

นิพนธ์ต้นฉบับ

(Original article)

การเปรียบเทียบประสิทธิผลของการฝึกใช้เครื่องมือประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ ระหว่างการใช้ภาพถ่ายและวิดีโอกับสถานการณ์จริงในนักศึกษากายภาพบำบัด: การวิจัย ในชั้นเรียน

Comparing the effectiveness of photo–video–based and real-situation training in the use of ergonomic risk assessment tools among physical therapy students: a classroom action research

สิวลักษณ์ ศรีกระจ่าง¹, กรวรรณ ปภาธารินทร์¹, เทอดขวัญ ปลุกวงษ์ชื่น¹, นฤชา โกมลสุรเดช^{2*}

Siwaluk Srikrajang¹, Korawat Phapatarinan¹, Therdkwan Plukwongchuen¹, Narucha Komolsuradej^{2*}

¹สาขาวิชากายภาพบำบัด คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

¹ Department of Physical Therapy, Faculty of Medicine, Prince of Songkla University

²สาขาวิชาเวชศาสตร์ครอบครัวและเวชศาสตร์ป้องกัน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

² Department of Family and Preventive Medicine, Faculty of Medicine, Prince of Songkla University

(narucha.ko@psu.ac.th)

*ผู้นิพนธ์หลัก

Received: November 17, 2025/ Revised: December 23, 2025/ Accepted: December 26, 2025

บทคัดย่อ: การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลของการฝึกประเมินการยศาสตร์ระหว่างการใช้สื่อภาพและวิดีโอ กับการฝึกในสถานการณ์จริง ในนักศึกษากายภาพบำบัดชั้นปีที่ 4 จำนวน 33 คน จากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ผู้เข้าร่วมการศึกษาทุกคนได้รับการฝึกทั้งสองวิธี โดยเว้นระยะห่างระหว่างการฝึก 1 สัปดาห์ ในปีการศึกษา พ.ศ. 2567 ทำการประเมินระดับความรู้และความมั่นใจในการประเมินการยศาสตร์ก่อนและหลังการฝึกแต่ละวิธี ขณะที่ความถูกต้องในการให้คะแนนแบบประเมิน RULA และ REBA ได้รับการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวนสองท่าน ผลการศึกษาพบว่า การฝึกในสถานการณ์จริงให้ความถูกต้องในการประเมินสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในหลายขั้นตอนสำคัญของแบบประเมิน RULA และ REBA เมื่อเปรียบเทียบกับ การฝึกด้วยสื่อภาพและวิดีโอ แม้ว่าคะแนนความรู้และระดับความมั่นใจจะเพิ่มขึ้นภายหลังการฝึกทั้งสองรูปแบบ แต่การฝึกในสถานการณ์จริงให้ผลการพัฒนาที่สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.001$) ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า แม้ว่าสื่อภาพและวิดีโอจะมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้พื้นฐาน แต่การฝึกในสถานการณ์จริงช่วยเสริมสร้างความแม่นยำในการรับรู้ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงคลินิก และความมั่นใจของผู้เรียน การบูรณาการทั้งสองแนวทางร่วมกันจึงจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนด้านการยศาสตร์ และเสริมสร้างสมรรถนะเชิงคลินิกในการประเมินท่าทางและความเสี่ยงจากการทำงานได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ: การยศาสตร์; นักศึกษากายภาพบำบัด; การฝึกด้วยภาพและวิดีโอ; การฝึกในสถานการณ์จริง

ABSTRACT: This study aimed to compare the effectiveness of Photo–Video–Based Training and Real-Situation Training in enhancing ergonomic assessment skills among 33 fourth-year physical therapy students at Prince of Songkla University. A classroom action research design was employed, in which all participants completed both training methods with a one-week interval during the 2024 academic year. Knowledge and self-confidence in ergonomic assessment were evaluated before and after each training method, while the accuracy of RULA and REBA scoring was assessed by two experts. The results demonstrated that Real-Situation Training yielded significantly higher accuracy in several key assessment steps of both RULA and REBA compared with Photo–Video–Based Training. Although knowledge scores and self-confidence improved following both training approaches, greater improvements were observed after Real-Situation Training (p value < 0.001). These findings indicate that while photo–video materials are effective for foundational learning, real-situation experiences provide additional benefits by enhancing perceptual accuracy, clinical reasoning,

and learner confidence. Integrating both training approaches may therefore optimize ergonomic education and strengthen clinical competence in posture and risk assessment.

Keywords: Ergonomics; Physical therapy student; Photo–video based Training; Real-situation training

1. บทนำ

การยศาสตร์ (ergonomics) เป็นศาสตร์ที่มุ่งศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสภาพแวดล้อมการทำงาน โดยมีเป้าหมายเพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ รวมถึงเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของบุคลากรในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย¹ การประเมินความเสี่ยงจากท่าทางการทำงานจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากท่าทางที่ไม่เหมาะสมสัมพันธ์กับการเพิ่มภาระของกล้ามเนื้อและข้อต่อ ทำให้ความเสี่ยงของ work-related musculoskeletal disorders (WMDs) เพิ่มขึ้น^{2, 3}

แบบประเมินเชิงสังเกต เช่น Rapid Upper Limb Assessment (RULA) และ Rapid Entire Body Assessment (REBA) ได้รับการใช้อย่างแพร่หลายในงานอาชีวอนามัยและการยศาสตร์ เนื่องจากสามารถระบุท่าทางที่มีความเสี่ยงได้อย่างเป็นระบบ โดยงานวิจัยหลายฉบับรายงานว่าทั้ง RULA และ REBA มีระดับความน่าเชื่อถือที่เหมาะสม สามารถใช้ประเมินความเสี่ยงต่อการเกิด WMDs ได้อย่างมีประสิทธิภาพ⁴⁻⁶ นอกจากนี้ ผลการศึกษาในภาคอุตสาหกรรมยังพบความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากสองวิธี เช่น การศึกษาโดย Sirikasemsuk และคณะ (2024) รายงานว่า RULA ให้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่า REBA ในกลุ่มแรงงานแผนกพันเคลือบโลหะ⁷ สะท้อนให้เห็นถึงความไวของการประเมินที่แตกต่างกันระหว่างแบบตรวจ

ในการจัดเรียนการสอนของนักศึกษากายภาพบำบัด การเสริมสร้างทักษะการประเมินการยศาสตร์นับเป็นองค์ประกอบสำคัญ เพราะนักกายภาพบำบัดต้องสามารถวิเคราะห์ท่าทางการทำงานของผู้ป่วยและคนทำงานได้ในหลากหลายบริบท การฝึกทักษะการประเมินตั้งแต่ระดับนักศึกษาจึงเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการพัฒนาวิชาชีพ และเตรียมความพร้อมสู่การประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริง⁸ เนื่องจากเป็นงานโดยตรงของนักกายภาพบำบัด ในการสังเกตท่าทางและวิเคราะห์การเคลื่อนไหว (postural assessment and movement analysis)

