobile application ทำให้ความรู้สึกปวดบริเวณน่องลดลงอย่างมีนัยสำคัญภายในเวลา 3 สัปดาห์ จึงพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความรู้สึกปวดบริเวณเท้าระหว่างก่อนและหลังจากการทดลองใช้งานโปรแกรมฯ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างก่อนเริ่มใช้งานกับหลังใช้งานตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1, 2, 3 และ 4 แสดงให้เห็นว่าการใช้งานโปรแกรมประยุกต์สำหรับการยื่นทำงานเพื่อความปลอดภัยในรูปแบบของ Mobile application ทำให้ความรู้สึกปวดบริเวณเท้าลดลงอย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์แรก ดังนั้นเมื่อใช้โปรแกรมฯ ต่อในสัปดาห์ที่ 2, 3 และ 4 จึงไม่พบความแตกต่าง ซึ่งจากการศึกษาของ Aziz และคณะ¹⁴ นั้นพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีการพักเท้าจะมีการออกแรงสำหรับส่วนต่าง ๆ ของร่างกายรวมถึงน่อง และทำน้อยกว่าคนที่ไม่ได้พักเท้า ซึ่งโปรแกรมประยุกต์สำหรับการยื่นทำงานจะเป็นตัวช่วยเตือนให้ผู้ปฏิบัติงานได้มีการพักเท้าตามช่วงเวลาที่เหมาะสม ซึ่งจะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถลดความรู้สึกปวดลงได้

แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาในครั้งนี้ยังมีข้อจำกัดเกี่ยวกับความรู้สึกปวดน่องและเท้าของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกลุ่มที่ไม่มีความรู้สึกปวดตั้งแต่ก่อนใช้งานโปรแกรมฯ และการศึกษานี้ผู้วิจัยไม่ได้กำหนดรูปแบบของที่พักเท้าเพียงกำหนดให้กลุ่มตัวอย่างได้มีการพักเท้าในท่าทางที่สะดวก โดยใช้อุปกรณ์ที่มีอยู่และมีความสูงตามที่กลุ่มตัวอย่างถนัดเท่านั้น ซึ่งอาจเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้อาจส่งผลต่อความผิดพลาดในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลได้

4.2 การประเมินระดับความพึงใจต่อโปรแกรมประยุกต์สำหรับการยื่นทำงานเพื่อความปลอดภัย

4.2.1 การประเมินระดับความพึงใจต่อองค์ประกอบของโปรแกรมประยุกต์สำหรับการยื่นทำงานเพื่อความปลอดภัย ภายหลังจากการทดลองใช้งานโปรแกรมฯ ในรูปแบบของ Mobile application ทั้ง 2 ด้าน ได้แก่ ด้านความถูกต้อง และด้านการทำงานตามฟังก์ชันการทำงาน พบว่าส่วนใหญ่มีระดับความพึงใจอยู่ในระดับมาก

เนื่องจากโปรแกรมถูกออกแบบมาให้มีขั้นตอนการใช้งานไม่ซับซ้อน การทำงานในแต่ละฟังก์ชันจึงไม่ยุ่งยาก และทำให้กลุ่มตัวอย่างใช้งานได้สะดวก

4.2.2 การประเมินระดับความพึงพอใจต่อการใช้งานโปรแกรมประยุกต์สำหรับการยืนทำงานเพื่อความปลอดภัย หลังจากการทดลองใช้งานโปรแกรมในรูปแบบของ Mobile application ทั้งในภาพรวมและองค์ประกอบต่าง ๆ เกี่ยวกับโปรแกรม ทำให้รู้สึกผ่อนคลายจากความรู้สึกปวดน่องและเท้า สามารถพักเท้าได้สะดวกขึ้น ความเหมาะสมของระยะเวลาที่ให้พักเท้า ความเหมาะสมของสัญญาณเตือนให้พักเท้า ความเหมาะสมของท่าในการพักเท้า และด้านความง่ายต่อการใช้โปรแกรม ส่วนใหญ่อยู่ในระดับมาก เนื่องจากผลการทดลองใช้โปรแกรมประยุกต์ พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีอาการปวดลดลงทั้งบริเวณน่อง และเท้า อาจส่งผลให้กลุ่มตัวอย่างพึงพอใจในการใช้งานโปรแกรมประยุกต์ นี้ ซึ่งจะเป็นผลทำให้กลุ่มตัวอย่างใช้งานโปรแกรมประยุกต์ นี้ได้อย่างต่อเนื่องด้วย

โดยในการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมในเชิงคุณภาพพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความเห็นว่าโปรแกรมประยุกต์สำหรับการยืนทำงานเพื่อความปลอดภัยในรูปแบบของ Mobile application มีประโยชน์ต่อการทำงานในลักษณะยืนต่อเนื่องกัน แต่บางส่วนมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับจำนวนรอบในโปรแกรม ซึ่งรวมระยะเวลาทั้งหมด 4 ชั่วโมง แต่ลักษณะจริงของกลุ่มตัวอย่างมีการทำงานต่อเนื่องกัน 2 ชั่วโมงแล้วพัก 10 นาที และหลังจากทำงานครบ 4 ชั่วโมงในช่วงเช้าจะมีการพัก 50 นาที ทำให้ต้องทำการกดใหม่ (Reset) หรือหยุดโปรแกรมฯ ช่วงขณะ (Pause) ทำให้เกิดความยุ่งยากเล็กน้อย จึงมีข้อเสนอให้ปรับเวลาในการยืนให้น้อยลงเพื่อสอดคล้องกับการทำงานจริง ซึ่งในประเด็นนี้ คณะผู้วิจัยมีความเห็นว่าโปรแกรมดังกล่าวมีความยืดหยุ่นในการกดใหม่ (Reset) หรือหยุดโปรแกรมฯ ช่วงขณะ (Pause) อยู่แล้วสำหรับผู้ปฏิบัติงานซึ่งการทำงานไม่สอดคล้องกับเวลาในโปรแกรม จึงไม่ได้มีการปรับในประเด็นดังกล่าว เพื่อให้การใช้งานสามารถนำไปใช้ได้กับทุกลักษณะการทำงานยืนต่อเนื่องได้ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

- 1) เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดมาตรการจากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปอาจเปิดโอกาสให้พนักงานมีส่วนร่วมในการออกแบบมาตรการการยืนทำงานอย่างปลอดภัยได้ด้วย ซึ่งจะทำให้พนักงานมีความสนใจในการใช้แอปพลิเคชันมากขึ้น
- 2) ในการปรับปรุงโปรแกรมครั้งต่อไป ควรให้ผู้ใช้สามารถปรับช่วงเวลาของท่ายืนลำดับต่าง ๆ ของ Application ได้ด้วยตัวเองเพื่อให้เหมาะสมกับช่วงเวลาในการยืนทำงานของอาชีพต่าง ๆ ที่มีระยะเวลาในการยืนทำงานที่แตกต่างกัน ทั้งนี้สามารถพัฒนาแอปพลิเคชันต่อได้ โดยเพิ่ม Feature ใหม่ ๆ เข้าไป เช่น การให้ยืดเหยียดขาและเท้าบริเวณที่ทำงาน หรือเขียนโปรแกรมให้ผู้ใช้สามารถกำหนดเวลายืนและกำหนดเวลาพักได้เอง หรืออาจเพิ่ม Feature การประเมินความรู้สึกปวดบริเวณน่องและเท้าในแต่ละสัปดาห์
- 3) ในการประเมินความรู้สึกปวด ควรเพิ่มการประเมินความรู้สึกปวดหลังส่วนล่างร่วมด้วย
- 4) ในการประเมินตัวโปรแกรม ควรจะเพิ่มการประเมิน usability เช่น system usability scale

