

การประเมินการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายของพนักงานขับรถยกในบริเวณคลังสินค้า

Whole Body Vibration Assessment of Warehouse Forklift Driver

ปริยาภรณ์ โทณหงส์สา¹ ไอลดา ตรีนันตระกุล² และ เลิศชัย ระตะนະอาพร²

¹ สาขาวิศวกรรมความปลอดภัย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

² ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Email : tonehongsa@gmail.com, fengadt@nontri.ku.ac.th, fengler@ku.ac.th



บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการสัมผัสการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายของพนักงานขับรถยกในบริเวณคลังสินค้า ผลการสัมผัสการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายก่อให้เกิดความเสียหายให้กับกล้ามเนื้อได้ทั้งแบบชั่วคราวและแบบถาวร เช่น การทำงานที่ประสบกับการสั่นสะเทือนทุกวัน และติดต่อกันเป็นเวลานานอาจทำให้เกิดอาการปวดหลัง เกิดความเครียดและความเมื่อยล้าได้ จากปัญหาดังกล่าวจึงเป็นที่มาของการวิจัย โดยกำหนดแนวทางการลดสัมผัสการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายของพนักงานขับรถยก ทั้งนี้เพื่อช่วยลดความรุนแรงที่จะเกิดกับระบบกล้ามเนื้อ หรือกระดูกโครงร่าง การสำรวจความผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อ หรือกระดูกโครงร่างของพนักงานขับรถยก กระทำโดยใช้แบบสอบถาม และวัดความสั่นสะเทือนด้วยชุดวัดการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (Personal Human Vibration Monitor)

ผลการวิจัยพบว่าระบบกล้ามเนื้อหรือกระดูกโครงร่างในของพนักงานขับรถยกในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมาเกิดความผิดปกติร้อยละ 92 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดความผิดปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) คือ ระยะเวลาการขับรถยกต่อปี ผลการประเมินการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายก่อนปรับปรุงค่าความสั่นสะเทือนเปรียบเทียบกับเวลา 8 ชั่วโมงเฉลี่ย $A(8)$ 0.1468 m/s^2 ค่าความสั่นสะเทือนสะสมเฉลี่ย ($V_{\text{DV}_{\text{exp}}}$) $15.2312 \text{ m/s}^{1.75}$ ค่ารวมความสั่นสะเทือนจาก 3 แนวแกนเฉลี่ย (a_v) 0.5129 m/s^2 ผลการทดลองเมื่อเสริมเบาะรองนั่งพนักพิงหลัง และแผ่นกันเมื่อยด้วยเกณฑ์การออกแบบ คือ ความลึกของเบาะใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 ของความยาวขาจากสะโพกถึงใต้ท้องเข่า ส่วนความกว้างของเบาะ ความหนาของเบาะ และความกว้างของพนักพิงหลัง ใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ของความกว้างของสะโพก ความสูงของขาส่วนล่าง และความกว้างของหัวไหล่ตามลำดับ ขนาดของเบาะรองนั่ง กว้าง 48 ซม. ยาว 41 ซม. หนา 1 ซม. ขนาดของพนักพิงหลังกว้าง 47 ซม. สูง 41.3 ซม. หนา 2 ซม. ที่หนุนเอวหนา 5 ซม. และแผ่นกันเมื่อยหนา 1 ซม. การติดตั้งอุปกรณ์เสริมสามารถลดความสั่นสะเทือนที่มีผลต่อสุขภาพได้ด้วยความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) และลดความรู้สึกไม่สบายได้ด้วยความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

ผลการวิจัยในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การเสริมเบาะรองนั่งพนักพิงหลัง และเสริมแผ่นกันเมื่อยให้เหมาะสมกับขนาดของร่างกาย และใช้ระบบป้องกันความสั่นสะเทือนของเบาะรองนั่งสามารถลดความสั่นสะเทือนและความรู้สึกไม่สบายของพนักงานขับรถยกได้

คำสำคัญ

การสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย ความผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อหรือกระดูกโครงร่าง พนักงานขับรถยก

Abstract

This study aimed assesses exposure Whole-Body Vibration of forklift drivers. The exposure to Whole-Body Vibration can cause damage to both temporary and permanent, such as working exposure vibration consecutive can cause back pain, stress and fatigue. Guidelines to reduce exposure Whole-Body Vibration of forklift drivers for reduce severity of musculoskeletal disorder. The research measure the musculoskeletal disorder via questionnaires and Personal Human Vibration Monitor was use to measure Whole Body Vibration

