



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาการปวดหลัง
ในผู้ประกอบอาชีพกรีดยางพารา

โดย

รศ.ดร.นพ.บุญสิน ตั้งตระกูลวนิช และคณะ

15 กันยายน พ.ศ. 2553

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการปัญหาและแนวทางแก้ปัญหาการปวดหลัง ในผู้ประกอบอาชีพกรีดยางพารา

คณะผู้วิจัย

1. รศ.ดร.นพ.บุญสิน ตั้งตระกูลวนิช
2. นางสาวสุภาพร เมฆสวี่
3. นพ.วชิรพรรณ ปริณญาคุปต์

ชุดโครงการยางพารา

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

สารบัญ

Executive Summary.....	8
บทคัดย่อ.....	9
Abstract.....	11
บทที่ 1 ที่มาและความสำคัญ	14
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	16
การกรีดขางพารา.....	16
ระบาดวิทยาของการปวดหลัง.....	18
ปัจจัยเสี่ยงของการปวดหลัง.....	19
ชีวกลศาสตร์ของหลัง	20
การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์.....	21
การประเมินโดยเทคนิค Rapid Upper Limb Assessment Technique (RULA).....	22
การวัดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (Electromyography; EMG).....	29
การประเมินทางชีวกลศาสตร์	29
การป้องกันแก้ไขปัญหการปวดหลัง	30
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	32
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	33
ส่วนที่1 การศึกษาทางระบาดวิทยาเพื่อสำรวจปัญหาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ และปัจจัยเสี่ยง	33
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	33
ส่วนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์	37
ส่วนที่ 3 การประเมินทางชีวกลศาสตร์.....	37
1. การวัดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อด้วย EMG.....	37
2. การประเมิน Biomechanics ของหลัง	40
ส่วนที่ 4 การออกแบบเข็มขัดพยุงหลัง.....	42
ส่วนที่ 5 การทดสอบประสิทธิผลเข็มขัดพยุงหลัง	47

ส่วนที่ 6 การศึกษาเชิงทดลองเพื่อศึกษาประสิทธิผลของการสวมใส่เข็มขัดพุงหลังในขณะ กรีดยางพาราเพื่อป้องกันการปวดหลัง.....	49
บทที่ 4 ผลการศึกษา.....	51
ส่วนที่ 1 ผลการศึกษาทางระบาดวิทยาเพื่อสำรวจปัญหาการปวดเมื่อย กล้ามเนื้อและปัจจัยเสี่ยง	51
ส่วนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์	57
ส่วนที่ 3 การประเมินทางชีวกลศาสตร์	59
ส่วนที่ 4 การออกแบบเข็มขัดพุงหลัง	64
ส่วนที่ 5 การทดสอบประสิทธิผลเข็มขัดพุงหลัง.....	67
ส่วนที่ 6 การศึกษาเชิงทดลองเพื่อศึกษาประสิทธิผลของการสวมใส่เข็มขัดพุงหลัง ในขณะกรีดยางพาราเพื่อป้องกันการปวดหลัง.....	72
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการศึกษา	78

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไป (N=427)	51
ตารางที่ 2 ลักษณะงานทางกายภาพ (N=427)	52
ตารางที่ 3 ปัจจัยทางจิตสังคม (N=427)	54
ตารางที่ 4 อัตราความชุกของกลุ่มอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูก ในแต่ละส่วนของร่างกาย	55
ตารางที่ 5 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการปวดหลังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ	56
ตารางที่ 6 คะแนนความเสี่ยงของท่าทางการกรีดยางพาราที่ประเมินด้วย RULA เทคนิค	58
ตารางที่ 7 แสดงผลการวัดสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อของหลังด้านซ้ายและขวา เปรียบเทียบก่อน กรีดยางพาราและหลังกรีดยางพารา และก่อนเก็บน้ำยางพาราและหลังเก็บน้ำยางพารา.....	60
ตารางที่ 8 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อหลังทั้ง ด้านซ้ายและด้านขวาเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังทำงานในกระบวนการกรีดยางพารา และกระบวนการเก็บน้ำยางพารา	61
ตารางที่ 9 เปรียบเทียบความแตกต่างของสัญญาณกล้ามเนื้อ ระหว่างหลังด้านซ้ายและขวา ...	62
ตารางที่ 10 แสดงค่าพารามิเตอร์ทาง biomechanics จำแนกค่าตามระดับการกรีดยางพารา ระดับสูง ระดับกลาง และระดับต่ำ	63
ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อของหลัง ขณะกรีดยางพาราที่ระดับ สายตา ระดับสะเอวและระดับเข่า เปรียบเทียบขณะไม่สวมและสวมเข็มขัดพยุงหลัง	68
ตารางที่ 12 แสดงความเร่งของการเคลื่อนไหวในแนวแกน x, y และ z ในขณะจำลอง การกรีดยางพาราที่ระดับสายตา ระดับสะเอวและระดับเข่า เปรียบเทียบขณะ ไม่สวมและสวมเข็มขัดพยุงหลัง	69
ตารางที่ 13 แสดงค่าพารามิเตอร์ทาง Biomechanics จำแนกค่าตามระดับการกรีดยางพารา ระดับสายตา ระดับสะเอว และระดับเข่า โดยเปรียบเทียบค่าขณะสวมและไม่สวม เข็มขัดพยุงหลัง.....	70
ตารางที่ 14 แสดงมุมก้ม (องศา) ของหลัง จำแนกค่าตามระดับการกรีดยางพาราระดับสายตา ระดับสะเอว และระดับเข่า โดยเปรียบเทียบค่าขณะสวมและไม่สวมเข็มขัดพยุงหลัง	71
ตารางที่ 15 ข้อมูลทั่วไป	72
ตารางที่ 16 ข้อมูลด้านการทำงาน	73

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ 17 แสดงนัยสำคัญทางสถิติ (p-value) ของคะแนนภาวะสุขภาพที่ประเมิน ด้วยแบบประเมินคุณภาพ Roland Morris	75
ตารางที่ 18 แสดงระดับความรุนแรงของการปวดหลังเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองตลอดระยะเวลาศึกษา.....	75
ตารางที่ 19 ผลการศึกษาประสิทธิผลในการป้องกันการปวดหลังโดยการ ใช้เข็มขัดพยุงหลัง	76
ตารางที่ 20 ผลการทดสอบความพึงพอใจต่อการใช้เข็มขัดพยุงหลังขณะกรีดยางพารา	77

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่ 1 (a,b) แสดงการจับมิดด้วยมือขวา.....	16
ภาพที่ 2 (a,b) แสดงการจับมิดด้วยมือซ้าย.....	17
ภาพที่ 3 แสดงการกรีดยาง	17
ภาพที่ 4 แสดงการก้าวเท้าในการกรีดยางพารา เรียงลำดับตามภาพจากขั้นตอนที่ 1-4	18
ภาพที่ 5 a-d แสดง Observation and Regional Back Examination.....	34
ภาพที่ 6 a-b แสดงการตรวจ Neurologic screening.....	35
ภาพที่ 7 แสดงการตรวจ Straight-Leg Raising test	35
ภาพที่ 8 แสดงการตรวจ Sitting knee extension test	36
ภาพที่ 9 แสดงการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบสอบถาม	36
ภาพที่ 10 แสดงการวัด EMG.....	38
ภาพที่ 11 แสดงอุปกรณ์วัด EMG	39
ภาพที่ 12 Lateral bending with stooped torsos.....	41
ภาพที่ 13 lateral bending with non-stooped torsos	40
ภาพที่ 14 Trunk positive axial rotation.....	41
ภาพที่ 15 Trunk negative axial rotation.....	40
ภาพที่ 16 Trunk flexion angle.....	42
ภาพที่ 17 Hand segment vertical angle.....	41
ภาพที่ 18 Hand segment horizontal angles.....	42
ภาพที่ 19 Hand rotation angle.....	41
ภาพที่ 20 ตัวอย่างการป้อนค่ามุมของร่างกายที่วัดจากภาพบันทึกวิดีโอลงในโปรแกรม.....	41
ภาพที่ 21 แสดงหน้าจอแสดงผลการ simulate และค่าพารามิเตอร์ทาง biomechanic	42
ภาพที่ 22 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Load (N) กับ Extension (mm).....	44
ภาพที่ 23 ชุดยางยืดรับแรงในแนวนานกระดูกสันหลัง.....	44
ภาพที่ 24 ชุดยางยืดรับแรงในแนวนานกระดูกสันหลัง.....	45
ภาพที่ 25 แสดงภาพเข็มขัดพยุงหลังจากด้านหน้า.....	66
ภาพที่ 26 แสดงภาพเข็มขัดพยุงหลังจากด้านหลัง	66
ภาพที่ 27 เปรียบเทียบ Roland Morris Score ระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง.....	75