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส.) ประจำปีงบประมาณ 2563 ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข และเจ้าหน้าที่ผู้ประสานงานโครงการฯ ที่ให้คำแนะนำ ตลอดจนคำปรึกษาด้านต่าง ๆ ขอขอบคุณผู้บริหารสถานประกอบการ และผู้ประสานงานที่ให้ความอนุเคราะห์ในเรื่องข้อมูล โดยเฉพาะกลุ่มตัวอย่างที่มีส่วนสนับสนุนให้การวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. เรียงสอน สุวรรณ, ภารดี นานาศิลป์, ธาณี แก้วธรรมานุกุล. ปัจจัยคุกคามสุขภาพจากการทำงานและภาวะสุขภาพตามความเสี่ยงของคงานโรงงานเซรามิกขนาดใหญ่. พยาบาลสาร. 2559;43(4):67-78.
2. พรรณี นันทะแสง, กาญจนา นาคะพินิจ. ปัญหาสุขภาพและสภาพแวดล้อมในการทำงานของช่างเชื่อมโลหะด้วยไฟฟ้า อำเภอเมือง จังหวัดหนองบัวลำพู. วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2555;5(3):21-30.
3. วงศกร อังคะคำมูล และพลภัทร ศรีกุล. ปัจจัยความสำเร็จของการขับเคลื่อนพระราชบัญญัติควบคุมโรคจากการประกอบอาชีพและโรคจากสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2562 กรณีศึกษา พื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 10. วารสารการแพทย์และสาธารณสุข มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2560;3(3):141-53.
4. Smith P, Ma H, Glazier RH, Gilbert-Quimet M, Mustard C. The relationship between occupational standing and sitting and incident heart disease over a 12-year period in Ontario, Canada. J Epidemiol. 2018;187(1):27-33.
5. ดนัย เครือแวงมล, ปวีณา มีประดิษฐ์, ทนงศักดิ์ ยิ่งรัตนสุข. การประเมินอาการผิดปกติของกล้ามเนื้อบริเวณหลัง ขา และเท้าในกลุ่มคงานยืนทำงานเป็นเวลานานในโรงงานผลิต. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2560;36(2):166-70.
6. Crichton N. Information point: Visual Analogue Scale (VAS). J Clin Nurs. 2001;10:697-706.
7. NakmonT, Meepradit P, Amphawan K. Development a computer aided program for environmental monitoring in work establishments in Chonburi, Thailand. Proceedings of the 5th International Scientific Conference and the 9th National Scientific Conference on Occupational and Environmental Health; 2018 Nov 10-12; Hanoi, Vietnam. 2018. p. 27-31.
8. ลลิตา อาชานานุภาพ, รุ่งจิต เต็มศิริกุลชัย. การประเมินความปวดและพฤติกรรมที่ผู้ป่วยแสดงออกหลังผ่าตัดที่ห้องพักฟื้น. ราชานิติพยาบาลสาร. 2552;15(3):315-25.
9. Van Dieën JH, Oude Vrielink HH. Evaluation of work-rest schedules with respect to the effects of postural workload in standing work. Ergonomics. 1998;41(12):1832-44.
10. วทัญญู จุเกษม. ผลกระทบของสภาพการทำงานและพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของสตรีที่ยืนทำงานแบบไม่สมดุลเป็นเวลานาน. วิทยานิพนธ์สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 2559.
11. Rys M, Konz, S. Standing. Ergonomics. 1994;37(4):677-87.
12. Fewster KM, Gallagher KM, Callaghan, JP. The effect of standing interventions on acute low-back postures and muscle activation patterns. Appl Ergon. 2017;58:281-86.
13. นิชกมล แก้วกระจาย. การสร้างสรรค์วีดีโออาร์ตโดยการใช้เสียงดนตรีในรูปแบบ Sound design. จุลนิพนธ์ในหลักสูตรนิเทศศาสตรบัณฑิตสาขาวิชานิเทศศาสตร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยศิลปากร. 2556.
14. Aziz AA, Karuppiah K, Suhaimi NA, Perumal V, Perimal EK, Tamrin SBM. Footrest intervention: Association between prolonged standing and perceived exertion in the body parts among industrial workers using Borg's scale questionnaire. Int J Ind Ergon. 2020;76:1-7.