The study's findings revealed that frequency of musculoskeletal disorder in forklift drivers during past 12 months were 92%. The factor with musculoskeletal disorder relating to significant static ($p < 0.05$) were duration of working in year and results of whole body vibration assessment before improved average daily vibration exposure A (8) 0.1468 m/s^2 , average vibration dose value (VDV_{exp}) $15.2312 \text{ m/s}^{1.75}$, average total vibration in 3 axes (a_v) 0.5129 m/s^2 afterward enhance seat pan and backrest for counterbalance forklift truck and anti fatigue mat for reach truck. Design parameter of seat pan and backrest include the seat pan length using data from 5th percentile of buttock popliteal length, seat pan width, seat pan thickness and backrest width using data from 95th percentile of hip breadth, popliteal height and shoulder breadth (bideltoid) respectively. The seat pan was of 48-cm. width, 41 cm. lengths and 1 cm. thickness. Backrest was of 41 cm. width, 41.3 cm. lengths, 2 cm. thicknesses; lumbar support protrudes forward 5 cm. and anti fatigue mat 1 cm thickness. Results of whole body vibration assessment after improved average daily vibration exposure A (8) 0.1291 m/s^2 , average vibration dose value (VDV_{exp}) $10.0078 \text{ m/s}^{1.75}$, average total vibration in 3 axes (a_v) 0.4301 m/s^2 . Seat pan, backrest and anti fatigue mat reduce vibration at 95% confident limit ($p < 0.05$) and more comfortable at 95% confident limit ($p < 0.05$)

Research result indicated seat pan, backrest and anti-fatigue mat, which suited for body of forklift drivers, and seat suspension can reduce vibration and disturbance of forklift drivers.

Key word

whole body vibration, musculoskeletal disorder, forklift drivers

1. คำนำ

รถยกเป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับกิจกรรมการขนย้ายสิ่งของในคลังสินค้า โดยกิจกรรมที่ปฏิบัติงานร่วมกับรถยกอาจก่อให้เกิดอันตรายหลายส่วนๆ เช่น การเกิดอุบัติเหตุระหว่างการขนย้ายสิ่งของ อันตรายทางกายภาพ อันตรายทางเคมี อันตรายทางชีวภาพ และปัญหาทางด้านการยศาสตร์ เช่น การปวดบริเวณหลังส่วนล่างซึ่งเกิดเนื่องจากนั่งปฏิบัติงานในท่าใดท่าหนึ่งนานเกินไป การปวดคอเนื่องจากการท่าทางการทำงาน พนักงานขับรถยกจึงมีโอกาสร่วมสัมผัสกับความหลากหลายของปัจจัยเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อสุขภาพหนึ่งในปัจจัยเสี่ยง คือ การสัมผัสกับการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (Whole Body Vibration) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของการเหนี่ยวนำไปเกิดอาการปวดหลังส่วนล่าง (Low Back Pain) รวมทั้งอันตรายต่อสุขภาพด้านอื่นๆ เช่น การทรงตัวผิดปกติ อันตรายต่อระบบหมุนเวียนโลหิต หัวใจและหลอดเลือด เป็นต้น

ดังนั้นการวิจัยการสัมผัสการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายที่มีผลต่อสุขภาพและความรู้สึกไม่สบายของพนักงานขับรถยกเป็นการวิจัยที่มุ่งวิธีการประเมินการสัมผัสการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย เพื่อกำหนดแนวทางการป้องกันสุขภาพของพนักงานที่ปฏิบัติงานกับรถยก

2. วัตถุประสงค์และวิธีการ

2.1 วัตถุประสงค์

2.1.1 แบบสอบถามเรื่องประเมินการสัมผัสการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายของพนักงานขับรถยก

2.1.2 รถยกและแบบสอบถามความพึงพอใจต่ออุปกรณ์เสริมหลังการปรับปรุงแก้ไข

2.1.3 ชุดวัดการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (Whole Body Vibration) ที่ผลิตโดยบริษัท Quest Technology รุ่น HAVPro และ Software Quest Suit Professional 2