ในปัจจุบันการสอนการยศาสตร์มักใช้สื่อการเรียนรู้ เช่น ภาพนิ่ง และวิดีโอ (Photo–Video Based Training) ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนสามารถสังเกต วิเคราะห์ และทบทวนท่าทางได้หลายครั้ง อีกทั้งยังเป็นวิธีที่ใช้ได้สะดวกในห้องเรียน อย่างไรก็ตาม แม้ว่าสื่อภาพ และวิดีโอจะเป็นประโยชน์และใช้งานง่าย ยังมีงานวิจัยพบว่าการฝึกในสถานการณ์จริง (Real-Situation Training) อาจช่วยเพิ่มความสมจริงของท่าทาง สภาพแวดล้อม และแรงกระทำที่เกิดขึ้นจากการทำงาน ที่สื่อจากภาพอาจไม่สามารถถ่ายทอดได้อย่างครบถ้วนในลักษณะสามมิติ⁸ นอกจากนี้ การฝึกในสถานการณ์จริงจะช่วยให้ผู้เรียนรับรู้ความสัมพันธ์เชิงมิติของร่างกาย และสภาพแวดล้อมรอบด้าน ได้ครบถ้วนมากกว่าสื่อภาพหรือวิดีโอ ซึ่งอาจจำกัดมุมมองและข้อมูลแวดล้อมที่จะช่วยในการตัดสินใจ ส่งผลให้การฝึกจากสถานการณ์จริงเอื้อต่อการพัฒนาความแม่นยำในการประเมินและการให้เหตุผลทางคลินิกมากกว่า⁹ อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเรียนรู้ด้วยเทคนิคทั้งสองในผู้ฝึกหัดใช้แบบประเมินรายใหม่ que เริ่มต้นเรียนรู้การใช้แบบประเมิน โดยเฉพาะในบริบทด้านการเรียนการสอนทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ ที่ควรประเมินครอบคลุมทั้งด้าน

ความรู้ ความถูกต้องแม่นยำและความมั่นใจของผู้เรียน^{10, 11} ดังนั้น จึงเป็นประเด็นที่ควรศึกษาเชิงเปรียบเทียบระหว่างการฝึกประเมินจากสื่อภาพและวิดีโอ กับการฝึกประเมินจากสถานการณ์จริง ในการช่วยพัฒนาความแม่นยำในการใช้แบบประเมิน RULA และ REBA ซึ่งเป็นแบบประเมินสำคัญในทางการยศาสตร์ ในการศึกษาครั้งนี้ ศึกษาในนักศึกษากายภาพบำบัดชั้นปีที่ 4 ที่มีความรู้พื้นฐานด้าน กายวิภาคศาสตร์ ชีวกลศาสตร์ และวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหวเป็นอย่างดี และเป็นหนึ่งในวิชาชีพด้านสุขภาพที่ต้องศึกษาเรื่องการประเมินท่าทางการทำงานและความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยความแม่นยำ ผลการศึกษานี้ จะนำไปสู่การพัฒนาแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพสำหรับการฝึกอบรมในวิชาชีพด้านสุขภาพอื่นๆได้ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความถูกต้องของการประเมินด้านการยศาสตร์ ด้วยแบบประเมิน RULA และ REBA ระหว่างการฝึกปฏิบัติด้วยสื่อภาพและวิดีโอ กับการฝึกจากสถานการณ์จริง
2. เพื่อเปรียบเทียบความถูกต้องของความรู้ในการใช้แบบประเมินการยศาสตร์ ระหว่างการฝึกด้วยสื่อภาพและวิดีโอ กับการฝึกจากสถานการณ์จริง
3. เพื่อเปรียบเทียบระดับความมั่นใจของนักศึกษา ในการประเมินด้านการยศาสตร์ระหว่างการฝึกด้วยสื่อภาพและวิดีโอ กับการฝึกจากสถานการณ์จริง

2. วิธีการศึกษา

2.1 รูปแบบการวิจัย

การศึกษานี้ เป็นการศึกษาวิจัยในชั้นเรียน (classroom-action research) ซึ่งมีการเก็บข้อมูลจากการเรียนการสอนในหัวข้อ การประเมินทางการยศาสตร์ รวบรวมข้อมูลคะแนนจากการประเมินในชั้นเรียน ทำการเก็บข้อมูลในช่วงเดือน พฤษภาคม - มิถุนายน พ.ศ. 2567 และได้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมงานวิจัยในมนุษย์จากคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์แล้ว (REC 68-587-30-2)

2.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรศึกษา ได้แก่ นักศึกษากายภาพบำบัดชั้นปีที่ 4 ที่เรียนเรื่อง การประเมินทางการยศาสตร์ และกลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษากายภาพบำบัด ชั้นปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปีการศึกษา 2567 จำนวน 33 คน ใช้การเก็บข้อมูลแบบสำมะโน (census) โดยไม่มีเกณฑ์คัดเข้า และเกณฑ์คัดออก ใช้ข้อมูลที่ได้จากการทำแบบประเมิน และการทำแบบทดสอบ รวมถึงระดับความมั่นใจจากในชั้นเรียนของนักศึกษาทุกคนในระดับชั้นเพื่อการทดสอบทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ในการคำนวณขนาดตัวอย่างอ้างอิงการเปรียบเทียบแบบวัดซ้ำในคนเดิม (paired design) กำหนดระดับนัยสำคัญแบบสองด้านที่ 0.05 และกำลังการทดสอบ 0.80 โดยตั้งสมมติฐานขนาดอิทธิพลระดับปานกลาง (Cohen's $d_z=0.50$) คำนวณได้ว่าต้องการกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อย 32 คน ดังนั้นจำนวนผู้เข้าร่วม 33 คนจึงเพียงพอสำหรับการศึกษานี้

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

2.3.1 Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

RULA เป็นเครื่องมือที่ได้รับการใช้แพร่หลายในงานวิจัยด้านการยศาสตร์ และงานฝึกร่างกายทางคลินิก โดยเป็นแบบประเมินท่าทางส่วนบนของร่างกายที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ตรวจสอบความเสี่ยงต่อการเกิดความผิดปกติของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ จากปัจจัยท่าทางซ้ำ ๆ การคงท่าเป็นเวลานาน และแรงที่ใช้ระหว่างทำงาน¹² แบบประเมินแบ่งส่วนการให้คะแนนตามตำแหน่งคอ ไหล่ แขน หลังส่วนบน ข้อศอก และข้อมือ สรุปเป็นระดับความเสี่ยงที่ต้องการการแก้ไข ในการศึกษาครั้งนี้ มีการใช้แบบประเมิน RULA ในการประเมิน จำนวน 2 ครั้ง โดยใช้รูปภาพและวิดีโอ กับ การประเมินในสถานการณ์จริง และมีการตรวจสอบความถูกต้องของการใช้แบบประเมินของนักศึกษา ด้วยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวนสองท่าน ได้แก่ อาจารย์กายภาพบำบัดทางระบบโครงร่างกล้ามเนื้อ และอาจารย์แพทย์ที่ได้รับประกาศนียบัตรอาชีวเวชศาสตร์เบื้องต้น โดยมีการประเมินความเที่ยงระหว่างผู้วัด (interrater reliability) ด้วยค่า intraclass correlation สำหรับแบบประเมิน RULA ได้ค่า $ICC_{2,1} = 0.986$

