



ประสิทธิผลของเบาะรองนั่งเพื่อลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของกลุ่มพนักงานขับรถยกชนิดนั่ง
ขับในท่าเรือแห่งหนึ่ง จังหวัดกรุงเทพมหานคร

THE EFFECTIVENESS OF SEAT CUSHION IN REDUCING WHOLE BODY VIBRATION
AMONG COUNTER BALANCE FORKLIFT DRIVERS IN A SEAPORT, BANGKOK

ศิริประกาสินใจ

มหาวิทยาลัยบูรพา

2563



858132441


BUU_1Thesis_59920291_thesis / recv: 26042563 15:40:48 / seq: 10

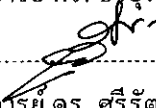


59920291_858132441

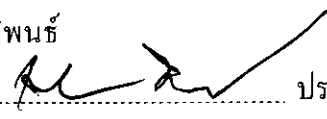
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ ศิริประภา ลินใจ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ของมหาวิทยาลัยบูรพา
ได้

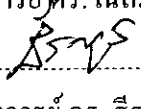
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

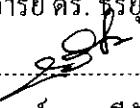
 อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ซีรียูท เสงี่ยมศักดิ์)

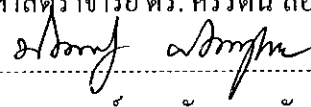
 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

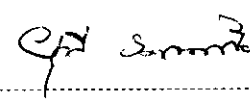
 ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. เฉลิมชัย ชัยกิตติกรณ์)

 กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ซีรียูท เสงี่ยมศักดิ์)

 กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์)

 กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. นันทพร ภัทรพุทธ)

คณะสาธารณสุขศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ของมหาวิทยาลัย
บูรพา

 คณบดีคณะสาธารณสุขศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. ยูวดี รอดจากภัย)

วันที่ 24 เดือน เมษายน พ.ศ. 2563

ประสิทธิผลของเบาะรองนั่งเพื่อลดความสั่นสะเทือนที่ร่างกายของกลุ่มพนักงานขับรถขนหิน
ชั้นในท่าเรือแห่งหนึ่ง จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ศิริประภา สิ้นใจ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2563
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา



858132441

BUU_Thesis_59920291_thesis / recv : 26042563 15:40:48 / seq : 10

THE EFFECTIVENESS OF SEAT CUSHION IN REDUCING WHOLE BODY VIBRATION
AMONG COUNTER BALANCE FORKLIFT DRIVERS IN A SEAPORT, BANGKOK

SIRAPRAPHA SINJAI

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR MASTER OF SCIENCE
IN OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY
FACULTY OF PUBLIC HEALTH
BURAPHA UNIVERSITY

2020

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY



858132441

BUU_Thesis_59920291_thesis / recv: 26042563 15:40:48 / seq: 10

59920291: สาขาวิชา: อาชีวอนามัยและความปลอดภัย; วท.ม. (อาชีวอนามัยและความปลอดภัย)

คำสำคัญ: เบาะรองนั่ง/ ความสั่นสะเทือน/ พนักงานขับรถยก

ศิริประภา สีนใจ : ประสิทธิภาพของเบาะรองนั่งเพื่อลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของกลุ่มพนักงานขับรถยกชนิดนั่งขับในท่าเรือแห่งหนึ่ง จังหวัดกรุงเทพมหานคร. (THE EFFECTIVENESS OF SEAT CUSHION IN REDUCING WHOLE BODY VIBRATION AMONG COUNTER BALANCE FORKLIFT DRIVERS IN A SEAPORT, BANGKOK) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ชีรยุทธ เสงี่ยมศักดิ์, Ph.D., ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์, Ph.D. ปี พ.ศ. 2563.

การศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเบาะรองนั่ง 2 แบบ โดยแบบที่ 1 ทำมาจากแผ่นยางซิลิโคนและโฟลียูรีเทนโฟม แบบที่ 2 ทำมาจากแผ่นยางบิวไทล์และโฟลียูรีโฟม เพื่อลดการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนของกลุ่มพนักงานขับรถยก โดยการศึกษาเป็นงานวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) ศึกษาผลก่อนและหลังการทดลอง (Pretest-posttest one group design) เกี่ยวกับผลของการใช้เบาะรองนั่งสำหรับพนักงานขับรถยก จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 28 คน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบสอบถาม ข้อมูลทั่วไป แบบสอบถามความพึงพอใจ และเครื่องวัดความสั่นสะเทือน (Whole body vibration meter) ผลการศึกษาพบว่า อายุเฉลี่ย 38.03 ปี (± 8.84) น้ำหนักเฉลี่ย 64.21 กิโลกรัม (± 9.67) ส่วนสูงเฉลี่ย 166 เซนติเมตร (± 4.64) สถานภาพโสด 9 คน (32.10 %) สมรส 19 คน (67.90%) ระยะเวลาปฏิบัติงานเฉลี่ย 10 ชั่วโมง (± 1.86) ระยะเวลาพักเฉลี่ยต่อวัน 1.64 ชั่วโมง (± 0.48) ประสบการณ์การขับรถยก 10.82 ปี (± 8.92) อายุการทำงานเฉลี่ย 11.78 ปี (± 8.84) อายุของรถยกเฉลี่ย 6.35 ปี (± 1.42) ผลการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเร่งความสั่นสะเทือนก่อนและหลังการใช้ เบาะรองนั่งที่ 1 เบาะรองนั่งที่ 2 พบว่า ก่อนการใช้เบาะรองนั่งมีค่าเท่ากับ $2.42 \text{ m/s}^2 (\pm 0.37)$ หลังการใช้เบาะรองนั่งที่ 1 มีค่าเท่ากับ $2.03 \text{ m/s}^2 (\pm 0.23)$ หลังการใช้เบาะรองนั่งที่ 2 มีค่าเท่ากับ $1.89 \text{ m/s}^2 (\pm 0.16)$ ค่าเฉลี่ยความเร่งความสั่นสะเทือนเบาะ 1 มีค่าน้อยกว่าก่อนการใช้เบาะรองนั่ง โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 และ 0.05 ค่าเฉลี่ยความเร่งความสั่นสะเทือนเบาะรองนั่งที่ 2 มีค่าน้อยกว่าก่อนการใช้เบาะรองนั่ง โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 และ 0.05 ความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่ง พบว่า พนักงานขับรถยกระบบสั่นสะเทือนมี คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการใช้เบาะนั่ง โดยรวมหลังการใช้เบาะรองนั่ง เท่ากับ $2.66 (\pm 0.56)$ หมายถึง มีความพึงพอใจระดับปานกลาง คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการใช้เบาะรองนั่ง เท่ากับ $3.10 (\pm 0.31)$ คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจต่อขนาดเหมาะสมสำหรับการใช้งาน เท่ากับ $2.53 (\pm 0.57)$ คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจไม่เป็นอุปสรรคต่อการทำงาน เท่ากับ $2.92 (\pm 0.53)$ คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจมีความน่าใช้ เช่น ความนุ่มของเบาะรองนั่ง หรือ รูปแบบ เท่ากับ $2.42 (\pm 0.69)$ คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจสามารถทำให้การปฏิบัติงานได้ดีกว่าเดิม เท่ากับ $2.35 (\pm 0.73)$ ซึ่งการศึกษานี้ควรศึกษาความสั่นสะเทือนในรถยกที่มีพิกัดน้ำหนักยกขนาดอื่น ๆ หรือ รถเครื่องมือทุ่นแรงชนิดอื่น ๆ



858132441

BUU_1Thesis_59920291_thesis / recv: 26042563 15:40:48 / seq: 10

59920291: MAJOR: OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY; M.Sc. (OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY)

KEYWORDS: SEAT CUSHION/ VIBRATION/ FORKLIFT DRIVER

SIRAPRAPHA SINJAI : THE EFFECTIVENESS OF SEAT CUSHION IN REDUCING WHOLE BODY VIBRATION AMONG COUNTER BALANCE FORKLIFT DRIVERS IN A SEAPORT, BANGKOK . ADVISORY COMMITTEE: TEERAYUT SA-NGIAMSAM, Ph.D., SRIRAT LORMPHONGS, Ph.D. 2020.

This study aimed to measure efficiency of two different types of seat cushion. The first type was made from silicone rubber and polyurethane foam. The second type was made from butyl rubber sheet and polyurethane foam. Both were for reducing vibration among forklift drivers. This quasi-experimental research applied pretest-posttest one-group design to verify the result of using seat cushions among forklift drivers examined among a sample group of 28 participants. Research instruments included a general information survey form, satisfaction survey form and a set of whole body vibration meter. All the information found about the participants consisted of single, married, age, weight, height, working hours, meditation time, forklift driving experience, work tenure, age of forklift for 9 participants (32.10 %), 19 persons (67.90 %), 38.03 years old (± 8.84), 64.21 kilograms (± 9.67), 166 centimeters (± 4.64), 10 hours/day (± 1.86), 1.64 hours/day (± 0.48), 10.82 years (± 8.92) 11.78 years (± 8.84) and 6.35 years (± 1.42) respectively. Regarding to vibration exposure, the average accelerations for vibration before using a seat cushion, after using the first type of seat cushion and after using the second type of seat cushion were 2.42 m/s² (± 0.37), 2.03 m/s² (± 0.23) and 1.89 m/s² (± 0.16) respectively. The, average acceleration for vibration after using the first type of seat cushion was statistically less than acceleration before using a seat cushion at the significant level of 0.001 and 0.05, and average acceleration for after using the second type of seat cushion was statistically less than acceleration before using a seat cushion at the significant level of 0.001 and 0.05. Considering satisfactions after using a seat cushion among forklift drivers, an overall satisfaction score was found at the moderate level (2.66 \pm 0.56), and on average, and all the information found about the participants consisted of satisfaction towards use of seat cushion appropriate size not making work obstacles usability including softness for gets a score of 3.10 (± 0.31), 2.53 (± 0.57), 2.92 (± 0.53), 2.42 (± 0.69), and 2.35 (± 0.73) respectively. To minimize all the defects and improve the study, future studies should consider and emphasize vibration from forklifts with different levels of lifting capacity or another type of equipment.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรยุทธ เสงี่ยมศักดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรียรัตน์ ล้อมพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ การให้ข้อเสนอแนะ ติดตามการดำเนินการมาโดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณผู้เข้าร่วมวิจัยและผู้ที่มีความอนุเคราะห์สนับสนุนการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ทำให้การวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณนางสาวอารีชา นามนต์พิมพ์ ที่ช่วยกรุณาจัดหาแผ่นโพลียูรีเทนโฟม ซึ่งเป็นวัสดุที่ใช้ในการทำวิจัยนี้ ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี ตลอดจนเพื่อน ๆ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา รุ่นที่ 9 ปีการศึกษา 2559 ที่ให้กำลังใจและช่วยเหลือตลอดการทำวิจัยนี้ รวมถึงผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวไว้ ณ ที่นี้ ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือ และความร่วมมือช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยจึงขอกล่าวขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ศิริประภา สิ้นใจ



858132441

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย	5
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย	6
ข้อจำกัดของการวิจัย	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
ความสั่นสะเทือน (Vibration) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
ขั้นตอนการทำงานและแรงสั่นสะเทือนที่ร่างกายของรถยก	11
การประเมินและมาตรฐานความปลอดภัยของการสั่นสะเทือนที่ร่างกาย.....	13
การออกแบบเบาะรองนั่งและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
วัสดุที่ลดความสั่นสะเทือนที่ร่างกายและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16



858132441

BUU-IThesis 59920291 thesis / recv: 26042563 15:40:48 / seq: 10

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	21
รูปแบบของการวิจัย	21
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	22
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	24
การออกแบบเบาะรองนั่งเพื่อลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย	25
การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ	30
การเก็บรวบรวมข้อมูล	30
ขั้นตอนการทดลอง	31
การควบคุมคุณภาพของเบาะรองนั่ง	32
การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง.....	32
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	32
บทที่ 4 ผลการวิจัย	33
ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง	33
ส่วนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้ง 2 รูปแบบ	36
ส่วนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความเร่งของความสั่นสะเทือนทั่ว ร่างกายก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบ	40
ส่วนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการใช้เบาะรองนั่ง	46
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	48
สรุปผลการวิจัย	48
อภิปรายผลการวิจัย	51
ข้อเสนอแนะ	54
บรรณานุกรม	55
ภาคผนวก	59



ภาคผนวก ก	60
ภาคผนวก ข	66
ประวัติย่อของผู้วิจัย	69



858132441

BUU.ITthesis 59920291 thesis / recv: 26042563 15:40:48 / seq: 10

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แหล่งกำเนิดของความสั่นสะเทือนที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัย	9
ตารางที่ 2 ระดับการสั่นสะเทือนทั่วร่างกายและผลกระทบต่อความรู้สึกไม่สบายของ ISO 2631-1: 1997 Annex C.....	15
ตารางที่ 3 ค่า Action level และ Limit value ในการสัมผัสการสั่นสะเทือนตลอด 8 ชั่วโมง.....	15
ตารางที่ 4 ชนิดและระดับความถี่ของการลดความสั่นสะเทือน	17
ตารางที่ 5 ขนาดของกลุ่มตัวอย่างของเกรซีและมอร์แกน (Krejcie & Morgan)	22
ตารางที่ 6 จำนวนและร้อยละของข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง.....	33
ตารางที่ 7 ความเร่งความสั่นสะเทือนรวม ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบ การเปรียบเทียบค่าความเร่งของความสั่นสะเทือนที่กลุ่มตัวอย่างรับสัมผัส ของกลุ่ม ตัวอย่างจำนวน 28 คน ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบ	38
ตารางที่ 8 ค่าความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายก่อน-หลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบเทียบกับค่ามาตรฐาน	40
ตารางที่ 9 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความเร่งของความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายก่อน และหลังการใช้เบาะทั้งสองรูปแบบ	41
ตารางที่ 10 ผลเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกายในแต่ละความถี่ก่อนและหลังของการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบ	41
ตารางที่ 11 ผลการศึกษาความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่งแบบที่ 1	46
ตารางที่ 12 ผลการศึกษาความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่งแบบที่ 2	47



858132441

BUU_1Thesis_59920291_thesis / rev: 26042563 15:40:48 / seq: 10

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
ภาพที่ 2 เบาะรองนั่งรูปแบบที่ 1 (โพลียูรีเทนโฟมและยางซิติโคน).....	26
ภาพที่ 3 เบาะรองนั่งรูปแบบที่ 2 (โพลียูรีเทนโฟมและยางบิวไทล์).....	26
ภาพที่ 4 การประกอบเบาะรองนั่งแบบที่ 1 (แผ่นยางซิติโคนและแผ่นโพลียูรีเทนโฟม).....	27
ภาพที่ 5 การประกอบเบาะรองนั่งแบบที่ 2 (แผ่นยางบิวไทล์และแผ่นโพลียูรีเทนโฟม).....	29
ภาพที่ 6 ลักษณะการติดตั้งเบาะรองนั่งกับเบาะรถยนต์นั่งขับ.....	31
ภาพที่ 7 ค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนที่ร่างกายที่กลมตัวอย่างรับสัมผัสก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบ.....	37



858132441

BUU-1Thesis 59920291 thesis / rev: 26042563 15:40:48 / seq: 10

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปี พ.ศ. 2475 รัฐบาลในขณะนั้นมีนโยบายในการก่อสร้างท่าเรือเพื่อส่งเสริมการค้ากับต่างประเทศ การท่าเรือแห่งประเทศไทย จึงเป็นรัฐวิสาหกิจสาธารณูปการในสังกัดกระทรวงคมนาคม มีการขนส่งสินค้าทางน้ำและทางบก ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ปัจจุบันมีการขยายตัวในการขนส่งสินค้า ในช่วงปีพ.ศ. 2556-2560 มีจำนวนสินค้าผ่านเข้า-ออก ท่าเรือกรุงเทพเพิ่มขึ้นประมาณปีละประมาณ 3.3 แสนตัน (ฝ่ายเทคโนโลยีและสารสนเทศ การท่าเรือแห่งประเทศไทย, 2560) สอดคล้องกับในปี พ.ศ. 2559 มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจ ร้อยละ 3.3 เพิ่มขึ้นจากปีก่อนหน้านี้ ร้อยละ 2.8 โดยมีปัจจัยสนับสนุนจากการใช้จ่ายและการลงภาครัฐที่ขยายตัวอย่างต่อเนื่อง รวมถึงภาคเอกชนมีแนวโน้มการขยายตัวอย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกัน จากการขยายตัวทางเศรษฐกิจทำให้ปริมาณตู้สินค้าผ่านท่าของการท่าเรือฯ รวม 8.567 ล้าน ทีอียู เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.73 เมื่อเทียบกับปีก่อนหน้านี้ (การท่าเรือแห่งประเทศไทย, 2559)

ท่าเรือกรุงเทพมีการใช้รถยก (Forklift) เป็นเครื่องมือทุ่นแรงช่วยในเคลื่อนย้ายสินค้าหรือบรรจุสินค้าลงในตู้สินค้า ซึ่งพนักงานที่ขับรถยกมีการทำงานวันละ 8 ชั่วโมง บางครั้งมีการทำงานล่วงเวลาประมาณ 2-3 ชั่วโมงต่อวัน รถยกที่ใช้ในการปฏิบัติงานมีขนาดพิกัดน้ำหนักตั้งแต่ 2.5 ตัน 3 ตัน และ 5 ตัน มีอายุการใช้งานตั้งแต่ 1 ถึง 4 ปี โดยพื้นที่การปฏิบัติงานแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การทำงานในโรงพักสินค้า และลานวางตู้สินค้า จากการสำรวจความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายเบื้องต้นโดยการตรวจวัดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายพบว่า พนักงานขับรถยกมีโอกาสได้รับสัมผัสอันตรายจากการทำงานด้านเคมี เช่น การรับสัมผัสฝุ่นละออง ควั่นขณะปฏิบัติงาน ด้านการยศาสตร์ เช่น ลักษณะท่าทางการนั่งทำงานที่ไม่ถูกต้อง และด้านกายภาพ เช่น ความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายและทำให้เกิดความเสื่อมโทรมต่อสุขภาพ (อนามัย (ธีรวิโรจน์) เทศกะติก, 2540) และจากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้น ในพนักงานขับรถยกในท่าเรือแห่งหนึ่ง พบว่า พนักงานที่ปฏิบัติงานขับรถยก มีระยะเวลาการทำงาน 8-12 ชั่วโมงต่อวัน โดยมีลักษณะการทำงานนั่งควบคุมรถยก เพื่อยกสินค้าส่งมอบให้กับเจ้าของสินค้า หรือ ยกสินค้าเพื่อจัดเก็บไว้ในโรงพักสินค้า พื้นที่และการวัดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายเบื้องต้นของรถยกขนาด 2.5 ตัน 3 ตัน พบว่า มีค่าความเร่งเฉลี่ยที่ 1.03 m/s^2 1.31 m/s^2 ตามลำดับ และรถยกขนาดพิกัด 5 ตัน มีความสั่นสะเทือนมากที่สุด คือ 2.04 m/s^2 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยแกน Z มากกว่า แกน X และแกน Y ตามลำดับ ซึ่งมาตรฐานสำหรับความสั่นสะเทือนทั่ว



858132441

ร่างกายที่ส่งผลต่อสุขภาพสำหรับการรับสัมผัส 8 ชั่วโมง/วัน ที่ค่าความเร่ง 0.5 m/s^2 (ISO 2631-1, 1997) รวมถึงการสำรวจอาการปวดหลังส่วนล่างในกลุ่มพนักงานขับรถ พบว่าพนักงานส่วนใหญ่มีอาการปวดหลังส่วนล่าง จากค่าความสั่นสะเทือนดังกล่าวจำเป็นต้องการเฝ้าระวังและควบคุมการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายในกลุ่มพนักงานขับรถเป็นอย่างยิ่ง

เมื่อแยกตามความถี่ของแรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกายจากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้น พบว่าช่วงความถี่ของแรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกายอยู่ในช่วงความถี่ 10-80 Hz ซึ่งแรงสั่นสะเทือนที่มีผลต่อสุขภาพอยู่ในช่วงความถี่ 0.50-80 Hz จากแรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกายดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงาน เช่น วิงเวียนศีรษะ การมองเห็นบกพร่อง อันตรายต่อทางเดินหายใจ อันตรายต่อการไหลเวียนโลหิต อันตรายต่อระบบประสาท อันตรายต่อระบบการรับรู้ และอวัยวะได้รับการกระทบกระเทือน บวมช้ำ หรือฉีกขาดได้ (อนามัย (ธีรวิโรจน์) เทศกะทิก, 2556)

จากผลของการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายในระยะเวลาที่ยาวนานจากเครื่องยนต์เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอาการปวดหลัง เมื่อร่างกายมีท่าทางในการทำงานที่ไม่เหมาะสม ส่งผลทำให้เกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อส่วนหลัง และเป็นปัจจัยร่วมทำให้เกิดความผิดปกติต่อระบบกระดูกและกล้ามเนื้อได้ (Jaiswal, 2013) และจากการศึกษาการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนของกลุ่มพนักงานขับรถ พบว่า ส่วนมากมีปัญหาด้านการเจ็บปวดบริเวณหลังส่วนล่างโดยพนักงานขับรถมีท่าทางการขับขี่ที่หลังบิดหรือออกไปข้างหน้า ซึ่งอาจนำไปสู่สาเหตุของอาการปวดหลังส่วนล่างได้ (Hoy, Mubarak, Nelson, Landas, Magnusson, Okunribido, & Pope, 2005) สอดคล้องกับการศึกษาเกี่ยวกับการวัดและการจำลองเกี่ยวกับ ความสบายของรถ พบว่า ความสั่นสะเทือนมีผลต่อความรู้สึกสบายของพนักงานขับรถ และส่งผลกระทบต่อสุขภาพ (Verschoore, Pieters, & Pollet, 2003) สอดคล้องกับการศึกษาการประเมินการสั่นสะเทือนของร่างกายทั้งพนักงานขับรถ โดยใช้ ISO 2631-1 และ ISO 2631-5 พบว่า พนักงานขับรถในอุตสาหกรรมการบิน และ อุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์มีการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายและมีอาการปวดหลังส่วนล่างเป็นจำนวนมาก มีการศึกษาการระบาดวิทยาเกี่ยวกับการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนในระยะยาว พบว่า ความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายนำไปสู่ความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ และเป็นสาเหตุของอาการปวดหลังส่วนล่าง (Deshmukh, 2009)

ปัญหาการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนแบบทั่วร่างกาย ได้มีผู้ทำการศึกษาลดการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายจากการส่งผ่านที่นั้งมายังอวัยวะของร่างกาย หลากหลายวิธี เช่น การออกแบบและสร้างตัวดูดซับแรงสั่นสะเทือนแบบปรับค่าได้ โดยให้ความถี่ของตัวดูดซับเท่ากับ ความถี่ของแหล่งกำเนิดจะทำให้เกิดการหักล้างกัน ตัวดูดซับจะสามารถลดความสั่นสะเทือนลงได้ (สุรัตน์ ปัญญาแก้ว, 2557) และการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบเบาะรองนั่ง เพื่อลดความสั่นสะเทือน



858132441

ทั่วร่างกายและการบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ พบว่า การออกแบบที่นั่งใหม่ช่วยลดแรงกดสัมผัสและความกว้างของการสัมผัสที่ส่งผ่านร่างกายมีค่าการสัมผัสที่ลดลง (Makhsous, Hendrix, Crowther, Nam, & Lin, 2005) สอดคล้องกับการศึกษาการออกแบบเบาะรองนั่งให้สามารถลดและดูดซับการสัมผัสที่รุนแรงในcomfortที่สูง โดยการออกแบบขนาดของเบาะรองนั่งให้เหมาะสมกับประเภทรถ ทำจากโพลียูรีเทน มีความหนา 1/4 นิ้ว ถึง 5/8 นิ้ว ด้วยวัสดุที่มีความแข็งอยู่ในช่วง 25-80 สามารถลดแรงกระแทกและแรงสัมผัสที่ร้อยละ 80 (Gaither, 2001) และในประเทศไทยได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบเบาะรองนั่งรถบรรทุก เพื่อลดความสั่นสะเทือนและความรู้สึกเมื่อยล้าของพนักงานขับรถบรรทุกหนัก พบว่า การออกแบบเบาะรองนั่งให้เหมาะสมกับขนาดร่างกาย และใช้ระบบป้องกันความสั่นสะเทือนของเบาะรองนั่งสามารถลดความสั่นสะเทือนและความรู้สึกเมื่อยล้าของหลังส่วนล่างของพนักงานขับรถบรรทุกหนักได้ ซึ่งออกแบบความลึกของเบาะรองนั่ง 470 มิลลิเมตร (ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 ของความยาวจากสะโพกถึงข้อพับเข่าด้านใน) ความกว้างของเบาะรองนั่ง 480 มิลลิเมตร (ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95 ของความกว้างของสะโพก) หนา 180 มิลลิเมตร และความสูงของเบาะรองนั่งใช้ค่าเฉลี่ยของความสูงของปุ่มหัวไหล่ในที่นั่งที่ 400 มิลลิเมตร และเบาะสามารถปรับเข้า-ออกได้ 100 มิลลิเมตร ซึ่งทำจากเหล็กด้านในทำด้วยโพลียูรีเทน มีสปริงเหล็กอยู่ตรงกลาง และเย็บด้านนอกด้วย Vinyl upholstery (มยุรี หน่อพัฒน์, 2547) สอดคล้องกับการศึกษาการประเมินการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของพนักงานขับรถยกในคลังสินค้า โดยการออกแบบเบาะรองนั่งพนักงานและแผ่นกันเมื่อยให้มีความเหมาะสมกับขนาดร่างกายของพนักงาน พบว่า เบาะรองนั่งพนักงานและแผ่นกันเมื่อยสามารถลดระดับความสั่นสะเทือนและความรู้สึกไม่สบายของพนักงานขับรถยกได้ (ปรียาภรณ์ โทนหงส์สา, 2557)

เมื่อทำการสำรวจเบื้องต้น ปัญหาที่พบ คือ พนักงานขับรถยก ขนาด 5 ตัน รับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายมากที่สุด 2.04 m/s^2 และพนักงานขับรถยก พบว่า พนักงานส่วนใหญ่มีอาการปวดหลังส่วนล่าง หากมีการนำแนวทางการลดการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายในกลุ่มพนักงานที่ปฏิบัติงานที่มีการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนจะสามารถช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ ลดการเกิดการเจ็บปวดบริเวณหลังส่วนล่าง กลุ่มผู้ปฏิบัติงานขับรถยกถือว่าเป็นกลุ่มที่เสี่ยงต่อการได้รับอันตรายจากการทำงานที่มีผลกระทบต่อสุขภาพเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีโอกาสได้รับความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายขณะปฏิบัติงาน โดยการออกแบบเบาะรองนั่งให้เหมาะสมกับขนาดของร่างกายด้วยวัสดุที่สามารถลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย ดังนั้นจึงสนใจการแก้ไขโดยการลดการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย ให้กับ

พนักงานที่ปฏิบัติงานชั่วคราวขนาด 5 คน ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์นำไปพัฒนากับรถยกขนาดอื่น ๆ และเครื่องมือทุ่นแรงประเภทอื่น ๆ ที่ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ภายในท่าเรือได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อการศึกษาระดับความสัมพันธ์ทั่วร่างกายและการประเมินการการรับสัมผัส ความสัมพันธ์ของพนักงานชั่วคราวชนิดนั่งขับในท่าเรือแห่งหนึ่ง จังหวัดกรุงเทพมหานคร
2. เพื่อการออกแบบเบาะรองนั่งเพื่อลดความสัมพันธ์ทั่วร่างกายของพนักงานชั่วคราวชนิดนั่งขับ
3. เพื่อเปรียบเทียบระดับความสัมพันธ์ทั่วร่างกาย ก่อน-หลัง การใช้เบาะรองนั่งแบบที่ 1 (แผ่นยางซิลิโคน และ โพลียูรีเทน โฟม) และ แบบที่ 2 (แผ่นยางบิวไทล์ และ โพลียูรีเทน โฟม)
4. เพื่อการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ทั่วร่างกายที่ลดลงจากการใช้เบาะรองนั่งแบบที่ 1 (แผ่นยางซิลิโคน และ โพลียูรีเทน โฟม) และ แบบที่ 2 (แผ่นยางบิวไทล์ และ โพลียูรีเทน โฟม)
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของพนักงานชั่วคราวในแผนกโรงพักสินค้าต่อการใช้เบาะรองนั่ง

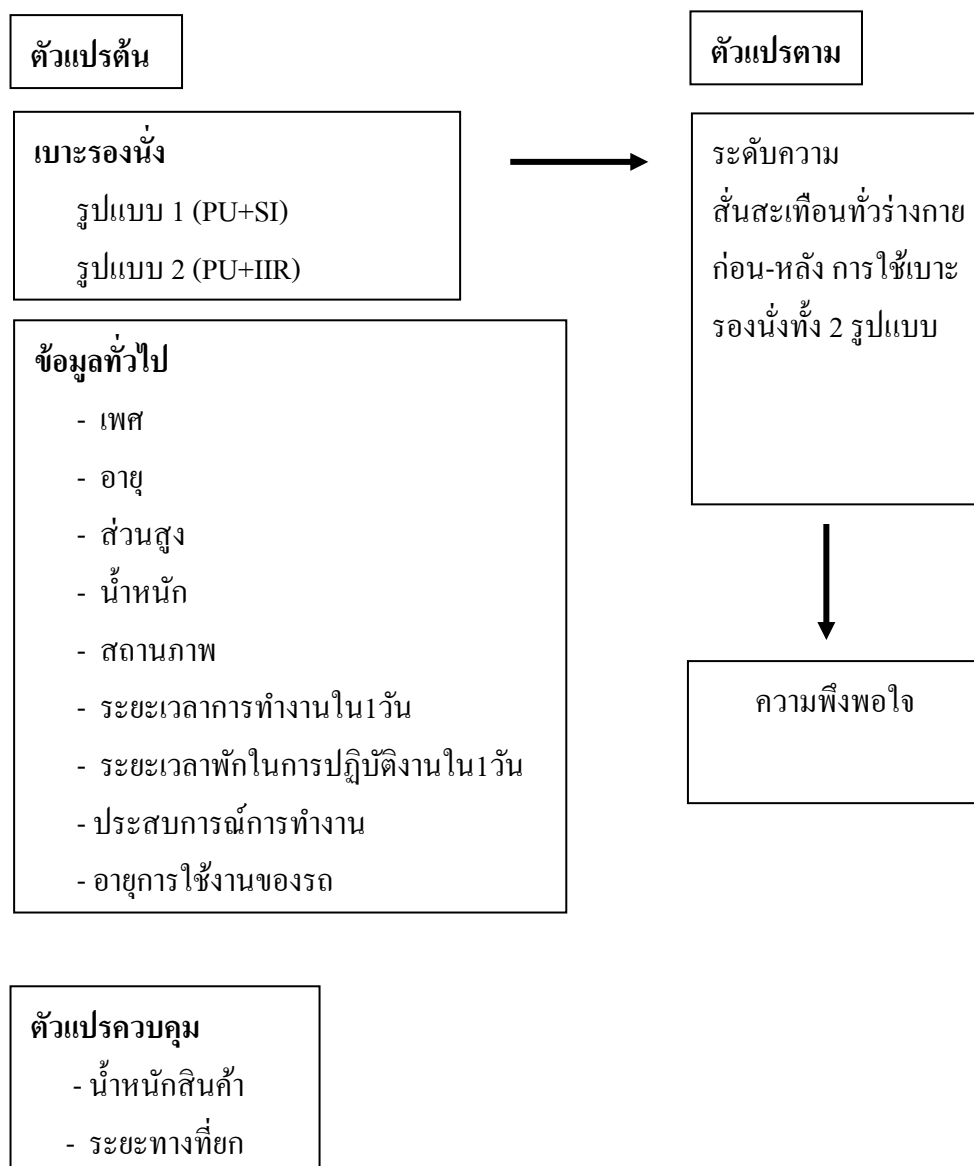
สมมติฐานของการวิจัย

การออกแบบเบาะรองนั่งสามารถลดการรับสัมผัสความสัมพันธ์ทั่วร่างกายของพนักงานชั่วคราวชนิดนั่งขับได้



858132441

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย



858132441

BUU_1Thesis 59920291 thesis / recv: 26042563 15:40:48 / seq: 10

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ลดการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของพนักงานที่ปฏิบัติงานขับรถยกชนิดนั่งขับ
2. เป็นแนวทางการปรับปรุงอุปกรณ์ของรถเครื่องมือทุ่นแรงอื่น ๆ ที่ใช้ในกิจกรรมการขนส่งของท่าเรือได้
3. ลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคระบบกระดูกและกล้ามเนื้อผิดปกติจากการทำงาน หรือโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบโลหิต เบาหวาน หรือความดันได้
4. ลดอาการปวดหลังส่วนล่างของพนักงานขับรถยกชนิดนั่งขับได้

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร เป็นรถยก ขนาด 5 ตัน จำนวน 30 คน
 กลุ่มตัวอย่าง เป็นรถยก ขนาด 5 ตัน จำนวน 28 คน โดยผู้ให้ข้อมูลที่เป็นพนักงานขับรถยก ขนาด 5 ตัน จำนวน 28 คน
 ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล ในช่วงเดือนมิถุนายน-สิงหาคม พ.ศ. 2562 ณ ท่าเรือแห่งหนึ่งในจังหวัดกรุงเทพมหานคร

ข้อจำกัดของการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้วัดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายในการศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถวัดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายที่ความถี่ 0.5 Hz -0.63Hz ดังนั้น เพื่อให้ผลการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพควรใช้เครื่องวัดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายที่สามารถวัดได้ตั้งแต่ความถี่ 0.5Hz-80Hz เนื่องจากเป็นช่วงความถี่ที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ

นิยามศัพท์เฉพาะ

ประสิทธิผล หมายถึง ผลของการใช้ศึกษาเบาะรองนั่งในการขับรถยกเพื่อลดการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายและมีระดับความพึงพอใจ

เบาะรองนั่ง หมายถึง เบาะรองนั่งสำหรับการปฏิบัติงานขับรถยก มีการออกแบบมี 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 ใช้วัสดุจากโพลียูรีเทนโฟมและยางซิลิโคน บุด้วยหนังเทียม รูปแบบที่ 2 ใช้วัสดุจาก โพลียูรีเทน โฟมและยางบิวไทล์บุด้วยหนังเทียม เพื่อลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายที่รับสัมผัสโดยการส่งผ่านบริเวณที่นั่งของคนขับรถยกชนิดนั่งขับ โดยโพลียูรีเทนโฟม ลดความ



858132441

สั่นสะเทือนทั่วร่างกายที่ความถี่ในช่วง 16 125 250 500 Hz (ประภัสสร ชรรณพิทักษ์, 2560) ยาง
ซิลิโคนลดที่ช่วงความถี่ 3-40 Hz และยางปิวไทล์ 25-250 Hz (สุภาวดี บุญจง, 2560)

ความสั่นสะเทือน หมายถึง ความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย (Whole body vibration)

ซึ่งผลกระทบจากความสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นทั่วร่างกายที่ได้รับสัมผัสจากการขับรถยก

รถยก หมายถึง รถที่ติดตั้งอุปกรณ์ใช้สำหรับการยกหรือเคลื่อนย้ายสิ่งของ

(กฎกระทรวงฯ เกี่ยวกับเครื่องจักร ปั่นจั่น และหม้อน้ำ, 2552) และมีขนาดพิกัดน้ำหนักในการยก

5 ตัน

น้ำหนักสินค้า หมายถึง ปริมาณน้ำหนักของสินค้าที่ใช้ในการทดสอบเบาะรองนั่งทั้ง

2 รูปแบบ ขณะที่ทำการวัดความสั่นสะเทือนก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง

ระยะทาง หมายถึง ระยะในการขับรถยกชนิดนั่งขับ ขณะที่ทำการวัดความสั่นสะเทือน

ทั่วร่างกาย ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง

ระยะเวลาการทำงานใน 1 วัน หมายถึง จำนวนชั่วโมงที่ทำงานใน 1 วันทำงาน

ระยะเวลาพักในการปฏิบัติงานใน 1 วัน หมายถึง จำนวนชั่วโมงที่พักในการทำงานใน 1

วันทำงาน

ประสบการณ์การทำงาน หมายถึง จำนวนปีของการปฏิบัติงานขับรถยก

อายุการใช้งานของรถยก หมายถึง จำนวนปีที่ใช้งานของรถยก

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบ หรือพอใจต่อเบาะรองนั่งเพื่อลด

ความสั่นสะเทือนของกลุ่มพนักงานขับรถยกในท่าเรือ โดยวัดจากแบบสอบถามที่ประยุกต์ใช้จาก

สุภาวดี บุญจง ประเมินผลเป็น 5 ระดับ ตั้งแต่ 1-5 คะแนน ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย

น้อยที่สุด (สุภาวดี บุญจง, 2560) และแปลผลคะแนนของแบบสอบถามความพึงพอใจเป็น

มาตรฐาน (Rating scale) แบ่งเป็น 5 ระดับ ตามเทคนิคของลิเคอร์ท (Likert) (ประภัสสร

ชรรณพิทักษ์, 2560)



858132441

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษานี้เป็นงานวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) ศึกษาผลก่อนและหลังการทดลอง (Pretest-posttest one group design) เกี่ยวกับผลของเบาะรองนั่งสำหรับพนักงานขับรถยกชนิดนั่งขับ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายและการประเมินการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย การเปรียบเทียบระดับความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย ก่อน-หลัง การใช้เบาะรองนั่ง การเปรียบเทียบความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายที่ลดลงจากการใช้เบาะรองนั่ง รวมถึงเพื่อศึกษาความพึงพอใจของพนักงานขับรถยกในแผนกโรงพักสินค้าต่อการใช้เบาะรองนั่ง ผู้วิจัยได้ทำการทบทวนเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษา โดยมีเนื้อหาครอบคลุมรายละเอียดในเรื่องต่อไปนี้

1. ความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย (Vibration) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 1.1 ความหมายของความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย
 - 1.2 อันตรายและผลกระทบต่อสุขภาพ
 - 1.3 วิธีการป้องกันและควบคุมความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย
2. ขั้นตอนการทำงานของรถยก และความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของรถยก
3. การประเมินและมาตรฐานความปลอดภัยของการสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย
4. การออกแบบเบาะรองนั่งและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
5. วัสดุลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความสั่นสะเทือน (Vibration) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความหมายของความสั่นสะเทือน

ความสั่นสะเทือน (Vibration) เกิดจากพลังงานกลที่ทำให้วัตถุเคลื่อนไหว ลักษณะการเคลื่อนไหวจากแกนกลางในแนวดิ่งหรือแนวนอน ซึ่งความสั่นสะเทือนส่งผลกระทบต่อสุขภาพ มีปัจจัยที่ทำให้เกิดอันตรายจากความสั่นสะเทือน คือ ปัจจัยทางพลังงานกล ประกอบด้วย ความเข้มของความสั่นสะเทือน ระยะเวลาที่สัมผัสกับความสั่นสะเทือน ความถี่ของความสั่นสะเทือน ทิศทางของความสั่นสะเทือน และปัจจัยทางร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน เช่น ความแข็งแรงของเนื้อเยื่อ ท่าทาง และกิจกรรมของร่างกาย ลักษณะของกล้ามเนื้อ อุณหภูมิการทำงานที่มีความเย็นจัด สุขภาพของ

ผู้ปฏิบัติงาน เช่น การป่วยเป็นโรคที่มีผลต่อหลอดเลือด สุขลักษณะส่วนบุคคล เช่น การดื่มสุราหรือ
 ควบบุหรี่ (อนามัย (ธีรวิโรจน์) เทศกะทีก, 2553)

ตารางที่ 1 แหล่งกำเนิดของความสั่นสะเทือนที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัย

ความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย (Whole body vibration)		ความสั่นสะเทือนเฉพาะมือและแขน (Hand and arm vibration)
อุตสาหกรรม	รถฟอร์คลิฟ	เครื่องมือ เลื่อย เครื่องเจาะเครื่องมือที่ใช้แรง
การกสิกรรม	รถแทรกเตอร์	อัดลม เครื่องเจียรระโน เครื่องขัดโลหะ
การก่อสร้าง	รถถมดิน ปราบดิน	ยานพาหนะ จักรยานหิมะ มอเตอร์ไซค์
	เครน	
การขนส่ง	รถบัส รถไฟ	
	เฮลิคอปเตอร์	
	เรือยนต์ มอเตอร์ไซค์	
เหมืองแร่	เครื่องเจาะหิน	

ที่มา: อนามัย (ธีรวิโรจน์) เทศกะทีก (2553)

อันตรายและผลกระทบต่อสุขภาพ

จากการศึกษาด้านระบาดวิทยาของ NIOSH พบว่า การสัมผัสความสั่นสะเทือนเป็นเวลานานมีความสัมพันธ์ต่อความผิดปกติของร่างกาย ที่ความถี่ 0.1-1 Hz ทำให้เกิดความผิดปกติของระบบการควบคุมการทรงตัวของร่างกายทำให้ผู้ป่วยมีอาการมึนงง คลื่นไส้ อาเจียน ความถี่ที่ความผิดปกติชั่วคราวของสายตา เกิดจากการรบกวนการทำงานของกล้ามเนื้อตา ทำให้มีอาการตาพร่า มองภาพไม่ชัด ความถี่ที่มากกว่า 2 Hz ระบบการหายใจ ทำให้อัตราการหายใจเร็วขึ้น เกิดอาการ Hyperventilation เกิดการคั่งของ Oxygen ในกระแสเลือดและปริมาณ Carbon dioxide ต่ำลง เป็นผลให้เกิดอาการตาพร่ามัว ชาปลายมือ ปลายเท้า ความถี่ 3-10 Hz ทำให้เกิดความผิดปกติของระบบหมุนเวียนโลหิต เกิดจากการที่ความดันโลหิตและชีพจรสูงขึ้น และเลือดไปเลี้ยงสมองลดลง ช่วงความถี่ 20 Hz มีอันตรายต่อระบบประสาท กล้ามเนื้อ กระดูก อาจเกิดความพิการที่กระดูกสันหลัง และช่วงความถี่ 26 Hz ระบบการกำหนดรู้ตำแหน่งของร่างกายและวัตถุที่สัมผัสอาศัยการประสานงานของสมองและระบบประสาทควบคุมการสัมผัสทางกาย หูและตา การประสานงานของการรับรู้บกพร่อง (อนามัย (ธีรวิโรจน์) เทศกะทีก, 2540)

การรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายในระยะสั้น ๆ เมื่อร่างกายรับสัมผัสกับผิวที่สั่นสะเทือนจากการประกอบอาชีพที่รับสัมผัสความสั่นสะเทือน พบได้ในอุตสาหกรรมขนส่ง โดยผลการศึกษาทางระบาดวิทยาาระบุถึงความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อกระดูกสันหลังสูงในพนักงานที่ได้รับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย การศึกษาผลการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนกับอาการนอนไม่หลับ เมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนพบว่าระดับคะแนนของอาการนอนไม่หลับไม่เปลี่ยนแปลงในกลุ่มที่ไม่รับสัมผัสความสั่นสะเทือน ในกลุ่มที่รับสัมผัสความสั่นสะเทือนมีระดับอาการนอนไม่หลับลดลงอย่างมาก กล่าวคือกลุ่มที่ทดลองรับสัมผัสความสั่นสะเทือนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับสัมผัสความสั่นสะเทือนมีความแตกต่างกัน (Satou et al., 2006)