2.1.4 รถยกประเภทนั่งขับและประเภทยืนขับจำนวนทั้งหมด 25 คัน

2.1.5 เบาะรองนั่งพนักและพิงหลังสำหรับกลุ่มตัวอย่างรถยกประเภทนั่งขับและแผ่นกันเมื่อยสำหรับกลุ่มตัวอย่างรถยกประเภทยืนขับ หลังปรับปรุงแก้ไข

2.2 วิธีการศึกษา

2.2.1 การวิจัยเชิงสำรวจ สืบหาปัญหาจากการสัมผัสการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายในคลังสินค้า นิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์ จังหวัดฉะเชิงเทรา รวมจำนวน 25 คน โดยใช้แบบสอบถามประเมินการสัมผัสการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย

2.2.2 การวิจัยกึ่งทดลอง การประเมินความความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายโดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเพศชายจำนวน 25 คน ซึ่งมีอายุระหว่าง 22-36 ปี ระยะเวลาการขับรถยกเป็นปีเฉลี่ย 4.28 ปี ก่อนการทดลอง ดังนี้

- ประเมินตำแหน่งของร่างกายที่มีอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อหรือกระดูกโครงร่าง และระดับความรุนแรงของอาการผิดปกติ โดยใช้แบบสอบถามความรู้สึกเมื่อยล้าในการทำงานสอบถามความรู้สึกเมื่อยล้าในช่วง 12 ที่ผ่านมา

- ประเมินการสัมผัสการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายโดยการวัดความความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายด้วยชุดวัดการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (Whole Body Vibration) และนำไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Quest Suit Professional 2

2.2.3 ออกแบบเบาะรองนั่งพนักพิงหลังสำหรับกลุ่มตัวอย่างรถยกประเภทนั่งขับโดยใช้สัดส่วนของร่างกายในท่านั่งที่ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 เป็นเกณฑ์ในการออกแบบและเสริมแผ่นกันเมื่อยสำหรับกลุ่มตัวอย่างรถยกประเภทยืนขับ

2.2.4 ใช้กลุ่มตัวอย่างทดลองหลังการเสริมอุปกรณ์หลังปรับปรุง

2.2.5 เปรียบเทียบค่าความสั่นสะเทือนเฉลี่ยก่อนและหลังปรับปรุง

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการสำรวจข้อมูลอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อหรือกระดูกโครงร่าง จากการสัมภาษณ์ข้อมูลทั่วไปในกลุ่มตัวอย่าง สรุปได้ว่า กลุ่มตัวอย่างเพศชายจำนวน 25 คน มีอายุเฉลี่ย 29.88 ปี ดัชนีมวลกายเฉลี่ย 21.46 kg/m^2 ระยะเวลาการขับรถยกเป็นปีเฉลี่ย 4.28 ปี ในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา กลุ่มตัวอย่างมีอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อบริเวณหลังส่วนบนเอวสูงสุดคิดเป็น 80% รองลงมา คือ บริเวณคอ หลังส่วนบน คิดเป็น 72% และระดับความรุนแรงของอาการผิดปกติในตำแหน่งต่างๆ คือ สะโพก/ต้นขา มีระดับความรุนแรงสูงสุด 2.60 รองลงมา คือ ไหล่ หลังส่วนบนเอว เข้า มีระดับความรุนแรง 2.56 ซึ่งอาการผิดปกติดังกล่าวมีสาเหตุมาจากการทำงาน และพบว่าระยะเวลาการขับรถยกเป็นปีมีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อหรือกระดูกโครงร่าง โดยไม่มีปัจจัยเสริมด้านสุขภาพอื่นๆ มาเกี่ยวข้อง

3.2 ผลการประเมินความเสี่ยงท่าทางการทำงานโดยวิธี RULA อยู่ในระดับ 3 คิดเป็น 52% หมายถึง ควรทำการตรวจสอบวิธีการทำงานอย่างละเอียดเพื่อนำไปสู่การปรับเปลี่ยนท่าทางการทำงาน และลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บจากการทำงานลงได้

3.3 ท่าที่นั่งที่เหมาะสมในการขับรถยก

3.3.1 จัดตำแหน่งท่าที่นั่งให้เหมาะสม โดยเว้นระยะห่างจากพวงมาลัยประมาณ 1 ช่วงแขน แขนอยู่ในลักษณะงอเล็กน้อย นั่งในลักษณะกึ่งงอขา แผ่นหลังแนบสนิทกับพนักพิงตลอดเวลาที่ขับรถจะช่วยเพิ่มน้ำหนักในการเหยียบแป้นเหยียบ