2.3.2 Rapid Entire Body Assessment (REBA)

REBA เป็นแบบประเมินที่ถูกออกแบบเพื่อประเมินท่าทางของทั้งร่างกาย โดยเฉพาะงานที่มีความซับซ้อน เช่น งานในสาธาณสุขและงานยกเคลื่อนย้าย⁵ แบบประเมินพิจารณาตำแหน่งของลำตัว คอ แขน ขา ปัจจัยแรง และลักษณะภาระงาน รวมทั้งปัจจัยเสริมต่าง ๆ สรุปเป็นคะแนนความเสี่ยงต่อระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ REBA ได้รับการรายงานว่ามีความสอดคล้องกับแบบประเมินท่าทางอื่น และมีความไวต่อการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของท่าทางระหว่างทำงาน^{4,6} ในการศึกษาครั้งนี้ มีการใช้แบบประเมิน REBA ในการประเมิน จำนวน 2 ครั้ง โดยใช้รูปภาพและวิดีโอ กับ การประเมินในสถานการณ์จริง และมีการตรวจสอบความถูกต้องของการใช้แบบประเมินของนักศึกษา ด้วยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวนสองท่าน ซึ่งมีการประเมินความเที่ยงระหว่างผู้วัด (intrarater reliability) ด้วยค่า intraclass correlation¹³ สำหรับแบบประเมิน REBA ได้ค่า $ICC_{2,1} = 0.984$

2.3.3 แบบทดสอบความรู้ด้านการประเมินการยศาสตร์

แบบทดสอบความรู้ถูกออกแบบเพื่อประเมินทั้งความรู้เชิงทฤษฎีและความเข้าใจเชิงปฏิบัติของนักศึกษา กายภาพบำบัด มีจำนวนทั้งหมด 10 ข้อ เป็นลักษณะเลือกตอบ (multiple choice question) มีเนื้อหาครอบคลุม ดังนี้ ความรู้พื้นฐานทางกายศาสตร์ จำนวน 2 ข้อ Anthropometry & Biomechanics จำนวน 2 ข้อ การใช้เครื่องมือประเมิน จำนวน 4 ข้อ และท่าทางการทำงานจำนวน 2 ข้อ แบบทดสอบถูกใช้ทั้งก่อนและหลังการฝึกในสองรูปแบบการเรียนรู้ ตามแนวทางการประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ที่ได้รับการสนับสนุนในการศึกษาด้านการสอนการยศาสตร์และการวิเคราะห์ท่าทาง เพื่อสะท้อนผลการฝึกทักษะการประเมินที่ซับซ้อนในการจัดการศึกษาเชิงปฏิบัติ โดยก่อนใช้แบบทดสอบผู้วิจัยได้ทำการประเมินค่า Item-Objective Congruence (IOC) ของแบบทดสอบทุกข้อ กำหนดให้มีค่าไม่น้อยกว่า 0.80 แล้วจึงสามารถนำมาใช้ได้¹⁴ และมีการหาค่า reliability ของแบบทดสอบแต่ละข้ออยู่ในช่วง 0.89-0.95 ซึ่งถือว่ายอมรับได้

2.3.4 รูปภาพและวิดีโอการปฏิบัติงาน

รูปภาพและวิดีโอที่ใช้ในการศึกษา ถ่ายจากแม่บ้านที่ปฏิบัติงานในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ขณะกำลังปฏิบัติงานทำความสะอาดพื้นที่โรงพยาบาล ซึ่งมีอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้ถ่าย มีความยาวคลิปละประมาณ 2 นาที (เวลาเฉลี่ยที่แม่บ้านสามารถทำงานหนึ่งๆได้แล้วเสร็จ เช่น ขัดพื้นโดยเดินไปด้านหน้า ก้มบิดผ้าถูพื้น การกวาดพื้นโดยเดินไปข้างหน้า การเข็นรถเข็นทำความสะอาด) โดยได้รับการอนุญาตให้ใช้รูปภาพและวิดีโอเพื่อประกอบการเรียนการสอน ผ่านการทำหนังสือขออนุญาตไปยังหัวหน้าหน่วยงานเคหะบริการ โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ ซึ่งรูปภาพและวิดีโอทั้งหมด ไม่สามารถเผยแพร่ภายนอกห้องเรียน หรือวัตถุประสงค์นอกจากการเรียนการสอนได้ ผู้วิจัยจะถ่ายภาพในแนวด้านหน้า (anterior view) ด้านข้าง (lateral view) และด้านหลัง (posterior view) โดยจะการใช้การถ่ายวิดีโอพร้อมกันในทุกมุม หลังจากนั้น ให้นักศึกษาเป็นผู้เลือกจับภาพหน้าจอ (capture) หรือหยุดคลิปวิดีโอ เพื่อเลือกจุดที่จะทำการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในชั้นเรียน โดยจะเลือกจากจุดที่มีความเสี่ยงสูงที่สุด หลังจากนั้น ผู้เชี่ยวชาญจะประเมินภาพที่ scene เดียวกับนักศึกษา โดยนักศึกษาจะประเมินเพียงหนึ่งครั้งและส่งงานในชั้นเรียน ส่วนผู้เชี่ยวชาญจะต้องประเมินร่วมกัน เพื่อให้ได้คำตอบที่เป็นข้อสรุปในแต่ละข้อของแบบประเมิน RULA และ REBA

2.3.5 ระดับความมั่นใจของผู้เรียน

การศึกษานี้ได้มีการเก็บข้อมูลระดับความมั่นใจของผู้เรียน ก่อนและหลังการฝึกหัดการใช้แบบประเมินด้วยวิธีตอบแบบสอบถามเป็น Likert scale โดยมีข้อความว่า “จงให้คะแนนระดับความมั่นใจของตนเองตอนนี้ ในการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์” โดยจะแบ่งคะแนนออกเป็น 0-10 คะแนน ซึ่ง 0 หมายถึง ไม่มีความมั่นใจเลย และ 10 หมายถึงมีความมั่นใจมากที่สุด

2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นักศึกษาทุกคนได้รับการชี้แจงกระบวนการเรียนการสอน และสอนความรู้พื้นฐานด้านการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ รวมถึงวิธีการใช้แบบประเมิน RULA และ REBA หลังจากนั้นให้นักศึกษาทำแบบทดสอบความรู้เรื่องการใช้แบบประเมินทางการยศาสตร์สำหรับนักศึกษากายภาพบำบัดก่อนเริ่มการฝึกหัดใช้แบบประเมิน

2. ให้นักศึกษาใช้รูปภาพ และวิดีโอ ที่มีการถ่ายจากสถานงานเดียวกัน (แม่บ้านที่ปฏิบัติงานในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์) เพื่อใช้ในการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ ทำลงในแบบประเมิน RULA และ REBA หลังจากนั้นทำแบบทดสอบความรู้เรื่องการใช้แบบประเมินทางการยศาสตร์หลังการเรียนด้วยสื่อภาพ และวิดีโอ (Photo-Video Based Training)