Executive Summary

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อสำรวจสภาพปัญหาและปัจจัยเสี่ยงของการเจ็บปวดของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกของผู้ประกอบอาชีพกริดยางพารา และออกแบบและศึกษาประสิทธิผลของการใช้เข็มขัดพยุงหลังในการป้องกันการปวดหลังของผู้ประกอบอาชีพนี้ ผลการศึกษาพบว่าปัญหาทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูกเป็นปัญหาที่สำคัญของกลุ่มผู้ประกอบอาชีพกริดยางพารา โดยปัญหาที่มากที่สุดคือการปวดหลังส่วนล่างซึ่งมีความสัมพันธ์กับปัจจัยเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ของท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น การก้ม การเงย การบิด เอี้ยวลำตัวและความรู้สึกเหนื่อยล้าจากการทำงาน เป็นต้น สภาพการทำงานที่ไม่เหมาะสมเหล่านี้นำมาซึ่งการเกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อและการบาดเจ็บของกระดูกสันหลังและหมอนรองกระดูกสันหลัง ซึ่งนำไปสู่ปัญหาทางด้านการแพทย์และการสาธารณสุขของประเทศ จึงควรมีการแก้ปัญหการเจ็บปวดของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกให้กับผู้ประกอบอาชีพกริดยางพาราอย่างเป็นระบบ การปรับปรุงทางการยศาสตร์ เช่น การปรับเปลี่ยนท่าทางการทำงานที่เหมาะสม การปรับปรุงสถานงาน การให้ความรู้ และการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล จึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมอีกทางหนึ่ง การศึกษานี้พบว่าการใช้เข็มขัดพยุงหลังเพื่อเป็นอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลสามารถช่วยลดแรงกดและแรงเฉือนต่อกระดูกสันหลัง ทำให้ความชุกและระดับความรุนแรงของการปวดหลังลดลง นอกจากนี้ยังช่วยปรับปรุงคุณภาพชีวิตของผู้ที่ปวดหลังจากการกริดยางพาราให้ดีขึ้น ทางเลือกในการแก้ปัญหการปวดหลังโดยการใช้เข็มขัดพยุงหลังนี้จึงมีประโยชน์ต่อการป้องกันและลดปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้ที่มมีอาการปวดหลังสามารถทำงานได้เป็นปกติ สามารถลดการรับประทานยาแก้ปวดและอัตราการใช้บริการจากสถานบริการสาธารณสุขหรือโรงพยาบาล ซึ่งสามารถลดผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจของครอบครัวและประเทศได้อีกทางหนึ่งด้วย อย่างไรก็ตามแนวทางการแก้ไขปัญหการปวดหลังด้วยการใช้เข็มขัดพยุงหลังนี้ควรมีการศึกษาต่อเนื่องในประเด็นต่าง ๆ เช่น ความคุ้มค่าและผลต่อสุขภาพจากการใช้งานในระยะยาวเพิ่มเติม

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ประเมินระดับความเลี้ียง แรงกดและแรงเฉือนต่อกระดูกสันหลังจากลักษณะท่าทางการทำงาน 2) หาปัจจัยเสี่ยงทางการยศาสตร์ในการกริดยางพาราของผู้ประกอบอาชีพกริดยางพารา 3) ออกแบบและศึกษาประสิทธิผลของการใช้เข็มขัดพยุงหลังในการป้องกันปัญหาการปวดหลังของผู้ประกอบอาชีพกริดยางพารา รูปแบบการศึกษาสำหรับวัตถุประสงค์ที่ 1 และ 2 เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง ศึกษาในกลุ่มประชากรผู้กริดยางพาราในพื้นที่อำเภอสวี จังหวัดชุมพร จำนวน 427 คน อายุตั้งแต่ 15-60 ปี สัญชาติไทย เกณฑ์การคัดออก ได้แก่ ผู้ที่มีประวัติการบาดเจ็บของหลังจากอุบัติเหตุยานพาหนะ การตกจากที่สูง อุบัติเหตุจากการเล่นกีฬา เนื้องอก มะเร็ง ภาวะติดเชื้ ภาวะกระดูกพรุน โรคภูมิคุ้มกันบกพร่อง โรคข้อสันหลังแข็ง และการติดยาเสพติดหรือปัญหาสุขภาพจิต สุ่มตัวอย่างแบบการสุ่มอย่างมีระบบ (Systematic random sampling) เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการตรวจคัดกรอง การสัมภาษณ์ การสังเกตการทำงานโดยตรงพร้อมทั้งบันทึกวิดีโอการทำงาน การวัดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อด้วยเครื่องวัด EMG การประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงานด้วยเทคนิค RULA และการประเมินทางชีวกลศาสตร์ของหลังขณะกริดยางพารา การศึกษาตามวัตถุประสงค์ที่ 3 เป็นการออกแบบเข็มขัดพยุงหลังและทดสอบประสิทธิผลของเข็มขัดในการลดความเสี่ยงต่อการปวดหลังโดยวิธีประเมินทางชีวกลศาสตร์จากการจำลองการกริดยางพารา ในขณะที่สวมใส่เข็มขัดที่ออกแบบ และหลังจากนั้นจึงเป็นการศึกษาเชิงทดลองนำไปใช้จริง โดยศึกษาในกลุ่มผู้กริดยางพาราในจังหวัดสงขลา จำนวน 124 คน อายุระหว่าง 18-60 ปี โดยเกณฑ์ที่เลือกตัวอย่างออกจากการศึกษาใช้เกณฑ์เดียวกันกับการศึกษาในวัตถุประสงค์ที่ 1 คัดเลือกตัวอย่างแบบสุ่มอย่างง่ายจากอาสาสมัครทั้งหมดให้ได้จำนวน 124 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 62 คน จากการจับสลาก กลุ่มทดลองได้รับการสอนท่าทางในการทำงานที่ถูกต้อง และการใช้เข็มขัดพยุงหลังที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อลดกลไกที่ทำให้เกิดอาการปวดหลัง ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนท่าทางในการทำงานที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว ผู้เข้าร่วมโครงการทั้งสองกลุ่มได้รับการติดตามและประเมินสุขภาพในเดือนที่ 1 เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานและติดตามต่อในเดือนที่ 2 เดือนที่ 4 และเดือนที่ 6 หลังจากเริ่มโครงการ โดยที่ผู้เก็บข้อมูลไม่ทราบว่าผู้เข้าร่วมวิจัยมีการใช้เข็มขัดพยุงหลังหรือไม่

ผลการศึกษาพบว่าความชุกของปัญหาทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูกที่มากที่สุดคืออาการปวดหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 55.3) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางด้านการยศาสตร์ของ