3.3.2 ปรับระยะห่างของเท้ากับแป้นเหยียบ ให้เหมาะสมกับสรีระของผู้ขับ โดยเท้าสามารถเหยียบแป้นเบรก และคันเร่งได้พอดี ไม่ควรใช้วิธีหมุนปลายเท้า โดยให้ส้นเท้าติดอยู่กับพื้นรถ

3.3.3 ปรับที่นั่งให้มีมุมระหว่างลำตัวกับขาส่วนบน ประมาณ 110-130 องศา

3.4 ออกแบบเบาะรองนั่งพนักพิงหลังสำหรับ

กลุ่มตัวอย่างรถยกประเภทนั่งขับ หลังจากประเมินการสัมผัสการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย โดยใช้ข้อมูลสัดส่วนของร่างกายในท่านั่งและข้อมูลขนาดของเบาะและพนักพิงหลังรถดังแสดงในตารางที่ 1 ถึง 2 ที่ค่าเปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 5 และ 95 เป็นเกณฑ์ในการออกแบบและเสริมแผ่นกันเมื่อยสำหรับกลุ่มตัวอย่างรถยกประเภทยืนขับ

หมายเหตุ: ค่าเปอร์เซ็นต์ไทม์ P หมายถึง ค่าของข้อมูลที่มีจำนวนข้อมูลที่มีค่าต่ำกว่าอยู่ P % และมีจำนวนข้อมูลที่มีค่ามากกว่าอยู่ (100-P)%

ตารางที่ 1 ข้อมูลสัดส่วนของร่างกายในท่านั่ง

ลำดับ	ข้อมูลสัดส่วนร่างกายในท่านั่ง	เปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 5	เปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 95
1	ความกว้างของสะโพกขณะนั่ง	32	42
2	ความสูงของขาส่วนล่างวัดจากพื้นถึงใต้ท้องเข่าขณะนั่งวางขาแนวนิ่ง	38	48
3	ความยาวขาจากสะโพกถึงใต้ท้องเข่า	40	47
4	ความกว้างของหัวไหล่วัดที่กล้ามเนื้อ Deltoid ทั้งสองข้าง	44	54

ตารางที่ 2 ข้อมูลขนาดของเบาะและพนักพิงหลัง

ลำดับ	ข้อมูลขนาดของเบาะและพนักพิงหลังรถยก	เปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 5	เปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 95
1	ความสูงของเบาะรองนั่ง	40	47
2	ความกว้างของเบาะรองนั่ง	47	48
3	ความลึกของเบาะรองนั่ง	41	43
4	ความสูงของพนักพิงหลัง	39	43
5	ความกว้างของพนักพิงหลัง	41	47
6	ความหนาของพนักพิงหลัง	5	7
7	ความสูงของที่หนุนเอว	18	20

3.4.1 สรุปขนาดของเบาะรองนั่งและพนักพิงหลัง

- ความกว้างของสะโพกขณะนั่งและความกว้างของเบาะรองนั่งที่ค่าเปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 95 กำหนดความกว้างของเบาะรองนั่ง 48 ซม.

- ความสูงของขาส่วนล่างวัดจากพื้นถึงใต้ท้องเขาขณะนั่งวางขาแนวนิ่งและความสูงของเบาะรองนั่งที่ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 กำหนดความหนาของเบาะรองนั่ง 1 ซม.

- ความยาวขาจากสะโพกถึงใต้ท้องเขาและความยาวของเบาะรองนั่งที่ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 กำหนดความลึกของเบาะรองนั่ง 41 ซม.

- ความกว้างของหัวไหล่วัดที่กล้ามเนื้อ Deltoid ทั้งสองข้างและความกว้างของพนักพิงหลังที่ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 กำหนดความกว้างของพนักพิงหลังที่ 47 ซม.

- พนักพิงหลัง หนา 2 ซม.

- ข้อแนะนำของ ANSI แนะนำให้ Lumbar support ที่ระดับความสูง 15.24-22.86 ซม. กว้าง 33 ซม. และส่วนโค้งนูน 5 ซม.

