

Received: 17/06/68 Revised: 07/10/68 Accepted: 07/10/68

ประสิทธิผลของเบาะรองนั่งเพื่อลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายและอาการปวดหลังส่วนล่างในพนักงาน
ขับรถบรรทุกของบริษัทรับเหมาขุดดินแห่งหนึ่งในจังหวัดระยอง

The Effectiveness of Seat Cushion for Reducing Whole Body Vibration and Low Back Pain
among Truck Drivers in an Earth Moving Dump Contracting Company, Rayong Province

ศิริภัสสร พึ่งผล^{*}, ศิริรัตน์ ล้อมพงษ์^{**} และ นันทพร ภัทรพุทธ^{***a}

^{*}สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

^{**}นักวิชาการอิสระ

^{***}สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

^aผู้รับผิดชอบหลัก: nantapor@buu.ac.th

Sirapatsorn Phungphon^{*}, Srirat Lormphongs^{**}, Nantaporn Phatrabuddsa^{***a}

^{*}Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Burapha University

^{**}Independent Scholar

^{***}Industrial Hygiene and Safety, Faculty of Public Health, Burapha University

^aCorresponding author: nantapor@buu.ac.th

บทคัดย่อ

ความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย (Whole-Body Vibration: WBV) จากการขับรถบรรทุกบนถนนขรุขระ มักเกินมาตรฐาน ISO 2631 และเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญที่ก่อให้เกิดอาการปวดหลังส่วนล่าง งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิผลของเบาะรองนั่งทั้งสองชนิดได้แก่ เบาะชนิดที่ 1 ผลิตจากโฟมชนิดเอ็นทีลินโพรพิลีนไดอินโมโนเมอร์ (EPDM) และเบาะชนิดที่ 2 ผลิตจากโฟมชนิด EPDM และโฟมยางธรรมชาติ ในการลดแรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย (Whole-Body Vibration: WBV) และอาการปวดหลังส่วนล่างโดยการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างในพนักงานขับรถบรรทุกขุดดินจำนวน 15 คน เก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องวัดแรงสั่นสะเทือนแบบ 3 แกน (แกน X, Y และ Z) แบบสอบถามอาการปวดหลังส่วนล่างของนอร์ดิก (Nordic musculoskeletal questionnaire) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Wilcoxon signed-rank test ผลการศึกษาพบว่าก่อนการใช้เบาะรองนั่งค่าเฉลี่ยรวมของความสั่นสะเทือน คือ 1.120 m/s^2 โดยหลังการใช้เบาะชนิดที่ 1 มีค่าเฉลี่ยรวมของความสั่นสะเทือน คือ 0.876 m/s^2 ซึ่งลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายเฉลี่ยร้อยละ 15.74 ในช่วงความถี่ 3.15, 4, 5, 8, 10, 12.5, 16, 25, 50, 63 และ 80 Hz และหลังการใช้เบาะชนิดที่ 2 มีค่าเฉลี่ยรวมคือ 0.797 m/s^2 ซึ่งลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายเฉลี่ยร้อยละ 22.81 ในช่วงความถี่ 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20, 25, 31.5, 40, 50, 63 และ 80 Hz และทั้งสองชนิดสามารถลดคะแนนอาการปวดหลังได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่ง กลุ่มตัวอย่างคาดว่าจะมีการใช้เบาะรองนั่งชนิดที่ 2 อย่างต่อเนื่องมากกว่าเบาะรองนั่งชนิดที่ 1 ข้อเสนอแนะหากพนักงานขับรถที่มีโอกาสเสี่ยงที่จะรับความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายสามารถนำวัสดุโฟมยางธรรมชาติที่มีความนุ่ม และโฟมยาง EPDM ไปประยุกต์ใช้งานเพราะครอบคลุมแรงสั่นสะเทือนได้กว้างกว่า และลดผลกระทบต่อสุขภาพได้มากกว่าที่จะใช้โฟมยาง EPDM เพียงอย่างเดียว

Keywords (คำสำคัญ): เบาะรองนั่ง, ความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย, อาการปวดหลังส่วนล่าง, พนักงานขับรถบรรทุก

Abstract

Whole-body vibration (WBV) from driving trucks on rough roads often exceeds the ISO 2631 standard and is a major risk factor contributing to low back pain. The objective of this study was to evaluate the effectiveness of two types of seat cushions: Cushion type 1, made from Ethylene-Propylene-Diene Monomer (EPDM) foam, and Cushion type 2, made from a combination of EPDM foam and natural rubber (NR) foam, in reducing WBV and low back pain. This quasi-experimental research was conducted among 15 dump truck drivers. Data were collected using a triaxial vibration meter (X, Y, and Z axes) and the Nordic Musculoskeletal Questionnaire for low back pain. Data were analyzed using the Wilcoxon signed-rank test. The results showed that before using the seat cushions, the overall mean WBV was 1.120 m/s². After using Cushion type 1, the mean overall WBV decreased to 0.876 m/s², representing an average reduction of 15.74%. This cushion effectively reduced WBV at frequencies of 3.15, 4, 5, 8, 10, 12.5, 16, 25, 50, 63, and 80 Hz. After using Cushion type 2, the mean overall WBV decreased to 0.797 m/s², representing an average reduction of 22.81%. This cushion effectively reduced WBV across a wider frequency range: 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20, 25, 31.5, 40, 50, 63, and 80 Hz. Both cushion types significantly reduced low back pain scores at the 0.05 level of statistical significance. Regarding satisfaction, participants indicated a greater willingness to continue using Cushion type 2 compared to Cushion type 1. In conclusion, it is recommended that truck drivers at risk of WBV exposure should consider using cushions made from natural rubber foam combined with EPDM foam, as this material combination covers a wider frequency range of vibration reduction and provides greater health benefits than using EPDM foam alone.