3. หลังฝึกประเมินด้วยรูปภาพและวิดีโอ จะมีการเว้นระยะ 1 สัปดาห์ก่อนจะมีการเรียนการสอนครั้งต่อไป ที่จะให้นักศึกษาได้มีการลงพื้นที่สถานงานจริง และมีการถ่ายภาพ หรือวิดีโอ ซึ่งครั้งนี้นักศึกษาจะเป็นผู้ถ่ายด้วยตนเอง โดยจะติดตามผู้ปฏิบัติงานท่านเดิม ที่นักศึกษาเคยได้วิเคราะห์ในภาพและวิดีโอ และปฏิบัติงานในสถานที่เดิม หน้าที่เดิม (เช่น การทำความสะอาดโถงทางเดิน การทำความสะอาดห้องน้ำบริเวณชั้น 1 ของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์) ในการเลือกท่าทางการทำงานสำหรับการประเมินด้วยแบบประเมินทางการยศาสตร์อีกครั้ง โดยในระยนี้จะมีอาจารย์ที่เป็นผู้วิจัยควบคุมการสังเกตการณ์ และให้นักศึกษาเป็นผู้เลือกรูปหรือตำแหน่งการเคลื่อนไหวที่เหมาะสมในการ

ประเมินด้วยตนเอง หลังจากนั้นให้นักศึกษาทำแบบทดสอบความรู้เรื่องการใช้แบบประเมินทางการยศาสตร์สำหรับนักศึกษากายภาพบำบัดหลังการเรียนรู้ด้วยสถานการณ์จริง (Real-Situation Training) รวมถึงแบบประเมินความมั่นใจอีกครั้งหนึ่ง

4. ทำการเปรียบเทียบผลคะแนนการประเมินทางการยศาสตร์ของนักศึกษาหลังการเรียนรู้ด้วยเทคนิคทั้งสองวิธีด้วยการวิเคราะห์ทางสถิติ

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ทั้งหมดดำเนินการด้วยโปรแกรมสถิติ R studio version 4.1.3 ข้อมูลถูกตรวจสอบความสมบูรณ์ก่อนการวิเคราะห์ และทำการทดสอบการกระจายตัวของข้อมูลด้วย Shapiro-Wilk test โดยพบว่าข้อมูลมีการกระจายแบบไม่ปกติ จึงใช้สถิติ Kruskal-Wallis test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลแบบแบ่งกลุ่มระหว่างการใช้เทคนิคทั้งสองและก่อนการฝึกปฏิบัติ กำหนดให้ค่านัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ สำหรับการเปรียบเทียบความถูกต้องรายชั้นของแบบประเมิน RULA และ REBA ซึ่งมีหลายขั้นตอนย่อย ได้ใช้ Bonferroni-adjusted significance level ในการพิจารณาผลลัพธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับการเปรียบเทียบความแตกต่างความเปลี่ยนแปลงของคะแนนระหว่างการใช้เทคนิคการเรียนรู้ทั้งสอง ใช้สถิติ Wilcoxon signed rank test

นอกจากนี้ การศึกษานี้ ได้มีการหาค่าความเที่ยงระหว่างผู้ประเมิน (interrater reliability) ในการให้คะแนนแบบประเมิน RULA และ REBA วิเคราะห์ด้วย intraclass correlation coefficient ($ICC_{2,1}$) แบบ two-way random model โดยกำหนดให้ค่า ICC ไม่น้อยกว่า 0.7 จึงจะเป็นค่าที่ยอมรับได้¹⁰ นอกจากนี้ มีการประเมินค่าความตรงของแบบทดสอบแต่ละข้อ ของแบบประเมินความรู้ด้านการประเมินการยศาสตร์ทุกข้อ ด้วยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวนสองท่านด้วยค่า IOC โดยกำหนดให้ ค่า IOC ของแต่ละข้อที่ยอมรับได้ ไม่น้อยกว่า 0.80¹¹

3. ผลการศึกษา

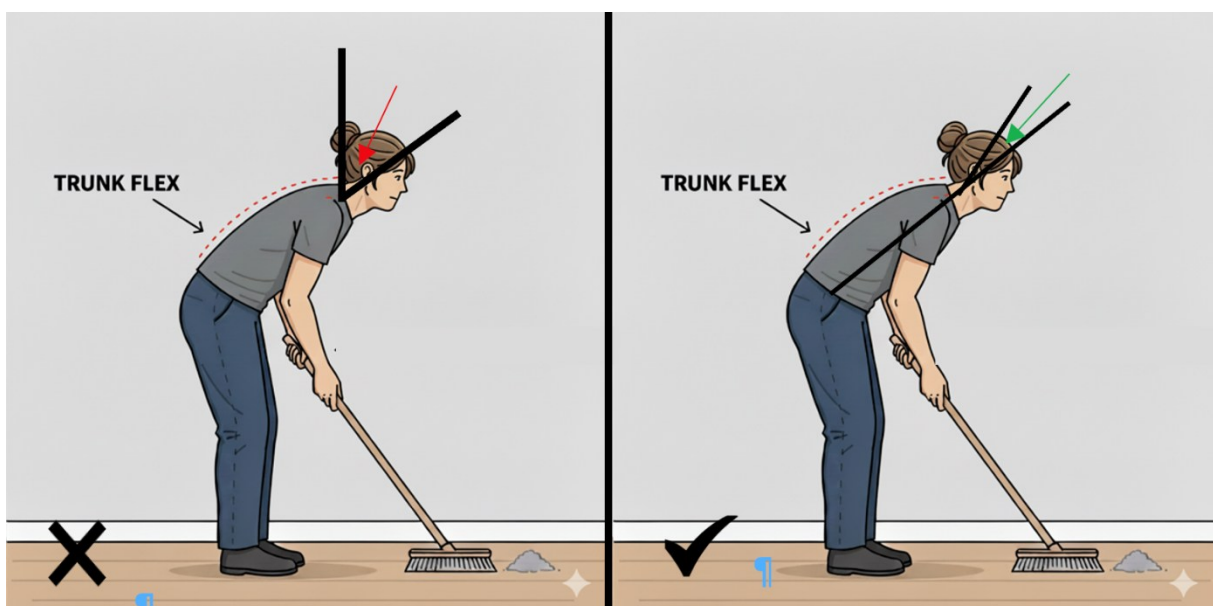
3.1 ข้อมูลทั่วไป

การศึกษานี้เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักศึกษากายภาพบำบัดชั้นปีที่ 4 ที่มีอายุอยู่ในช่วง 21-22 ปี โดยนักศึกษาทั้งหมด จำนวน 33 คน แบ่งเป็นเพศหญิง จำนวน 11 คน และเพศชายจำนวน 12 คน เป็นกลุ่มที่มีพื้นฐานการเรียนเดียวกัน เรียนร่วมกันเป็นห้องเรียนเดียวตั้งแต่ระดับชั้นปีที่ 1 ถึงปีที่ 4 ผ่านการเรียนรู้เนื้อหาเกี่ยวกับกายวิภาคศาสตร์ ชีวกลศาสตร์ และวิทยาศาสตร์การเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการประเมินท่าทางและความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และได้มีการแบ่งกลุ่มนักศึกษาเป็นสามกลุ่มด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (random sampling) เพื่อจัดการเรียนการสอนแบบ team-based learning ในการเรียนรู้การใช้เครื่องมือประเมินทางการยศาสตร์ โดยก่อนเริ่มการฝึกการใช้แบบประเมิน RULA และ REBA นักศึกษาทั้งสามกลุ่ม มีระดับคะแนนการทำแบบทดสอบความรู้ทางการยศาสตร์ก่อนการฝึกปฏิบัติทั้งสองวิธี ได้ค่าดังนี้ กลุ่มที่ 1 เท่ากับ 6.00 ± 1.56 กลุ่มที่ 2 เท่ากับ 6.36 ± 1.49 และกลุ่มที่ 3 เท่ากับ 5.70 ± 2.32 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของระดับความรู้ความเข้าใจของนักศึกษาระหว่างกลุ่ม ($p = 0.691$)