Gillin et al. (2006) ได้ศึกษาการประเมินการสัมผัสแรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของพนักงานขับรถขุดดินในอุตสาหกรรมก่อสร้าง โดยศึกษาในพนักงานที่ขับรถขุดดินจำนวน 33 คน ในลักษณะการทำงานที่มีความแตกต่างกันเช่น ที่อยู่อาศัยและถนนในพื้นที่ก่อสร้าง โดยใช้การวัดความเร่งตามแนวแกน x, y และ z ทดสอบ 20 นาที ใน 3 รอบการทำงาน โดยลักษณะงานประกอบด้วย งานรื้อถอนในไร่รถแทรกเตอร์ งานตัดและเทดินในไร่รถ และขับเปล่ากลับมาที่เดิม ผลการศึกษาพบว่า ในระหว่างบรรทุกค่าความสั่นสะเทือนมีค่า 2.46 m/s^2 ในระหว่างงานเทดิน 2.31 m/s^2 ในระหว่างบรรทุกเปล่า 0.55 m/s^2 ในระหว่างที่ไม่ทำงาน 1.46 m/s^2 ค่าความสั่นสะเทือนสูงสุดในแนวแกน z ในระหว่างที่บรรทุกน้ำหนักเต็ม และค่าเฉลี่ยของทั้งสามงานมีค่าเท่ากับ 2.55 m/s^2 ทั้งนี้ตามมาตรฐานของ EU การสัมผัสการสั่นสะเทือนตลอดเวลา 8 ชั่วโมงการทำงานมีค่าที่ต้องดำเนินการป้องกันกับ 0.5 m/s^2 และค่าขีดจำกัดการสั่นสะเทือน 1.15 m/s^2 ซึ่งผลการศึกษา ค่าความสั่นสะเทือนเกินมาตรฐานกำหนด อาจนำไปสู่การบาดเจ็บ หรือการเจ็บป่วยได้

Bovenzi (2010) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของอาการปวดหลังและการขับรถ พบว่าความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอาการปวดหลังส่วนล่างซึ่งมีปัจจัยทางกายภาพ สังคม และบุคคล และยังมีสถิติของอาการปวดหลังส่วนล่างในผู้ขับรถเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Hoy, Mubarak, Nelson, De Landas, Magnusson, Okunribido, and Pope (2005) พบว่า กลุ่มผู้ปฏิบัติงานขับรถยกส่วนมากมีปัญหาทางด้านกรเจ็บปวดบริเวณหลังส่วนล่างโดยพนักงานขับรถยกมีท่าทางการขับขี่ที่หลังบิดหรือออกไปข้างหน้า ซึ่งอาจนำไปสู่สาเหตุของอาการปวดหลังส่วนล่างได้

ทั้งนี้ยังมีการศึกษาด้านระบาดวิทยาเกี่ยวกับแรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกายและอาการปวดหลังส่วนล่าง พบว่า การรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกายในระยะเวลานานจะส่งผลให้เกิดอันตรายต่อระบบประสาทและไขสันหลัง (Carel et al., 1987)

จากการศึกษาการประเมินความเสี่ยงจากการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของพนักงาน แผนกเย็บผ้าของโรงงานแห่งหนึ่ง พบว่า ค่าความสั่นสะเทือนเฉลี่ยของเท้า 1.054 m/s^2 ซึ่งเกินค่ามาตรฐานกำหนด อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพ และการประเมินความผิดปกติจากการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย พบว่า พนักงานมีความรู้สึกไม่สุขสบายมากและมีความรู้สึกผิดปกติต่ออวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย (สุภัทชนันท์ รักพงษ์, 2557)

การควบคุมความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย

การควบคุมความสั่นสะเทือน เพื่อลดการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของพนักงานที่ปฏิบัติงานที่ความเสี่ยงเกี่ยวกับความสั่นสะเทือน ในหลักการด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม มีการควบคุม 3 หลักการคือ ควบคุมแหล่งกำเนิดของความสั่นสะเทือน ควบคุมการส่งผ่านของความสั่นสะเทือน และการควบคุมที่ตัวบุคคลที่รับสัมผัสกับความสั่นสะเทือน (สุภาวดี บุญจง, 2560) การลดการรับสัมผัสความสั่นสะเทือน โดยการแยกผู้ประกอบอาชีพอยู่ห่างจากแหล่งความสั่นสะเทือน การออกแบบเครื่องมือ เครื่องใช้ วัสดุอย่างเหมาะสมกับลักษณะของงานหรือเครื่องจักร การใช้วัสดุป้องกันความสั่นสะเทือนรองใต้เครื่องจักร การอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติตนกับความสั่นสะเทือนที่เกิดจากการทำงานอย่างถูกต้อง การตรวจวัดความสั่นสะเทือน โดยใช้เครื่องมือเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน การจัดหมุนเวียนการทำงาน การตรวจร่างกายเป็นระยะ ๆ รวมถึงการดูแลรักษาเครื่องจักรต่าง ๆ ให้มีความพร้อมอย่างสม่ำเสมอ (อนามัย ชีรวีโรจน์) เทศกะทิก, 2556) และในด้านวิศวกรรมสามารถลดความสั่นสะเทือนโดยการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ดูดซับแรงสั่นสะเทือนที่สามารถปรับค่าความถี่ธรรมชาติของอุปกรณ์ดูดซับเท่ากับความถี่ธรรมชาติของแหล่งกำเนิด เพื่อการหักล้างแรงสั่นสะเทือน ซึ่งอุปกรณ์ดูดซับจะสามารถลดความสั่นสะเทือนได้ (สุรัตน์ ปัญญาแก้ว, 2557)

ขั้นตอนการทำงานและแรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของรถยก

รถยก หรือ ฟอรัคลิฟท์ หรือ โฟล์คลิฟท์ มาจากคำภาษาอังกฤษว่า Forklift ซึ่งเป็นการผสมคำสองคำคือ Fork ที่แปลว่า ช้อนส้อม และคำว่า Lift ที่แปลว่า การขึ้นลงในแนวตั้งเป็นรถที่ใช้สำหรับยกและขนย้ายสิ่งของรถยกสมัยใหม่ได้ถูกพัฒนาขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2463 ให้มีความทันสมัยเหมาะสมกับงานและความต้องการของผู้ใช้ ในปัจจุบันรถยกถือเป็นสิ่งจำเป็นอย่างหนึ่งที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม และคลังสินค้า เป็นการช่วยลดเวลาการทำงานรุนแรงยกและการเคลื่อนย้าย ลดการบาดเจ็บจากการยกของหนัก และลดการจ้างมนุษย์ ลักษณะโดยทั่วไปของรถยกมี แท่งเหล็กยื่นออกมาจากโครงสร้างหลักของตัวรถเรียกว่า งา เพื่อใช้สำหรับวางและยกสิ่งของ เพื่อทำการ

เคลื่อนย้าย โดยอาศัยกลไกการทำงานในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งผู้ใช้ควรมีความชำนาญในการควบคุม และบังคับเพราะอาจเป็นอันตรายได้ถ้าไม่ศึกษาวิธีการใช้หรือไม่มีความรู้เพียงพอในการใช้งาน

รถยกโดยทั่วไปจะมีอยู่ 2 ระบบตามการขับเคลื่อนคือการขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์โดย ต้องใช้น้ำมันหรือแก๊สเป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อน และแบบขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า โดย จะต้องใช้แบตเตอรี่เป็นพลังงานในการขับเคลื่อนรถยกแบบขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์รถยกที่ใช้ เครื่องยนต์เป็นต้นกำลัง โดยใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิง สามารถแบ่งออกตามชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ได้

3 ประเภท คือ

1. Diesel engine เครื่องยนต์ดีเซล มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากหาง่าย มีผู้ ชำนาญในการดูแลรักษาเครื่องยนต์ประเภทนี้อยู่มาก แต่ก็มีค่าใช้จ่ายที่สูง
2. Gasoline engine เครื่องยนต์แก๊สโซลีนหรือเบนซินให้พลังงานสูงกว่าเครื่องยนต์แบบ ดีเซล และดูแลง่ายแต่ก็มีควันมากและการดูแลรักษาค่อนข้างยากต้องดูแลอย่างดีเพราะมีการติดไฟที่ ง่าย
3. LPG engine เครื่องยนต์แก๊ส LPG. มีค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่าการใช้น้ำมัน แต่ก็หาเติมได้ยาก กว่าน้ำมัน และใช้เวลาในการเติมน้ำมันพอสมควรนอกจากนี้รถยกที่ใช้เครื่องยนต์เป็นต้น กำลัง สามารถแบ่งตามระบบส่งกำลังได้ 2 ประเภท คือ Toroflow transmissions ระบบส่งกำลังด้วย ทอร์ค และ Direct drive ระบบส่งกำลังด้วยคลัทช์

แรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของรถยก

ในการทำงานของเครื่องจักรหรือชิ้นส่วนของเครื่องจักร มักมีการสั่นสะเทือน หากระดับ ความสั่นสะเทือนอยู่ในระดับปกติ แต่ถ้าระดับความสั่นสะเทือนที่มากเกินไปอาจส่งผลให้ชิ้นส่วน ของเครื่องจักรนั้น ๆ มีอายุการทำงานสั้นลง ซึ่งสาเหตุที่ทำให้เกิดการสั่นสะเทือน คือ ความไม่ สมดุลในการหมุน มักจะเกิดจากจุดศูนย์กลางของการหมุนและจุดศูนย์กลางของมวลไม่อยู่ในจุด เดียวกัน ความไม่ได้ศูนย์ระหว่างเพลลาของมอเตอร์และปั๊มหรือเพลลาของต้นกำลังกับเพลลาของ เครื่องจักร ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักรมีการหลุดหลวม เกิดการชำรุดสึกหรอ การขาดการหล่อลื่น ที่บูชหรือแบริ่ง หรือ แท่นเครื่องจักร จุดจับยึดของเครื่องจักรไม่แน่น ไม่แข็งแรง (ประเสริฐศิริ วรรุชิตพงศา, 2554) และรถยกมีความสั่นสะเทือนแบบแรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย (Whole body vibration) เกิดจากพลังงานที่มีการส่งผ่านระหว่างโครงสร้างของวัตถุหรือพื้นมายังทุกส่วนของ ร่างกาย ในการทำงานพนักงานขับรถยกจะได้รับสัมผัสความสั่นสะเทือนผ่านเบาะของรถยก ซึ่งแรงสั่นสะเทือนมักอยู่ในช่วง 0.1-20 Hz (อนามัย (ธีรวิโรจน์) เทศกะทีก)

ขั้นตอนการทำงานของรถยกในโรงพักสินค้า

กระบวนการทำงานในโรงพักสินค้ามีหลากหลาย ซึ่งวิธีกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการใช้รถยก คือ การจัดเก็บสินค้าไว้ในโรงพักสินค้า และส่งมอบสินค้าให้กับผู้ใช้บริการ

1. การจัดเก็บสินค้าไว้ในโรงพักสินค้า

เมื่อผู้แทนสินค้าได้รับการจากกรมศุลกากรเพื่อเปิดตู้สินค้า และนำสินค้าฝากจัดเก็บในพื้นที่ของการท่าเรือแห่งประเทศไทยตามแผนกโรงพักสินค้าพิธีการ เพื่ออนุญาตการนำออกพื้นที่อีกครั้งนั้น พนักงานขับรถยกจะเป็นผู้ยกสินค้าเข้ามาจัดเก็บในพื้นที่ตามที่เจ้าหน้าที่ของโรงพักสินค้าได้กำหนดไว้ตามประเภทของสินค้า

2. การส่งมอบสินค้า

เมื่อผู้แทนสินค้าทำการขออนุญาตนำสินค้าออกนอกพื้นที่ของการท่าเรือแห่งประเทศไทยเรียบร้อยแล้ว เจ้าหน้าที่ของโรงพักสินค้าสั่งให้พนักงานขับรถยกยกสินค้าให้ผู้แทนสินค้าที่นำรถขนส่งมารับสินค้า โดยสินค้าแต่ละประเภทจะมีการบรรจุตามลักษณะและขนาดของสินค้า

ซึ่งในการศึกษานี้จะทำการศึกษาการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนของพนักงานขับรถยกที่ปฏิบัติงานในคลังสินค้า

การประเมินและมาตรฐานความปลอดภัยของการสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย

1. การประเมินความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย (Whole body vibration)

การประเมินผลของความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายที่มีผลต่อสุขภาพที่อยู่ในท่านั่ง ปฏิบัติงานที่ค่าความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายในช่วงความถี่ 0.5-80 Hz จะเคลื่อนที่ผ่านไปยังที่ที่สำหรับนั่ง และไปยังพื้นที่นั่งสัมผัสกับร่างกายที่นิ่ง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน ในการประเมินความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายที่มีผลกระทบต่อสุขภาพต้องพิจารณาแกนที่มีค่าความเร่งสูงสุด สำหรับการถ่วงน้ำหนักตามความถี่ที่ใช้ประเมินกับผู้ปฏิบัติงานในท่านั่งใช้ค่าแฟกเตอร์ตัวคูณ คือ

แนวแกน x สำหรับ W_d ค่า $k = 1.4$

แนวแกน y สำหรับ W_d ค่า $k = 1.4$

แนวแกน z สำหรับ W_k ค่า $k = 1$

ค่าแรงความสั่นสะเทือนปรับค่าถ่วงน้ำหนักตามความถี่ได้จากสมการ (1)

$$a_w = [\sum_i (W_i a_i)^2]^{0.5} \dots\dots(1)$$

a_w = ความเร่งถ่วงน้ำหนักตามความถี่ หน่วยเป็น m/s^2

W_i = ค่าแฟกเตอร์ถ่วงน้ำหนักที่ชั้น i ของความถี่ One-third octave band

a_i = ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความเร่งที่ชั้น i ของความถี่ One-third octave band
หน่วยเป็น m/s^2

หากมีความสั่นสะเทือนที่เกิดจากทิศทางที่มากกว่าหนึ่งแกนสามารถคำนวณรวม
โดยรวมแรงสั่นสะเทือนที่มากกว่าหนึ่งแกนที่ดังจากกัน จากสมการ (2)

$$a_v = (k_x^2 a_{wx}^2 + k_y^2 a_{wy}^2 + k_z^2 a_{wz}^2)^{0.5} \quad \dots\dots(2)$$

a_v = ค่าแรงสั่นสะเทือนรวม

a_{wx}, a_{wy}, a_{wz} = ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความเร่ง ตามแนวแกน x y และ z

k_x, k_y, k_z = ค่าแฟกเตอร์ตัวคูณสำหรับความสั่นสะเทือนที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ
การหาค่า RMS (ค่ารากเฉลี่ยกำลังสอง) เฉลี่ยทั้งหมดของความเร่งตามสมการ (3)

$$(A_w t) = ((1.4A_{wx})^2 + (1.4A_{wy})^2 + (1.4A_{wz})^2)^{0.5} \quad \dots\dots(3)$$

นอกจากการหาความสัมพันธ์ของสมการข้างต้นแล้ว ยังมีการศึกษาการหาความสัมพันธ์
ของตัวแปรของเวลาที่มีผลต่อสุขภาพที่ใช้เลขยกกำลังที่แตกต่างกัน โดยพิจารณาระยะเวลาที่สัมผัส
ความสั่นสะเทือน 4-8 ชั่วโมง ตามสมการ (4)

$$a_{w1} \cdot T_1^{1/4} = a_{w2} \cdot T_2^{1/4} \quad \dots\dots(4)$$

2. มาตรฐานความปลอดภัยของการสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย

ISO 2631: 1997 Mechanical Vibration and Shock-Evaluation of Human Exposure to Whole-Body Vibration กำหนดวิธีการวัดการสั่นสะเทือนที่เป็นแบบ Periodic, Random และ Transient และให้การสั่นสะเทือนที่ผลกระทบต่อสุขภาพในช่วงความถี่ 0.5-80 Hz. และการติดตั้งอุปกรณ์วัดการสั่นสะเทือนสำหรับการประเมิน WBV รวมถึงข้อกำหนดของผลกระทบของการสั่นสะเทือนต่อร่างกาย แกน z ในทำนอง และแกน x และ y มาตรฐานนี้ยังได้ชี้แจงถึงระยะเวลาในการสัมผัสการสั่นสะเทือน กำหนดระดับความสบาย (Comfort) และการเกิดอาการเมาเรือ (Motion sickness) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระดับการสั่นสะเทือนทั่วร่างกายและผลกระทบต่อความรู้สึกไม่สบายของ ISO 2631-1: 1997 Annex C

ระดับการสั่นสะเทือน	ระดับการสั่นสะเทือน ผลกระทบ
< 0.315 m/s ²	ปกติ
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
0.315-0.63 m/s ²	มีความไม่สบายเล็กน้อย

ที่มา: ปริยากรณ์ โทนหงส์สา, ไออลคา ตีร์ริตันตระกูล และเลิศชัย ระตะนะอาพร (2558)

Directive 2002/44/EC of European Parliament of the Council ในส่วนของข้อกำหนดที่ออกโดยกลุ่มสภากลางของสหภาพยุโรป ได้มีการกำหนดระดับค่าที่ต้องมีการปรับปรุงขั้นต้น (Action level) และค่าขีดจำกัดสูงสุด (Limit value) และค่าการสัมผัสการสั่นสะเทือนสะสม (Vibration dose) จากการทำงาน ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่า Action level และ Limit value ในการสัมผัสการสั่นสะเทือนตลอด 8 ชั่วโมง

8-Hour daily exposure limit	Action level	Limit value
Whole-body	0.5 m/s ²	1.15 m/s ²
Whole-body (Vibration dose)	9.1 m/s ^{1.75}	21.0 m/s ^{1.75}

ที่มา: ปริยากรณ์ โทนหงส์สา, ไออลคา ตีร์ริตันตระกูล และเลิศชัย ระตะนะอาพร (2558)

การออกแบบเบาะรองนั่งและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในประเทศไทยได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบเบาะรองนั่งรถบรรทุกเพื่อลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายและความรู้สึกเมื่อยล้าของพนักงานขับรถบรรทุกหนัก พบว่า การออกแบบเบาะรองนั่งให้เหมาะสมกับขนาดร่างกาย และใช้ระบบป้องกันความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของเบาะรองนั่งสามารถลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายและความรู้สึกเมื่อยล้าของหลังส่วนล่างของพนักงานขับรถบรรทุกหนักได้ ซึ่งออกแบบความลึกของเบาะรองนั่ง 470 มิลลิเมตร (ค่าเปอร์เซ็นต์

ไพล์ที่ 5 ของความยาวจากสะโพกถึงข้อพับขาข้างใน) ความกว้างของเบาะรองนั่ง 480 มิลลิเมตร (ค่าเปอร์เซ็นต์ไพล์ที่ 95 ของความกว้างของสะโพก) หนา 180 มิลลิเมตร และความสูงของเบาะรองนั่งใช้ค่าเฉลี่ยของความสูงของปุ่มหัวไหล่ในท่านั่งที่ 400 มิลลิเมตร และเบาะสามารถปรับเข้า-ออกได้ 100 มิลลิเมตร ซึ่งทำจากเหล็ก ด้านในทำด้วยโพลียูรีเทน มีสปริงเหล็กอยู่ตรงกลาง และเย็บด้านนอกด้วย Vinyl upholstery (มยู่รี หน่อพัฒนา, 2547) และการศึกษาการประเมินการสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของพนักงานขับรถยกในบริเวณคลังสินค้า ผลการวิจัยพบว่าระบบกล้ามเนื้อหรือกระดูกโครงร่างในของพนักงานขับรถยกในช่วง 12 เดือน ที่ผ่านมา เกิดความผิดปกติร้อยละ 92 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดความผิดปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ผลการประเมินการสั่นสะเทือนทั่วร่างกายก่อนการปรับปรุงระดับความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายเปรียบเทียบกับเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงเฉลี่ย [A(8)] 0.1468 m/s^2 ค่าความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายสะสมเฉลี่ย (VDV_{exp}) $15.2312 \text{ m/s}^{1.75}$ ค่ารวมความสั่นสะเทือนจาก 3 แนวแกนเฉลี่ย (av) 0.5129 m/s^2 และเมื่อเสริมเบาะรองนั่งพนักงานพิงหลัง และแผ่นกันเมื่อยด้วยเกณฑ์การออกแบบ คือ ความลึกของเบาะใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ไพล์ที่ 5 ของความยาวจากสะโพกถึงใต้ท้องเข้า ส่วนความกว้างของเบาะ ความหนาของเบาะ และความกว้างของพนักงานพิงหลัง ใช้ค่าเปอร์เซ็นต์ไพล์ที่ 95 ของความกว้างของสะโพก ความสูงของขาส่วนล่าง และความกว้างของหัวไหล่ตามลำดับขนาดของเบาะรองนั่ง กว้าง 48 ซม. ยาว 41 ซม. หนา 1 ซม. ขนาดของพนักงานพิงหลังกว้าง 47 ซม. สูง 41.3 ซม. หนา 2 ซม. ที่หนุนเอวหนา 5 ซม. และแผ่นกันเมื่อยหนา 1 ซม. การติดตั้งอุปกรณ์เสริมสามารถลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายที่มีผลต่อสุขภาพได้ด้วยความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) และลดความรู้สึกไม่สบายได้ด้วยความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) (ปริยาภรณ์ โทนหงส์สาม, 2558)

Haworth (2008) ได้จัดทำคู่มือสำหรับที่นั่งตามหลักการยศาสตร์ โดยให้คำแนะนำขนาดของความกว้างอยู่ในช่วงมากกว่า 18 นิ้ว ความลึกอยู่ในช่วงน้อยกว่าแต่ไม่เกิน 16.9 นิ้ว และความหนา หรือความสูงอยู่ในช่วง 15-19.9 นิ้ว

วัสดุที่ลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเปรียบเทียบค่าความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายที่มือ เมื่อใช้ถุงมือและวัสดุหุ้มด้ามจับของคอนกรีตเจียรหิน โดยใช้วัสดุ 3 ชนิด ได้แก่ Lycra cotton polyurethane และหนังเฟอร์นิเจอร์ พบว่า Lycra cotton polyurethane สามารถลดความสั่นสะเทือนที่ความถี่ 16 125 250 และ 500 Hz หนังเฟอร์นิเจอร์ สามารถลดความสั่นสะเทือนที่ความถี่ 16 125 250 500 และ 1000 Hz ทั้งนี้ประสิทธิภาพที่สามารถลดค่าความสั่นสะเทือนรวมเทียบกับมือเปล่า Lycra cotton เท่ากับ 39.96%