- เบาะรองนั่ง มีขนาดกว้าง 48 ซม. หนา 1 ซม. ยาว 41 ซม. ดังภาพที่ 1 (ก)

- พนักพิงหลัง มีขนาดกว้าง 47 ซม. สูง 41.3 ซม. หนา 2 ซม. ที่หนุนเอวหนา 5 ซม. ดังภาพที่ 1 (ข)

- แผ่นกันเมื่อยทำจากวัสดุไนไตร หนา 1 ซม. ดังภาพที่ 2



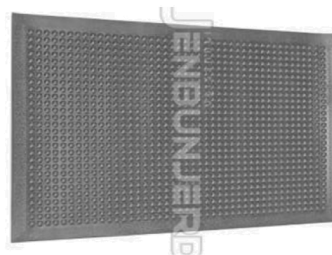
(ก)

ภาพที่ 1 (ก) เบาะรองนั่ง



(ข)

(ข) พนักพิงหลัง



ภาพที่ 2 แผ่นกันเมื่อย

3.5 ตรวจวัดความสั่นสะเทือนด้วยชุดวัดการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (WBV) ขณะทำงานก่อนและหลังเสริมเบาะรองนั่งพนักพิงหลังสำหรับกลุ่มตัวอย่างรถยก ประเภทนั่งขับดังภาพที่ 3 และเสริมแผ่นกันเมื่อยสำหรับกลุ่มตัวอย่างรถยกประเภทยืนขับดังภาพที่ 4



(ก)



(ข)

ภาพที่ 3 (ก) ก่อนเสริมเบาะรองนั่งพนักพิงหลัง
(ข) หลังเสริมเบาะรองนั่งพนักพิงหลัง



(ก)



(ข)

ภาพที่ 4 (ก) ก่อนเสริมแผ่นกันเมื่อย
(ข) หลังเสริมแผ่นกันเมื่อย

3.6 มาตรฐานความปลอดภัยของการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย

3.6.1 Directive 2002/44/EC/ of European Parliament of the Council กำหนดค่าที่ต้องดำเนินการป้องกันเบื้องต้น (Action Level) และค่าขีดจำกัดสูงสุด (Limit Level) และค่าสัมพัทธ์การสั่นสะเทือนสะสม (Vibration Dose) ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่า Action level และ Limit level ในการสัมพัทธ์การสั่นสะเทือนตลอด 8 ชั่วโมง

8-Hour Daily Exposure Limit	Action Level	Limit Level
Whole Body, A(8)	0.5 m/s ²	1.15 m/s ²
Whole Body (Vibration Dose), VDV _{exp}	9.1 m/s ^{1.75}	21.0 m/s ^{1.75}

3.6.2 ISO 2631:1997 Mechanical Vibration and Shock-Evaluation of Human Exposure to Whole Body Vibration กำหนดมาตรฐานระดับความสบาย ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ระดับการสั่นสะเทือนและผลกระทบต่อความรู้สึกไม่สบาย

ค่าความสั่นสะเทือนที่มาจาก 3 แนวแกน a_v (m/s ²)	ระดับการสั่นสะเทือนผลกระทบ
< 0.315 m/s ²	ปกติ
0.315 – 0.63 m/s ²	มีความไม่สบายเล็กน้อย
0.5 – 1 m/s ²	มีความไม่สบายปานกลาง
0.8 – 1.6 m/s ²	มีความไม่สบาย
1.25 – 2.5 m/s ²	มีความไม่สบายมาก
> 2 m/s ²	มีความไม่สบายอย่างรุนแรงมาก

3.7 ผลการประเมินการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายเปรียบเทียบกับก่อนและหลังปรับปรุง

3.7.1 ค่าความสั่นสะเทือนเฉลี่ยเปรียบเทียบกับเวลา 8 ชั่วโมงการทำงาน A(8) ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าความสั่นสะเทือนเฉลี่ยเปรียบเทียบกับเวลา 8 ชั่วโมงการทำงาน A(8)

ข้อมูล	ความสั่นสะเทือน (m/s ²)
ก่อนการปรับปรุง	
ตัวอย่าง n=25	0.1468
รถยกประเภทนั่งขับ n=19	0.1473
รถยกประเภทยืนขับ n=6	0.1451
หลังการปรับปรุง	
กลุ่มตัวอย่าง n=25	0.1291
รถยกประเภทนั่งขับ n=19	0.1324
รถยกประเภทยืนขับ n=6	0.1185

3.7.2 ค่าความสั่นสะเทือนสะสม (Vibration Dose Value [VDV_{exp}] ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าความสั่นสะเทือนสะสมเฉลี่ย (VDV_{exp})