3.2 ข้อมูลด้านการเรียนรู้

สำหรับคะแนนความถูกต้องของแบบประเมิน RULA และ REBA ที่นักศึกษาทำได้ถูกต้อง ได้รายงานไว้ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยหัวข้อประเมินที่นักศึกษามักมีความเข้าใจผิด สำหรับแบบประเมิน RULA ได้แก่ item Step 3: Locate Wrist Position, Step 9: Locate Neck Position และ Step 14: Add Force/Load Score สำหรับแบบประเมิน REBA มีหัวข้อการประเมินที่นักศึกษามักประเมินผิด ได้แก่ Step 1: Locate Neck Position, Step 3: Legs, และ Step 11: Add Coupling Score (รูปที่ 2) โดยตัวอย่างการประเมิน neck position ที่มักจะประเมินผิดในนักศึกษา ได้แก่ กรณีที่ลำตัวของผู้ถูกประเมินไม่ได้อยู่ในท่าตั้งตรง การพิจารณา neck position จะต้องเทียบจากแนวการเคลื่อนไหวของลำตัวเป็นแกนอ้างอิง ดังแสดงในรูปที่ 1

ในด้านความรู้ความเข้าใจในการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ การศึกษานี้พบว่าการฝึกปฏิบัติการใช้เครื่องมือประเมินทางการยศาสตร์ สามารถเพิ่มคะแนนการทำแบบทดสอบในชั้นเรียนได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า Real-Situation Training ช่วยเพิ่มคะแนนได้ดีกว่าการฝึกปฏิบัติด้วยวิธีใช้ Photo-Video Based Training (ตารางที่ 2)



รูปที่ 1 แสดงรูปแบบการประเมิน neck position ในกรณีที่ลำตัวไม่ได้ตั้งตรงและอยู่ท่าอ (trunk flexion) ที่นักศึกษากายภาพบำบัดมักประเมินผิด (ซ้าย) และการประเมินที่ถูกต้อง (ขวา)

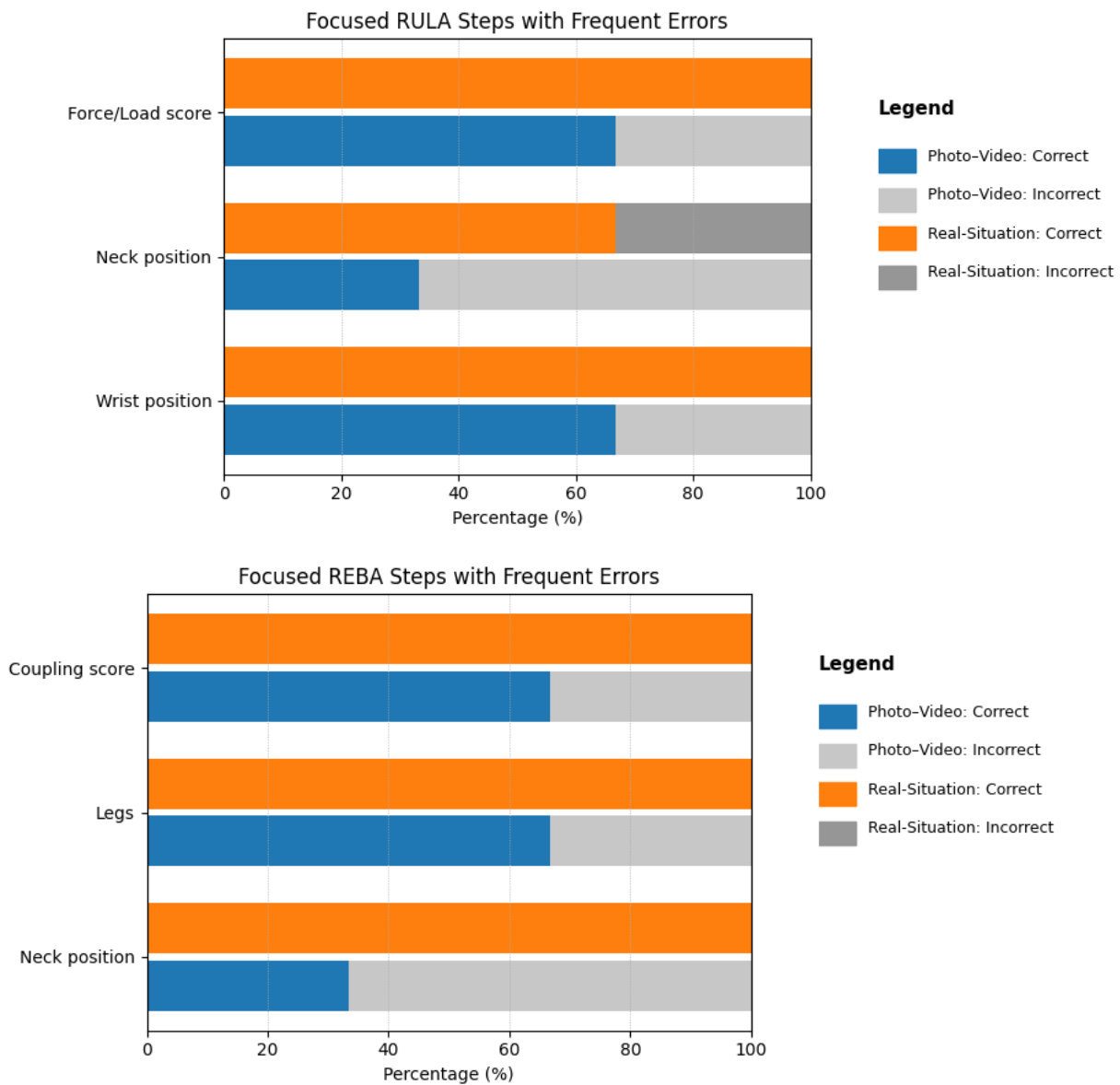
ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบความถูกต้องของการใช้แบบประเมิน RULA และ REBA หลังการฝึกใช้แบบประเมินด้วย
 วิธี Photo-Video Based Training และ Real-Situation Training (n = 33)