และหนังเฟอร์นิเจอร์ ค่าเท่ากับ 38.84% และเปรียบเทียบค่าความรู้สึกความพึงพอใจในการใช้วัสดุ
 ด้ามจับ ชนิด Lycra cotton มากกว่าหนังเฟอร์นิเจอร์ (พรทิพย์ เย็นใจ, 2545) และจากการศึกษา
 การลดความสั่นสะเทือนโดยใช้วัสดุสังเคราะห์ที่ผ่านการใช้งานมาแล้วที่ทำจากยางสังเคราะห์
 โดยติดตั้งที่ฐานเครื่องทอผ้า และสายพานของเครื่องทอผ้า เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความ
 สั่นสะเทือนก่อน-หลัง พบว่า ค่าความสั่นสะเทือนหลังการใช้วัสดุลดความสั่นสะเทือนมีค่าความ
 สั่นสะเทือนลดลง สรุปได้ว่า ยางสังเคราะห์มีคุณสมบัติความยืดหยุ่นและมีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับ
 การนำไปพัฒนาเป็นวัสดุที่ช่วยลดความสั่นสะเทือน (อุมารินทร์ นามิย์, 2552)

การเลือกวัสดุที่นำมาลดความสั่นสะเทือนต้องมีความใกล้เคียง หรือตรงกับความถี่
 ธรรมชาติของเครื่องจักร หรือโครงสร้างหลักที่ทำให้เกิดความสั่นสะเทือน หรือวัสดุที่สามารถลด
 ความสั่นสะเทือน ณ ตำแหน่งที่มีความสั่นสะเทือนรุนแรง หรือ ณ จุดที่มีการส่งผ่านเข้าสู่ร่างกาย
 ของผู้ปฏิบัติงาน โดยพิจารณาช่วงความถี่ที่มีผลต่อสุขภาพ คือ 0.5-80 Hz วัสดุที่เหมาะสมสำหรับการ
 นำมาลดความสั่นสะเทือนต้องสามารถลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ
 (สุภาวดี บุญจง, 2560) วัสดุต้องมีความแข็งแรง มีอายุการใช้งานที่คงทน บำรุงรักษาง่าย ไม่เป็น
 สาเหตุของการเกิดอันตราย ราคาถูก และหาซื้อได้ง่ายในท้องตลาด (ประภัสสร ธรรมพิทักษ์, 2560)

ตารางที่ 4 ชนิดและระดับความถี่ของการลดความสั่นสะเทือน

ชนิดวัสดุ	ระดับความถี่
อีลาสโตเมอร์ (ยาง NBR, TPE)	3-40 Hz
ยางคลอโพรพิลีน	ความถี่ต่ำ
รังผึ้งโพรพีน	ความถี่สูง ลดการกระแทก
ซิลิโคน	3-40 Hz ลดการกระแทก
ยางไนไตรล์ (NBR)	ความถี่ต่ำ
ยางบิวไทล์ (IIR)	25-250 Hz
ยางธรรมชาติ (NR)	> 12 Hz
ฟองน้ำ	> 30 Hz
แผ่นยาง Neoprene	> 5 Hz
โพลียูรีเทน (PU)	16 125 250 500 Hz
Lycra cotton	16 125 250 500 Hz
หนังเฟอร์นิเจอร์	16 125 250 500 1,000 Hz

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชนิดวัสดุ	ระดับความถี่
ยางสังเคราะห์	12 Hz
ยางกันกระแทก	10 Hz ขึ้นไป

ที่มา: สุภาวดี บุญจง (2560); ประภัสสร ธรรมพิทักษ์ (2560); พรทิพย์ เย็นใจ (2546);

อุมารินทร์ นามิย์ (2552); Partnum (2016); Gelmec (2016); Farrai (2016)

1. โพลียูรีเทน (Polyurethane, PU) สารพอลิเมอร์ชนิดหนึ่งซึ่งประกอบไปด้วยหน่วยชีวเคมีระหว่างการเชื่อมต่อของยูรีเทนและพอลิเมอร์ของโพลียูรีเทน โดยมีการประกอบกันขึ้นมาจากมอนอเมอร์เป็นอย่างน้อย 2 ชนิด สำหรับวัสดุที่โพลียูรีเทนเป็นส่วนประกอบนั้นจะขึ้นอยู่กับลักษณะโดดเด่นของคุณสมบัติ อันได้แก่ ความเหนียว ความแข็งและความหนาแน่น เป็นพอลิเมอร์ที่มีคุณสมบัติต้านทานต่อความสึกหรอสูง มีความยืดหยุ่นที่อุณหภูมิต่ำ ทนต่อสารทำลายและสารเคมี มีความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม (นิธินาถ พงษ์ศิริ และอดิศักดิ์ รุ่งวิชานิววัฒน์, 2544)

มหาวิทยาลัยวิสคอนซินในเมดิสัน (University of Wisconsin in Madison) ซึ่งได้ออกแบบ “เมโมรี” โฟม จากโพลียูรีเทน ใช้เป็นวัสดุบุในเบาะรองนั่ง และพบว่า มีผลช่วยลดความปวดเมื่อยจากการนั่งได้เป็นอย่างดี โดยพบว่าการกดอัด ความร้อนหรือความเย็น ที่กระทำหรือเกิดขึ้น อาจจะทำให้การนั่งบนเบาะดังกล่าว มีความสบายมากขึ้น ทั้งนี้จากการที่โฟมโพลียูรีเทน มีโครงสร้างเป็นโครงตาข่าย ที่มีโพรงอยู่ภายใน โครงสร้าง เมื่อมีแรงกระทำจึงยุบตัวลงและกระจายแรง ได้ดีกว่าเมื่อเทียบกับพวกเบาะยางทั่วไปที่ใช้บุรองในเก้าอี้ (กฤษณา ศิริเลิศมุกด, 2561) และการศึกษาการออกแบบเบาะรองนั่งรถบรรทุกทุกหนักเพื่อลดความสั่นสะเทือนและความรู้สึกล้อเมื่อยล้าของพนักงานขับรถบรรทุกทุกหนัก ได้ออกแบบเบาะรองนั่ง โดยการเลือกใช้โพลียูรีเทนเป็นวัสดุที่ใช้ในการทำเบาะรองนั่ง พบว่า เบาะรองนั่งสามารถลดความสั่นสะเทือนและลดความรู้สึกล้อเมื่อยล้าด้วยความเชื่อมั่น 95% (มยุรี ศิริบุ, 2547) โดยโพลียูรีเทน สามารถลดความสั่นสะเทือนที่ความถี่ 16 125 250 500 Hz (ประภัสสร ธรรมพิทักษ์, 2560)

2. ยางบิวไทล์ (Butyl Rubber, IIR) เป็นโคโพลิเมอร์ระหว่างโมโนเมอร์ของไอโซพรีน (Isoprene) และไอโซบิวทิลีน (Isobutylene) โดยมีไอโซพรีนเล็กน้อย เพื่อให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างโมเลกุลด้วยกำมะถันในระหว่างปฏิกิริยาวัลคาไนเซชัน ได้ จากโครงสร้างทางเคมีของยางบิวไทล์ประกอบด้วยส่วนที่อิ่มตัว (Saturated) ทำให้ยางมีความทนต่อการเสื่อมสภาพจาก

ออกซิเจน โอโซน และความร้อน มีความทนต่อน้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์ ทนต่อกรดและด่าง รวมถึงทนต่อการถูกออกซิไดซ์โดยสารเคมีต่าง ๆ และมีความยืดหยุ่น ทำให้ยางบิวไทล์เหมาะสมในการผลิตยางในรถยนต์ ถูยางลมสำหรับบอบยางล้อให้คงรูป (Curing bladder) ในอุตสาหกรรมผลิตยางรถยนต์ ทำฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า แผ่นยางใช้ภายนอกอาคาร เป็นต้น (พงษ์ธร แซ่ฮุ่ย, 2556)

3. ยางซิลิโคน (Silicone rubber, Q) ยางซิลิโคนเป็นยางที่มีแรงดึงดูระหว่างโมเลกุลต่ำ อยู่ในรูปของเหลวที่มีความหนืด สูงมาก และค่าความหนืดก็ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเพียงเล็กน้อย ยางซิลิโคนจะมีสมบัติความยืดหยุ่นดีจำเป็นต้องทำให้คงรูปโดยกระบวนการวัลคาไนซ์ ด้วยเพอร์ออกไซด์ (พงษ์ธร แซ่ฮุ่ย, 2556) ยางซิลิโคนมีสมบัติที่ดีเยี่ยม เช่น ความยืดหยุ่น (Flexibility) ความต้านทานต่อสารเคมี (Chemical resistance) และความเสถียร (Stability) ที่อุณหภูมิสูง ซิลิโคนจึงเป็นวัสดุที่ใช้ในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็น เครื่องอุปโภคต่าง ๆ มากมาย เช่น ของเล่นเด็ก ปลูกมือถือ ที่ทำน้ำแข็ง เป็นต้น (ชญาภา นิมสุวรรณ, 2557) และใช้ในการผลิตยางที่เป็นชิ้นส่วนของเครื่องบินและรถยนต์ ใช้ทำฉนวนหุ้มสายเคเบิล และใช้ในงานทางการแพทย์และเภสัชกรรมรวมถึงผลิตภัณฑ์ที่ต้องสัมผัสกับอาหาร (จิตนภา ศิริรักษ์, 2559) และ เนื่องจากมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีสามารถนำมาใช้งานได้หลากหลายรูปแบบ มีการพัฒนามาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม มีคุณสมบัติลดความสั่นสะเทือนและกันกระแทก (ชนาวดี ลีจากภัย, 2545) และสามารถลดความสั่นสะเทือนที่ความถี่ 3-40 Hz และยังสามารถลดการกระแทกได้ (ประภัสสร ธรรมพิทักษ์, 2560)

จากการศึกษาวัสดุที่ลดความสั่นสะเทือนจากโพลียูรีเทน (มยุรี ติรูป, 2547) พบว่า สามารถลดความสั่นสะเทือนและลดความรู้สึกเมื่อขด้า เช่น การศึกษาประสิทธิภาพของวัสดุห่อหุ้มด้ามจับ พบว่า โพลียูรีเทน สามารถลดความสั่นสะเทือนที่ความถี่ 16 125 250 500 Hz (ประภัสสร ธรรมพิทักษ์, 2560) และการศึกษาเบาะรองนั่งสำหรับรถชุดดิน (สุภาวดี บุญจง, 2560) โดยใช้ยางบิวไทล์ (Butyl rubber, IIR) ยางธรรมชาติ (Natural rubber, NR) และยางไนไตรล์ (Nitrile rubber, NBR) เป็นวัสดุที่ใช้ในการทำเบาะรองนั่ง พบว่า เบาะรองนั่งสามารถลดการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนที่ความถี่ 0.8 Hz, 25 Hz, 31.5 Hz, 40 Hz, 50 Hz, 80 Hz ซึ่ง ยางบิวไทล์ (Butyl rubber, IIR) สามารถลดความสั่นสะเทือนที่ 25 Hz-250 Hz รวมถึงการศึกษาประสิทธิภาพของวัสดุห่อหุ้มด้ามจับสามารถลดความสั่นสะเทือนที่ความถี่ 3-40 Hz และยังสามารถลดการกระแทกได้ (ประภัสสร ธรรมพิทักษ์, 2560)

4. กาวยาง วัสดุยึดติดเป็นกาวประสานที่สังเคราะห์จากกระบวนการทางเคมีให้มีคุณสมบัติตามประเภทของวัสดุที่ต้องการยึดติด ให้มีความสะดวกต่อการใช้งาน สามารถยึดติดได้ดี ทนต่อความชื้น และอุณหภูมิ ซึ่งในปัจจุบันมีความนิยมในการนำมาใช้ในงานอุตสาหกรรม ซึ่งในการ

ทดลองนี้ ใช้ กาวโพลีคลอโรพรีน เป็นกาวทำหน้าที่ประสานยึดติดวัสดุในการทำเบาะรองนั่ง เนื่องจากคุณสมบัติที่มีความหนืดสูง ติดซึมได้ดี มีความแข็งตัวช้า ทำให้สามารถติดวัสดุได้ทั้งเร็ว และช้า พร้อมทั้งมีแรงยึดสูง จึงเหมาะสำหรับงานติดประเภทหนังเทียม ยาง พีวีซี วัสดุหนังแท้ วัสดุหนังเทียม ผ้าใบ (สุภาวดี บุญจง, 2560)



858132441

BUU_1Thesis_59920291_thesis / recv : 26042563 15:40:48 / seq: 10

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นงานวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) ศึกษาผลก่อนและหลังการทดลอง (Pretest-posttest one group design) เกี่ยวกับผลของเบาะรองนั่งสำหรับพนักงานขับรถชนิดนั่งขับ มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาระดับความสั่นสะเทือนที่ร่างกายและการประเมินการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนที่ร่างกาย การเปรียบเทียบระดับความสั่นสะเทือนที่ร่างกาย ก่อน-หลัง การใช้เบาะรองนั่ง การเปรียบเทียบความสั่นสะเทือนที่ลดลงจากการใช้เบาะรองนั่ง รวมถึงเพื่อศึกษาความพึงพอใจของพนักงานขับรถภายในแผนกโรงพักสินค้าต่อการใช้เบาะรองนั่ง ซึ่งวิธีการวิจัยดำเนินการวิจัย ที่จะกล่าวถึงในบทนี้ มีดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การออกแบบเบาะรองนั่งเพื่อลดความสั่นสะเทือน
5. การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. ขั้นตอนการทดลอง
8. การควบคุมคุณภาพของเบาะรองนั่ง
9. การพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง
10. การวิเคราะห์ข้อมูล

รูปแบบของการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi experimental research) ซึ่งทำการศึกษากลุ่มตัวอย่างที่เป็นพนักงานขับรถชนิดนั่งขับของท่าเรือแห่งหนึ่งในจังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยเก็บข้อมูลแบบ ณ จุดเวลาใดเวลาหนึ่ง (Cross-sectional analytic studies) ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งเพื่อลดความสั่นสะเทือนที่ร่างกายของพนักงานขับรถในท่าเรือแห่งหนึ่ง และเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจต่อรูปแบบเบาะรองนั่งของกลุ่มตัวอย่าง



858132441

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ รถยกชนิดนั่งขับขนาดพิกัดน้ำหนัก 5 ตัน จำนวน 30 คัน สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของการลดระดับความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของเบาะรองนั่ง

2. กลุ่มตัวอย่าง

2.1 กลุ่มตัวอย่าง คือ รถยกขนาดพิกัดน้ำหนัก 5 ตัน โดยคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากสูตรสำหรับตารางของเครจซี่และมอร์แกน (Krejcie & Morgan) ในการประมาณค่าสัดส่วนของประชากรเช่นเดียวกัน และกำหนดให้สัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากร เท่ากับ 0.5 ระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ 5% และระดับความเชื่อมั่น 95% สามารถคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างกับประชากรที่มีขนาดเล็กได้ตั้งแต่ 10 ขึ้นไป (ธีรวิทย์ เอกะกุล, 2543) ซึ่งมีความเหมาะสมกับประชากรของการศึกษาในครั้งนี้ โดยพิจารณาจากตารางที่ 5 ขนาดของกลุ่มตัวอย่างของเครจซี่และมอร์แกน (Krejcie & Morgan) ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 28 โดยงานวิจัยในครั้งนี้ จะมีพนักงานขับรถยกขนาดพิกัดน้ำหนัก 5 ตัน เป็นผู้ให้ข้อมูล

ตารางที่ 5 ขนาดของกลุ่มตัวอย่างของเครจซี่และมอร์แกน (Krejcie & Morgan)

N	n	N	n	N	n	N	n	N	n
10	(10)	100	(80)	280	(162)	800	(260)	2800	(338)
15	(14)	110	(86)	290	(165)	850	(265)	3000	(341)
20	(19)	120	(92)	300	(169)	900	(269)	3500	(346)
25	(24)	130	(97)	320	(175)	950	(274)	4000	(351)
30	(28)	140	(103)	340	(181)	1000	(278)	4500	(354)
35	(32)	150	(108)	360	(186)	1100	(285)	5000	(357)

ตารางที่ 5 (ต่อ)

N	n	N	n	N	n	N	n	N	n
40	(36)	160	(113)	380	(191)	1200	(291)	6000	(361)
45	(40)	170	(118)	400	(196)	1300	(297)	7000	(364)
55	(48)	190	(127)	440	(205)	1500	(306)	9000	(368)
60	(52)	200	(132)	460	(210)	1600	(310)	10000	(370)
65	(56)	210	(136)	480	(214)	1700	(313)	15000	(375)
70	(59)	220	(140)	500	(217)	1800	(317)	20000	(377)
75	(63)	230	(144)	550	(226)	1900	(320)	30000	(379)
80	(66)	240	(148)	600	(234)	2000	(322)	40000	(380)
85	(70)	250	(152)	650	(242)	2200	(327)	50000	(381)
90	(73)	260	(155)	700	(248)	2400	(331)	75000	(382)
95	(76)	270	(159)	750	(254)	2600	(335)	10000	(384)

หมายเหตุ : N คือ ขนาดกลุ่มประชากร n คือ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ที่มา: ชีรวุฒิ เอกะกุล (2543)

2.2 การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างตามสะดวกหรือสมัครใจ (Convenient or volunteer sampling) คือ ให้นักงานขับรถยกชนิดนั่งสมัครใจเป็นผู้ให้ข้อมูล

2.3 เกณฑ์การคัดเลือก ผู้ให้ข้อมูลเป็นผู้พนักงานขับรถยกชนิดนั่งขับขนาดพิกัดน้ำหนัก 5 ตัน ที่ผ่านการทดลองงานมาแล้ว และมีความสมัครใจเข้าร่วมการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

1. แบบสอบถาม (Questionnaires) ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการทบทวนวรรณกรรมจากหนังสือ วิทยานิพนธ์ งานวิจัย ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้แบบสอบถามครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยลักษณะของข้อคำถาม แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1.1 ส่วนที่ 1 ประกอบด้วยข้อคำถามดังนี้

1.1.1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปและการทำงาน ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ประสบการณ์การทำงาน

1.1.2 ส่วนที่ 2 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้เบาะรองนั่ง ได้แก่ ความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่ง เช่น ไม่เป็นอุปสรรคต่อการทำงาน ความกว้าง ความลึก ความหนาของเบาะรองนั่ง ความรู้สึกผ่อนคลายขณะนั่ง ความสะดวกในการเคลื่อนไหวขณะนั่ง อุปกรณ์เสริมเป็นอุปสรรคต่อการทำงานหรือไม่ มีระดับความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วน 5 ระดับ ตามเทคนิคของลิเคอร์ท (Likert scale) (สุภาวดี บุญจง, 2560) ดังนี้

- | | |
|---------|-----------------------|
| 1 คะแนน | ความพึงพอใจน้อยที่สุด |
| 2 คะแนน | ความพึงพอใจน้อย |
| 3 คะแนน | ความพึงพอใจปานกลาง |
| 4 คะแนน | ความพึงพอใจมาก |
| 5 คะแนน | ความพึงพอใจมากที่สุด |

โดยแปลผลคะแนนแบบสอบถามนี้แบบคะแนนเฉลี่ยของแต่ละระดับชั้น ซึ่งใช้สถิติพื้นฐาน คือ การหาค่าพิสัย (มากที่สุด-น้อยสุด) และการคำนวณหาค่าความกว้างของอัตราภาคชั้น (วิจิต อุอัน, 2548) สามารถแบ่งคะแนนเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่ง เพื่อลดความสั่นหสสะท้อนของพนักงานขับรถยกชนิดนั่งขับ เป็น 5 ระดับ ได้ดังนี้

$$\text{ความกว้างของอัตราภาคชั้น} = \frac{\text{คะแนนที่มีค่ามากที่สุด} - \text{คะแนนที่มีค่าน้อยที่สุด}}{\text{จำนวนชั้น}}$$

$$\text{ความกว้างของอัตราภาคชั้น} = \frac{5 - 1}{5} = 0.8$$

ดังนั้น เกณฑ์เฉลี่ยของระดับความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบสามารถกำหนดได้นี้

ค่าเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ มากที่สุด
 ค่าเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ มาก
 ค่าเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ ปานกลาง
 ค่าเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ น้อย
 ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.80 หมายถึง มีระดับความพึงพอใจ น้อยที่สุด

2. เครื่องตรวจวัดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย (Vibration meters) สำหรับการวัดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย (Whole body vibration) ต้องการติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 2631-1, 1997 ซึ่งมีส่วนประกอบคือเครื่องวัด และหัววัด โดยติดตั้งไปตามทิศทางของแนวแกน x y และ z สามารถเบี่ยงเบนได้ 15 องศา มีการสอบเทียบความตรงของเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการตรวจวัดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายตามมาตรฐาน สอบเทียบหัววัดความเร่งในช่วงความถี่ 50-50,000 Hz และที่สำคัญอย่างยิ่งในการตรวจวัด เครื่องมือวัดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ISO 8041-2005 โดยเครื่องวัดความสั่นเทือนและแผ่นวัดที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นเครื่องวิเคราะห์ความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายยี่ห้อ Quest Technologies, Inc. รุ่น VI-410 SN : 21729 Sensor : 4146 ได้ทำการตรวจสอบความตรง (Calibration) เมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2561 เลขที่อ้างอิงการสอบเทียบความตรง No. 0310/1279,6 โดยกรมวิทยาศาสตร์บริการ และสามารถใช้งานได้ถึงระยะเวลา 1 ปี นับตั้งแต่วันที่ทำการสอบเทียบความตรงแล้วเสร็จ

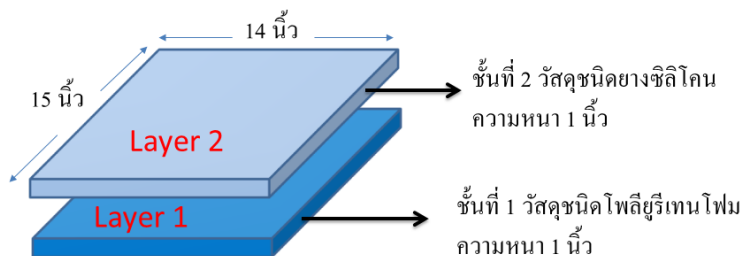
การออกแบบเบาะรองนั่งเพื่อลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย

การออกแบบเบาะรองนั่ง โดยพิจารณาวัสดุที่สามารถลดระดับความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายที่มีผลกระทบต่อสุขภาพตามมาตรฐาน ISO 2631 ที่ช่วงความถี่ 0.5-80 Hz (ISO 2631-1,1997) จากการสำรวจข้อมูลการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของพนักงานขับรถยกชนิดนั่งขับ ขนาดพิกัดน้ำหนัก 5 ตัน ผลจากการสำรวจ พบว่า มีการรับสัมผัสในระยะเวลา 8 ชั่วโมง/วันที่ 2.04 m/s^2 ซึ่งเกินจากมาตรฐานกำหนด 0.5 m/s^2 (ISO 2631-1,1997) โดยความกว้างอยู่ในช่วงมากกว่า 18 นิ้ว ความลึกอยู่ในช่วงน้อยกว่าแต่ไม่เกิน 16.9 นิ้ว และความหนา หรือความสูงอยู่ในช่วง 15-19.9 นิ้วตามหลักคู่มือสำหรับที่นั่งตามหลักการยศาสตร์ (Haworth, 2008)

การศึกษาประสิทธิภาพของผลเบาะรองนั่งเพื่อลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของกลุ่มพนักงานขับรถยกชนิดนั่งขับที่ปฏิบัติงานในโรงพักสินค้า จึงออกแบบเบาะรองนั่ง 2 แบบ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวัสดุที่นำมาทำเบาะรองนั่ง เพื่อสามารถนำมาพัฒนาในการลดการรับ

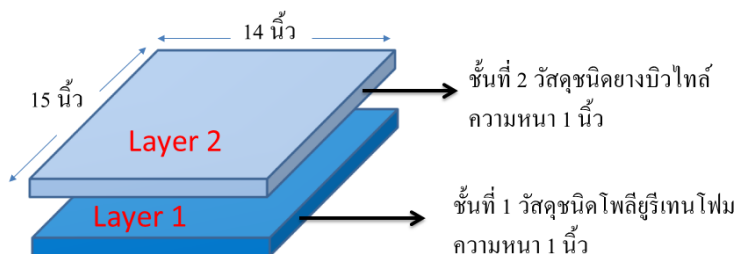
ล้มผัสความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายจากการขับรถยกชนิดนั่งขับได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดย การศึกษานี้ออกแบบเบาะรองนั่ง ดังนี้

แบบที่ 1 ใช้วัสดุประกอบกัน 2 ชั้น คือ โพลียูรีเทนหนา 1 นิ้ว และซิลิโคนหนา 1 นิ้ว และเย็บคลุมด้วยหนังเทียม โดยมีความกว้างของเบาะ 14 นิ้ว ความลึกของเบาะ 15 นิ้ว ความหนา รวม 2 นิ้ว ซึ่งโพลียูรีเทนคุณสมบัติลดความสั่นสะเทือนที่ระดับความถี่ 16 125 250 500 Hz (ประภัสสร ธรรมพิทักษ์, 2560) และยางซิลิโคนมีคุณสมบัติลดความสั่นสะเทือนที่ระดับความถี่ 3-40 Hz. รวมถึงสามารถลดการกระแทก (สุภาวดี บุญจง, 2560)



ภาพที่ 2 เบาะรองนั่งรูปแบบที่ 1 (โพลียูรีเทนโฟมและยางซิลิโคน)

แบบที่ 2 ใช้วัสดุประกอบกัน 2 ชั้น คือ โพลียูรีเทนหนา 1 นิ้ว และยางบิวไทล์หนา 1 นิ้ว และเย็บคลุมด้วยหนังเทียม และเย็บคลุมด้วยหนังเทียม โดยมีความกว้างของเบาะ 14 นิ้ว ความลึกของเบาะ 15 นิ้ว ความหนารวม 2 นิ้ว ซึ่งโพลียูรีเทนคุณสมบัติลดความสั่นสะเทือนที่ระดับความถี่ 16 125 250 500 Hz และยางบิวไทล์มีคุณสมบัติลดความสั่นสะเทือนที่ระดับความถี่ 25-250 Hz. (ประภัสสร ธรรมพิทักษ์, 2560)



ภาพที่ 3 เบาะรองนั่งรูปแบบที่ 2 (โพลียูรีเทนโฟมและยางบิวไทล์)

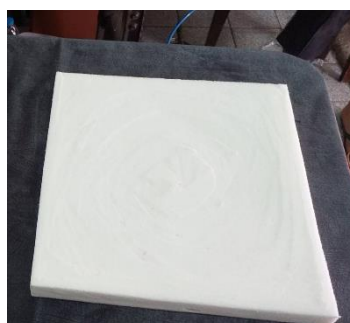
ขั้นตอนการประกอบเบาะรองนั่ง

การประกอบเบาะรองนั่งแบบที่ 1 (แผ่นยางซีลีโคนและแผ่นโพลียูรีเทนโฟม)

จัดเตรียมแผ่นยางซีลีโคนขนาด ความหนา 2 นิ้ว ความกว้าง 14 นิ้ว ความลึก 15 นิ้ว และแผ่นโพลียูรีเทนโฟมขนาด ความหนา 2 นิ้ว ความกว้าง 14 นิ้ว ความลึก 15 นิ้ว โดยทำความสะอาดให้ทั่วก่อนการตากาวยาง เพื่อป้องกันฝุ่นละอองเกาะบนวัสดุ เมื่อตากาวบนวัสดุ 2 ชั้นเรียบร้อยแล้วให้นำวัสดุด้านที่ตากาวประกบกันให้แน่น และหุ้มด้วยหนังหุ้มเบาะ



ก. แผ่นยางซีลีโคน



ข. แผ่น โพลียูรีเทน โฟม

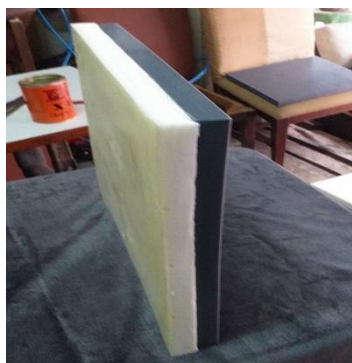


ค. ทากาวยางบนวัสดุทั้ง 2 ชนิด

ภาพที่ 4 การประกอบเบาะรองนั่งแบบที่ 1 (แผ่นยางซีลีโคนและแผ่นโพลียูรีเทนโฟม)



858132441



ง. ประกบวัสดุ 2 ชนิดติดกัน



จ. หุ้มชั้นงานด้วยหนังหุ้มเบาะ

ภาพที่ 4 (ต่อ)

การประกอบเบาะรองนั่งแบบที่ 2 (แผ่นยางบิวไทล์และแผ่นโพลียูรีเทนโฟม)

จัดเตรียมแผ่นยางบิวไทล์ขนาด ความหนา 2 นิ้ว ความกว้าง 14 นิ้ว ความลึก 15 นิ้ว และแผ่นโพลียูรีเทนโฟมขนาด ความหนา 2 นิ้ว ความกว้าง 14 นิ้ว ความลึก 15 นิ้ว โดยทำความสะอาดให้ทั่วก่อนการทากาวยาง เพื่อป้องกันฝุ่นละอองเกาะบนวัสดุ เมื่อทากาวบนวัสดุ 2 ชั้นเรียบร้อยแล้วให้นำวัสดุด้านที่ทากาวประกบกันให้แน่น และหุ้มด้วยหนังหุ้มเบาะ

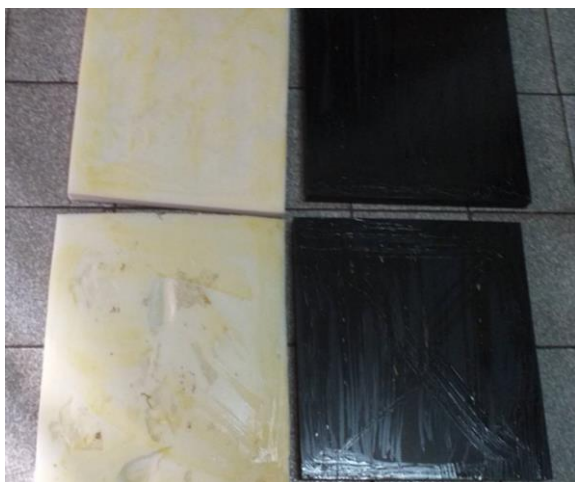




ก. แผ่นยางบิวไทล์



ข. แผ่นโพลียูรีเทน โฟม



ค. ทากาวยางบนวัสดุทั้ง 2 ชนิด



ง. ประกอบวัสดุ 2 ชนิดติดกัน



จ. หุ้มชิ้นงานด้วยหนังหุ้มเบาะ

ภาพที่ 5 การประกอบเบาะรองนั่งแบบที่ 2 (แผ่นยางบิวไทล์และแผ่นโพลียูรีเทน โฟม)

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

งานวิจัยนี้มีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาดังนี้

1. แบบสอบถาม

การนำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา เชิงโครงสร้าง ของเครื่องมือวิจัย ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้และความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัย (IOC: Index of item objective congruence) และต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ มีค่าระหว่าง 0.6-1.00 จึงถือว่าแบบสอบถามนี้มีข้อคำถาม ที่จะทำการเก็บข้อมูลที่มีความตรง (ธีระ กุลสวัสดิ์, 2558)

2. เครื่องวัดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย (Vibration meter, whole body vibration)

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องวัดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายคือ การสอบเทียบความเที่ยง โดยการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากเครื่องมือกับค่ามาตรฐาน เพื่อให้แน่ใจว่าเครื่องมือวัดที่จะนำไปใช้งานหรือใช้งานอยู่แล้วมีค่าที่แม่นยำและเชื่อถือได้ โดยการสอบเทียบจะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่วัดได้และค่าของเครื่องมาตรฐานระดับห้องปฏิบัติการหรือมาตรฐานระดับสากล ซึ่งเครื่องวัดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายและแผ่นวัดที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นเครื่องวิเคราะห์ความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายยี่ห้อ Quest Technologies, Inc. รุ่น VI-410 SN : 21729 Sensor : 4146 ได้ทำการตรวจสอบความตรง (Calibration) เมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2561 เลขที่อ้างอิงการสอบเทียบความตรง No. 0310/1279,6 โดยกรมวิทยาศาสตร์บริการ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

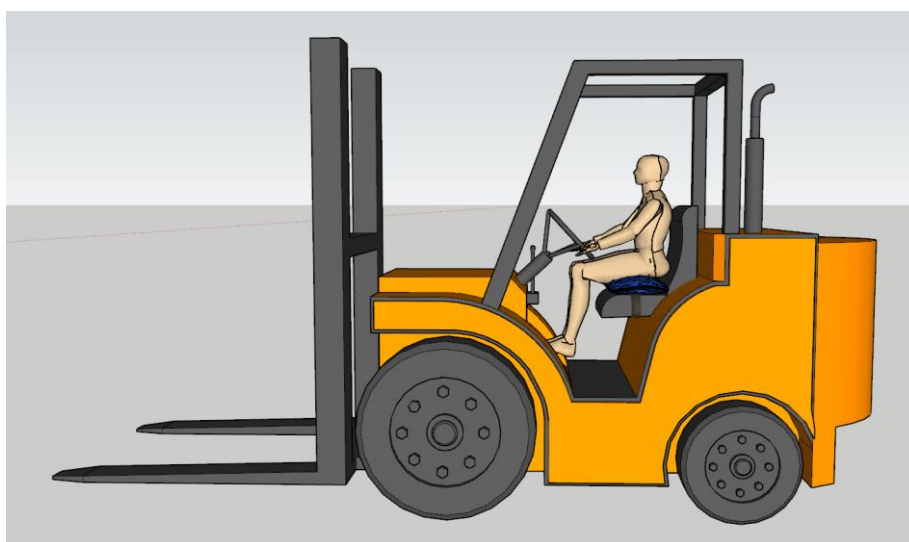
ผู้วิจัยได้ชี้แจงรายละเอียดขั้นตอนของการวิจัย ทั้งหมดให้แก่กลุ่มตัวอย่างและมีการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยมีรายละเอียดดังนี้

1. จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์การเก็บรวบรวมข้อมูลจากคณะสาธารณสุข มหาวิทยาลัยบูรพาถึงผู้อำนวยการของท่าเรือแห่งหนึ่งในจังหวัดกรุงเทพมหานคร เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ และรายละเอียดเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมข้อมูล รวมถึงการขออนุญาตเก็บข้อมูล
2. ติดต่อประสานงานกับแผนกโรงพักสินค้า เพื่อวางแผนการเข้าเก็บรวบรวมข้อมูล
3. ชี้แจงวัตถุประสงค์การทำวิจัย การพิทักษ์กลุ่มตัวอย่าง เชิญชวนเข้าร่วมทำการวิจัย และขอเก็บข้อมูล โดยขอความร่วมมือจากพนักงานที่ปฏิบัติงานขับรถยกชนิดนั่งขับขนาดพิกัดน้ำหนัก 5 ตัน ในโรงพักสินค้าของท่าเรือแห่งหนึ่งในจังหวัดกรุงเทพมหานคร

4. ผู้วิจัยดำเนินการวัดค่าความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบ ดังนี้
5. ให้ผู้เข้าร่วมวิจัยตอบแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้เบาะรองนั่ง
6. คำนวณหาค่าความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายและแปลผล เพื่อเปรียบเทียบค่ามาตรฐานการทำงาน 8 ชั่วโมง และระดับความพึงพอใจต่อการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบ จากนั้นผู้วิจัยบันทึกผลและทำการวิเคราะห์ผลเพื่อนำไปอภิปรายผลการวิจัยต่อไป

ขั้นตอนการทดลอง

1. ให้ผู้ให้ข้อมูลขับรถยกขนาดพิกัดน้ำหนัก 5 ตัน ยกสินค้าที่มีน้ำหนัก 1 ตัน โดยจำลองสถานียกสินค้าในระยะทาง 100 เมตร
2. ทำการติดตั้งหัววัดบริเวณที่นั่งของผู้ปฏิบัติงาน กำหนดวิธีการวัดทิศทางแกน x แกน y แกน z ตั้งฉากกันทั้งสามแกนตามระบบพิกัดชี้วงกลมศาสตร์ (ISO 2631, 1997)
3. วัดความสั่นสะเทือนก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบ โดยวัดซ้ำ 3 รอบต่อการใช้เบาะรองนั่งแต่ละรูปแบบ และใช้เวลาในการวัด 15 นาที (ทัศนุ เรื่องสุวรรณ, 2555)



ภาพที่ 6 ลักษณะการติดตั้งเบาะรองนั่งกับเบาะรถยกชนิดนั่งขับ

การควบคุมคุณภาพของเบาะรองนั่ง

เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบแต่ละรูปแบบมีขนาดความหนารวม 2 นิ้ว ในระหว่างการทดลอง จะมีการวัดขนาดความหนาของเบาะรองนั่งก่อนทำการวัดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย หากพบว่า เบาะรองนั่งมีขนาดความหนาลดลง จะมีการเปลี่ยนเบาะรองนั่งทันที

การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการยื่นขอพิจารณา ก่อนทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยได้รับการรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมในมนุษย์ จริยธรรม จากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา เลขที่รหัสโครงการวิจัย IRB 020/2561 เมื่อวันที่ 14 มกราคม 2562 ผู้วิจัยได้เข้าไปชี้แจงวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย ขั้นตอนการเก็บข้อมูล ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลให้กลุ่มตัวอย่างเข้าใจถึงการพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่างและการเคารพสิทธิส่วนบุคคลในการเข้าร่วมการวิจัยและการถอนตัวระหว่างการทำวิจัย ซึ่งจะไม่ส่งผลหรือเกิดความเสียหายใด ๆ ต่อกลุ่มตัวอย่าง ข้อมูลที่ได้จากการทำวิจัยในครั้งนี้จะปกปิดเป็นความลับ การนำเสนอข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างจะนำเสนอในภาพรวม ไม่มีการระบุชื่อของผู้ให้ข้อมูล หน่วยงาน และกลุ่มตัวอย่างทุกคนที่ยินดีเข้าร่วมในการศึกษาวิจัยได้ลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่างโดยสมัครใจ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปมีการนำเสนอข้อมูลเชิงสถิติ 3 แบบดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลด้านการทำงาน และความพึงพอใจของเบาะรองนั่ง ใช้สถิติเชิงพรรณนา หาจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยใช้ Wilcoxon signed-rank test สำหรับทดสอบความสัมพันธ์ความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายระหว่างก่อนการใช้เบาะรองนั่ง และหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบ ความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายที่ลดลงต่อการใช้งานเบาะรองนั่ง ทั้ง สองรูปแบบจากกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติ Wilcoxon Signed-Ranks Test

บทที่ 4

ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาประสิทธิผลของเบาะรองนั่งเพื่อลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของกลุ่มพนักงานขับรถยกชนิดนั่งขับในท่าเรือแห่งหนึ่ง จังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยเปรียบเทียบค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกายก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบ ซึ่งศึกษากลุ่มพนักงานขับรถยกชนิดนั่งขับ ขนาดพิกัดน้ำหนัก 5 ตัน สามารถแสดงผลการวิจัยออกเป็น 4 ส่วน มีรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบค่าความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้ง 2 รูปแบบ

ส่วนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความเร่งของความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบ

ส่วนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการใช้เบาะรองนั่ง

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้มีผู้ปฏิบัติงานที่มีหน้าที่ขับรถยกชนิดนั่งขับ ขนาดพิกัดน้ำหนัก 5 ตัน จำนวน 28 คน เป็นผู้ให้ข้อมูล โดยมีรายละเอียดคุณลักษณะด้านบุคคลดังตารางที่ 6 ตารางที่ 6 จำนวนและร้อยละของข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
อายุ		
อายุ 20 - 30 ปี	5	17.90
อายุ 31-40 ปี	13	46.40
อายุ 41-50 ปี	8	28.60
อายุ 51-60 ปี	2	7.10

อายุเฉลี่ย = 38.03 SD = 8.84 min 26 max 57



858132441

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
น้ำหนัก		
น้อยกว่า 50 กก.	1	3.60
50-59 กก.	7	25.00
60-69 กก.	11	39.30
70-79 กก.	8	28.60
80 กก. ขึ้นไป	1	3.60
น้ำหนักเฉลี่ย = 64.21 SD = 9.67 min 36 max 84		
ส่วนสูง		
น้อยกว่า 160 ซม.	4	14.30
160-169 ซม.	18	64.30
170-179 ซม.	6	21.40
180 ซม. ขึ้นไป	0	0.00
ส่วนสูงเฉลี่ย = 166 SD = 4.64 min 158 max 173		
สถานภาพ		
โสด	9	32.10
สมรส	19	67.90
หย่าร้าง	0	0.00
ระยะเวลาในการปฏิบัติงานใน 1 วัน		
8 ชั่วโมง	10	35.70
10 ชั่วโมง	7	25.0
12 ชั่วโมง	11	39.30
เวลาเฉลี่ย = 10 SD = 1.86 min 8 max 12		
ระยะพักในการปฏิบัติงานใน 1 วัน		
1 ชั่วโมง	10	35.70
2 ชั่วโมง	18	64.30
ระยะเฉลี่ย = 1.64 SD = 0.48 min 1 max 2		

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ประสบการณ์การขับรถยก		
1-5 ปี	11	39.30
6-10 ปี	5	17.90
11-15 ปี	6	21.40
16-20 ปี	3	10.70
21 ปีขึ้นไป		
จำนวนปีเฉลี่ย = 10.82 SD = 8.92 min 2 max 33		
อายุการทำงาน		
1-5 ปี	9	32.10
6-10 ปี	4	14.30
11-15 ปี		
16-20 ปี	5	17.90
21 ปีขึ้นไป	3	10.70
อายุการทำงานเฉลี่ย = 11.78 SD = 8.84 min 2 max 33		
อายุการใช้งานของรถยกชนิดนั่งขับ		
1-5 ปี	14	50.00
6-10 ปี	14	50.00
อายุการใช้งานของรถยกชนิดนั่งขับเฉลี่ย = 6.35 SD = 1.42 min 5 max 8		

จากตารางที่ 6 พบว่า ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างมีดังนี้

อายุ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีอายุ 31-40 ปีจำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 46.40 รองลงมา อายุ 41-50 ปี จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 28.60 และอายุ 51-60 ปี มีจำนวนน้อยที่สุด จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 7.10

น้ำหนักกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีน้ำหนัก 60-69 กก จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 39.30 รองลงมามีน้ำหนัก 70-79 กก จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 28.60 และมีน้ำหนัก 50-59 กก จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 25.00

ส่วนสูงกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีส่วนสูง 160-169 ซม. จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 64.30 รองลงมามีส่วนสูง 170-179 ซม. จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 21.40 และส่วนสูงน้อยกว่า 160 ซม. มีจำนวนน้อยที่สุด จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 14.30

สถานภาพ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรส จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 67.90 รองลงมาสถานภาพโสด จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 32.10

ระยะเวลาในการปฏิบัติงานใน 1 วันกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระยะเวลาในการปฏิบัติงาน 12 ชั่วโมง จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 39.30 รองลงมาระยะเวลาในการปฏิบัติงาน 8 ชั่วโมง จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 32.10 และระยะเวลาในการปฏิบัติงาน 10 ชั่วโมง มีจำนวนน้อยที่สุด จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 25.00

ระยะพักในการปฏิบัติงานใน 1 วัน กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระยะพักในการปฏิบัติงาน 2 ชั่วโมง จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 64.30 และระยะพักในการปฏิบัติงาน 1 ชั่วโมง มีจำนวนน้อยที่สุด จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 35.70

ประสบการณ์การขับรถยกชนิดนั่งขับกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์การขับรถยกชนิดนั่งขับ 1-5 ปี จำนวน 11 คน คิดเป็นร้อยละ 39.30 รองลงมาประสบการณ์ 11-15 ปี จำนวน 134 คน คิดเป็นร้อยละ 33.5 และประสบการณ์ 6-10 ปี จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 17.90

อายุการทำงานกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระยะเวลา 1-5 ปี จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 32.10 รองลงมาระยะเวลา 11-15 ปี จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 25.00 และระยะเวลา 16-20 ปี มีจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 17.90

อายุการใช้งานของรถยกชนิดนั่งขับ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระยะเวลา 1-5 ปี จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00 และระยะเวลา 6-10 ปี จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 50.00