ท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม ได้แก่ ความถี่ของการก้ม การเงย การบิดเอี้ยวลำตัว และการยกของ ปัจจัยด้านจิตสังคม ได้แก่ ความรู้สึกเหนื่อยล้าจากการทำงาน การมีรายได้ต่ำและการได้รับการสนับสนุนช่วยเหลือหรือมีความสัมพันธ์กับเพื่อนบ้านน้อย การประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงานด้วยเทคนิค RULA พบว่าตัวอย่างร้อยละ 25 มีความเสี่ยงของท่าทางการทำงานในระดับสูงที่สุด (level 4) ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขสภาพการทำงานโดยทันที ในขณะที่อีกประมาณร้อยละ 50 มีความเสี่ยงอยู่ในระดับสูง (level 3) ซึ่งควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขโดยเร็ว ผลการวัดความเมื่อยล้าพบความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อหลังเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาเริ่มต้นกริดยางพารา การประมาณค่าแรงกดและแรงเหวี่ยงต่อกระดูกสันหลังพบว่า ที่ระดับการก้มกริดยางพาราในระดับหน้ายางต่ำ (ต่ำกว่าระดับสะเอว) มีแรงกดและแรงเหวี่ยงต่อกระดูกสันหลังส่วน L5/S1 มากที่สุด(2,737 นิวตัน) และน้อยสุดในการกริดที่หน้ายางระดับเสมอสายตา (1,052 นิวตัน) ในขณะที่ความไม่สมดุลของท่าทางในการกริดยางพารามีสัดส่วนมากกว่าในระดับหน้ายางต่ำเช่นกัน การทดสอบประสิทธิภาพของเข็มขัดพยุงหลังโดยการวัดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อเปรียบเทียบระหว่างขณะกริดยางพาราโดยไม่ใส่สวมและสวมเข็มขัดพยุงหลัง โดยมีกลุ่มตัวอย่างที่อยู่จนจบการศึกษา จำนวน 122 คน ผลการศึกษาพบว่า การสวมเข็มขัดพยุงหลังสามารถลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อหลังได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ผลการวัดค่าแรงกดและแรงเหวี่ยงต่อกระดูกสันหลัง และระดับความเค้นของกล้ามเนื้อในขณะกริดยางพาราที่ระดับหน้ายางต่ำมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อสวมเข็มขัดพยุงหลังเช่นกัน นอกจากนี้ ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเข็มขัดพยุงหลังโดยการศึกษาเชิงทดลอง พบว่า ความสุขของการปวดหลังในกลุ่มทดลอง (ร้อยละ 48.33) ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม (ร้อยละ 72.6) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มควบคุมมีโอกาสปวดหลังมากกว่ากลุ่มทดลอง 2.84 เท่า

Abstract

The objectives of this study were 1) to evaluate the ergonomic risk levels for musculoskeletal pain, the levels of compression and shear force on the lumbar spine which occurs during rubber tapping. 2) to identify ergonomic factors related to low back pain in rubber tappers and 3) to develop the ergonomic back belt support and its efficacy on the prevention of low back pain. For the first and second objectives, a cross-sectional survey was conducted in Chumporn Province, Southern Thailand among 427 rubber tappers who had been employed in rubber plantation for at least one month with the age range between 15 and 60 years. The criteria for exclusion were having history of major trauma on the back such as vehicle accident, sport injuries, or fall from height, underlying potentially serious spinal condition and other specific low back disorders, drug abuse, and mental disorder. The subjects were randomly selected by systematic random sampling. After physical examinations, a questionnaire-based interview, direct observation of workers and video recording of the working posture, electromyography (EMG) measurements, video-based analysis of working postures using the Rapid Upper Limb Assessment (RULA) method, and the biomechanical simulation of the lower back during tapping task were done. The third objective was the development of ergonomic back belt support and studies its efficacy on the prevention of low back pain. Firstly, we test efficacy of back belt support in reduction of back stress by the biomechanical simulation of tapping postures. Then, a randomized control trial was conducted among 124

subjects with age ranging from 18 to 60 years. The exclusion criteria used in this phase were similar to those for the first objective. A simple random sampling with concealment was used to randomize the equal number of subject into control and intervention group (62 persons per group). The standard interventions for both groups were the education about the good working posture, while the intervention group receives the back belt support to use for tapping the rubber tree. All subjects were followed up for 6 month and data collectors were blinded on their assessments.

We found a high prevalence (55.3%) of low back pain among rubber tappers in our study. Abnormal ergonomic features of rubber tapping posture including high frequency of twisting, bending, and extension of trunk were found to be risks associated with low back pain. Psychosocial factors including work fatigue, low incomes, and low social support were also risk factors. The ergonomic risk assessment by the RULA method found that 25% of rubber tappers had an extreme posture (action level 4), with the need for immediate investigation and changes, while nearly 50% of them needed at action level 3 that indicated the investigation and change were required soon. From the EMG measurement, we found that the fatigue of the back muscles were statistically increased after rubber tapping finished. The biomechanical model of the lower back demonstrated that the compression and shear force on L5/S1 was highest in tapping rubber tree at level of below waist (2,737 N) and lowest when tapping the tree at level of eyes (1,052 N). The high proportion of unbalance posture was found when tapping rubber trees at the lowest level also. The simulation of the

low back biomechanical model during tapping rubber tree at below waist level with wearing a back belt support demonstrated a statistically significant in reduction of compression, shear force, and percent estimation of ligament strain, while the muscles fatigue also decreasing. A randomized control trial was demonstrated that the used of back belt support was statistically significant in reduction of low back pain in rubber tappers.

Key words: Rubber tapper, low back pain, back support, ergonomic risk assessment

บทที่ 1

ที่มาและความสำคัญ

ปัญหาการเจ็บปวดของระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อเป็นปัญหาที่มีความสำคัญทางด้านการแพทย์และการสาธารณสุข จากการทบทวนรายงานวิจัยพบว่า ร้อยละ 37 ของการเจ็บปวดนี้เกิดจากปัจจัยเสี่ยงจากการทำงานซึ่งมีความแตกต่างกันตามพื้นที่ที่มีอัตราการใช้แรงงานและการกระจายของประชากรแต่ละอาชีพ¹ แรงงานร้อยละ 31 มีรายงานการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นภายในหนึ่งสัปดาห์หรือมากกว่าภายใน 12 เดือน² เมื่อเปรียบเทียบกับในประชากรทั่วไปซึ่งมีความชุกของโรค ร้อยละ 18.5-28.4³⁻⁴ นอกจากนั้นปัญหาการบาดเจ็บของระบบโครงร่างกล้ามเนื้อยังเป็นสาเหตุของการขาดงาน การต้องออกจากงานและการจ่ายเงินทดแทนในหลายประเทศด้วย⁵⁻⁷ ความเสี่ยงของการเกิดโรคมีความสัมพันธ์กับลักษณะงานยก เคลื่อนย้ายสิ่งของด้วยมือ ทำท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม การยืนหรือเดินเป็นเวลานาน ๆ หรือลักษณะงานที่ต้องทำซ้ำซาก การก้มโน้มตัวไปด้านหน้า ด้านข้าง หรือท่าทางการทำงานที่ต้องมีการบิดตัว⁸⁻¹⁴ สำหรับประชากรในภาคใต้ของประเทศไทย ประมาณ 1.2 ล้านคน มีอาชีพทำสวนยางพารา ลักษณะการทำงานของผู้ประกอบอาชีพสวนยางพาราต้องสัมผัสกับปัจจัยเสี่ยงจากท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสมตลอดเวลา เช่น ต้องก้มมากหรือเอื้อมสูงจนเกินไป เช่น การก้มกรีดยางพาราที่หน้ายางต่ำหรือการเหยและการแอ่นตัวไปด้านหลัง ในขณะที่กรีดยางพาราที่ระดับสูงกว่าสายตา การยกของหนัก การเดินหรือยืนเป็นเวลานาน ๆ เป็นต้น ซึ่งลักษณะงานดังกล่าวนี้จะทำให้เกิดแรงกดและแรงเฉือนต่อกระดูกสันหลังกล้ามเนื้อหลังเกิดการหดตัวและเกิดความล้าสะสมจึงมีความเสี่ยงที่จะเกิดปัญหาโรคปวดหลังสูงมาก จากการทบทวนรายงานการวิจัยเกี่ยวกับปัญหาการบาดเจ็บของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกในผู้ประกอบอาชีพกรีดยางพารา พบว่าปัญหาการปวดหลังมีความชุกของโรคสูงสุดคือประมาณร้อยละ 55.8 ในช่วงงานหนัก และร้อยละ 55.1 ในช่วงงานเบา รองลงมา ได้แก่ อาการปวดบริเวณมือหรือข้อมือ ร้อยละ 29.9 ในช่วงงานหนัก และร้อยละ 23.8 ในช่วงงานเบา¹⁵ อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้เป็นกรณีศึกษาที่มีขนาดตัวอย่างน้อยและยังไม่เป็นตัวแทนของประชากร รวมทั้งยังไม่ได้ศึกษาปัจจัยเสี่ยงของปัญหาที่ชัดเจน ดังนั้นจึงยังไม่มีข้อมูลสนับสนุนที่เพียงพอเพื่อหาวิธีการป้องกันแก้ไขปัญหาดังกล่าวให้กับผู้ประกอบอาชีพกลุ่มนี้ได้ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาสภาพปัญหาที่แท้จริงในกลุ่มผู้ประกอบอาชีพกรีดยางพารา