ตัวแปรการประเมิน	การฝึกด้วยวิธี Photo-Video Based Training (n = 33)	การฝึกด้วยวิธี Real- Situation Training (n = 33)	P-value
ความถูกต้องของการประเมินด้วยแบบประเมิน RULA (n (%)) <i>Section A: Arm and Wrist Analysis</i> - Step 1: Locate Upper Arm Position - Step 2: Locate Lower Arm Position - Step 3: Locate Wrist Position - Step 4: Wrist Twist - Step 5: : Look-up Posture Score in Table A - Step 6: Add Muscle Use Score - Step 7: Add Force/Load Score - Step 8: Find Row in Table C <i>Section B: Neck, Trunk and Leg Analysis</i> - Step 9: Locate Neck Position - Step 10: Locate Trunk Position - Step 11: Legs - Step 12: : Look-up Posture Score in Table B - Step 13: Add Muscle Use Score - Step 14: Add Force/Load Score - Step 15: Find Column in Table C			
	33 (100)	33 (100)	P = 1.000
	33 (100)	33 (100)	P = 1.000
	22 (66.7)	33 (100)	P < 0.001*
	33 (100)	33 (100)	P = 1.000
	33 (100)	33 (100)	P = 1.000
	33 (100)	33 (100)	P = 1.000
	33 (100)	33 (100)	P = 1.000
	33 (100)	33 (100)	P = 1.000
	11 (33.3)	22 (66.7)	P = 0.013*
	33 (100)	33 (100)	P = 1.000
	33 (100)	33 (100)	P = 1.000
	33 (100)	33 (100)	P = 1.000
	33 (100)	33 (100)	P = 1.000
	22 (66.7)	33 (100)	P = < 0.001*
	33 (100)	33 (100)	P = 1.000
ความถูกต้องของการประเมินด้วยแบบประเมิน REBA (n (%)) <i>Section A: Neck, Trunk and Leg Analysis</i>			

ตัวแปรการประเมิน	การฝึกด้วยวิธี Photo-Video Based Training (n = 33)	การฝึกด้วยวิธี Real- Situation Training (n = 33)	P-value
- Step 1: Locate Neck Position	11 (33.3)	33 (100)	P < 0.001*
- Step 2: Locate Trunk Position	33 (100)	33 (100)	P = 1.000
- Step 3: Legs	22 (66.7)	33 (100)	P < 0.001*
- Step 4: Look-up Posture Score in Table A	33 (100)	33 (100)	P = 1.000
- Step 5: Add Force/Load Score	33 (100)	33 (100)	P = 1.000
- Step 6: Score A, Find Row in Table C	33 (100)	33 (100)	P = 1.000
<i>Section B: Arm and Wrist Analysis</i>			
- Step 7: Locate Upper Arm Position	33 (100)	33 (100)	P = 1.000
- Step 8: Locate Lower Arm Position	33 (100)	33 (100)	P = 1.000
- Step 9: Locate Wrist Position	33 (100)	33 (100)	P = 1.000
- Step 10: Look-up Posture Score in Table B	33 (100)	33 (100)	P = 1.000
- Step 11: Add Coupling Score	22 (66.7)	33 (100)	P < 0.001*
- Step 12: Score B	33 (100)	33 (100)	P = 1.000
- Step 13: Activity Score	33 (100)	33 (100)	P = 1.000

* p-value < 0.05 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Bonferroni-adjusted p-values were applied for multiple stepwise comparisons



รูปที่ 2 แสดงร้อยละของการตอบถูกและตอบผิดในการประเมินด้วยแบบประเมิน RULA (ด้านบน) และ REBA (ด้านล่าง) โดยเปรียบเทียบระหว่างการฝึกปฏิบัติด้วยวิธีการใช้รูปภาพและวิดีโอ และการเรียนรู้ด้วยสถานการณ์จริง สำหรับขั้นตอนการประเมินที่พบความผิดพลาดได้บ่อย

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลคะแนนการท่าแบบทดสอบในชั้นเรียนและระดับความมั่นใจในการใช้แบบประเมินทางการยศาสตร์ ก่อนการฝึกปฏิบัติ หลังการฝึกด้วยวิธี Photo-Video Based Training และ หลังการฝึกด้วยวิธี Real-Situation Training (n = 33)

ตัวแปรการประเมิน	ความเปลี่ยนแปลงของคะแนนหลังการฝึกด้วยวิธี Photo-Video Based Training (n = 33)	Effect size (Cohen's d_z)	ความเปลี่ยนแปลงของคะแนนหลังการฝึกด้วยวิธี Real-Situation Training (n = 33)	Effect size (Cohen's d_z)	P-value
คะแนนการท่าแบบทดสอบในชั้นเรียน (mean $\pm$ SD)	3.03 $\pm$ 1.91	1.59	3.65 $\pm$ 1.87	1.95	p < 0.001*
ระดับความมั่นใจของการใช้แบบประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ (0-10 คะแนน) (mean $\pm$ SD)	4.26 $\pm$ 2.21	1.76	4.48 $\pm$ 2.54	1.93	p < 0.001*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ค่า p-value < 0.05 โดยใช้สถิติ Wilcoxon signed-rank test

4. อภิปรายผลการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลของการฝึกประเมินการยศาสตร์ระหว่าง Photo-Video Based Training และ Real-Situation Training โดยใช้แบบประเมิน RULA และ REBA ผลการวิจัยพบว่าทั้งสองวิธีช่วยเพิ่มความถูกต้องในการประเมิน ความรู้ทางทฤษฎี และระดับความมั่นใจของนักศึกษากายภาพบำบัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้เชิงประสบการณ์ที่ระบุว่าการสังเกต วิเคราะห์ และฝึกปฏิบัติในบริบทจริงมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาทักษะที่ซับซ้อน เช่น การประเมินการยศาสตร์¹⁵

4.1 ความถูกต้องของการประเมินและความรู้หลังการฝึก

ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่ได้รับการฝึกในสถานการณ์จริงมีความถูกต้องสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในหลายขั้นตอน ทั้งใน RULA (Steps 3, 9 และ 14) และ REBA (Steps 1, 3 และ 11) ขั้นตอนเหล่านี้เป็นส่วนที่ต้องอาศัยการสังเกตลักษณะเชิงมิติของร่างกาย เช่น ความสัมพันธ์ของ segment องศาของข้อต่อ และลักษณะของแรง ซึ่งอาจถูกลดทอนเมื่อใช้ภาพนิ่งหรือวิดีโอที่มีมุมมองจำกัด ผลดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานก่อนหน้า ได้แก่ Kee & Karwowski (2007) และ Chiasson et al. (2012) ที่ระบุว่า การตีความท่าทางจากภาพอาจมีความคลาดเคลื่อน

โดยเฉพาะกรณีที่ต้องอาศัย depth perception หรือ dynamic cue^{4, 6} อย่างไรก็ตาม Photo-Video Based Training ยังคงมีประสิทธิภาพในระดับพื้นฐาน โดยช่วยเพิ่มความรู้ด้านการประเมินได้อย่างมีนัยสำคัญในทั้งสองกลุ่ม โดยกลุ่ม Real-Situation Training มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า ซึ่งสะท้อนถึงบทบาทของประสบการณ์จริงที่ช่วยกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ก่อนการประเมินและเสริมสร้างความเข้าใจเชิงลึกของหลักการให้คะแนน