Keywords: Seat cushion; whole-body vibration; low back pain; truck drivers

บทนำ

ภาคเกษตรกรรมยังคงเป็นภาคเศรษฐกิจที่สำคัญในหลายประเทศทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทย โดยพืชเศรษฐกิจหลัก ได้แก่ ข้าว ยางพารา มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน และผลไม้ ซึ่งจังหวัดระยองถือเป็นพื้นที่สำคัญที่มีการผลิตพืชเศรษฐกิจเหล่านี้¹ การทำเกษตรกรรมในพื้นที่ดังกล่าวมีการใช้เครื่องจักรกลหนัก เช่น รถบรรทุก รถขุด รถไถ เพื่อช่วยในการเตรียมพื้นที่และลดภาระงาน ดังนั้นรถบรรทุก 6 ล้อถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายทั้งในการขนย้ายดินเพื่อปรับปรุงพื้นที่เพาะปลูก การขนปุ๋ย วัสดุเกษตร รวมถึงผลผลิตทางการเกษตร เนื่องจากมีขนาดกะทัดรัด คล่องตัว สามารถเข้าถึงพื้นที่เกษตรและถนนแคบได้สะดวก ซึ่งการใช้งานรถบรรทุกก่อให้เกิดการเกษตรต้องวิ่งบนเส้นทางขรุขระและไม่เรียบ ส่งผลให้ผู้ขับขี่สัมผัสกับความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายตลอดระยะเวลาการทำงาน² โดยการศึกษาพบว่าค่าความเร่งของความสั่นสะเทือนของรถบรรทุกที่สามารถตรวจวัดได้มีค่าเกินกว่ามาตรฐาน^{3,4,5} ที่องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน ISO 2631 กำหนดไว้ไม่ควรเกินกว่า 0.5 m/s² จะต้องเฝ้าระวังอันตรายจากความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายที่อาจมีอันตรายต่อสุขภาพ

ความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายนี้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพผู้ปฏิบัติงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเสี่ยงต่อโรคปวดหลังส่วนล่างและความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงกระดูก^{6,7,8} ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและประสิทธิภาพการทำงาน ดังนั้น การควบคุมและลดผลกระทบจากความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายจึงเป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งสามารถใช้หลักการควบคุมและป้องกันทางสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ประกอบด้วย 3 หลักการ คือการควบคุมที่แหล่งกำเนิด (Source) เช่น ปรับปรุงหรือออกแบบรถบรรทุกที่สามารถลดความสั่นสะเทือนได้ การควบคุมที่ทางผ่าน (Path) เช่น การออกแบบ

เบาะรองนั่ง การปรับปรุงเบาะรองนั่ง การเสริมเบาะรองนั่ง ที่มีความเหมาะสมและ การควบคุมที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน (Receiver) เช่น การใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลโดยวิธีการที่เหมาะสมคือการเสริมเบาะรองนั่งที่มีคุณสมบัติช่วยลดการถ่ายทอดแรงสั่นสะเทือนเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งมีงานวิจัยรองรับว่าการใช้เบาะรองนั่งที่เหมาะสมสามารถลดความรุนแรงของความสั่นสะเทือนได้อย่างมีนัยสำคัญ⁹ จากการศึกษาการเสริมเบาะรองนั่งของพนักงานขับรถติดบั้นจั่นแบบเปล้าและแบบขณะบรรทุกที่มีอุปกรณ์ พบว่าหลังการเสริมเบาะรองนั่งค่าเฉลี่ยของความสั่นสะเทือนลดลง ร้อยละ 9.62 และ ร้อยละ 12.96 ตามลำดับ ซึ่งจะช่วยให้ลดผลกระทบต่อสุขภาพจากความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายได้¹⁰ ในการศึกษาเลือกใช้ Ethylene-Propylene-Diene Monomer (EPDM) เนื่องจากมีความทนทานสูงต่อสภาพแวดล้อมและสามารถดูดซับแรงกระแทกได้ดี¹¹ ขณะที่ ยางธรรมชาติ (NR) มีคุณสมบัติด้านการลดความสั่นสะเทือน และความยืดหยุ่นสูง ซึ่งช่วยลดการถ่ายโอนแรงสั่นสะเทือนไปยังผู้ขับขี่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ งานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าวัสดุทั้งสองถูกนำมาใช้ในการผลิตชิ้นส่วนกันสั่นสะเทือนและเบาะนั่งยานพาหนะอย่างแพร่หลาย จึงเหมาะสมสำหรับการพัฒนาเบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือนในงานวิจัยนี้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมุ่งศึกษาประสิทธิผลของเบาะรองนั่งในพนักงานขับรถบรรทุกของบริษัทรับเหมาขนดินในจังหวัดระยอง โดยมีเป้าหมายเพื่อลดค่าความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย รวมถึงบรรเทาอาการปวดหลังส่วนล่าง ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาวของผู้ปฏิบัติงานกลุ่มนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความชุกของอาการปวดหลังส่วนล่างในพนักงานขับรถบรรทุกของบริษัทรับเหมาขนดินแห่งหนึ่งในจังหวัดระยอง
2. เพื่อเปรียบเทียบค่าความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย และระดับอาการปวดหลังส่วนล่างของพนักงานขับรถบรรทุกของบริษัทรับเหมาขนดินแห่งหนึ่งในจังหวัดระยอง ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งที่ออกแบบและสร้าง
3. เพื่อศึกษาระดับความพึงพอใจของพนักงานขับรถของบริษัทรับเหมาขนดินแห่งหนึ่งในจังหวัดระยองหลังการปรับปรุงเบาะรองนั่ง