โดยเฉพาะในภาคใต้ซึ่งมีสัดส่วนของผู้ประกอบอาชีพกรีดยางพารามากที่สุด ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันปัญหาโดยใช้หลักการทางด้านการยศาสตร์และอาชีวอนามัยและความปลอดภัยมาประยุกต์ใช้ในการปกป้องผู้ประกอบอาชีพกรีดยางพาราไม่ให้ได้รับอันตรายจากการทำงานและมีสุขภาพที่ดี ซึ่งจะช่วยส่งเสริมมาตรฐานทางด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่เป็นพื้นฐานการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศไทยให้สูงขึ้น ส่งผลต่อการพัฒนาทางเศรษฐกิจของประเทศต่อไป

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

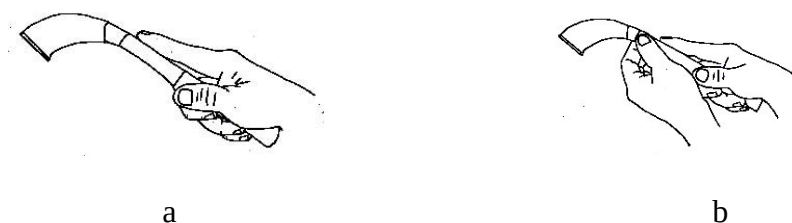
การกรีดยางพารา

การกรีดยางพาราควรกรีดโดยวิธีกระตุกมือหรือการซอย เพราะเป็นวิธีการกรีดที่ดี กรีดเปลือกได้บาง ควบคุมการกรีดง่ายจึงทำให้กรีดได้เร็ว ควรกรีดให้ใกล้เยื่อเจริญมากที่สุด (ห่างจากเยื่อเจริญประมาณ 1 มิลลิเมตร) เพื่อจะได้ตัดท่อน้ำยางมาก และไม่ควกรีดเปลือกหนาเกินไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน 1 เดือนไม่ควรสลับเปลือกเปลือกเกิน 2.5 เซนติเมตร ระบบการกรีดควรใช้แบบกรีดครั้งต้นวันเว้นวัน

ขั้นตอนการกรีดยางพารา¹⁶

ทำจับมีดและทำยื่น

กรณีถนัดมือขวา ใช้มือขวาจับด้ามมีดในลักษณะคว่ำมือ นิ้วชี้ทาบกดอยู่บนหลังมีด มือซ้ายประคองตัวมีดให้นิ่งและแนบแก้มมีดติดกับลำต้น ปล่อยข้อมือเป็นอิสระไม่เกร็ง มีดอยู่ระหว่างอก ด้ามมีดชี้เข้าราวนมขวา ข้อศอกห้อยลงต่ำ แนบข้างลำตัว หรือยื่นไปด้านหน้าเล็กน้อย หันหน้าตรงเข้าลำต้น ยื่นห่างลำต้นเล็กน้อยประมาณ 30 ซม. ปลายเท้าซ้ายเสมอเส้นหน้ารอยกรีด เท้าขวาแยกห่างมาทางด้านข้างพอประมาณ ปลายเท้าห่างจากต้นในระดับเดียวกันกับเท้าซ้าย (ภาพที่ 1a-1b)



ภาพที่ 1 (a,b) แสดงการจับมีดด้วยมือขวา

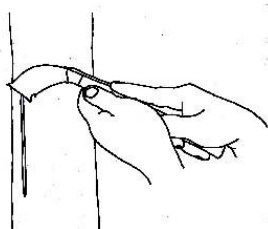
กรณีถนัดมือซ้าย ใช้มือซ้ายจับด้ามมีดในลักษณะคว่ำมือ มือขวาประคองตัวมีดให้นิ่งและแนบแก้มมีดติดกับลำต้น อื่นๆ ปฏิบัติเช่นเดียวกันกับกรณีถนัดมือขวา



ภาพที่ 2 (a,b) แสดงการจับมิดด้วยมือซ้าย

การกรีดยาง

ใช้ข้อมือที่จับด้ามมีดกระตุกมีดเข้าหาตัว ให้ปลายเดือยตัดเปลือกไม้ขาดเป็นชิ้นๆ ยาวขึ้นละประมาณ 1 นิ้ว หนาประมาณ 2 มม. โดยแนวการตัดเป็นเส้นตรงออกจากลำต้น (ไม่ตัดโค้งไปตามรูปต้น) เมื่อจะกระตุกข้อมือครั้งต่อไปต้องถอยมีดกลับไปในตำแหน่งเปลือกชั้นในสุดก่อน แล้วจึงกระตุกข้อมือให้เดือยมีดเริ่มตัดเปลือกจากเปลือกชั้นในสุดออกมา การกระตุกข้อมือทุกครั้งให้ตัดเปลือกไม้ขาดออกเป็นชิ้นๆ ทุกครั้ง ส่วนมือที่ประคองมีด ปล่อยข้อมือให้เป็นอิสระ ไม่เกร็งข้อมือเพื่อให้มีดเคลื่อนตัวได้คล่อง ประคองให้แก้มมีดติดลำต้นตลอดเวลา ไม่ให้มีดหลุดออกจากรอยกรีด

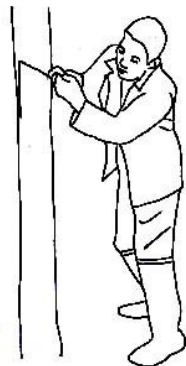


ภาพที่ 3 แสดงการกรีดยาง

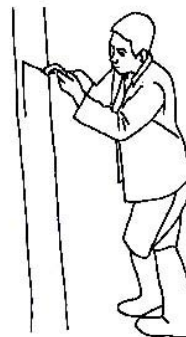
การก้าวเท้า

เมื่อกระตุกข้อมือกรีดเปลือกยางจะต้องเคลื่อนตัวนำหน้ามีดไปด้วย และเมื่อสุดจังหวะของการเคลื่อนตัวจะต้องก้าวเท้าที่อยู่ด้านหน้าไขว้เลยเท้าที่อยู่ด้านหลังไปพอประมาณ ให้สามารถทรงตัวได้ดี ไม่ก้าวยาวหรือสั้นเกินไป ให้ลำตัวนำหน้ามีดไปตลอดเวลา หันหน้าเข้าหาลำต้นตลอดเวลา ไม่เอียงลำตัวเข้าหาลำต้น เพราะจะทำให้เสียการทรงตัวและปวดเมื่อย

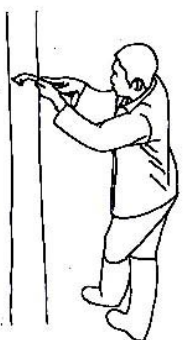
เมื่อกรีดไปนานๆ ไม่แนะนำให้เคลื่อนตัวด้วยวิธีการกระเถิบเท้า (สับเท้า) เพราะจะทำให้
ลำตัวโยกและหยุดในจังหวะที่กระเถิบเท้าทำให้กรีดยางได้ช้าลง