ผลการศึกษายังพบว่าขั้นตอนที่นักศึกษามีแนวโน้มประเมินผิดพลาดมากที่สุด ได้แก่ การประเมินท่าทางของคอ ข้อมือ และการให้คะแนนแรงหรือโหลดในแบบประเมิน RULA โดยเฉพาะในกรณีที่ต้องอาศัยการมองเห็นเชิงมุมและความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับ biomechanics ของร่างกาย สำหรับการประเมินคอ นักศึกษามักระบุท่าทางแบบ extension ผิดเป็น flexion โดยพบว่าสาเหตุสำคัญเกิดจากการใช้ตำแหน่งศีรษะเป็นจุดอ้างอิงโดยไม่เทียบกับแนวลำตัว ซึ่งเป็นหลักการสำคัญของ RULA ทำให้ในสถานการณ์ที่ผู้ถูกประเมินไม่ได้ยืนในแนวตั้งตรง (neutral trunk alignment) ผู้เรียนเกิดความสับสนและประเมินทิศทางการเคลื่อนไหวของคอคลาดเคลื่อนได้ง่าย สำหรับการประเมินข้อมือ ความคลาดเคลื่อนมักเกิดในกรณีที่มีการบิดหมุนข้อมือ (wrist twist) หรือการเคลื่อนไหวเล็กน้อยในหลายระนาบพร้อมกัน ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวที่มองเห็นได้ยากจากบางมุมมอง โดยเฉพาะเมื่อใช้ภาพนิ่งหรือวิดีโอที่ไม่ครอบคลุมหลายมุม ทำให้นักศึกษาไม่สามารถระบุการเคลื่อนไหวได้ครบถ้วน ส่งผลต่อคะแนนท่าทางส่วนปลายแขน

ในส่วนของการให้คะแนนแรงและน้ำหนัก (force and load score) ในแบบประเมิน RULA พบว่านักศึกษายังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับบริบทของน้ำหนักที่ต้องประเมิน กล่าวคือ หากผู้ถูกประเมินมีการถือหรือยกวัตถุด้วยแขนส่วนบน คะแนนเพิ่มของแรงจะต้องถูกใส่ใน Step 7 (Upper Arm and Wrist Analysis) แต่หากเป็นการใช้แรงที่เกิดจากการหาม ผลัก ดัน หรือใช้ลำตัวเป็นหลัก การเพิ่มคะแนนแรงจะต้องบันทึกใน Step 14 (Neck, Trunk and Leg Analysis) ซึ่งสะท้อนว่าผู้เรียนจำเป็นต้องฝึกทักษะการแยกแยะประเภทของแรงและส่วนของร่างกายที่เกี่ยวข้องให้ชัดเจนยิ่งขึ้นเพื่อให้การให้คะแนนสอดคล้องตามเกณฑ์ของ RULA

สำหรับในแบบประเมิน REBA พบว่า ข้อที่นักศึกษามักประเมินผิดเกิดในลักษณะเดียวกับแบบประเมิน RULA นั่นคือ การ locate neck position ซึ่งมักสับสนระหว่างท่าก้มเล็กน้อย ท่าก้มมาก และท่าแหงนคอ ทำให้การให้คะแนนในหมวดคอคลาดเคลื่อนจากเกณฑ์จริง นอกจากนี้ การประเมินอีกจุดที่พบข้อผิดพลาดเป็นประจำคือ การให้คะแนนในหัวข้อ Coupling score โดยนักศึกษามักไม่สามารถแยกความแตกต่างของระดับการยึดจับได้อย่างถูกต้อง เช่น ระดับการจับแบบดี (good), ปานกลาง (fair), หรือแย่ (poor) โดยเฉพาะในกรณีงานจับ บิด หรือบีบวัตถุที่ไม่ใช่ของแข็งรูปทรงคงที่ เช่น ผ้าถูพื้น ถูขยี้ หรือวัตถุที่มีความยืดหยุ่น ซึ่งตามเกณฑ์ควรให้คะแนนเป็นระดับ poor coupling เนื่องจากมีความเสี่ยงต่อการหลุดมือและเพิ่มภาระต่อกล้ามเนื้อส่วนปลายแขน หากนักศึกษาไม่เข้าใจความแตกต่างนี้อย่างชัดเจน จะส่งผลให้คะแนน coupling score ต่ำกว่าความเป็นจริง และทำให้คะแนน REBA รวมไม่สะท้อนระดับความเสี่ยงที่แท้จริงของงาน ผลลัพธ์เหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่า นักศึกษายังต้องการการฝึกฝนเพิ่มเติมผ่านตัวอย่างภาพและสถานการณ์จริงที่หลากหลาย เพื่อสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการจำแนกท่าทางคอ และการตีความระดับ coupling score ในบริบทของงานที่มีลักษณะการจับยึดที่แตกต่างกัน

4.2 ระดับความมั่นใจและประสบการณ์ผู้เรียน

ระดับความมั่นใจของนักศึกษาเพิ่มขึ้นในทั้งสองวิธีการฝึก โดยกลุ่ม Real-Situation Training มีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ความแตกต่างนี้อาจเกิดจากการที่ผู้เรียนได้เผชิญกับความซับซ้อนของสถานการณ์จริง การจัดการกับความไม่แน่นอน การสื่อสารในบริบทจริง และการเลือกมุมมองในการถ่ายภาพหรือวิดีโอด้วยตนเอง ซึ่งเป็นกระบวนการเชิงลึกที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิด cognitive apprenticeship ผลดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานของ Campbell et al. (2023) ที่ชี้ว่าการเผชิญประสบการณ์ตรงช่วยเสริมสร้างความมั่นใจและความสามารถในการตัดสินใจเชิงคลินิกมากกว่าวิธีการที่อาศัยเพียงสื่อภาพหรือวิดีโอในการเรียนผ่านระบบออนไลน์⁸

ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า การใช้ภาพและวิดีโอมีประโยชน์มากในการสอนพื้นฐานของการประเมินการยศาสตร์ เนื่องจากช่วยลดความซับซ้อนและทำให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการให้คะแนนได้ง่ายขึ้น ขณะที่การฝึกในสถานการณ์จริงเป็นส่วนสำคัญสำหรับการพัฒนาทักษะเชิงลึก ความแม่นยำ และความมั่นใจ ดังนั้น การออกแบบหลักสูตรด้านการยศาสตร์ควรใช้รูปแบบผสมผสาน (blended practical training) โดยเชื่อมโยงจุดแข็งของการใช้สื่อภาพเข้ากับการฝึกปฏิบัติจริง เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์สูงสุดในการพัฒนาความสามารถเชิงคลินิก ผลการศึกษานี้มีนัยสำคัญเชิงปฏิบัติต่อการจัดการเรียนการสอนด้านการยศาสตร์ในหลักสูตรกายภาพบำบัด โดยเฉพาะในส่วนของการพัฒนาทักษะการประเมินท่าทางที่ต้องอาศัยการรับรู้เชิงมิติและการตัดสินใจทางคลินิก ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าการฝึกด้วยสถานการณ์จริงช่วยเพิ่มความถูกต้องในการประเมินขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับการระบุตำแหน่งท่าทาง เช่น ตำแหน่งคอ ข้อมือ และการให้คะแนนแรงหรือน้ำหนักของข้อที่ถือ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่นักศึกษามักเกิดความผิดพลาดเมื่อเรียนรู้ผ่านสื่อภาพและวิดีโอเพียงอย่างเดียว ดังนั้น การออกแบบหลักสูตรควรบูรณาการการฝึกด้วยสถานการณ์จริงในช่วงท้ายของการเรียน เพื่อเสริมสร้างความแม่นยำในการประเมินและความพร้อมต่อการปฏิบัติงานทางคลินิก

อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้มีข้อจำกัดบางประการ ได้แก่ การใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาชั้นปีเดียวกัน ซึ่งอาจจำกัดความสามารถในการสรุปผลไปยังผู้เรียนที่มีความหลากหลายมากขึ้น นอกจากนี้ การจัดให้นักศึกษาทำงานร่วมกันในลักษณะ team-based learning อาจส่งผลให้ผู้เรียนบางรายอาศัยการตัดสินใจของกลุ่มมากกว่าการประเมินด้วยตนเอง และไม่สามารถประเมินศักยภาพผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้ อีกทั้ง การศึกษานี้ใช้การประเมินทั้งสองวิธีจากนักศึกษาคนเดียวกัน อาจทำให้เกิดผลของการเรียนรู้จากการประเมินครั้งแรกต่อครั้งถัดไป ขาดการควบคุม carry-over effect แม้ผู้วิจัยจะได้กำหนดช่วงเวลาห่างระหว่างการประเมินในครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เพื่อลดผลของความจำระยะสั้นแล้วก็ตาม นอกจากนี้ การศึกษานี้ใช้การประเมินความถูกต้องในการใช้แบบประเมินด้วยการประเมิน ถูกและผิด (binary classification) ซึ่งอาจไม่สะท้อนความคลาดเคลื่อนเชิงขนาดมิติของการใช้แบบประเมิน รวมถึงแบบประเมินความรู้ที่ใช้ในการศึกษานี้ ยังไม่มีการศึกษาค่า minimal detectable change ที่จะสะท้อนความเปลี่ยนแปลงของคะแนนสอบกับระดับความรู้และประสิทธิภาพการเรียนรู้จริงที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

ข้อเสนอแนะ:

- ในการศึกษารั้งต่อไป ควรควบคุมกระบวนการประเมินให้เป็นรายบุคคล เพื่อลดผลกระทบจากการชี้นำภายในกลุ่มที่อาจเกิดขึ้นในลักษณะการเรียนรู้แบบ team-based learning ซึ่งอาจทำให้คะแนนไม่สะท้อนความเข้าใจที่แท้จริงของนักศึกษาแต่ละคน

- ควรสุ่มลำดับท่าทางและสถานีกานก่อนการประเมินทุกครั้ง เพื่อลดอคติจากความคุ้นเคยในการประเมินซ้ำ

- ควรเพิ่มความหลากหลายของสถานการณ์ที่ใช้ในการประเมิน รวมถึงท่าทางที่ซับซ้อนมากขึ้น เพื่อทดสอบความสามารถของผู้เรียนในการประเมินในบริบทที่ใกล้เคียงสถานการณ์จริง
- ควรประเมินผลลัพธ์ระยะยาวของทักษะการประเมิน เพื่อตรวจสอบความคงอยู่ของทักษะหลังการฝึก
- การศึกษานี้แนะนำให้เพิ่มกลุ่มตัวอย่างที่หลากหลายขึ้น เช่น นักศึกษาต่างชั้นปีหรือบุคลากรวิชาชีพอื่น เพื่อเพิ่มความสามารถในการสรุปผลทั่วไปของการศึกษา
- การศึกษาในอนาคตควรเพิ่มแผนการควบคุมการวิจัยเพื่อป้องกัน carry-over effect เช่น การสุ่มลำดับรูปแบบการเรียนรู้ หรือใช้กลุ่มควบคุม เพื่อเพิ่ม internal validity
- การศึกษาต่อไปควรเพิ่มความหลากหลายของสถานงาน และลักษณะท่าทางของคนทำงาน เช่น ในอุตสาหกรรมอื่นๆ งานยก งานเคลื่อนย้าย เป็นต้น เพื่อให้นักศึกษาได้ฝึกประสบการณ์ในสถานการณ์ที่หลากหลาย

เอกสารอ้างอิง

1. Wilson JR. Fundamentals of ergonomics in theory and practice. Appl Ergon. 2000;31(6):557-67.
2. Esmaili F, Sheikhhoseini R, Piri H, Gholami F. The relationship between working posture and musculoskeletal disorders among electrical industrial workers in Isfahan. Sport Sci Health Res. 2023;15(1):127-36.
3. Gregg C, Visconti VV, Albanese M, Gasperini B, Chiavoghilefu A, Prezioso C, et al. Work-related musculoskeletal disorders: a systematic review and meta-analysis. J Clin Med. 2024;13(13):3964.
4. Kee D, Karwowski W. A comparison of three observational techniques for assessing postural loads in industry. Int J Occup Saf Ergonomics. 2007;13(1):3-14.
5. Hignett S, McAtamney L. Rapid entire body assessment (REBA). Appl Ergon. 2000;31(2):201-5.
6. Chiasson M-È, Imbeau D, Aubry K, Delisle A. Comparing the results of eight methods used to evaluate risk factors associated with musculoskeletal disorders. Int J Ind Ergon. 2012;42(5):478-88.
7. Sirikasemsuk K, Kittipanya-Ngam P, Luanwiset D, Leerojanaprapa K. Work posture risk comparison of RULA and REBA based on measures of assessment-score variability: A case study of the metal coating industry in Thailand. Int J Innov Res Sci Stud. 2024;7(3):926-35.
8. Campbell DF, Brismée J-M, Allen B, Hooper TL, Domenech MA, Manella KJ. Comparison of Flex vs. residential clinical education program outcomes: physical therapy students' self-

- efficacy, confidence, and clinical competence. *J Clin Educ Phys Ther.* 2023;5:10 doi: 10.52214/jcept.v5.9933.
9. Handeland JA, Prinz A, Ekra EMR, Fossum M. The role of manikins in nursing students' learning: A systematic review and thematic metasynthesis. *Nurse Educ Today.* 2021;98:104661.
 10. Gracia-Pérez ML, Gil-Lacruz M. The impact of a continuing training program on the perceived improvement in quality of health care delivered by health care professionals. *Eval Program Plann.* 2018;66:33-8.
 11. Elendu C, Amaechi DC, Okatta AU, Amaechi EC, Elendu TC, Ezeh CP, et al. The impact of simulation-based training in medical education: A review. *Medicine (Baltimore).* 2024;103(27):e38813.
 12. McAtamney L, Corlett EN. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Appl Ergons.* 1993;24(2):91-9.
 13. Koo TK, Li MY. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *J Chiropr Med.* 2016;15(2):155-63.
 14. Turner RC, Carlson L. Indexes of item-objective congruence for multidimensional items. *Int J Testing.* 2003;3(2):163-71.
 15. Kolb AY, Kolb DA. Learning styles and learning spaces: Enhancing experiential learning in higher education. *Acad Manag Learn Educ.* 2005;4(2):193-212.