สมมติฐานงานวิจัย

1. ความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายและอาการปวดหลังส่วนล่างในพนักงานขับรถของบริษัทรับเหมาขนดินแห่งหนึ่งในจังหวัดระยองมีค่าลดลงหลังจากมีปรับปรุงเบาะรองนั่ง
2. พนักงานขับรถของบริษัทรับเหมาขนดินแห่งหนึ่งในจังหวัดระยองมีความพึงพอใจหลังการใช้เบาะรองนั่งที่ออกแบบปรับปรุง

วิธีการศึกษา

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) ในบริษัทรับเหมาขนดินแห่งหนึ่งในพื้นที่จังหวัดระยอง เก็บรวบรวมข้อมูลระยะเวลา 2 เดือน เดือน พฤษภาคม ถึง เดือนมิถุนายน 2566

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ พนักงานขับรถบรรทุกขนดิน 6 ล้อซึ่งประจำรถบรรทุกแต่ละคัน จำนวน 15 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ พนักงานขับรถบรรทุกขนดิน 6 ล้อซึ่งประจำรถบรรทุกแต่ละคัน จำนวน 15 คน มีการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างจากตารางสำเร็จรูปของเครจซ์และมอร์แกน โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเป็นพนักงานขับรถบรรทุกขนดิน 6 ล้อ จำนวน 14 คน และได้ทำการเผื่อความคลาดเคลื่อนของข้อมูล 1%

การสร้างและออกแบบเบาะรองนั่ง



เบาะรองนั่งชนิดที่ 1



เบาะรองนั่งชนิดที่ 2

1. เบาะรองนั่งแบบที่ 1 จะใช้โฟมยางชนิด EPDM ที่ขนาดความกว้าง 14 นิ้ว ความลึก 15 นิ้ว และความหนา 2 นิ้ว
2. เบาะรองนั่งแบบที่ 2 จะใช้โฟมยางชนิด EPDM และ โฟมยางธรรมชาติ นำมาประกอบกัน โดยที่ความหนาของโฟมยางแต่ละชนิดคือ 1 นิ้ว รวมความหนาคือ 2 นิ้ว ขนาดความกว้าง 14 นิ้ว ความลึก 15 นิ้ว

การออกแบบเบาะรองนั่ง ได้จากการวัดขนาดเบาะรองนั่งของรถบรรทุกขนดิน

เครื่องมือในการวิจัย

1. แบบสอบถาม (Questionnaires) ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป คือ เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ระยะเวลาในการทำงาน ระยะเวลาพักระหว่างการทำงาน ประสบการณ์ทำงาน อาชีพเสริม งานอดิเรกระยะทางการเดินทาง และเส้นทางการเดินทาง

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง โดยใช้แบบสอบถามอาการปวดกล้ามเนื้อและกระดูกเฉพาะหลังส่วนล่างของนอร์ดิก (Nordic musculoskeletal questionnaire : NMQ)¹² และใช้มาตรวัดความเจ็บปวดที่เป็นตัวเลข Numeric rating scale¹³ ซึ่งบ่งระดับอาการปวดออกมาเป็นตัวเลขเป็นคะแนน 11 คะแนน ตั้งแต่ 0-10 และแปลผลความรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง 0 หมายถึง ไม่ปวด 1-2 หมายถึง ปวดนิดๆ 3-4 หมายถึง ปวดเล็กน้อย 5-6 หมายถึง ปวดปานกลาง 7-8 หมายถึง ปวดมาก และ 9-10 ปวดมากที่สุด¹⁴

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามความพึงพอใจหลังการปรับปรุงเบาะรองนั่ง มีการเก็บข้อมูลระดับความพึงพอใจหลังจากการปรับปรุงเบาะรองนั่งในพนักงานขับรถบรรทุกขนดิน ซึ่งมีการแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการแบ่งระดับของเบสท์¹⁵ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 3.68 – 5.00 หมายถึงระดับ ความพึงพอใจ มาก

ค่าเฉลี่ย 2.34 – 3.67 หมายถึงระดับ ความพึงพอใจ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 2.33 หมายถึงระดับ ความพึงพอใจ น้อย

ส่วนที่ 4 แบบบันทึกความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย เส้นทางการเดินทาง ระยะทางการเดินทาง

2. เครื่องตรวจวัดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย (Vibration meters) สำหรับการวัดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย (Whole body vibration) ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นยี่ห้อ SVANTEK รุ่น SV100A ได้มาตรฐาน ISO 8041 ทำการตรวจสอบความตรง (Calibration) Cert No. 551220085766641 ก่อนนำไปใช้ โดยเครื่องวัดความสั่นสะเทือนสามารถวัดได้ 3 ทิศทางคือ แนวแกน X แกน Y และแกน Z ความสั่นสะเทือนที่มีผลต่อสุขภาพจะอยู่ในช่วง 0.5 – 80 Hz ซึ่งจะมีการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้หน่วย m/s^2