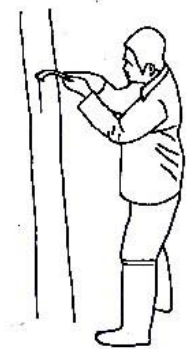
ขั้นตอนที่ 1



ขั้นตอนที่ 2



ขั้นตอนที่ 3



ขั้นตอนที่ 4

ภาพที่ 4 แสดงการก้าวเท้าในการกรีดยางพารา เรียงลำดับตามภาพจากขั้นตอนที่ 1-4

ระบาดวิทยาของการปวดหลัง

การบาดเจ็บระบบโครงร่างกล้ามเนื้อและกระดูกเป็นปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นกับผู้
ทำงานในหลายอาชีพทั่วโลก¹ ผลการศึกษาส่วนใหญ่ชี้ว่าปัญหาการปวดหลังเป็นสาเหตุหลัก
ของการหยุดงาน การออกจากงานและการสูญเสียความสามารถในการทำงานหรือเกิดความ
พิการ²⁻⁶ ความชุกของการปวดหลังตลอดช่วงชีวิตพบประมาณ 59- 90%⁷ อัตราความชุกใน 1 ปี
พบได้ประมาณ 34-64%.⁸⁻¹¹ ความชุก ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งพบได้ระหว่าง 15-42%^{7,9} ขึ้นอยู่
กับประชากรที่ศึกษา โดยสัดส่วนการปวดหลังมีความแตกต่างกันตามการกระจายของพื้นที่ที่
มีการใช้แรงงานและลักษณะของอาชีพ¹² อัตราความชุกสูงสุดของการปวดหลังพบในแรงงาน
ที่ไม่ต้องอาศัยทักษะความชำนาญเฉพาะทาง เช่น เกษตรกร พนักงานขนส่ง คนงานก่อสร้าง

เป็นต้น¹³ ผลการทบทวนงานวิจัยพบว่าผู้ที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมมีปัญหาการบาดเจ็บของหลังและสะโพกมากกว่าผู้ที่ไม่ได้ประกอบอาชีพนี้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ^{7,12,14} ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วเกษตรกรจะมีความชุกของการปวดหลังประมาณ 31% ในช่วง 1 สัปดาห์ใน 1 ปีที่ผ่านมา แตกต่างจากประชากรทั่วไปที่มีความชุกประมาณ 18.5-28.4%¹⁷⁻¹⁸

ปัจจัยเสี่ยงของการปวดหลัง

ปัจจัยเสี่ยงของการปวดหลังที่สำคัญ ได้แก่ ปัจจัยเสี่ยงทาง physical ergonomic ปัจจัยด้านจิตสังคมและปัจจัยส่วนบุคคล อย่างไรก็ตาม สาเหตุของการปวดหลังนั้นยังไม่ทราบแน่ชัด ปัจจัยเสี่ยงทาง ergonomic เช่น การยกหรือเคลื่อนย้ายของหนัก การใช้แรงในการทำงานมากเกินไป การเดินหรือยืนเป็นเวลานาน ๆ^{2,19} การทำงานในท่าทางที่ร่างกายไม่สมดุล การทำงานซ้ำซากในท่าทางเดิม ๆ (repeated activities)¹⁹⁻²³ การก้มไปด้านหน้าหรือด้านข้าง²⁴⁻²⁷ การบิดเอี้ยวตัว²³ มีความสัมพันธ์กับการปวดหลังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้พบได้มากในผู้ประกอบอาชีพเกษตรกรรม¹⁴ จากการทบทวนงานวิจัยพบว่า การก้มลำตัวมากกว่า 45 องศา³ หรือมากกว่า 12 ครั้งต่อชั่วโมง และการทำงานที่ต้องยกของหนักกว่า 25 กิโลกรัม อย่างน้อย 1 ครั้งในเวลา 1 ชั่วโมงเป็นเวลามากกว่า 3 ปี หรือการยกของหนักมากกว่า 10 กิโลกรัมต่อวันติดต่อกันทุกวันสามารถนำไปสู่การปวดหลังได้²⁸⁻²⁹ นอกจากนั้นยังพบว่า การก้มของลำตัวมีความสัมพันธ์แบบ dose-response relationship กับการหยุดงานเนื่องจากการปวดหลัง³⁰

ส่วนปัจจัยทางด้านจิตสังคมที่มีความสัมพันธ์กับการปวดหลัง ได้แก่ ความไม่พึงพอใจในงาน^{6,31,32} การมีเวลาพักผ่อนไม่เพียงพอ^{10,14,33} การทำงานกะกลางคืน³⁴ การได้รับการสนับสนุนต่ำหรือไม่ได้รับการสนับสนุนจากสังคมหรือเพื่อนร่วมงาน^{6,10,26} ความไม่ปลอดภัยในการทำงาน³⁵ และความเครียดจากงาน³¹ นอกจากนั้นปัจจัยเหล่านี้ยังมีความสัมพันธ์กับการต้องออกจากงานเนื่องจากการปวดหลังด้วย⁵

ปัจจัยส่วนบุคคลที่เกี่ยวข้องกับสาเหตุของการปวดหลัง ได้แก่ อายุและจำนวนปีที่ทำงาน เพศ น้ำหนักตัวและการสูบบุหรี่ ชัยวานิชศิริ สรุปว่า อายุเป็น strong predicting factor ของการเกิด disc degenerative ในกลุ่มผู้สูงอายุของไทย³⁶ เช่นเดียวกับ Fabunmai³⁷ และ Jansen³ ที่สรุปว่าอายุมีความสัมพันธ์กับการปวดหลังโดยความชุกของการปวดหลังจะเพิ่มมากขึ้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้น นอกจากนั้นยังมีผลงานวิจัยที่น่าเชื่อถือที่สรุปว่าการปวดหลังมีความสัมพันธ์กับจำนวนปีที่ทำงานในฟาร์มหรือการใช้แรงงานเป็นเวลานานในงาน

เกษตรกรรม^{23,30,36,55} ส่วนปัจจัยเพศ น้ำหนักตัวและการสูบบุหรี่นั้นผลการวิจัยที่ผ่านมายังไม่สามารถสรุปได้อย่างชัดเจนว่ามีความสัมพันธ์เชิงเหตุผลกับการปวดหลังหรือไม่^{8,14,19,37-38}

ชีวกลศาสตร์ของหลัง

กระดูกสันหลังในร่างกายคนเรามีการเรียงตัวกันเป็นส่วนโค้ง 3 ส่วน โดยกระดูกสันหลังส่วนคอ (cervical spine) จะโค้งไปทางด้านหน้า (lordotic curve) ส่วนอก (thoracic spine) จะโค้งไปทางด้านหลัง ส่วนเอวหรือหลังส่วนล่าง (lumbar spine) จะโค้งไปทางด้านหน้า กระดูกสันหลังระดับเอวมีอยู่ด้วยกัน 5 ชั้น และชั้นสุดท้ายจะต่อกับกระดูกกระเบนเหน็บ ระหว่างกระดูกสันหลังแต่ละชั้นนั้นเชื่อมต่อกันโดยหมอนรองกระดูกสันหลัง (intervertebral disc) ซึ่งเป็นโครงสร้างเนื้อเยื่ออ่อนที่ช่วยรับน้ำหนักและลดแรงกระแทกคล้ายกับระบบกันสะเทือนของรถยนต์ หมอนรองกระดูกสันหลังมีอยู่ด้วยกัน 2 ชั้น โดยชั้นนอก (annulus fibrosus) มีลักษณะกึ่งแข็ง กึ่งเหลว (semi-solid) คล้ายกับเยลลี่ผสมกับเส้นเอ็นและเป็นส่วนที่มีเส้นประสาทมาเลี้ยง ส่วนชั้นใน (nucleus pulposus) มีลักษณะเหลวกว่าคล้ายกาวลาเท็กซ์ (latex) และเป็นส่วนที่ไม่มีเส้นประสาทมาเลี้ยง³⁹