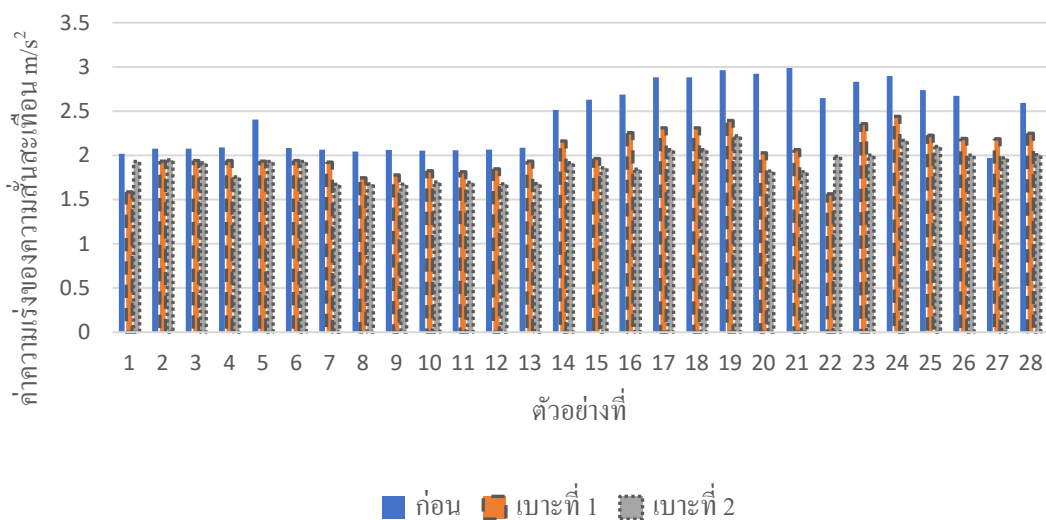
ส่วนที่ 2 การเปรียบเทียบค่าความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง ทั้ง 2 รูปแบบ

การประเมินการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย

จากผลการตรวจวัดค่าความเร่งความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง ปรากฏตามตารางที่ 7 โดยก่อนการใช้เบาะรองนั่งมีค่าความเร่งความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 1.971 m/s^2 ค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2.988 m/s^2 และค่าเฉลี่ยรวม เท่ากับ 2.428 m/s^2 มีค่าเฉลี่ยแกน Z มากกว่าแกน Y และแกน X ตามลำดับ หลังจากการใช้เบาะรองนั่งแบบที่ 1 มีค่าความเร่งความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 1.564 m/s^2 ค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2.440 m/s^2 และค่าเฉลี่ยรวม เท่ากับ 2.031 m/s^2 มีค่าเฉลี่ยแกน Z มากกว่าแกน Y และแกน X ตามลำดับ

และเบาะรองนั่งแบบที่ 2 มีค่าความเร่งความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายเฉลี่ยต่ำสุด เท่ากับ 1.674 m/s^2 ค่าเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2.221 m/s^2 และค่าเฉลี่ยโดยรวม เท่ากับ 1.894 m/s^2 มีค่าเฉลี่ยแกน Z มากกว่า แกน Y และแกน X ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 7 และตารางที่ 7

เมื่อนำค่ามาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานค่าความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย ตาม ISO 2631-1,1997 ในระยะเวลาการปฏิบัติงาน 8 ชั่วโมง/ วัน พบว่า ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง และ หลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 อยู่ในเกณฑ์เกินค่ามาตรฐาน 0.5 m/s^2 ดังแสดงในตารางที่ 8



ภาพที่ 7 ค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกายที่กลุ่มตัวอย่างรับสัมผัสก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบ



858132441

ตารางที่ 7 ความเร่งความสั่นสะเทือนรวม ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบ
การเปรียบเทียบค่าความเร่งของความสั่นสะเทือนที่กลุ่มตัวอย่างรับสัมผัส ของกลุ่ม
ตัวอย่างจำนวน 28 คน ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบ

ตัวอย่าง ที่	ก่อนการใช้วัสดุ (m/s ²)				หลังการใช้วัสดุ (m/s ²)							
					เบาะที่ 1				เบาะที่ 2			
	X	Y	Z	รวม	X	Y	Z	รวม	X	Y	Z	รวม
1	0.260	0.141	1.995	2.017	0.484	0.691	1.447	1.588	0.243	1.095	1.570	1.931
2	0.260	0.226	2.047	2.076	0.254	0.261	1.892	1.936	0.243	1.105	1.584	1.949
3	0.260	0.226	2.047	2.076	0.254	0.262	1.900	1.943	0.241	1.095	1.554	1.918
4	0.262	0.149	2.067	2.089	0.245	0.518	1.855	1.942	0.241	0.494	1.668	1.756
5	0.254	1.454	1.896	2.404	0.253	0.625	1.813	1.935	0.243	1.095	1.570	1.931
6	0.261	0.567	1.988	2.084	0.254	0.262	1.900	1.943	0.243	1.095	1.570	1.931
7	0.264	0.434	2.001	2.064	0.249	0.558	1.823	1.922	0.237	0.211	1.675	1.674
8	0.261	0.356	1.996	2.044	0.247	0.324	1.698	1.746	0.238	0.215	1.646	1.676
9	0.265	0.361	2.012	2.061	0.254	0.326	1.729	1.778	0.236	0.211	1.644	1.674
10	0.267	0.369	2.004	2.055	0.251	0.328	1.777	1.824	0.225	0.214	1.671	1.700
11	0.268	0.368	2.006	2.057	0.254	0.330	1.765	1.814	0.225	0.213	1.665	1.694
12	0.275	0.373	2.011	2.064	0.248	0.332	1.799	1.846	0.225	0.209	1.649	1.677
13	0.272	0.369	2.035	2.086	0.253	0.358	1.883	1.933	0.239	0.339	1.200	1.680
14	0.262	0.369	2.472	2.513	0.246	0.323	2.122	2.161	0.676	0.763	1.887	1.917
15	0.280	0.406	2.584	2.631	0.234	0.266	1.933	1.965	0.222	0.251	1.829	1.860
16	0.288	0.403	2.641	2.687	0.255	0.350	2.217	2.258	0.237	0.296	1.806	1.845
17	0.300	0.417	2.836	2.882	0.285	0.385	2.260	2.310	0.259	0.324	2.022	2.064
18	0.300	0.418	2.836	2.882	0.285	0.385	2.260	2.310	0.259	0.324	2.022	2.064
19	0.304	0.420	2.916	2.962	0.277	0.382	2.347	2.394	0.241	0.347	2.181	2.221
20	0.310	0.412	2.877	2.923	0.287	0.369	1.973	2.027	0.259	0.333	1.773	1.822
21	0.316	0.416	2.099	2.988	0.300	0.378	2.006	2.063	0.272	0.349	1.760	1.815
22	0.311	0.423	2.593	2.646	0.290	0.401	2.980	1.564	0.261	0.377	1.935	1.988



858132441

BUU_1Thesis 59920291 thesis / recv : 26042563 15:40:48 / seq: 10

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ตัวอย่าง ที่	ก่อนการใช้วัสดุ				หลังการใช้วัสดุ							
					เบาะรองที่ 1				เบาะรองที่ 2			
	X	Y	Z	รวม	X	Y	Z	รวม	X	Y	Z	รวม
23	0.326	0.423	2.781	2.832	0.300	0.390	2.305	2.357	0.268	0.360	1.951	2.002
24	0.337	0.433	2.846	2.898	0.298	0.375	2.392	2.440	0.264	0.365	2.124	2.171
25	0.356	0.387	2.689	2.739	0.324	0.309	2.184	2.229	0.267	0.324	0.900	2.101
26	0.308	0.358	2.632	2.674	0.282	0.315	2.149	2.190	0.256	0.281	1.967	2.003
27	0.309	0.267	1.928	1.971	0.345	0.298	2.140	2.188	0.309	0.267	1.928	1.971
28	0.403	0.354	2.536	2.592	0.431	0.293	2.185	2.248	0.409	0.251	1.948	2.006
เฉลี่ย	0.291	0.404	2.335	2.428	0.284	0.371	2.026	2.031	0.269	0.457	1.739	1.894

จากตารางการเปรียบเทียบความสั่นสะเทือนก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบ พบว่า ก่อนใช้เบาะรองนั่งมีค่าความเร่งความสั่นสะเทือนแกน X Y Z เฉลี่ย 0.291 0.404 และ 2.335 ตามลำดับ และมีค่าความเร่งความสั่นสะเทือนเฉลี่ยรวม 2.428 หลังการใช้เบาะรองนั่งรูปแบบที่ 1 มีค่าความเร่งเฉลี่ยความสั่นสะเทือนแกน X Y Z เฉลี่ย 0.248 0.371 และ 2.026 ตามลำดับ และมีค่าความเร่งเฉลี่ยรวม 2.031 และหลังการใช้เบาะรองนั่งรูปแบบที่ 2 ความเร่งเฉลี่ยความสั่นสะเทือนแกน X Y Z เฉลี่ย 0.269 0.457 และ 1.739 ตามลำดับ และมีค่าความเร่งเฉลี่ยรวม 1.894 โดยทั้งก่อนการใช้เบาะรองนั่ง และหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบ แกน Z มีค่าความเร่งเฉลี่ยมากที่สุด และแกน Y แกน X ตามลำดับ

การเปรียบเทียบค่าความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 28 คน โดยเทียบกับค่ามาตรฐาน ISO 2631-1,1997 ซึ่งเป็นคำแนะนำการเฝ้าระวังอันตราย แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ค่าความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายก่อน-หลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบเทียบกับค่ามาตรฐาน

ค่าความสั่นสะเทือน เทียบกับมาตรฐาน ISO 2631-1	ค่าเฉลี่ยความเร่ง ความสั่นสะเทือน (ก่อน)		ค่าเฉลี่ยความเร่ง ความสั่นสะเทือน (เบาะที่ 1)		ค่าเฉลี่ยความเร่ง ความสั่นสะเทือน (เบาะที่ 2)	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ความสั่นสะเทือน ไม่เกิน 0.5 m/s^2	-	-	-	-	-	-
เกิน 0.5 m/s^2	28	100.00	28	100.00	28	100.00

จากการเปรียบเทียบค่าความเร่งความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบกับค่ามาตรฐาน ISO 2631-1 แสดงให้เห็นว่าก่อนการใช้เบาะรองนั่งและหลังการใช้เบาะรองนั่ง กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 28 คน มีความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายเกิน 0.5 m/s^2 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เกินค่ามาตรฐานกำหนด ต้องมีการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพ

ส่วนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความเร่งของความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบ

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเร่งความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งที่ 1 เบาะรองนั่งที่ 2 โดยการใช้สถิติ Wilcoxon Signed-Ranks Test พบว่า ก่อนการใช้เบาะรองนั่งมีค่าเท่ากับ $2.428 \text{ (m/s}^2)$ (SD = 0.37) ใช้เบาะรองนั่งที่ 1 มีค่าเท่ากับ $2.031 \text{ (m/s}^2)$ (SD = 0.23) หลังการใช้เบาะรองนั่งที่ 2 มีค่าเท่ากับ $1.894 \text{ (m/s}^2)$ (SD = 0.16) ค่าเฉลี่ยความเร่งความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของเบาะรองนั่งที่ 1 มีค่าน้อยกว่าก่อนการใช้เบาะรองนั่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ค่าเฉลี่ยความเร่งความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายเบาะรองนั่งที่ 2 มีค่าน้อยกว่าก่อนการใช้เบาะรองนั่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากการทดลองก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบ เมื่อนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความเร่งของความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 28 คน แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความเร่งของความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายก่อน และหลังการใช้เบาะทั้งสองรูปแบบ

เบาะรองนั่ง	\bar{X}	N	SD	df	t	Sig.
ก่อน	2.42	28	0.37	27		
เบาะรองนั่งที่ 1	2.03	28	0.23	27	7.59*	< 0.001
เบาะรองนั่งที่ 2	1.89	28	0.16	27	9.45*	< 0.001

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยค่าความเร่งของความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย ก่อน และหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบ พบว่า ค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกายที่พนักงานขับรถรถชนิดนี้ขับขี่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ P-value = 0.001

จากการทดลองก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบ จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 28 คน สามารถนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าความเร่งของความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายที่ความถี่ 0.63-80.0 Hz. โดยแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกายในแต่ละความถี่ก่อนและหลังของการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบ

ความถี่	ค่าความเร่งความสั่นสะเทือน (m/s^2)					
	แกน X		แกน Y		แกน Z	
	\bar{X} (SD)	p-value	\bar{X} (SD)	p-value	\bar{X} (SD)	p-value
0.63 Hz						
ก่อน	0.00 (0.00)		0.00 (0.00)		0.00 (0.00)	
เบาะรองนั่งที่ 1	0.00 (0.00)	1.000	0.00 (0.00)	1.000	0.00 (0.00)	1.000
เบาะรองนั่งที่ 2	0.00 (0.00)	1.000	0.00 (0.00)	1.000	0.00 (0.00)	1.000
0.80 Hz						
ก่อน	0.01 (0.00)		0.03 (0.05)		0.01 (0.00)	
เบาะรองนั่งที่ 1	0.01 (0.00)	0.001**	0.01 (0.00)	0.000**	0.01 (0.00)	0.000**
เบาะรองนั่งที่ 2	0.01 (0.00)	0.000**	0.01 (0.01)	0.000**	0.00 (0.00)	0.000**

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ความถี่	ค่าความเร่งความดันสะท้อน (m/s ²)					
	แกน X		แกน Y		แกน Z	
	\bar{X} (SD)	p-value	\bar{X} (SD)	p-value	\bar{X} (SD)	p-value
1.00 Hz						
ก่อน	0.01 (0.00)		0.02 (0.01)		0.00 (0.00)	
เบาะรองนั่งที่ 1	0.01 (0.00)	0.000**	0.01 (0.01)	0.000**	0.00 (0.00)	0.000**
เบาะรองนั่งที่ 2	0.01 (0.00)	0.000**	0.17 (0.41)	0.000**	0.00 (0.00)	0.000**
1.25 Hz						
ก่อน	0.01(0.00)		0.02(0.01)		0.00(0.00)	
เบาะรองนั่งที่ 1	0.01(0.00)	0.000**	0.01(0.01)	0.000**	0.00(0.00)	0.000**
เบาะรองนั่งที่ 2	0.01(0.00)	0.000**	0.17(0.41)	0.000**	0.00(0.00)	0.000**
1.60 Hz						
ก่อน	0.00 (0.00)		0.03 (0.07)		0.00 (0.00)	
เบาะรองนั่งที่ 1	0.01 (0.00)	0.008*	0.01 (0.00)	0.000**	0.00 (0.00)	0.003*
เบาะรองนั่งที่ 2	0.00 (0.00)	0.001**	0.01 (0.01)	0.000**	0.00 (0.00)	0.001**
2.00 Hz						
ก่อน	0.00 (0.00)		0.02 (0.07)		0.00 (0.00)	
เบาะรองนั่งที่ 1	0.00 (0.00)	0.031*	0.01 (0.00)	0.000*	0.00 (0.00)	0.001**
เบาะรองนั่งที่ 2	0.00 (0.00)	0.001**	0.00 (0.00)	0.000*	0.00 (0.00)	0.000**
2.50 Hz						
ก่อน	0.00 (0.00)		0.01 (0.00)		0.00 (0.00)	
เบาะรองนั่งที่ 1	0.01 (0.00)	0.007*	0.00 (0.00)	0.009*	0.01 (0.00)	0.000**
เบาะรองนั่งที่ 2	0.00 (0.00)	0.002*	0.01 (0.01)	0.003*	0.00 (0.00)	0.000**
3.15 Hz						
ก่อน	0.00 (0.00)		0.02 (0.06)		0.00 (0.00)	
เบาะรองนั่งที่ 1	0.00 (0.00)	0.001**	0.01 (0.04)	0.000**	0.00 (0.00)	0.006*
เบาะรองนั่งที่ 2	0.00 (0.00)	0.000**	0.01 (0.04)	0.000**	0.00 (0.00)	0.000**

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ความถี่	ค่าความเร่งความสั่นสะเทือน (m/s^2)					
	แกน X		แกน Y		แกน Z	
	\bar{X} (SD)	p-value	\bar{X} (SD)	p-value	\bar{X} (SD)	p-value
4.00 Hz						
ก่อน	0.00 (0.02)		0.00 (0.00)		0.02 (0.00)	
เบาะรองนั่งที่ 1	0.00 (0.00)	0.531	0.03 (0.07)	0.373	0.01 (0.00)	0.001**
เบาะรองนั่งที่ 2	0.00 (0.02)	0.170	0.01 (0.05)	0.000**	0.01 (0.01)	0.002*
5.00 Hz						
ก่อน	0.00 (0.00)		0.00 (0.00)		0.06 (0.03)	
เบาะรองนั่งที่ 1	0.00 (0.00)	0.005*	0.00 (0.00)	1.000	0.06 (0.03)	0.000**
เบาะรองนั่งที่ 2	0.00 (0.00)	0.002*	0.00 (0.00)	1.00	0.06 (0.03)	0.245
6.30 Hz						
ก่อน	0.00 (0.00)		0.00 (0.00)		0.05 (0.01)	
เบาะรองนั่งที่ 1	0.00 (0.00)	0.083	0.00 (0.00)	0.317	0.04 (0.01)	0.000*
เบาะรองนั่งที่ 2	0.00 (0.00)	0.000*	0.00 (0.00)	0.317	0.04 (0.02)	0.000*
8.00 Hz						
ก่อน	0.00(0.00)		0.00(0.00)		0.07(0.01)	
เบาะ 1	0.00(0.00)	0.739	0.00(0.00)	0.006*	0.06(0.02)	0.002*
เบาะ 2	0.00(0.00)	0.132	0.00(0.00)	0.002*	0.06(0.03)	0.001**
10.00 Hz						
ก่อน	0.00 (0.00)		0.00 (0.00)		0.44 (0.68)	
เบาะรองนั่งที่ 1	0.00 (0.00)	0.046*	0.00 (0.00)	0.317	0.39 (0.50)	0.011*
เบาะรองนั่งที่ 2	0.00 (0.00)	0.056	0.00 (0.00)	0.317	0.32 (0.39)	0.001**
12.50 Hz						
ก่อน	0.00 (0.00)		0.00 (0.00)		0.64 (0.73)	
เบาะรองนั่งที่ 1	0.00 (0.00)	0.034*	0.00 (0.00)	1.000	0.48 (0.41)	0.080
เบาะรองนั่งที่ 2	0.00 (0.00)	0.705	0.00 (0.00)	1.000	0.37 (0.33)	0.000**

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ความถี่	ค่าความเร่งความดันสะท้อน (m/s^2)					
	แกน X		แกน Y		แกน Z	
	\bar{X} (SD)	p-value	\bar{X} (SD)	p-value	\bar{X} (SD)	p-value
16.00 Hz						
ก่อน	0.00 (0.00)		0.00 (0.00)		1.69 (0.96)	
เบาะรองนั่งที่ 1	0.00 (0.00)	1.000	0.00 (0.00)	1.000	0.99 (0.50)	0.000**
เบาะรองนั่งที่ 2	0.00 (0.00)	1.000	0.00 (0.00)	1.000	0.83 (0.36)	0.000**
20.00 Hz						
ก่อน	0.00 (0.00)		0.00 (0.00)		1.27 (0.47)	
เบาะรองนั่งที่ 1	0.00 (0.00)	1.000	0.00 (0.00)	1.000	0.83 (0.33)	0.000**
เบาะรองนั่งที่ 2	0.00 (0.00)	1.000	0.00 (0.00)	1.000	0.62 (0.22)	0.000**
25.00 Hz						
ก่อน	0.00 (0.00)		0.00 (0.00)		0.73 (0.19)	
เบาะรองนั่งที่ 1	0.00 (0.00)	0.317	0.00 (0.00)	1.000	0.54 (0.15)	0.000**
เบาะรองนั่งที่ 2	0.00 (0.00)	1.000	0.00 (0.00)	1.000	0.39 (0.14)	0.000**
31.50 Hz						
ก่อน	0.00 (0.00)		0.00 (0.00)		0.42 (0.08)	
เบาะรองนั่งที่ 1	0.00 (0.00)	1.000	0.00 (0.00)	1.000	0.291 (0.06)	0.000**
เบาะรองนั่งที่ 2	0.00 (0.00)	0.317	0.00 (0.00)	1.000	0.23 (0.04)	0.000*
40.00 Hz						
ก่อน	0.00 (0.00)		0.00 (0.00)		0.23 (0.05)	
เบาะรองนั่งที่ 1	0.00 (0.00)	1.000	0.00 (0.00)	1.000	0.17 (0.03)	0.000**
เบาะรองนั่งที่ 2	0.00 (0.00)	1.000	0.00 (0.00)	1.000	0.14 (0.03)	0.000**
50.00 Hz						
ก่อน	0.00 (0.00)		0.00 (0.00)		0.12 (0.03)	
เบาะรองนั่งที่ 1	0.00 (0.00)	1.000	0.00 (0.00)	0.157	0.09 (0.02)	0.000**
เบาะรองนั่งที่ 2	0.00 (0.00)	0.317	0.00 (0.00)	0.157	0.08 (0.02)	0.000**

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ความถี่	ค่าความเร่งความสั่นสะเทือน (m/s^2)					
	แกน X		แกน Y		แกน Z	
	\bar{X} (SD)	p-value	\bar{X} (SD)	p-value	\bar{X} (SD)	p-value
63.00 Hz						
ก่อน	0.00 (0.00)		0.00 (0.00)		0.06 (0.01)	
เบาะรองนั่งที่ 1	0.00 (0.00)	1.000	0.00 (0.00)	1.000	0.05 (0.01)	0.000**
เบาะรองนั่งที่ 2	0.00 (0.00)	1.000	0.00 (0.00)	1.000	0.04 (0.01)	0.000**
80.00 Hz						
ก่อน	0.00 (0.00)		0.00 (0.00)		0.03 (0.00)	
เบาะรองนั่งที่ 1	0.00 (0.00)	1.000	0.00 (0.00)	1.000	0.02 (0.00)	0.000**
เบาะรองนั่งที่ 2	0.00 (0.00)	1.000	0.00 (0.00)	1.000	0.02 (0.00)	0.000**

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเร่งความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของแต่ละความถี่ พบว่า ก่อนและหลังการใช้ของเบาะรองนั่งที่ 1 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยแกน X 0.8Hz, 1.0Hz, 1.25Hz, 3.15Hz, และ 10.0Hz