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบสอบถาม ได้แก่ ข้อมูลทั่วไป แบบสอบถามความรู้สึกรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง
2. เก็บข้อมูลความสัมพันธ์ทั่วร่างกายขณะใช้เบาะรองนั่ง โดยการวางเบาะรองนั่งไว้ด้านบนเบาะรถ และใช้เครื่องตรวจวัดความสัมพันธ์วางบนเบาะรองนั่ง โดยมีการกำหนดเส้นทางการเดินรถ ก่อนใช้เบาะรองนั่ง ขณะใช้เบาะรองนั่งชนิดที่ 1 และ ชนิดที่ 2 เป็นเส้นทางเดียวกัน เพื่อควบคุมลักษณะของสภาพถนน และระยะทาง การเดินรถ
3. เก็บข้อมูลหลังการใช้เบาะรองนั่ง ระยะเวลาในการทดลองใช้เบาะรองนั่งชนิดละ 1 สัปดาห์ โดยมีเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถามความรู้สึกรู้สึกปวดหลังส่วนล่าง และความพึงพอใจหลังการปรับปรุงเบาะรองนั่ง

การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยผ่านการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา เลขที่รหัสโครงการวิจัย IRB3-032/2566 เมื่อวันที่ 25 เมษายน 2566 ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้จะปกปิดเป็นความลับ การนำเสนอข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างจะนำเสนอในภาพรวม

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปความรู้สึกรู้สึกปวดหลังส่วนล่างส่วนล่าง ความพึงพอใจ โดยการแจกแจงความถี่ จำนวนร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุด เพื่ออธิบายลักษณะของข้อมูล และใช้ Wilcoxon signed-rank test สำหรับการเปรียบเทียบข้อมูล ความสัมพันธ์ทั่วร่างกาย และอาการปวดหลังส่วนล่าง

ผลการวิจัย

จากการศึกษาพนักงานขับรถบรรทุกของบริษัทรับเหมาขนดินแห่งหนึ่งในจังหวัดระยอง ได้ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ดังนี้

1. ความชุกของอาการปวดหลังส่วนล่าง กลุ่มตัวอย่างมีค่าดัชนีมวลกาย เฉลี่ยอยู่ที่ 25.27 ซึ่งจะอยู่ในช่วง 25.0 - 29.9 เป็นส่วนใหญ่ ร้อยละ 40.00 และจากแบบสอบถาม NMQ พบว่า กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 100 เคยมีอาการปวดหลังส่วนล่าง เคยเข้ารับการรักษาเนื่องจากอาการปวดหลังส่วนล่าง ร้อยละ 13.33 เคยเปลี่ยนงานหรือหน้าที่การทำงานเนื่องจากอาการปวดหลังส่วนล่าง ร้อยละ 6.67 ระยะเวลาที่มีอาการปวดหลังส่วนล่างในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา ส่วนใหญ่จะปวดมากกว่า 30 วัน ร้อยละ 66.67 มีผู้ที่ต้องลดกิจกรรมการทำงาน งานอดิเรกและกิจกรรรมยามว่างในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา ร้อยละ 26.67 และมีอาการปวดหลังส่วนล่างในช่วง 7 วัน ที่ผ่านมาร้อยละ 53.33 ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความชุกของอาการปวดหลังส่วนล่างจากแบบสอบถาม NMQ

คำถาม	จำนวน	ร้อยละ
มีอาการปวดหรือไม่สบายบริเวณหลังส่วนล่างหรือไม่		
ใช่	15	100
ไม่	0	0
เข้ารับการรักษาเนื่องจากอาการปวดหรือความรู้สึกไม่สบายบริเวณหลังส่วนล่าง หรือไม่		
ใช่	2	13.33
ไม่	13	86.67
เคยเปลี่ยนงานหรือหน้าที่การทำงานเนื่องจากอาการปวดหรือความรู้สึกไม่สบายบริเวณหลังส่วนล่าง หรือไม่		
ใช่	1	6.67

คำถาม	จำนวน	ร้อยละ
ไม่	0	93.33
ระยะเวลาที่ท่านมีอาการปวดหรือความรู้สึกไม่สบายบริเวณหลังส่วนล่างในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา		
0 วัน	0	0
1-7 วัน	3	20
8-30 วัน	1	6.67
มากกว่า 30 วัน, แต่ไม่ทุกวัน	10	66.67
ทุกวัน	1	6.67
อาการปวดหลังหรือความรู้สึกไม่สบายบริเวณหลังส่วนล่างทำให้ต้องลดกิจกรรมการทำงาน (ที่บ้านหรือนอกบ้าน) ในช่วง 12 เดือน		
ใช่	4	26.67
ไม่	11	73.33
อาการปวดหลังหรือความรู้สึกไม่สบายบริเวณหลังส่วนล่างทำให้ต้องลดกิจกรรมยามว่างหรืองานอดิเรกในช่วง 12 เดือน		
ใช่	4	26.67
ไม่	11	73.33
ระยะเวลาที่อาการปวดหรือความรู้สึกไม่สบายบริเวณหลังส่วนล่าง ทำให้ท่านไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ (ที่บ้านหรือนอกบ้าน) ในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา		
0 วัน	0 วัน	0 วัน
1-7 วัน	1-7 วัน	1-7 วัน
8-30 วัน	8-30 วัน	8-30 วัน
มากกว่า 30 วัน	0	0
เคยพบแพทย์หรือนักกายภาพบำบัดหรือหมอนวดหรืออื่นๆ เนื่องจากอาการปวดหรือความรู้สึกไม่สบายบริเวณหลังส่วนล่างในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา		
ใช่	2	13.33
ไม่	13	86.67
มีอาการปวดหรือความรู้สึกไม่สบายบริเวณหลังส่วนล่างในช่วง 7 วันที่ผ่านมาหรือไม่		
ใช่	8	53.33
ไม่	7	46.67