อาการปวดหลังที่เกิดจากหมอนรองกระดูกสันหลังนั้นเกิดขึ้นได้ 2 ประการด้วยกัน คือ ประการที่หนึ่งเกิดจากการที่ชั้นในของหมอนรองกระดูก (ส่วนที่มีลักษณะคล้ายกาว latex) ยื่นรูล้ำเข้าไปในหมอนรองกระดูกชั้นนอก (ส่วนที่มีลักษณะคล้ายเยลลี่) ทำให้ชั้นนอกของหมอนรองกระดูกสันหลังถูกบีบอัดจึงเกิดการอักเสบ บวม ส่งผลให้เกิดอาการปวดหลังได้ ประการที่สองเกิดจากการที่ชั้นในของหมอนรองกระดูกยื่นรูล้ำเข้าไปในหมอนรองกระดูกชั้นนอกและดันให้ชั้นนอกของหมอนรองกระดูกสันหลังเกิดการโป่งยื่น หรือปลิ้นออกมาทับเส้นประสาทที่อยู่ข้างเคียงก่อให้เกิดอาการปวดลงขาได้

ระบบโครงสร้างของกระดูกสันหลังมีหน้าที่ำจุนการเคลื่อนไหวของร่างกายให้อยู่ในภาวะสมดุล เช่น การก้ม เงย หมุน บิด เอี้ยวตัว เป็นต้น และปกป้องอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับเนื้อเยื่อของร่างกายในท่าอื่น โครงสร้างของหลังมีหน้าที่ในการรับน้ำหนักของลำตัว ในขณะที่ก้ม เงย หรือหมุนบิดเอี้ยวลำตัวหรือสะโพก กล้ามเนื้อหลังส่วนล่างจะทำหน้าที่ในการพยุงการเคลื่อนไหวนั้น ดังนั้นท่าทางในการทำงานและการเคลื่อนไหวจึงเป็นสาเหตุของการบาดเจ็บในส่วนของกระดูกสันหลัง กล้ามเนื้อหลังและเอ็นได้ เนื่องจากท่าทางมีผลต่อการเพิ่มแรงดันและแรงกดต่อตัวหมอนรองกระดูกสันหลังในการรักษาความสมดุลของร่างกายต่อการเคลื่อนไหวในท่าทางต่าง ๆ การเคลื่อนไหวของหลังจะได้รับการทำให้เกิดภาวะสมดุลโดย

การเพิ่มแรงดึงของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เอ็นและเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อกับกระดูกสันหลัง⁴⁰ จากการทบทวนงานวิจัยพบว่า การหมุนบิดเอี้ยวตัวทำให้ maximum torque และ moment เพิ่มขึ้น รวมทั้งความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นด้วย บุคคลที่ก้มหลังมาก ๆ จนกระทั่งลำตัวส่วนบนอยู่ในแนวระดับกับพื้นจะเป็นผลให้เกิดความดันอย่างรุนแรงบนหมอนรองกระดูกสันหลังส่วนเอว น้ำหนักเฉลี่ยของลำตัวส่วนบนประมาณ 45 กิโลกรัม เมื่อระยะห่างของจุดศูนย์กลางมวลของลำตัวส่วนบนจากกระดูกสันหลังส่วนเอวประมาณ 350 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดโมเมนต์ที่มีขนาดประมาณ 1,000-2,000 นิวตันเมตร และเมื่อยกของที่มีน้ำหนักขนาดใกล้เคียงกัน โมเมนต์จะเพิ่มขึ้นเป็น 3,000-4,000 นิวตันเมตร เมื่อหลังเกิดการโค้งตัวจะเป็นสาเหตุให้เกิดความโค้งของกระดูกสันหลังส่วนเอว แรงที่กดบนหมอนรองกระดูกจะมีค่ามากและมีความไม่สมดุล (asymmetrical) ด้วย นั่นคือแรงกดที่เกิดขึ้นจะมากบริเวณขอบด้านหน้ามากกว่าด้านหลัง ในขณะที่ความเครียด (strain) เกิดบนผนังด้านหลัง เป็นผลให้ความดันที่เพิ่มขึ้นภายในกระทำต่อผนังด้านหลังส่งผลให้เกิดค่าความเครียดเพิ่มขึ้น และเกิดการฉีกขาดของเส้นใยภายใน ซึ่งเป็นจุดเริ่มของภาวะการเสื่อมของหมอนรองกระดูก และนำไปสู่การกดทับเส้นประสาทที่วิ่งผ่านลำสันหลัง ทำให้อาการปวดหลังรุนแรงได้⁴¹⁻⁴³

Biomechanical model สามารถอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอันตรายของระบบโครงสร้างของหลังและการปวดหลัง เช่น การใช้งานกล้ามเนื้อ ท่าทางของหลัง แรงภายนอกหรือปัจจัยทาง kinematics เช่น ความเร็วของการบิดหรือเอี้ยวตัวไปด้านข้าง ลักษณะงานที่มีท่าทางไม่สมดุลหรือการเคลื่อนไหวที่ไม่สมดุลร่วมกับการเคลื่อนไหวแบบซ้ำ ๆ⁴⁴⁻⁴⁸ ปัจจุบันได้มีการพัฒนาสมการทางชีวกลศาสตร์ โดยใช้หลักการทางกลศาสตร์ในเรื่องสมดุลของแรงในการคำนวณหาแรงกด แรงเฉือนและโมเมนต์ที่กระทำบนหมอนรองกระดูกสันหลัง ซึ่งพบว่าแรงกดและแรงเฉือนจะมีค่ามากเมื่อมีการก้มโน้มตัวไปด้านหน้าและในขณะที่ร่างกายอยู่ในท่าที่ไม่สมดุลก็ทำให้แรงเหล่านี้เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน

การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์

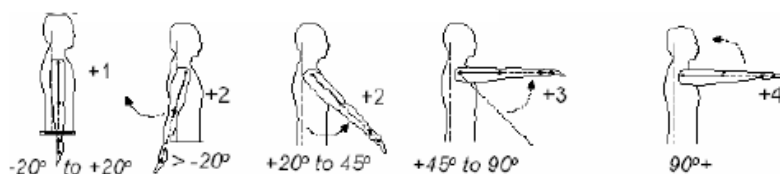
การประเมินความเสี่ยงต่อการสัมผัสกับปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ จากการทำงานสามารถนำไปสู่การจัดการหรือมาตรการที่เหมาะสมเพื่อแก้ไขและป้องกันปัญหาการปวดเมื่อยของระบบโครงร่างกล้ามเนื้อและกระดูกของผู้ที่ทำงานในสาขาอาชีพต่าง ๆ ได้ ซึ่งปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่าการประยุกต์หลักการทางกายศาสตร์เพื่อช่วยในการประเมินความเสี่ยงจากการทำงานและการออกแบบวัสดุอุปกรณ์ตามหลักกายศาสตร์เป็นวิธีที่สามารถป้องกันแก้ไข

ปัญหาการเจ็บป่วยหรือความไม่สุขสบายของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่เกิดจากการทำงานได้ดี^๗ สำหรับวิธีการประเมินปัจจัยเสี่ยงทางการยศาสตร์นั้นมีหลายวิธี เช่น การใช้แบบสอบถามหรือ self-report การสังเกตการทำงานโดยตรงโดยใช้ check list หรือใช้ video ในการบันทึกและนำมาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคต่าง ๆ ทางการยศาสตร์เช่น RULA, OWAS, REBA เป็นต้น และการวัดด้วยเทคนิคขั้นสูงโดยตรง⁴⁹⁻⁵⁰ เช่น การติดตามการเคลื่อนไหวด้วย Lumbar Motion Monitor การวัดมุมของร่างกายขณะมีการเคลื่อนไหว การวัดความแรงของการเคลื่อนที่ การวัดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อด้วย EMG หรือการวิเคราะห์ load ที่กระทำกับกระดูกสันหลังโดยใช้ biomechanic model เป็นต้น อย่างไรก็ตามการผสมผสานเทคนิคการประเมินที่เหมาะสมหลาย ๆ วิธีเข้าด้วยกันจะช่วยให้การประเมินนั้นครอบคลุมและมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้ได้รับข้อมูลที่ครบถ้วนทุกมิติซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการหาแนวทางแก้ไขปัญหาการปวดเมื่อยของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกให้กับผู้ประกอบการอาชีพต่าง ๆ ต่อไป