ข้อมูล	ความสั่นสะเทือน (m/s ^{1.75})
ก่อนการปรับปรุง	
กลุ่มตัวอย่าง n=25	15.2312
รถยกประเภทนั่งขับ n=19	15.2214
รถยกประเภทยืนขับ n=6	15.2646
หลังการปรับปรุง	
กลุ่มตัวอย่าง n=25	10.0078
ประเภทนั่งขับ n=19	10.1495
รถยกประเภทยืนขับ n=6	9.4156

3.7.3 ค่ารวมของความสั่นสะเทือนที่มาจาก 3 แนวแกน (a_v) ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าความสั่นสะเทือนรวม 3 แนวแกนเฉลี่ย (a_v)

ข้อมูล	ความสั่นสะเทือน (m/s ²)
ก่อนการปรับปรุง	
กลุ่มตัวอย่าง n=25	0.5129
รถยกประเภทนั่งขับ n=19	0.5059
รถยกประเภทยืนขับ n=6	0.5350
หลังการปรับปรุง	
กลุ่มตัวอย่าง n=25	0.4301
รถยกประเภทนั่งขับ n=19	0.4468
รถยกประเภทยืนขับ n=6	0.3775

4. บทวิจารณ์และสรุปผล

4.1 วิจารณ์

4.1.1 ผลการประเมินค่าความสั่นสะเทือนด้วยชุดวัดความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (WBV) ก่อนเสริมอุปกรณ์และหลังเสริมอุปกรณ์พบว่า

- ค่าความสั่นสะเทือนเปรียบเทียบกับเวลา 8 ชั่วโมง (Daily Vibration Exposure [A(8)]) หลังเสริมอุปกรณ์มีค่าเฉลี่ย 0.1291 m/s^2 ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ ค่าที่ต้องดำเนินการป้องกันเบื้องต้น (Action Level) 0.5 m/s^2 และค่าขีดจำกัดสูงสุด (Limit Level) 1.15 m/s^2 ตามมาตรฐาน Directive 2002/44/EC of European Parliament of the Council

- ค่าความสั่นสะเทือนสะสม (Vibration Dose Value [VDV_{exp}]) หลังเสริมอุปกรณ์มีค่าเฉลี่ย $10.0078 \text{ m/s}^{1.75}$ ซึ่งสูงเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้เป็นค่าระดับที่ต้องดำเนินการป้องกันเบื้องต้น (Action Level) $9.1 \text{ m/s}^{1.75}$ แต่ค่าที่ได้รับต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนด (Exposure Limit) $21.1 \text{ m/s}^{1.75}$ ตามมาตรฐาน Directive 2002/44/EC of European Parliament of the Council

- ค่าความสั่นสะเทือนที่มาจาก 3 แนวแกน (a_v) หลังเสริมอุปกรณ์มีค่าเฉลี่ย 0.4301 m/s^2 ค่าที่ได้อยู่ระหว่าง $0.315\text{-}0.63 \text{ m/s}^2$ อยู่ในระดับมีความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยตามมาตรฐาน ISO 2631-1:1997 (Mechanical Vibration and Shock-Evaluation of Human Exposure to Whole Body Vibration)

4.2 สรุปผล

- ค่าความสั่นสะเทือนเปรียบเทียบกับเวลา 8 ชั่วโมง (Daily Vibration Exposure [A(8)]) โดยชุดวัดการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (Whole Body Vibration) หลังเสริมอุปกรณ์มีค่าเฉลี่ยลดลง (ร้อยละ 12.06)

- ค่าความสั่นสะเทือนสะสม (Vibration Dose Value [VDV_{exp}]) โดยชุดวัดการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (Whole Body Vibration) หลังเสริมอุปกรณ์มีค่าเฉลี่ยลดลง (ร้อยละ 34.29)

- ค่าความสั่นสะเทือนที่มาจาก 3 แนวแกน (a_v) โดยชุดวัดการสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (Whole Body Vibration) หลังเสริมอุปกรณ์มีค่าเฉลี่ยลดลง (ร้อยละ 16.14)

- ระดับความพึงพอใจต่อการเสริมเบาะรองนั่งพนักและพิงสำหรับกลุ่มตัวอย่างรถยกประเภทนั่งขับ คิดเป็น 81.81% อยู่ในระดับความพึงพอใจมากต่อการเสริมแผ่นกันเมื่อยสำหรับกลุ่มตัวอย่างรถยกประเภทยืนขับ คิดเป็น 88.87 % อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