2. เปรียบเทียบค่าความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งที่ออกแบบและสร้าง ค่าเฉลี่ยรวมก่อนใช้เบาะรองนั่ง หลังใช้เบาะรองนั่งชนิดที่ 1 และชนิดที่ 2 ของความสั่นสะเทือนตามแนวแกน X Y Z คือ 1.120 , 0.876 และ 0.797 m/s² ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์พบว่าจากการใช้เบาะรองนั่งชนิดที่ 1 สามารถลดความสั่นสะเทือนได้ตั้งแต่ร้อยละ 0.34 - 63.74 โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 15.74 สามารถลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายได้ ในช่วงความถี่ 3.15 4, 5, 8, 10, 12.5, 16, 25, 50, 63 และ 80 Hz มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนการใช้เบาะรองนั่งชนิดที่ 2 พบว่า สามารถลดความสั่นสะเทือนได้ตั้งแต่ ร้อยละ 5.48 - 70.31 โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 22.81 สามารถลด

ความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายได้ ในช่วงความถี่ 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20, 25, 31.5, 40, 50, 63 และ 80 Hz มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าความสั่นสะเทือน และค่าความสั่นสะเทือนที่ลดลง ตามแนวแกน X Y และ Z พนักงานขับรถบรรทุกทุกชนิดก่อนการใช้เบาะรองนั่ง และหลังการใช้เบาะรองนั่งชนิดที่ 1 และ ชนิดที่ 2

ลำดับที่	ค่าความสั่นสะเทือน (m/s ²)			ผลการลดความสั่นสะเทือน (%)	
	ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง	หลังการใช้เบาะรองนั่งชนิดที่ 1	หลังการใช้เบาะรองนั่งชนิดที่ 2	ก่อนและหลังจากการใช้เบาะรองนั่งชนิดที่ 1	ก่อนและหลังจากการใช้เบาะรองนั่งชนิดที่ 2
1	1.048	0.972	0.935	7.26	10.80
2	1.235	1.204	1.160	2.54	6.06
3	0.933	0.911	0.843	2.36	9.60
4	0.479	0.477	0.433	0.34	9.57
5	1.039	0.377	0.308	63.74	70.31
6	0.533	0.524	0.504	1.63	5.48
7	1.522	1.347	1.285	11.51	15.57
8	1.285	0.754	0.597	41.29	53.56
9	0.830	0.806	0.731	2.90	11.85
10	0.999	0.941	0.808	5.83	19.09
11	1.061	0.829	0.747	21.90	29.62
12	2.469	0.958	0.831	61.19	66.35
13	1.408	1.315	1.211	6.61	13.98
14	1.046	0.979	0.959	6.36	8.31
15	0.845	0.839	0.743	0.64	12.05
เฉลี่ย	1.120	0.876	0.797	15.74	22.81

3. ระดับอาการปวดหลังส่วนล่างก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่งที่ปรับปรุงเบาะรองนั่ง

จากการประเมินคะแนนอาการปวดหลังส่วนล่าง ผลการศึกษาพบว่า ก่อนการใช้เบาะรองนั่งกลุ่มตัวอย่างมีอาการปวดหลังบริเวณส่วนล่าง ระดับปานกลาง มีจำนวนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 46.66 รองลงมาเป็นปวดระดับมาก ร้อยละ 26.66 หลังใช้เบาะรองนั่งชนิดที่ 1 กลุ่มตัวอย่างมีอาการปวดหลังบริเวณส่วนล่างลดลง อยู่ที่ระดับปวดเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 46.66 และปวดอยู่ในระดับ ปานกลาง ร้อยละ 33.33 และหลังจากใช้เบาะรองนั่งชนิดที่ 2 กลุ่มตัวอย่างมีอาการปวดหลังบริเวณส่วนล่างลดลง อยู่ที่ระดับปวดเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 46.66 รองลงมาปวดอยู่ในระดับ นิดๆ ร้อยละ 33.33

เมื่อนำผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนอาการปวดหลังบริเวณส่วนล่างก่อน และหลังการใช้เบาะรองนั่ง มีผลดังนี้ ก่อนการใช้เบาะรองนั่งกลุ่มตัวอย่าง มีคะแนนเฉลี่ยอาการปวดหลังบริเวณส่วนล่างอยู่ที่ 5.40 หลังการใช้เบาะรองนั่งชนิดที่ 1 และ 2 คะแนนเฉลี่ยคือ 4.13 และ 3.20 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนอาการปวดหลังส่วนล่าง ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง ชนิดที่ 1 และ ชนิดที่ 2 มีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.001

4. ระดับความพึงพอใจหลังการปรับปรุงเบาะรองนั่ง

จากการการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในภาพรวมหลังการใช้เบาะรองนั่งชนิดที่ 1 มีความพึงพอใจต่อการใช้เบาะรองนั่ง เท่ากับ 3.27 คิดว่าเบาะรองนั่งมีขนาดเหมาะสมต่อการใช้งาน เท่ากับ 3.07 รู้สึกว่าเบาะรองนั่งไม่ขวางการทำงานปกติ เท่ากับ 3.40 คิดว่าเบาะรองนั่งนำใช้งาน เท่ากับ 3.60 เบาะรองนั่งสามารถลดความรู้สึkpวดหลังส่วนล่างได้ เท่ากับ 3.53 คิดว่าการใช้เบาะรองนั่งจะทำให้ท่านปฏิบัติงานได้ดีกว่าเก่า เท่ากับ 3.47 เบาะรองนั่ง นั่งสบายไม่ทำให้ร้อน เท่ากับ 3.93 และ คิดว่าจะมีการใช้เบาะรองนั่งอย่างต่อเนื่อง เท่ากับ 3.07