จากการพิจารณาถึงความเหมาะสมของสภาพปัญหาและปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ในการทำงานของผู้ประกอบอาชีพกรีดยางพารา ทีมวิจัยจึงประยุกต์ใช้วิธีการประเมินความเสี่ยงแบบผสมผสานทั้งเทคนิคการใช้แบบสอบถาม การวิเคราะห์แบบ Video base analysis โดยใช้เทคนิค RULA การวัดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อด้วย EMG และการจำลอง biomechanic loading ของหลังขณะมีการกรีดยางพารา

การประเมินโดยเทคนิค Rapid Upper Limb Assessment Technique (RULA)⁵¹

ขั้นตอนที่ 1 การประเมินตำแหน่งแขนส่วนบน (upper arm)



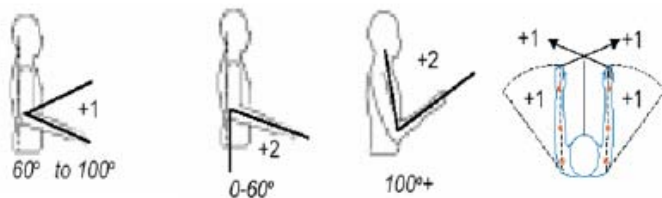
Final Upper Arm Score =

- 1.1 ระดับของแขน การยกที่สูงขึ้น ระดับคะแนนที่ให้มากขึ้น คะแนนอยู่ระหว่าง 1-4
- 1.2 ถ้ามีการยกของไหล ให้บวกคะแนนเพิ่มอีก +1
- 1.3 ถ้ามีการกางแขน ให้บวกคะแนนเพิ่มอีก +1
- 1.4 ถ้าแขนมีที่รองรับหรือวางพาดอยู่ ให้ลบคะแนน -1

1.5 คะแนนสูงสุดของขั้นตอนนี้จะมีค่าไม่เกิน 6 คะแนน

1.6 ให้แยกการประเมินแขนซ้ายและขวา

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินตำแหน่งแขนส่วนล่าง (lower arm หรือ forearm)



Final Lower Arm Score =

2.1 ระดับของแขนส่วนล่างควรอยู่ในแนวระดับขณะทำงาน หรืออยู่ในช่วงประมาณ 60-100 องศาจากแนวดิ่ง ถ้ามุมของแขนส่วนล่างอยู่นอกช่วงดังกล่าว ให้คะแนนตามรูปที่ 2 และ 3 จากซ้าย

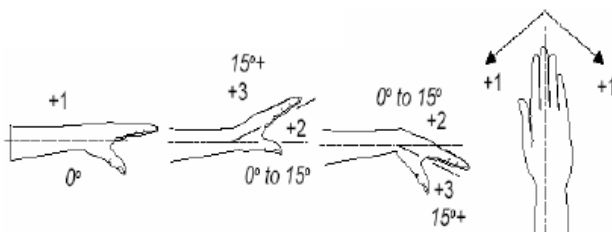
2.2 ถ้ามีการทำงานไขว้แขนเลยแกนกลางลำตัว ให้บวกคะแนนเพิ่มอีก +1

2.3 ถ้ามีการทำงานในลักษณะกางแขนออกไปด้านข้างลำตัว ให้บวกคะแนนเพิ่มอีก +1

2.4 คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้มีค่าไม่เกิน 4 คะแนน

2.5 ให้แยกประเมินระหว่างแขนซ้ายและขวา

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินตำแหน่งมือและข้อมือ (hand และ wrist)



Final Wrist Score =

3.1 ขณะทำงาน ข้อมือควรอยู่ในลักษณะตรง ไม่บิดงอ ดังแสดงในรูปที่ 1 จากซ้าย

ถ้าข้อมือมีการบิดงอจะให้คะแนนตามรูปที่ 2 (flexion) และ 3 (extension) จากซ้าย

3.2 ถ้ามีการทำงานที่เกิดการเบี่ยงข้อมือออก (deviation) ดังแสดงในรูปที่ 4 จากซ้าย ให้บวกคะแนนเพิ่มอีก +1

3.3 คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้มีค่าไม่เกิน 4 คะแนน

3.4 ให้แยกประเมินระหว่างแขนซ้ายและขวา

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินการบิดข้อมือ (wrist twist)

- 4.1 ขณะทำงานข้อมือไม่ควรหมุน ถ้ามีการหมุนข้อมือให้คะแนนเป็น 1
- 4.2 ถ้ามีการทำงานที่หมุนข้อมือมากเกือบสุด ให้คะแนนเป็น 2
- 4.3 คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้มีค่าไม่เกิน 2 คะแนน
- 4.4 ให้แยกประเมินระหว่างแขนซ้ายและขวา

Wrist Twist Score =

ขั้นตอนที่ 5 สรุปผลจากขั้นตอนที่ 1-4 โดยใช้ตาราง A

นำข้อมูลจากขั้นตอนที่ 1-4 ซึ่งเป็นผลจากการวิเคราะห์ท่าทางของแขนและมือ
ในขณะที่ทำงานมาเปิดค่าคะแนนรวมในตาราง A

Table A: Arm and Wrist Analysis Score

UPPER ARM	LOWER ARM	WRIST POSTURE SCORE							
		1		2		3		4	
		TWIST 1	TWIST 2	TWIST 1	TWIST 2	TWIST 1	TWIST 2	TWIST 1	TWIST 2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

ขั้นตอนที่ 6 ประเมินระดับของการใช้แรงจากกล้ามเนื้อในการทำงาน

- 6.1 ถ้าการทำงานดังกล่าวมีลักษณะการใช้แรงจากกล้ามเนื้อแบบสถิต เช่น มีการใช้แรงโดยเกร็งกล้ามเนื้อต่อเนื่องนานกว่า 1 นาที ให้ใส่คะแนนเป็น 1
- 6.2 ถ้าการทำงานเป็นแบบซ้ำๆ โดยมีการเคลื่อนไหวกลับไปกลับมาเกินกว่า 4 ครั้งต่อนาที หรือมากกว่า ให้บวกคะแนนเพิ่มอีก
- 6.3 คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้มีค่าไม่เกิน 2 คะแนน

Muscle Use Score =

ขั้นตอนที่ 7 ประเมินภาระงานที่ทำ

- 7.1 ภาระงานที่ได้ใช้แรงที่ใช้ หรือ น้ำหนักที่ถือ ถ้าน้อยกว่า 2 กิโลกรัม ให้คะแนนเป็น 0
- 7.2 ถ้าภาระงานอยู่ระหว่าง 2-10 กก. ถือหรือใช้แรงนานๆ ครั้ง ให้คะแนนเป็น 1
- 7.3 ถ้าภาระงานอยู่ระหว่าง 2-10 กก. ถือหรือใช้แรงตลอดเวลา หรือทำซ้ำไปมาบ่อยๆ ให้คะแนนเป็น 2
- 7.4 ถ้าภาระงานมากกว่า 10 กก. ถือหรือใช้แรงแบบสลับ หรือเคลื่อนที่ซ้ำไปมาบ่อยๆ หรือมีการใช้แรงทำงานดังกล่าวอย่างรวดเร็ว ให้คะแนนเป็น 3

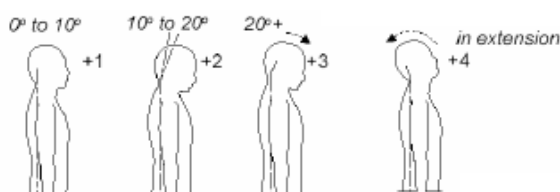
Force/load Score =

ขั้นตอนที่ 8 สรุปผลคะแนนการวิเคราะห์ของแขนและมือ

รวมผลคะแนนจากขั้นตอนที่ 5 – 7 ไว้ในขั้นตอนนี้ เพื่อใช้เปิดตาราง C ในการประเมินผลร่วมกับร่างกายส่วนที่เหลือ