แกน Y 0.8Hz, 1.0Hz, 1.25Hz, 1.60Hz, 2.0Hz, และ 3.15Hz แกน Z 0.8Hz, 1.0Hz, 1.25Hz, 2.0Hz, 2.5Hz, 5.0Hz, 6.30Hz, 16.00Hz, 20.00Hz, 25.00Hz, 31.5Hz, 40.00Hz, 50.00Hz, 63.0Hz และ 80.00 Hz ในระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แกน X 1.60Hz, 2.0Hz, 2.5Hz, 5.0Hz, และ 12.50Hz แกน Y 2.5Hz, และ 8.00Hz แกน Z 1.60 Hz, 3.15 Hz, 8.00 Hz, และ 10.0 Hz

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเร่งความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของแต่ละความถี่ พบว่า ก่อนและหลังการใช้ของเบาะรองนั่งที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยแกน X 0.8Hz, 1.0Hz, 1.25Hz, 1.60Hz, 2.0Hz, 3.15Hz, และ 6.30Hz แกน Y 0.8Hz, 1.0Hz, 1.25Hz, 1.60Hz, 2.0Hz, 3.15Hz, และ 4.00 Hz แกน Z 0.8Hz, 1.0Hz, 1.25Hz, 1.60Hz, 2.0Hz, 2.5Hz, 3.15Hz, 6.30Hz, 8.00 Hz, 10.0 Hz, 12.50Hz, 16.00Hz, 20.00Hz, 25.00Hz, 31.5Hz, 40.00Hz, 50.00Hz, 63.0Hz และ 80.00 Hz และความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยแกน X 2.50 Hz, 5.00 Hz แกน Y 2.50 Hz, 8.00 Hz แกน Z 4.00 Hz

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเร่งของความสั้นสะเทือนทั่วร่างกายในแต่ละความถี่ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 0.05 ซึ่งเบาะทั้งสองรูปแบบสามารถลดความสะเทือนทั่วร่างกายได้ โดยเบาะรองนั่งรูปแบบที่ 2 มีประสิทธิภาพลดความสั้นสะเทือนทั่วร่างกายมากกว่าเบาะรองนั่งรูปแบบที่ 1

ส่วนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการใช้เบาะรองนั่ง

หลังจากทดลองการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบ กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการใช้เบาะรองนั่งแบบที่ 1 จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 28 คน โดยมีรายละเอียด ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ผลการศึกษาความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่งแบบที่ 1

คำถาม	ความพึงพอใจ			
	n	\bar{X}	SD	ระดับ
เบาะที่ 1				
ความพึงพอใจต่อการใช้เบาะรองนั่ง	28	3.10	0.31	ปานกลาง
เบาะรองนั่งมีขนาดเหมาะสมสำหรับการใช้งาน	28	2.53	0.57	น้อย
เบาะรองนั่งไม่เป็นอุปสรรคต่อการทำงานของท่าน	28	2.92	0.53	ปานกลาง
เบาะรองนั่งมีความน่าใช้ เช่น ความนุ่มของเบาะหรือ รูปแบบ	28	2.42	0.69	น้อย
เบาะรองนั่งสามารถทำให้ท่านปฏิบัติงานได้ดีกว่าเดิม	28	2.35	0.73	น้อย
ความพึงพอใจรวม	28	2.66	0.56	ปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่งแบบที่ 1 ของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ความพึงพอใจโดยรวมหลังการใช้เบาะรองนั่ง เท่ากับ 2.66 (± 0.56) คือ มีความพึงพอใจระดับปานกลาง คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการใช้เบาะรองนั่ง เท่ากับ 3.10 (± 0.31) คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจต่อขนาดเหมาะสมสำหรับการใช้งาน เท่ากับ 2.53 \pm 0.57 คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจไม่เป็นอุปสรรคต่อการทำงาน เท่ากับ 2.92 (± 0.53) คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจมีความน่าใช้ เช่น

ความนุ่มของเบาะ หรือ รูปแบบ เท่ากับ 2.42 (± 0.69) คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจสามารถทำให้ท่านปฏิบัติงานได้ดีกว่าเดิม เท่ากับ 2.35 (± 0.73)

หลังจากทดลองการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบ กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการใช้เบาะรองนั่งแบบที่ 2 จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 28 คน โดยมีรายละเอียด แสดงดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ผลการศึกษาความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่งแบบที่ 2

คำถาม	ความพึงพอใจ			
	n	\bar{X}	SD	ระดับ
เบาะที่ 2				
ความพึงพอใจต่อการใช้เบาะรองนั่ง	28	3.14	0.35	ปานกลาง
เบาะรองนั่งมีขนาดเหมาะสมสำหรับการทำงาน	28	2.78	0.68	ปานกลาง
เบาะรองนั่งไม่เป็นอุปสรรคต่อการทำงานของท่าน	28	3.07	0.60	ปานกลาง
เบาะรองนั่งมีความน่าใช้ เช่น ความนุ่มของเบาะ หรือ รูปแบบ	28	3.25	0.51	ปานกลาง
เบาะรองนั่งสามารถทำให้ท่านปฏิบัติงานได้ดีกว่าเดิม	28	2.39	0.68	น้อย
ความพึงพอใจรวม	28	2.92	0.56	ปานกลาง

คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่งแบบที่ 2 ของกลุ่มตัวอย่าง พบว่าความพึงพอใจโดยรวมหลังการใช้เบาะรองนั่ง เท่ากับ 2.92 (± 0.56) คือ มีความพึงพอใจระดับปานกลาง คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจต่อการใช้เบาะรองนั่ง เท่ากับ 3.14 (± 0.35) คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจต่อขนาดเหมาะสมสำหรับการทำงาน เท่ากับ 2.78 (± 0.68) คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจไม่เป็นอุปสรรคต่อการทำงาน เท่ากับ 3.07 (± 0.60) คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจมีความน่าใช้ เช่น ความนุ่มของเบาะ หรือ รูปแบบ เท่ากับ 3.25 (± 0.51) คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจสามารถทำให้ท่านปฏิบัติงานได้ดีกว่าเดิม เท่ากับ 2.39 (± 0.68) ดังตารางที่ 12

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพของเบาะรองนั่งเพื่อลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของกลุ่มพนักงานขับรถรถขนคนนั่งขับในท่าเรือแห่งหนึ่ง จังหวัดกรุงเทพมหานคร เพื่อการศึกษาระดับความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายและการประเมินการรับสัมผัสความสั่นสะเทือน การเปรียบเทียบระดับความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย ก่อน-หลัง การใช้เบาะรองนั่ง การเปรียบเทียบความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายที่ลดลงจากการใช้เบาะรองนั่ง รวมถึงเพื่อศึกษาความพึงพอใจของพนักงานขับรถรถขนคนนั่งขับในแผนกโรงพักสินค้าต่อการใช้เบาะรองนั่ง การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นงานวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) ศึกษาผลก่อนและหลังการทดลอง (Pretest-posttest one group design) ของการใช้เบาะรองนั่งสำหรับพนักงานขับรถรถขนคนนั่งขับ จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 28 คน ใช้การสัมภาษณ์ข้อมูลทั่วไปของพนักงานขับรถรถขนคนนั่งขับและการติดตั้งเครื่องตรวจความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายที่เป็นไปตามมาตรฐาน และวัดความพึงพอใจต่อเบาะรองนั่งโดยแบบสอบถามความพึงพอใจ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อน และเบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบด้วยสถิติ Wilcoxon Signed-Ranks Test โดยสามารถสรุปผลการวิจัยและนำเสนอได้ดังต่อไปนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

จากการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการเก็บแบบสอบถาม จากการสุ่มตัวอย่างทั้งหมด 28 ราย ได้ข้อมูลดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

อายุ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีอายุ 31-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 46.40 รองลงมาอายุ 41-50 ปี คิดเป็นร้อยละ 28.60 และอายุ 51-60 ปี คิดเป็นร้อยละ 7.10

น้ำหนักกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีน้ำหนัก 60-69 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 39.30 รองลงมา มีน้ำหนัก 70-79 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 28.60 และมีน้ำหนัก 50-59 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 25.00



858132441

ส่วนสูงกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีส่วนสูง 160-169 ซม. คิดเป็นร้อยละ 64.30 รองลงมามีส่วนสูง 170-179 ซม. คิดเป็นร้อยละ 21.40 และส่วนสูงน้อยกว่า 160 ซม. คิดเป็นร้อยละ 14.30

สถานภาพ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรส คิดเป็นร้อยละ 67.90 รองลงมาสถานภาพโสด คิดเป็นร้อยละ 32.10

ระยะเวลาในการปฏิบัติงานใน 1 วันกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระยะเวลาในการปฏิบัติงาน 12 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 39.30 รองลงมาระยะเวลาในการปฏิบัติงาน 8 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 32.10 และระยะเวลาในการปฏิบัติงาน 10 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 25.00

ระยะพักในการปฏิบัติงานใน 1 วัน กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระยะพักในการปฏิบัติงาน 2 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 64.30 และระยะพักในการปฏิบัติงาน 1 ชั่วโมง มีจำนวนน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 35.70

ประสบการณ์การขับรถยกชนิดนั่งขับกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีประสบการณ์การขับรถยกชนิดนั่งขับ 1-5 ปี คิดเป็นร้อยละ 39.30 รองลงมา 11-15 ปี คิดเป็นร้อยละ 33.5 และ 6-10 ปี คิดเป็นร้อยละ 17.90

อายุการทำงานกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระยะเวลา 1-5 ปี คิดเป็นร้อยละ 32.10 รองลงมาระยะเวลา 11-15 ปี คิดเป็นร้อยละ 25.00 และระยะเวลา 16-20 ปี คิดเป็นร้อยละ 17.90

อายุการใช้งานของรถยกชนิดนั่งขับ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระยะเวลา 1-5 ปี คิดเป็นร้อยละ 50.00 และระยะเวลา 6-10 ปี คิดเป็นร้อยละ 50.00

2. การรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังเบาะรองนั่งแบบที่ 1 และแบบที่ 2

การประเมินการรับสัมผัสค่าแรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกายที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ โดยค่ามาตรฐาน แนะนำสำหรับการรับสัมผัสใน 8 ชั่วโมงการทำงานในหนึ่งวันไม่ควรเกิน 0.5 m/s^2 ผลการประเมินการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

2.1 ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 28 คน โดยการตรวจวัดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายบริเวณที่นั่งของพนักงานขับรถยก ผลการศึกษา พบว่า ก่อนการใช้เบาะรองนั่งกลุ่มตัวอย่างรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย สูงสุด 2.916 รองลงมา 2.877 และต่ำสุดคือ 0.267 โดยแรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกายที่รับสัมผัสมากที่สุดอยู่ในแกน Z รองลงมาแกน Y และแกน X ตามลำดับ และกลุ่มตัวอย่างรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกายเกินกว่าค่ามาตรฐานการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือน (เกิน 0.5 m/s^2) ต้องดำเนินการเฝ้าระวังอันตรายต่อสุขภาพ จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 100

2.2 หลังการใช้เบาะรองนั่งที่ 1 จำนวน 28 คน โดยการตรวจวัดบริเวณที่นั่งของ พนักงานขับรถยกชนิดนั่งขับ ผลการศึกษา พบว่า หลังการใช้เบาะรองนั่งที่ 1 กลุ่มตัวอย่างรับสัมผัส แรงสั่นสะเทือน สูงสุด 2.980 รองลงมา 2.392 และต่ำสุดคือ 0.234 โดยแรงสั่นสะเทือนที่ร่างกายที่ รับสัมผัสมากที่สุดอยู่ในแกน Z รองลงมาแกน Y และแกน X ตามลำดับ และกลุ่มตัวอย่างรับสัมผัส แรงสั่นสะเทือนที่ร่างกายเกินกว่าค่ามาตรฐานการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนที่ร่างกาย (เกิน 0.5 m/s^2) ต้องดำเนินการเฝ้าระวังอันตรายต่อสุขภาพ จำนวน 28 คิดเป็นร้อยละ 100

2.3 หลังการใช้เบาะรองนั่งที่ 2 จำนวน 28 คน โดยการตรวจวัดบริเวณที่นั่งของ พนักงานขับรถยกชนิดนั่งขับ ผลการศึกษา พบว่า หลังการใช้เบาะรองนั่งที่ 2 กลุ่มตัวอย่างรับสัมผัส แรงสั่นสะเทือน สูงสุด 2.181 รองลงมา 2.124 และต่ำสุดคือ 0.222 โดยแรงสั่นสะเทือนที่ร่างกายที่ รับสัมผัสมากที่สุดอยู่ในแกน Z รองลงมาแกน Y และ แกน X ตามลำดับ และกลุ่มตัวอย่างรับสัมผัส แรงสั่นสะเทือนเกินกว่าค่ามาตรฐานการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนที่ร่างกาย (0.5 m/s^2) ต้อง ดำเนินการเฝ้าระวังอันตรายต่อสุขภาพ จำนวน 28 คิดเป็นร้อยละ 100

2.4 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยค่าความเร่งของความสั่นสะเทือน ที่ร่างกาย ก่อน และหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบ พบว่า ค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือน ที่ร่างกายที่พนักงานขับรถยกชนิดนั่งขับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ $P\text{-value} = 0.001$ โดย เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบสามารถลดความสั่นสะเทือนได้ ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานของการศึกษา คือ เบาะรองนั่งที่ทำจากวัสดุที่มีคุณสมบัติดูดซับความสั่นสะเทือนสามารถลดความสั่นสะเทือนทั่ว ร่างกายได้

เมื่อแยกตามความถี่ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งรูปแบบที่ 1 พบว่า มีความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และ 0.001 ซึ่งความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ ที่ ระดับ 0.01 คือ แกน X 0.8Hz, 1.0Hz, 1.25Hz, 3.15Hz, และ 10.0Hz แกน Y 0.8Hz, 1.0Hz, 1.25Hz, 1.60Hz, 2.0Hz, และ 3.15Hz แกน Z 0.8Hz, 1.0Hz, 1.25Hz, 2.0Hz, 2.5Hz, 5.0Hz, 6.30Hz, 16.00Hz, 20.00Hz, 25.00Hz, 31.5Hz, 40.00Hz, 50.00Hz, 63.00Hz และ 80.00Hz ในระดับนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ 0.05 แกน X 1.60Hz, 2.0Hz, 2.5Hz, 5.0Hz, และ 1.250Hz แกน Y 2.5Hz, และ 8.00Hz แกน Z 1.60 Hz, 3.15 Hz, 8.00 Hz ,และ 10.00 Hz ส่วนการเปรียบเทียบความแตกต่างความถี่ก่อน และหลังการใช้เบาะรองนั่งรูปแบบที่ 1 ในแนวแกน X Y Z ได้ที่ความถี่เดียวคือ 0.80 Hz, 1.00 Hz, 1.25 Hz, 1.60 Hz, 2 Hz, 2.5 Hz, และ 3.15 Hz

เมื่อแยกตามความถี่ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งรูปแบบที่ 2 พบว่า มีความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และ 0.001 ซึ่งความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ ที่ ระดับ 0.01 โดยแกน X 0.8Hz, 1.0Hz, 1.25Hz, 1.60Hz, 2.0Hz, 3.15Hz, และ 6.30Hz แกน Y 0.8Hz,

1.0Hz, 1.25Hz, 1.60Hz, 2.0Hz, 3.15Hz, และ 4.00 Hz แกน Z 0.8Hz, 1.0Hz, 1.25Hz, 1.60Hz, 2.0Hz, 2.5Hz, 3.15Hz, 6.30Hz, 8.00 Hz ,10.0 Hz 12.50Hz,16.00Hz, 20.00Hz, 25.00Hz, 31.5Hz, 40.00Hz, 50.00Hz, 63.0Hz และ 80.00 Hz และความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยแกน X 2.50 Hz, 5.00 Hz แกน Y 2.50 Hz , 8.00 Hz แกน Z 4.00 Hz ส่วนการเปรียบเทียบความแตกต่างความถี่ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งรูปแบบที่ 2 ในแนวแกน X Y Z ได้ที่ความถี่เดียวคือ 0.80Hz, 1.00 Hz,1.25 Hz, 1.60 Hz, 2 Hz, 2.5 Hz, และ 3.15 Hz ซึ่งเห็นได้ว่า เบาะรองนั่งที่ 2 มีประสิทธิภาพลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายได้ดีกว่าเบาะรองนั่งที่ 1 และลดการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนได้ดีที่สุดที่แกน Z

2.5 ความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่ง พบว่า คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่งแบบที่ 1 ของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ความพึงพอใจโดยรวมหลังการใช้เบาะรองนั่งเท่ากับ $2.66 (\pm 0.56)$ คือ มีความพึงพอใจระดับปานกลาง และคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่งแบบที่ 2 ของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ความพึงพอใจโดยรวมหลังการใช้เบาะรองนั่งเท่ากับ 2.92 ± 0.56 คือ มีความพึงพอใจระดับปานกลาง

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาประสิทธิภาพผลของเบาะรองนั่งเพื่อลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของกลุ่มพนักงานขับรถขนดินนั่งขับในท่าเรือแห่งหนึ่ง จังหวัดกรุงเทพมหานคร อภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. การประเมินการรับสัมผัสแรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย

1.1 วิธีการประเมินความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายโดยการวัดค่าความเร่งของแรงสั่นสะเทือนจากเครื่องมือวัดความสั่นสะเทือน (Vibration meter) เครื่องวิเคราะห์ความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายยี่ห้อ Quest Technologies, Inc. รุ่น VI-410 SN : 21729 Sensor : 4146 ได้ทำการตรวจสอบความตรง (Calibration) เมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2561 เลขที่อ้างอิงการสอบเทียบความตรง No. 0310/1279,6 โดยกรมวิทยาศาสตร์บริการ ดัดตั้งตามที่มาตราฐาน ISO 2631,1997 กำหนด รวมถึงการควบคุมคุณภาพเบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบให้มีขนาดความหนาแน่น 2 นิ้ว โดยการวัดขนาดความหนาของเบาะรองนั่งก่อนทำการวัดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย หากพบว่า เบาะรองนั่งมีขนาดความหนาลดลง จะมีการเปลี่ยนเบาะรองนั่งนั้นทันที และควบคุมปัจจัยที่อาจส่งผลกระทบต่อค่าความเร่งความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย โดยการจำลองสถานการณ์การขับรถยก เพื่อควบคุมระยะทาง และปริมาณน้ำหนักวัตถุที่ยก แต่กลุ่มตัวอย่างมีอายุการใช้งานที่แตกต่างกัน อาจส่งผลให้ค่าความเร่งของความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายเกินกว่ามาตรฐานกำหนด สอดคล้องกับการศึกษาการประเมินความปลอดภัยทั้ง

ร่างกายของพนักงานขับรถจากการสั่นสะเทือนของยานยนต์ พบว่า สภาพยานยนต์และสภาพถนน ส่งผลต่อระดับความสั่นสะเทือน (อิสสยา คำรงเกียรติสกุล, 2547)

1.2 ค่าความเร่งของความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสอง รูปแบบค่าแรงสั่นสะเทือนสูงสุดอยู่ในแกน Z แกน X แกน Y ตามลำดับ สอดคล้องการศึกษากการ ประเมินความปลอดภัยทั่วร่างกายของพนักงานขับรถจากการสั่นสะเทือนของยานยนต์ พบว่า ค่า ความเร่งของความสั่นสะเทือนของรถบรรทุกในแกน Z มากกว่า แกน X และแกน Y (อิสสยา คำรงเกียรติสกุล, 2547) ซึ่งแตกต่างกับการศึกษาเรื่องผลของเบาะรองนั่งเพื่อลด แรงสั่นสะเทือนในพนักงานขับรถติดตั้งตัวคอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือน พบว่า ค่าความเร่งความ สั่นสะเทือนได้รับสัมผัสสูงสุดที่แกน X (สุภาวดี บุญจง , 2560) เมื่อเปรียบเทียบความสั่นสะเทือนทั่ว ร่างกายก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบ พบว่า หลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบ สามารถลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย สอดคล้องกับการศึกษาเรื่องการลดความสั่นสะเทือนโดยใช้ วัสดุสังเคราะห์ที่ผ่านการใช้งานแล้ว พบว่า วัสดุสังเคราะห์ใช้เป็นวัสดุสำหรับการลดความ สั่นสะเทือนที่ส่งผ่านแรงสั่นสะเทือนของเครื่องจักรได้ (อุมารินทร์ เตมีย์, 2552)

จากการเปรียบเทียบค่าความเร่งของความสั่นสะเทือนและหลังการใช้เบาะรองนั่งที่ 1 ที่ทำจากแผ่นยางซิลิโคนและแผ่นโพลียูรีเทนโฟม เมื่อพิจารณาในช่วงความถี่ของความสั่นสะเทือน ทั่วร่างกายที่มีผลกระทบต่อสุขภาพตามมาตรฐาน ISO 2631 ตั้งแต่ 0.5 Hz. – 80 Hz. พบว่า เบาะ รองนั่งรูปแบบที่ 1 สามารถลดความสั่นสะเทือนในความถี่ 0.8Hz, 1.0Hz, 1.25Hz, 1.60Hz, 2.0Hz, 2.5Hz, 3.15Hz 5.0Hz, 6.30Hz, 8.00Hz 10.0Hz 16.00Hz, 20.00Hz, 25.00Hz, 31.5Hz, 40.00Hz, 50.00Hz, 63.0Hz และ 80.00 Hz ซึ่งสอดคล้องกับ ประภัสสร ธรรมพิทักษ์ กล่าวว่า ยางซิลิโคน สามารถลดความสั่นสะเทือนที่ความถี่ 3-4 Hz และยังสามารถลดการกระแทกได้ โพลียูรีเทน สามารถลดความสั่นสะเทือนที่ความถี่ 16 125 250 500 Hz (ประภัสสร ธรรมพิทักษ์, 2560) และ เบาะรองนั่งรูปแบบที่ 1 สามารถลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายในทั้งสามแนวแกนที่ความถี่ 0.80Hz, 1.00 Hz, 1.25 Hz, 1.60 Hz, 2 Hz, 2.5 Hz, และ 3.15 Hz เมื่อเปรียบเทียบค่าความ สั่นสะเทือนก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งรูปแบบที่ 2 ที่ทำจากแผ่นยางบิวไทล์และแผ่น โพลียูรี เทนโฟม พิจารณาในช่วงความถี่ของความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายที่มีผลกระทบต่อสุขภาพตาม มาตรฐาน ISO 2631 ตั้งแต่ 0.5 Hz. – 80 Hz. พบว่า เบาะรองนั่งรูปแบบที่ 2 สามารถลดความ สั่นสะเทือนทั่วร่างกายที่ความถี่ 0.8Hz, 1.0Hz, 1.25Hz, 1.60 Hz, 2.0Hz, 2.50 Hz , 3.15Hz, 4.00 Hz , 6.30Hz, 8.00 Hz , 10.0 Hz 12.50Hz, 16.00Hz, 20.00Hz, 25.00Hz, 31.5Hz, 40.00Hz, 50.00Hz, 63.0Hz และ 80.00 Hz สอดคล้องกับ สุภาวดี บุญจง กล่าวว่า ยางบิวไทล์สามารถลดความ สั่นสะเทือนที่ความถี่ 3Hz - 40.00Hz (สุภาวดี บุญจง, 2560) และเบาะรองนั่งรูปแบบที่ 2 สามารถ

ลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายได้ทั้งสามแนวแกนที่ความถี่ 0.80 Hz, 1.00 Hz, 1.25 Hz, 1.60 Hz, 2 Hz, 2.5 Hz, และ 3.15 Hz และพิจารณาค่าความเร่งความสั่นสะเทือนที่ 3 แกน มีค่าลดลง โดยแกน Z ที่ลดลงได้สูงสุด เช่นกับค่าความเร่งความสั่นสะเทือนหลังการใช้เบาะรองนั่งแบบที่ 2 จากการทดลองใช้เบาะรองนั่ง แบบที่ 1 และแบบที่ 2 สอดคล้องกับการศึกษาการประเมินความปลอดภัยทั้งร่างกายของพนักงานขับรถจากการสั่นสะเทือนของยานยนต์ พบว่า ค่าความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของพนักงานขับรถที่มีน้ำหนักบรรทุก มีค่าความเร่ง ในแกน Z สูงสุด (อิสสยา คำรงเกียรติสกุล, 2547)

1.3 การเปรียบเทียบค่าความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายหลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบกับค่ามาตรฐาน Directive 2002/44/EC of European Parliament of the Council พบว่า ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง มีแรงความสั่นสะเทือน คือ 2.428 m/s^2 หลังการใช้เบาะรองนั่งรูปแบบที่ 1 แรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย คือ 2.031 m/s^2 และหลังการใช้เบาะรองนั่งรูปแบบที่ 2 แรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย คือ 1.894 m/s^2 หลังการใช้เบาะรองนั่งทั้งสองรูปแบบสามารถลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายได้แต่ยังมีค่าการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายสูงกว่าค่ามาตรฐาน Directive 2002/44/EC of European Parliament of the Council ในระดับค่าที่ต้องมีการปรับปรุงขั้นต้น (Action level) ที่ 0.5 m/s^2 (ISO 2631-1, 1997) ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวอาจมีปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย เช่น สภาพอายุการใช้งาน น้ำหนักผู้ขับขี่ หรือสภาพพื้นผิวถนน ซึ่งสอดคล้องกับสอดคล้องกับการศึกษาการประเมินความปลอดภัยทั้งร่างกายของพนักงานขับรถจากการสั่นสะเทือนของยานยนต์ พบว่า สภาพยานยนต์และสภาพถนนส่งผลต่อระดับความสั่นสะเทือน (อิสสยา คำรงเกียรติสกุล, 2547) การศึกษาครั้งนี้สามารถเป็นประโยชน์ต่อแนวทางการพัฒนาเบาะรองนั่งที่ใช้วัสดุชนิดอื่น หรือการควบคุมความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายที่ส่งผ่านจากรถชนิดนั่งขับสู่ร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน หรือรถเครื่องมือทุ่นแรงประเภทอื่น ๆ ที่ใช้ในกิจกรรมการขนส่งสินค้าของท่าเรือได้

2. ความพึงพอใจในการใช้เบาะรองนั่ง

การวัดความพึงพอใจในการใช้เบาะรองนั่งที่ 1 และเบาะรองนั่งที่ 2 ในแผนกโรงพักสินค้า จากการเก็บข้อมูลแบบสอบถามความพึงพอใจต่อเบาะรองนั่งเพื่อลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย หลังการใช้งาน พนักงานมีความพึงพอใจต่อเบาะรองนั่งที่ 1 และเบาะรองนั่งที่ 2 โดยรวมในระดับปานกลาง ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาของสุภัทรชนันท์ รักพงษ์ ศึกษาความพึงพอใจต่ออุปกรณ์ลดค่าความสั่นสะเทือน ซึ่งอาจมีปัจจัยจากเมื่อกลุ่มตัวอย่างใช้เบาะรองนั่ง ทำให้ระดับความสูงของเบาะเพิ่มขึ้นจากเดิม กลุ่มตัวอย่างจึงไม่คุ้นชินการใช้เบาะรองนั่ง

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาประสิทธิภาพของเบาะรองนั่งเพื่อลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของกลุ่มพนักงานขับรถชนิดนั่งขับในท่าเรือแห่งหนึ่ง จังหวัดกรุงเทพมหานคร ผู้ศึกษามีข้อเสนอแนะได้ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะจากงานวิจัย

การเลือกใช้วัสดุสำหรับทำเบาะรองนั่งเพื่อลดค่าความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย ควรเลือกใช้วัสดุที่หาได้ง่าย มีจำหน่ายทั่วไปตามท้องตลาด และมีราคาถูก เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ผู้วิจัยควรศึกษาปัจจัยที่อาจเกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย เช่น BMI ของกลุ่มตัวอย่าง

2.2 ผู้วิจัยควรศึกษาความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของรถชนิดนั่งขับขนาดพิกัดน้ำหนักอื่น ๆ หรือรถเครื่องมือทุ่นแรงชนิดอื่น ๆ

2.3 ผู้วิจัยควรศึกษาการใช้วัสดุอื่น ๆ ที่ใช้ทำเบาะรองนั่ง ที่มีคุณสมบัติในการลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย

2.4 ผู้วิจัยควรศึกษาการลดการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายที่ส่งผ่านในแนวแกน Z เนื่องจากแกน Z เป็นแกนที่มีค่าความเร่งของความสั่นสะเทือนสูงสุด โดยอวัยวะที่รับสัมผัสในแนวแกน Z คือ ส่วนหลัง



858132441

บรรณานุกรม

- เกศินี โกศลเมธี. (2552). *การเตรียมและสมบัติเชิงกลของยางคอมโพสิตเตรียมจากยางธรรมชาติเทอร์โมพลาสติกผสมเส้นใยปอกระเจา*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพอลิเมอร์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- กฤษณา ศิริเลิศมุกด. (2561). *โพลีโพลีเอทิลีน: กัมมันตภาพรังสีที่ไม่ปวดเมื่อยอีกต่อไป*. เข้าถึงได้จาก <http://www.material.chula.ac.th/RADIO44/MARCH/RADIO3-9.HTM>
- ชนาวดี ลีจากภักย์. (2545). *ซิลิโคนวัสดุจากเม็ดทราย. ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. กรุงเทพฯ: ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค).*
- ธีระ กุลสวัสดิ์. (2558). *การหาคุณภาพเครื่องมือ: การจัดการความรู้. ชลบุรี: คณะรัฐศาสตร์และนิติศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.*
- ธีรวุฒิ เอกะกุล. (2543). *ระเบียบวิธีวิจัยทางพฤติกรรมและสังคมศาสตร์. อุบลราชธานี: สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.*
- ประภัสสร ธรรมพิทักษ์. (2560). *การศึกษาประสิทธิภาพของวัสดุห่อหุ้มด้ามจับเพื่อลดความเสี่ยงที่มือและแขนในพนักงานควบคุมเครื่องตบดินแบบกระโดนในอุตสาหกรรมก่อสร้างประเภทงานดินและปรับพื้นที่*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย, คณะสาธารณสุขศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ปรีชาภรณ์ โทนหงส์สา, ไอลดา ตรีรัตน์ตระกูล และเลิศชัย ระตะนะอาพร. (2558). *การประเมิน การสัมผัสที่อันตรายทั้งร่างกายของพนักงานขับรถยกในบริเวณคลังสินค้า. วิศวกรรมสาร ม.ก. (Kasetsart Engineering Journal), 29(95), 63-70.*
- พรทิพย์ เย็นใจ. (2545). *การเปรียบเทียบค่าความสั่นสะเทือนที่มือ เมื่อใช้ถุงมือและวัสดุห่อหุ้มด้ามจับของคานงานเจียรหิน*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- มยุรี หน่อพัฒน์. (2547). *การออกแบบเบาะรองนั่งรถบรรทุกเพื่อลดความสั่นสะเทือนและความรู้สึกล้าของพนักงานขับรถบรรทุกหนัก*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2537). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.

- วิจิต อุ๋อั้น. (2548). *การวิจัยและการสืบค้นข้อมูลทางธุรกิจ*. กรุงเทพฯ: พรินท์แอมมี (ประเทศไทย).
- สุภาวดี บุญจง (2560). *ผลของเบาะรองนั่งเพื่อลดความสั่นสะเทือนในพนักงานขับรถติดตั้งตัวตอกเสาเข็มพีคระบบสั่นสะเทือน*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย, คณะสาธารณสุขศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุรัตน์ ปัญญาแก้ว. (2557). *การออกแบบและสร้างตัวดูดซับการสั่นสะเทือนแบบปรับค่าได้*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- อนามัย (ธีรวิโรจน์) เทศกะทีก. (2553). *อาชีวอนามัยและความปลอดภัย* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- อนามัย (ธีรวิโรจน์) เทศกะทีก. (2556). *อาชีวอนามัยและความปลอดภัย* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- อนามัย (ธีรวิโรจน์) เทศกะทีก. (2540). *ความสั่นสะเทือนมีผลกระทบต่อความสั่นสะเทือนอย่างไร? ชลบุรี: ภาควิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย, คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.*
- อิสสยา ดำรงเกียรติสกุล. (2547). *การประเมินความปลอดภัยทั้งร่างกาย ของพนักงานขับรถจากการสั่นสะเทือนของยานยนต์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อุมารินทร์ นามิย์. (2552). *การศึกษาการลดความสั่นสะเทือน โดยใช้วัสดุสังเคราะห์ที่ผ่านการใช้งานมาแล้ว*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ACE. (2018). *Rubber metal isolators*. เข้าถึงได้จาก <https://www.aceace.com/com/products/vibration-control/rubber-metal-isolators/bm.html>
- Bovenzi, M. (2010). A longitudinal study of low back pain and daily vibration exposure in professional drivers. *Industrial Health*, 48(5), 584-595.
- Carel, H., Brinio, V., & Van Zanten, D. (1987). Whole-body vibration and low-back pain. *Int Arch Occup Environ Health*, 59, 205-220.
- Deshmukh, A. A. (2006). *Assessment of whole body vibration among forklift drivers using ISO 2631-1 and 2631-5*. (Doctoral dissertation, Wichita State University).
- Farrat, A. (2018). *Detailed vibration isolation theory*. Retrieved from www.farrat.com/resources/detailed-vibration-isolation-theory
- Gaither, A. (2001). *U.S. Patent No. 6,175,980*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark

Office.

- GELMEC. (2018). *Rubber metal isolation*. Retrieved from <http://www.galmec.co.uk/product216.php?url=1&page=245&ty=9&rg=9&fg=126>
- Gibson, R. G., & Gibbons, J. D. (2006). A case study of whole-body vibration exposures associated with ordinary passenger and recreational vehicles. In *Proceedings of the First American Conference on Human Vibration, Morgantown, West Virginia, USA* (pp. 48-49).
- Good, C. V., & Merkel, W. R. (1973). *Dictionary of education* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Haworth, V. (2008). *The ergonomic seating guide handbook*. Retrieved from http://media.haworth.com/asset/13337/Ergonomic_Seating_Guide_Handbook.pdf
- Hoy, J., Mubarak, N., Nelson, S., De Landas, M. S., Magnusson, M., Okunribido, O., & Pope, M. (2005). Whole body vibration and posture as risk factors for low back pain among forklift truck drivers. *Journal of Sound and Vibration*, 284(3), 933-946.
- International Standard (ISO) 2631. (1997). *Evaluation of Whole-body Vibration involves the assessment of risk associated with exposure to vibration*. Switzerland: International Organization for Standardization.
- Makhsous, M., Hendrix, R., Crowther, Z., Nam, E., & Lin, F. (2005). Reducing whole-body vibration and musculoskeletal injury with a new car seat design. *Ergonomics*, 48(9), 1183-1199.
- Jaiswal, A. (2013). Low back pain and work-related risk factors among drivers of pondicherry. *International Journal of Scientific Footprints*, 1(2), 7-16.
- Makhsous, M., Hendrix, R., Crowther, Z., Nam, E., & Lin, F. (2005). Reducing whole-body vibration and musculoskeletal injury with a new car seat design. *Ergonomics*, 48(9), 1183-1199.
- Partnum, A. (2018). *Vibration isolation pads*. Retrieved from <http://www.partnum.info/enclosuresstorage-amp-material-handling/levelling-amp-vibration-control/anti-vibration-pads-chip-arm-tape/fabcel-50-pad-150mm-x-8mm-thick-2311157-755-3772>.
- Satou, Y., Ando, H., & 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.

Verschoore, V., Pieters, J. G., & Pollet, I. V. (2003). Measurements and simulation on the comfort of forklifts. *Journal of Sound and Vibration*, 266(3), 585-599.



858132441

BUU :Thesis 59920291 thesis / recv : 26042563 15:40:48 / seq: 10

ภาคผนวก



858132441

BUU.ITthesis 59920291 thesis / rcv: 26042563 15:40:48 / seq: 10

ภาคผนวก ก
ใบรับรองสอบเทียบอุปกรณ์



858132441

BUU.ITthesis 59920291 thesis / recv: 26042563 15:40:48 / seq: 10



DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE


 สถาบันมาตรวิทยา
 กรมการบริการวิทยาศาสตร์

CALIBRATION REPORT

Customer's name	Burapha University
Customer's address	169 Long-Hard Bangsaen Road, Saen Sook Sub-district, Mueang District, Chonburi 20131
Equipment name	Vibration Meter
Manufacturer	Quest Technologies, Inc.
Model/Type	VI-410
Serial No.	21729 / Sensor 4146
Range	2-60 m/s ² , 2-50 mm/s and 20-60 µm
Resolution	0.01 m/s ² (range: 2 m/s ² -5 m/s ²) and 0.1 m/s ² (range: 10 m/s ² -60 m/s ²), 0.01 mm/s (range: 2 mm/s-5 mm/s) and 0.1 mm/s (range: 10 mm/s-60 mm/s), 0.1 µm, respectively.
Laboratory No.	L61/04953.2
Date of calibration	23-27 August 2018
Place of calibration	Division of Laboratory Competency and Product Certification, Department of Science Service
Environmental conditions	Temperature (23 ± 3) °C, Relative Humidity (60 ± 10)
Calibration method	In-house method CP.AV.CB.01 based on ISO 16063- 21:2003 at frequency of 160 Hz with using stud mounting technique
Traceability	The accelerometer type 8305 S of Department of Science Service has been traceable to National Institute of Metrology Thailand

W. Navinwatt




No. 0310.2/12791

To Burapha University

The Department of Science Service presents the calibration report for Vibration Meter Laboratory No. L61/04953.2 as the total of 1 item received on dated 06 July 2018 with reference to the letter of Innovative Instrument Co., Ltd. No. - dated 06 July 2018.

Enclosed herewith the following result awaits for your acknowledgement.



Division of Laboratory Competency and Product Certification
Tel 0 2201 7324
Fax 0 2201 7323
E-mail : lcpc@dss.go.th

858132441
BUU iThesis 59920291 thesis / recv : 26042563 15:40:48 / seq: 10

Laboratory No. L61/04953.2

Calibration Result

Table 4: Acceleration measured in the RMS Mode

Nominal Value Acceleration (m/s^2)	Correction (m/s^2)	Uncertainty \pm (m/s^2)
2.00	-0.21	0.14
5.00	-0.45	0.14
10.0	-1.2	0.24
20.0	-3.7	1.3
50.0	7.1	1.3

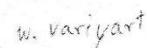
Remark: UUC was set for "Sensitivity" of $309 \mu V/ms^2$.

Approved by



(Mr.Boontham Limpiyapun)
Scientist, Senior Professional Level

Reported by



(Mr. Weerachai Variyart)
Scientist, Professional Level

This report is only valid for the sample received. This above statement is not intended for advertising purposes and shall not be reproduced or shall not manifest partially without the written permission of the Department of Science Service.

Department of Science Service, Ministry of Science and Technology

Page 5/5



858132441

BUU iThesis 59920291 thesis / recv: 26042563 15:40:48 / seq: 10

Laboratory No. L61/04953.2

Calibration Result

*Table 1: Sensitivity measured in the RMS Mode of Acceleration

Nominal Value Acceleration (m/s^2)	Sensitivity ($\mu V/ms^2$)	Uncertainty \pm (%)
2.00	340.360	1.2
5.00	339.739	1.2
10.0	374.976	2.6
20.0	338.703	1.6
30.0	299.372	1.7
40.0	279.640	1.6
50.0	266.113	1.2
60.0	253.207	3.1

Remark: This item of calibration is not in the scope of accreditation.

Table 2: Displacement measured in the RMS Mode

Nominal Value Displacement (μm)	Correction (μm)	Uncertainty \pm (μm)
20.0	-6.5	1.3
30.0	-3.6	1.3
40.0	1.6	1.3
50.0	6.1	1.3
60.0	11.6	1.3

Remark: UUC was set for "Sensitivity" of $309 \mu V/ms^2$.

Table 3: Velocity measured in the RMS Mode

Nominal Value Velocity (mm/s)	Correction (mm/s)	Uncertainty \pm (mm/s)
2.00	-0.27	0.14
5.00	-0.49	0.14
10.0	-1.3	0.14
20.0	-3.4	1.3
50.0	8.0	1.3

Remark: UUC was set for "Sensitivity" of $309 \mu V/ms^2$.

This document is valid for the sample period. It is not valid for other samples. It is not valid for other laboratories. It is not valid for other countries. It is not valid for other purposes. It is not valid for other reasons. It is not valid for other purposes. It is not valid for other reasons.

Department of Science Service, Ministry of Science and Technology

Page 4/5



858132441

BUU-IThesis 59920291 thesis / recv: 26042563 15:40:48 / seq: 10

Laboratory No. L61/04953.2

Uncertainty of measurement The reported expanded uncertainty is based on a standard uncertainty multiplied by a coverage factor $k=2$, providing a level of confidence of approximately 95%

Condition of calibration Equipment The calibrated equipment was found to be in good working condition

Calibration Equipment

Apparatus	Certificate No	Traceable to	Calibration Date
B&K 8305 S Accelerometer	AV-0014-17	NIMT	June 9, 2017
B&K 2635 Charge Amplifier	AV-0015-17	NIMT	June 14, 2017
FLUKE PM6666 Programmable Timer/Counter	117-4001	Thai Airways International Public Co., Ltd.	May 8, 2017
FLUKE 89 IV True RMS Multimeter	117-3006	Thai Airways International Public Co., Ltd.	Feb 20, 2017
B&K 3560 Pulse Multi-analyzer System Factory Standard Calibration	BR 1622-11	B&K	N/A
B&K 2719 Power Amplifier Test of conformance	# 108	B&K	N/A
B&K 4808 Vibration Exciter Test of conformance	112	B&K	N/A
RUSKA 2456-LEM Laboratory Environment Monitor	2560/330	DSS	Nov 20, 2017

Remark: N/A is done by a performance check.

W. Vasiy 25/1/17

858132441
 BUU_Thesis_59920291_thesis / recv: 26042563 15:40:48 / seq: 10

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



858132441

BUU_eThesis_59920291_thesis / recv: 26042563 15:40:48 / seq: 10

แบบสอบถาม

ความพึงพอใจต่อเบาะรองนั่งทั้ง 2 รูปแบบ

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาประสิทธิผลของเบาะรองนั่งเพื่อลดความสั่นสะเทือนในกลุ่มพนักงานขับรถยกชนิด โดยวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้งานเบาะรองนั่ง ขอความอนุเคราะห์ท่านตอบคำถามตามความเป็นจริง ผู้วิจัยขอรับรองว่าการตอบคำถามนี้จะไม่มีการกระทบด้านลบต่อตัวผู้ให้ข้อมูลแต่อย่างใด ซึ่งผลการสำรวจครั้งนี้จะเป็นข้อมูลในการที่จะปรับปรุงการครั้งต่อไป

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องความคิดเห็น

แบบสอบถามนี้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
2. ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ข้อมูลส่วนที่ 1 เครื่องหมาย ✓ และเติมข้อมูลในช่อง □ ให้ตรงกับตัวท่าน

1. อายุปี
2. น้ำหนักกิโลกรัม
3. ส่วนสูงเซนติเมตร
4. สถานภาพ 1. โสด 2. สมรส 3. หย่าร้าง
5. ระยะเวลาในการปฏิบัติงานใน 1 วัน.....ชั่วโมง
6. ระยะเวลาพักในการปฏิบัติงานใน 1 วัน.....ชั่วโมง
7. ประสบการณ์การขับรถยกชนิดนั่งขับ.....ปี
8. อายุการทำงาน.....ปี
9. อายุการใช้งานของรถยกชนิดนั่งขับ.....ปี



858132441

BUU_1Thesis 59920291 thesis / recv : 26042563 15:40:48 / seq: 10

ข้อมูลส่วนที่ 2 โปรดเติมเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด หลังจาก
ได้ใช้เบาะรองนั่ง เพื่อลดแรงสั่นสะเทือน

5 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับ	มากที่สุด
4 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับ	มาก
3 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับ	ปานกลาง
2 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับ	น้อย
1 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับ	น้อยที่สุด

ลำดับ	คำถาม	เบาะรูปแบบที่ 1					เบาะรูปแบบที่ 2				
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1	ท่านมีความพึงพอใจต่อ การใช้เบาะรองนั่ง										
2	เบาะรองนั่งมีขนาด เหมาะสมสำหรับการใช้ งาน										
3	เบาะรองนั่งไม่เป็น อุปสรรคต่อการทำงาน ของท่าน										
4	เบาะรองนั่งมีความน่าใช้ เช่น ความนุ่มของเบาะ หรือ รูปแบบ										
5	เบาะรองนั่งสามารถทำ ให้ท่านปฏิบัติงานได้ ดีกว่าเดิม										

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ



858132441