จากการศึกษาความพึงพอใจในภาพรวมหลังการใช้เบาะรองนั่งชนิดที่ 2 มีความพึงพอใจต่อการใช้เบาะรองนั่ง เท่ากับ 4.20 คิดว่าเบาะรองนั่งมีขนาดเหมาะสมต่อการใช้งาน เท่ากับ 3.40 รู้สึกว่าเบาะรองนั่งไม่ขวางการทำงานปกติ เท่ากับ 4.07 คิดว่าเบาะรองนั่งนำใช้งาน เท่ากับ 4.13 เบาะรองนั่งสามารถลดความรู้สึkpวดหลังส่วนล่างได้ เท่ากับ 3.80 คิดว่าการใช้เบาะรองนั่งจะทำให้ท่านปฏิบัติงานได้ดีกว่าเก่า เท่ากับ 4.20 เบาะรองนั่ง นั่งสบายไม่ทำให้ร้อน เท่ากับ 4.33 และ คิดว่าจะมีการใช้เบาะรองนั่งอย่างต่อเนื่อง เท่ากับ 4.27

โดยมีคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างหลังการใช้เบาะรองนั่งชนิดที่ 1 คือ 3.42 ± 1.15 ซึ่ง มีความพึงพอใจต่อเบาะรองนั่งชนิดที่ 1 อยู่ในระดับปานกลาง และคะแนนความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างหลังการใช้เบาะรองนั่งชนิดที่ 2 คือ 4.05 ± 1.00 ซึ่งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล

จากสมมติฐานที่ว่า ความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายและอาการปวดหลังส่วนล่างในพนักงานขับรถบรรทุก ของบริษัท รับเหมาขนดินแห่งหนึ่ง ในจังหวัดระยอง มีค่าลดลงหลังจากมีการปรับปรุงเบาะรองนั่ง เพื่อควบคุมตัวแปรเส้นทางการเดินทาง สภาพความแข็งของพื้นดินที่อาจส่งผลกระทบต่อข้อมูล จึงมีการตรวจวัดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกาย ก่อนและหลังการใช้เบาะรองนั่ง ทั้ง 2 ชนิด ในเส้นทางเดียวกัน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายตามแนวแกน X Y และ Z ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนการใช้เบาะรองนั่ง พบว่ามีค่าความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายเฉลี่ยรวม 1.120 m/s^2 โดยค่าความสั่นสะเทือนที่แนวแกน Z มากกว่าแกน X และ Y ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของศิริประภา สิ้นใจ (2563)¹⁶ ที่พบว่า ค่าความเร่งของความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของพนักงานขับรถบรรทุกชนิดนั่งขับในท่าเรือ ในแกน Z มากกว่า แกน X และ Y ผลของความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายหลังใช้เบาะรองนั่งชนิดที่ 1 พบว่ามีค่าความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายเฉลี่ยรวม 0.876 m/s^2 สามารถลดความสั่นสะเทือนก่อนและหลังจากการใช้เบาะรองนั่งชนิดที่ 1 ได้สูงที่สุด ร้อยละ 63.74 โดยสามารถลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายที่แนวแกน Z มากที่สุด จากการทดลองใช้วัสดุจาก โฟมยางชนิด EPDM พิจารณาช่วงความถี่ที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ คือช่วง 0.5 ถึง 80 Hz พบว่าเบาะรองนั่งชนิดที่ 1 สามารถลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายในช่วงความถี่ 3.15 4, 5, 8, 10, 12.5, 16, 25, 50, 63 และ 80 Hz ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kiran และคณะ (2023)¹⁷ ที่ศึกษาความสามารถของ ยาง EPDM สองชั้นสามารถลดความสั่นสะเทือนได้ถึง 71% และ หลังใช้เบาะรองนั่งชนิดที่ 2 พบว่าค่าความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายเฉลี่ยรวม 0.797 m/s^2 ผลการเปรียบเทียบก่อนและหลังเบาะรองนั่งชนิดที่ 2 พบว่าสามารถลดความสั่นสะเทือน ได้สูงที่สุด ร้อยละ 70.31 โดยสามารถลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายที่แนวแกน Z มากที่สุด จากการทดลองเบาะรองนั่งชนิดที่ 2 ใช้วัสดุ โฟมยางชนิด EPDM และ โฟมยางธรรมชาติ สามารถลดความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายในช่วงความถี่ที่มีผลกระทบต่อสุขภาพ ที่ความถี่ 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5, 16, 20, 25, 31.5, 40, 50, 63 และ 80 Hz

เมื่อพิจารณาผลของการใช้เบาะรองนั่ง พบว่าเบาะทั้งสองชนิดสามารถลดค่าความสั่นสะเทือนในทุกแกนได้ โดยเฉพาะในแกน z ที่มีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าโครงสร้างและวัสดุของเบาะมีบทบาทในการดูดซับ