อย่างไรก็ตามอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อ หรือกระดูกโครงร่างไม่ได้มีสาเหตุจากการสัมผัสการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายเพียงปัจจัยเดียว แต่ยังมีปัจจัยอื่นๆ เช่น ปัจจัยลักษณะงาน ลักษณะท่าทางการขับรถ การโน้มตัว ก้มหรือเอี้ยวตัว การยกของขณะทำงาน เป็นต้น

ผลการวิจัยในครั้งนี้สนับสนุนการเกิดอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อหรือกระดูกโครงร่างของพนักงานขับรถยกกับระยะเวลาการขับรถยกเป็นปีมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ดังนั้นหน่วยงานที่รับผิดชอบควรให้ความสนใจและเฝ้าระวังการเกิดอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อหรือกระดูกโครงร่างในกลุ่มพนักงานที่ปฏิบัติงานกับรถยก โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์หาแนวทางการเฝ้าระวัง การฝึกอบรมให้ความรู้พนักงานเพื่อตระหนักถึงอันตรายจากการสัมผัสการสั่นสะเทือน รวมทั้งกำหนดแผนการบำรุงรักษาอุปกรณ์ เครื่องจักรให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน เช่น การบำรุงรักษาเบาะนั่ง เป็นต้น

5. เอกสารอ้างอิง

[1] กิตติ อินทรานนท์. 2553. การยศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์วิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

[2] ประมุข โอศิริ. ม.ป.ป. **เอกสารประกอบการเรียนการสอนรายวิชา สุขศาสตร์อุตสาหกรรม**. แหล่งที่มา: www.safety-stou.com, 9 กรกฎาคม 2555.

[3] มนตรี พิรุณเกษตร. 2542. **วิศวกรรมกลาสันสะท้อนฉบับประสบการณ์**. พิมพ์ครั้งที่ 1 บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ.

[4] มยุรี หน่อพัฒน์. 2547. **การออกแบบเบาะรองนั่งรถบรรทุกเพื่อลดความสั่นสะเทือนและความรู้สึกเมื่อยล้าของพนักงานขับรถบรรทุกหนัก**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล

[5] พัทธเทพ วงศ์สุวรรณ. 2552. **การตรวจสอบความสั่นสะเทือนเครื่องจักร**. พิมพ์ครั้งที่ 1 บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ.

[6] Arezes.M.P. and N.Costa. 2009. The Influence of Operator Driving Characteristics in Whole Body Vibration Exposure from Electrical Fork-Lift Truck. **International Journal of Industrial Ergonomics**. 39: 34-38

[7] Buel and Kjae. 1989. **Human Vibration**. Available Source: <http://www.bksv.com/doc/br056.pdf>, 27 July 2012.

[8] Gibson,R.G. and J.D.Gibbons. 2006. A Case Study of Whole Body Vibration Exposures Associated with Ordinary Passenger and Recreational Vehicles, pp. 48 - 49. **In Proceeding of the First American Conference on Human Vibration**. 5-7 June 2006, Department of Health and Human Services Centers for Disease Control

and Prevention National Institute for Occupational Safety and Health. West Virginia, U.S.A.

[9] Gillin, E.K., A. Cann1, P. Vi, T. Eger, M. Hunt and A. Salmoni. 2006. Evaluation of Scraper Operation Exposure to Whole-Body Vibration in the Construction Industry: a Task Analysis, 83 - 84. **In Proceeding of the First American Conference on Human Vibration**. 5-7 June 2006, Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention National Institute for Occupational Safety and Health. West Virginia, U.S.A.

[10] Occupational Safety and Health Administration. 2010. **Number and Rate of Fatal Occupational Injuries, by Industry Sector, 2010**. Source :<http://www.osha.gov>, 18 July 2012.

[11] Satou, Y., Ando. H and Ishitake.T. 2006 Effects of Short-Term Exposure to Whole -Body Vibration on Wakefulness, pp. 70 -71. **In Proceeding of the First American Conference on Human Vibration**. 5-7 June 2006, Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention National Institute for Occupational Safety and Health. West Virginia, U.S.A.

[12] The American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). 2012 **Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices**.

[13] International Organization for Standardization (ISO). 1997 **Mechanical Vibration and Shock-Evaluation of Human Exposure to Whole-Body Vibration-Part 1 : General Requirements**.