ความสั่นสะเทือนแนวตั้งได้ดีกว่าแกนอื่น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kumar et al. (2020)¹⁰ ที่รายงานว่าเบาะที่ใช้วัสดุยางธรรมชาติสามารถลดแรงสั่นสะเทือนในแนวตั้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เป็นเพราะคุณสมบัติเชิงกลที่เหมาะสมต่อการดูดซับแรงสั่นสะเทือน โฟม EPDM มีความยืดหยุ่นสูง ทนต่อแรงอัดซ้ำได้ดี โฟมยางธรรมชาติมีความสามารถในการดูดซับแรงกระแทกในช่วงความถี่ 10–50 Hz¹⁰ ซึ่งเกี่ยวข้องกับค่าการยุบตัวแบบสถิติของวัสดุรองนั่ง การยุบตัวสะท้อนถึงความแข็งและความยืดหยุ่นของเบาะ วัสดุที่มีค่าการยุบตัวเหมาะสมสามารถดูดซับและกระจายพลังงานการสั่นสะเทือนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ความสั่นสะเทือนที่ส่งผ่านสู่ร่างกายลดลง ในทางกลับกัน หากเบาะนิ่มหรือแข็งเกินไป การลดความสั่นสะเทือนจะไม่เกิดขึ้นอย่างเต็มที่ เนื่องจากความสั่นสะเทือนอาจถูกส่งตรงสู่ร่างกาย ดังนั้น การเลือกเบาะที่มีการยุบตัวพอเหมาะจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยลดแรงสั่นสะเทือนและอาการปวดหลังส่วนล่างของกลุ่มตัวอย่างได้

การศึกษาผลของอาการปวดหลังส่วนล่างในพนักงานขับรถบรรทุกขนดิน ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลหลังการใช้เบาะรองนั่ง 1 สัปดาห์ เนื่องจากต้องการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพการทำงานในระยะยาว เช่น สภาพถนน ภาระงาน และพฤติกรรมการนั่งขับรถที่แตกต่างกันตามช่วงเวลา ซึ่งระยะเวลาที่เก็บข้อมูลสามารถเปรียบเทียบผลของเบาะรองนั่งต่อความสั่นสะเทือนและอาการปวดหลังได้อย่างชัดเจน โดยลดความคลาดเคลื่อนจากปัจจัยภายนอกที่ควบคุมได้ยาก ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ผลของอาการปวดหลังส่วนล่าง หลังใช้เบาะรองนั่งชนิดที่ 1 ลดลง จากปวดปานกลาง (5.40 คะแนน) เป็น ปวดเล็กน้อย (4.13 คะแนน) และหลังการใช้เบาะรองนั่งชนิดที่ 2 พบว่า อาการปวดหลังส่วนล่างลดลง เป็น ปวดเล็กน้อย (3.20 คะแนน) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ อาการปวดหลังส่วนล่างหลังจากใช้เบาะรองนั่ง และสอดคล้องกับงานวิจัยของสุภาวดี บุญจง (2560)³ ที่ศึกษาผลของเบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือนในพนักงานขับรถติดตัวตอกเสาเข็มพืด พบว่า เบาะรองนั่งทำให้ความรู้สึkpวดหลังบริเวณส่วนล่างลดลง และสอดคล้องกับ การศึกษาของ Zhang และคณะ (2015)¹⁸ การใช้เบาะรองนั่ง ช่วยลดการส่งผ่านของแรงสั่นสะเทือนมายังตัวผู้ปฏิบัติงานขับรถบรรทุกขนดินได้

ภายหลังการใช้เบาะรองนั่งชนิดที่ 1 (โฟมยางชนิด EPDM) และเบาะรองนั่งชนิดที่ 2 (โฟมยางชนิด EPDM และ โฟมยางธรรมชาติ) ระยะเวลาในการใช้เบาะเสริมรองนั่งเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ พบว่าหลังจากใช้เบาะรองนั่งชนิดที่ 1 มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับ ปานกลาง และหลังจากใช้เบาะรองนั่งชนิดที่ 2 มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสุภาวดี บุญจง (2560)⁵ ศึกษาความพึงพอใจในการใช้งานของเบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือน พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจ มาก และจากการเปรียบเทียบ กลุ่มตัวอย่างให้คะแนนความพึงพอใจว่าเบาะรองนั่งมีขนาดเหมาะสมต่อการใช้งาน ไม่ขวางการทำงานปกติ นำใช้งาน สามารถลดความรู้สึkpวดหลังส่วนล่างได้ ทำให้ปฏิบัติงานได้ดีกว่าเก่า นั่งสบายไม่ทำให้ร้อน และคิดว่าจะมีการใช้เบาะรองนั่งชนิดที่ 2 อย่างต่อเนื่อง มากกว่า เบาะรองนั่งชนิดที่ 1

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

หากพนักงานขับรถที่มีโอกาสเสี่ยงที่จะรับแรงสั่นสะเทือนทั่วร่างกายสามารถนำวัสดุโฟมยางธรรมชาติที่มีความนุ่มและโฟมยาง EPDM ไปประยุกต์ใช้งานเพราะครอบคลุมแรงสั่นสะเทือนได้กว้างกว่า และลดผลกระทบต่อสุขภาพได้มากกว่าที่จะใช้โฟมยาง EPDM เพียงอย่างเดียว

ควรกำหนดเส้นทางการเดินทาง ทำทางการนั่งของพนักงานขับรถ และระยะเวลาในการพักระหว่างการปฏิบัติงานให้ชัดเจน เพื่อควบคุมตัวแปรแวดล้อมให้มีความสม่ำเสมอ

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาขนาดของเบาะรองนั่งที่เหมาะสมกับพนักงานขับรถ ทั้งความกว้าง ความลึก ความสูง รวมไปถึงพิจารณาความยืดหยุ่นของโฟมยางแต่ละชนิดที่นำมาใช้ประกอบกับการออกแบบ เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างเกิดความพึงพอใจมากที่สุด

ควรศึกษาเส้นทางการเดินทางบรรทุกขนดินเส้นทางอื่นประกอบด้วยเพื่อใช้สำหรับเปรียบเทียบความแตกต่างของความสั่นสะเทือนทั่วร่างกายของกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาในครั้งนี้เก็บข้อมูลการใช้เบาะรองนั่งเพียง 1 สัปดาห์ เหตุผลสำคัญคือ ผู้วิจัยต้องการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้น แนะนำให้การศึกษาครั้งต่อไปใช้ระยะเวลา 4–6 สัปดาห์ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลลัพธ์ระยะสั้นและระยะยาวอย่างครอบคลุมยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานเกษตรจังหวัดระยอง. ข้อมูลพื้นที่การเกษตรและพืชเศรษฐกิจจังหวัดระยอง ปี 2566–2567 [อินเทอร์เน็ต]. [ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์] [เข้าถึงเมื่อ 15 มีนาคม 2568]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.opsmoac.go.th/rayong-knowledge-article>
2. Burgess-Limerick R, Lynas D. Long duration measurements of whole-body vibration exposures associated with surface coal mining equipment compared to previous short-duration measurements. J Occup Environ Hyg. 2016;13(5):339-345.
3. สุภาวดี บุญจง. ผลของเบาะรองนั่งเพื่อลดแรงสั่นสะเทือนในพนักงานขับรถติดตั้งตัวดอกเสาเข็มพีตระบบสั่นสะเทือน [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. ชลบุรี: คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา; 2560.
4. Cann AP, Salmoni AW, Vi P, Eger TR. An exploratory study of whole-body vibration exposure and dose while operating heavy equipment in the construction industry. Appl Occup Environ Hyg. 2003;18(12):999-1005.
5. Prajapati SS, Mishra RA, Jhariya B, Deshmukh AA. Whole-body vibration exposure experienced by dumper operators in opencast mining according to ISO 2631-1:1997 and ISO 2631-5:2004: a case study. Indian J Occup Environ Med. 2020;24(2):114-118.
6. Seidel H, Heide R. Long-term effects of whole-body vibration: a critical survey of the literature. Int Arch Occup Environ Health. 1986;58(1):1-26.
7. Kumar V, Palei SK, Karmakar NC, Chaudhary DK. Whole-body vibration exposure vis-à-vis musculoskeletal health risk of dumper operators compared to a control group in coal mines. Saf Health Work. 2022;13(1):73-77.
8. Kim JH, Zigman M, Aulck LS, Ibbotson JA, Dennerlein JT, Johnson PW. Whole body vibration exposures and health status among professional truck drivers: a cross-sectional analysis. Ann Occup Hyg. 2016;60(8):936-948.
9. พชรินทร์ คำหอม. ประสิทธิภาพของการเสริมเบาะรองนั่งเพื่อลดความสั่นสะเทือนในพนักงานขับรถบรรทุกติดปั้นจั่นของบริษัทแห่งหนึ่งในจังหวัดระยอง [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. ชลบุรี: คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา; 2562.
10. Ammineni SP, Kiran Kumar A, Chowdary RP, Chandrakanth A, Saidulu P. Frequency and temperature dependent viscoelastic properties of natural rubber and nitrile butadiene rubber at different temperatures for vibration damping applications: an experimental study. Int J Polym Anal Charact. 2025;30(3):287-302.
11. Phan P, Tien N, La Thi Thai H. Effects of several factors on anti-vibration ability of EPDM rubber. J Sci Technol. 2017;55:202-207.
12. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sørensen F, Andersson G, Jørgensen K. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. Appl Ergon. 1987;18(3):233-237.
13. Downie WW, Leatham PA, Rhind VM, Wright V, Branco JA, Anderson JA. Studies with pain rating scales. Ann Rheum Dis. 1978;37(4):378-381. doi:10.1136/ard.37.4.378

14. รังสินี พูลเพิ่ม, อุบลรัตน์ ระวังโค, ขวัญเรือน ต่วนดี. ผลของการใช้ผ้าขนหนูชุบน้ำอุ่นประคบหน้าท้องต่อการลดความเจ็บปวดและการลดระยะเวลาของระยะปากมดลูกเปิดเร็วในมารดาครรภ์แรก. วารสารพยาบาลทหารบก. 2556;14:1-?.
15. Best JW. Research in education. Englewood Cliffs (NJ): Prentice Hall Inc.; 1977.
16. ศิริประภา สิ้นใจ. ประสิทธิภาพของเบาะรองนั่งเพื่อลดความสั่นสะเทือนของกลุ่มพนักงานขับรถยกชนิดนั่งขับในท่าเรือแห่งหนึ่ง จังหวัดกรุงเทพมหานคร [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. ชลบุรี: คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา; 2563.
17. Kiran LP, Venkataramiah P, Rani SU. Experimental study of vibration attenuation at rail joints by using ethylene propylene diene monomer (EPDM) rubber. Mater Today Proc. 2023;80:1317-1326.
18. Zhang X, Qiu Y, Griffin MJ. Transmission of vertical vibration through a seat: effect of thickness of foam cushions at the seat pan and the backrest. Int J Ind Ergon. 2015;48:36-45.