Final Wrist and Arm Score =

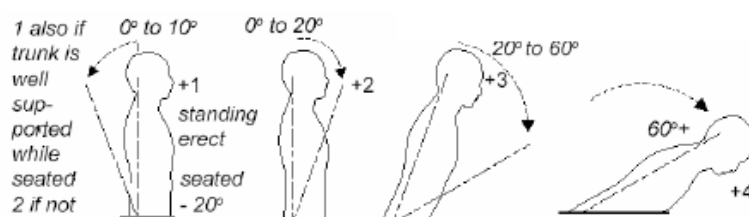
ขั้นตอนที่ 9 การวิเคราะห์ท่าทางของศีรษะและคอ



Final Neck Score =

- 9.1 ถ้ามุมก้มอยู่ระหว่าง 0-10 องศา ให้คะแนนเป็น 1
- 9.2 ถ้ามุมก้มอยู่ระหว่าง 10-20 องศา ให้คะแนนเป็น 2
- 9.3 ถ้ามุมก้มมากกว่า 20 องศา ขึ้นไป ให้คะแนนเป็น 3
- 9.4 ถ้ามีการเงยศีรษะ ให้คะแนนเป็น 4
- 9.5 ถ้ามีการหมุน (twist) ศีรษะ ด้วย ให้คะแนนเพิ่มอีก +1
- 9.6 ถ้ามีการเอียงศีรษะไปด้านข้าง ให้คะแนนเพิ่มอีก +1
- 9.7 คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้จะมีค่าไม่เกิน 6 คะแนน

ขั้นตอนที่ 10 การวิเคราะห์ตำแหน่งของลำตัว (trunk)



Final Trunk Score =

10.1 ลำตัวควรอยู่ในลักษณะที่ตั้งตรงเมื่อยืน หรือ ในกรณีการนั่งมีพนักพิงรองรับอย่างดีที่มุมเอียงไม่เกิน -20 องศา ให้คะแนนเป็น 1

10.2 ลำตัวโน้มไปด้านหน้าระหว่าง 1-20 องศา ให้คะแนนเป็น 2

10.3 ลำตัวโน้มไปด้านหน้าระหว่าง 21-60 องศา ให้คะแนนเป็น 3

10.4 ลำตัวโน้มไปด้านหน้าระหว่างมากกว่า 60 องศา ให้คะแนนเป็น 4

10.5 ลำตัวมีการหมุน ให้คะแนนเพิ่มอีก +1

10.6 ลำตัวมีการเอียงไปด้านข้าง ให้คะแนนเพิ่มอีก +1

10.7 คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้มีค่าไม่เกิน 6 คะแนน

ขั้นตอนที่ 11 การประเมินท่าทางของขาและเท้า

11.1 ขาอยู่ในลักษณะสมดุลซ้ายขวาโดยเท้าสามารถวางบนพื้นที่มีการรองรับดี ให้คะแนนเป็น 1

11.2 ถ้าไม่สมดุลหรือพื้นรองรับเท้าไม่ดี ให้คะแนนเป็น 2

11.3 คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้มีไม่เกิน 2 คะแนน

Final Leg Score =

ขั้นตอนที่ 12 สรุปผลท่าทางการทำงานจากขั้นตอนที่ 9-11 โดยใช้ตาราง B

ตาราง B เป็นการสรุปผลท่าทางของศีรษะ ลำตัว ขาและเท้า โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 9, 10 และ 11 มาเปิดตาราง B

Table B: Neck, Trunk and Legs Analysis Scores

Trunk Posture Score												
	1		2		3		4		5		6	
	Legs		Legs		Legs		Legs		Legs		Legs	
Neck	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

ขั้นตอนที่ 13 ประเมินระดับลักษณะการใช้แรงจากกล้ามเนื้อ

13.1 เป็นการประเมินลักษณะการใช้แรงจากกล้ามเนื้อว่าเป็นไปในลักษณะใด แบบสถิตหรือแบบพลวัต ด้วยความถี่มากน้อยขนาดไหน

13.2 ถ้ามีการใช้แรงจากกล้ามเนื้อในแบบสถิตเป็นเวลานาน หรือ การทำงานแบบใช้แรงซ้ำๆ ไปมา ด้วยความถี่ 4 ครั้งต่อนาทีหรือสูงกว่า ให้คะแนนเพิ่มอีก +1

Muscle Use Score =

ขั้นตอนที่ 14 ประเมินระดับภาระงาน จากน้ำหนักของหรือแรงที่ใช้

14.1 ให้พิจารณาน้ำหนักของที่ยกหรือแรงที่ใช้ในการทำงาน เช่น แรงผลัก แรงกด แรงดึง เป็นต้น ว่ามีค่ามากน้อยเพียงใด

14.2 ถ้าภาระงานที่ใช้มีค่าน้อยกว่า 2 กก. ทำเป็นนานๆ ครั้ง ให้คะแนนเป็น 0

14.3 ถ้าภาระงานที่ใช้มีค่าระหว่าง 2-10 กก. ทำเป็นครั้งคราว ให้คะแนนเป็น 1

14.4 ถ้าภาระงานที่ใช้มีค่าระหว่าง 2-10 กก. ออกแรงแบบสถิตหรือเกิดขึ้นซ้ำๆ ไปมาให้คะแนนเป็น 2

14.5 ถ้าภาระงานที่ใช้มีค่ามากกว่า 10 กก. ออกแรงแบบสถิต หรือเกิดซ้ำๆ ไปมาบ่อยๆ หรือมีการ ออกแรงอย่างรวดเร็ว ให้คะแนนเป็น 3

Force/load Score =

ขั้นตอนที่ 15 สรุปผลการวิเคราะห์ ตีระะ คอ ลำตัว ขา และเท้า

เป็นผลรวมคะแนนจากขั้นตอนที่ 12 ซึ่งได้จากการเปิดตาราง B รวมกับคะแนนในขั้นตอนที่ 13 และ 14 ซึ่งเป็นลักษณะการใช้งานกล้ามเนื้อและภาระงานที่ต้องทำ คะแนนรวมที่ได้ใส่ไว้ในขั้นตอนนี้ เพื่อนำไปเปิดตารางสรุปผลของ RULA ในตาราง C

Final Neck, Trunk and Leg Score =

ขั้นตอนที่ 16 หรือขั้นสุดท้าย คือการสรุปผลระดับคะแนนของ RULA ในตาราง C

16.1 นำค่าที่ได้ในขั้นตอนที่ 8 และ คะแนนที่ได้ในขั้นตอนที่ 15 ไปใช้ในการเปิดตาราง C

16.2 โดยคะแนนในขั้นตอนที่ 8 ใช้เลือกตำแหน่งของแถว ส่วนคะแนนในขั้นตอนที่ 15 ใช้เลือกตำแหน่งของคอลัมน์ ช่องที่ตัดกันระหว่างคะแนนทั้งสอง ในตาราง C เป็นระดับคะแนนสุดท้ายของ RULA

16.3 คะแนน RULA จะมีค่าอยู่ระหว่าง 1-7 คะแนนที่สูงกว่า หมายถึงความเสี่ยงต่อปัญหาทางด้านการยศาสตร์มีสูงด้วย

Table C: Final Scores

Score from step 15

	1	2	3	4	5	6	7+
Score from step 8							
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

การสรุปผลการวิเคราะห์งานโดยใช้ RULA แบ่งออกเป็น 4 ระดับ

ระดับ 1 : คะแนนอยู่ 1-2 งานนั้นยอมรับได้ แต่อาจมีปัญหาทางการยศาสตร์ได้ถ้ามีการทำงานดังกล่าว ซ้ำๆ ต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่าเดิม

ระดับ 2 : คะแนนอยู่ที่ 3-4 งานนั้นควรได้รับการพิจารณา การศึกษาละเอียดขึ้นและติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่อง การออกแบบงานใหม่อาจมีความจำเป็น

ระดับ 3 : คะแนนอยู่ที่ 5-6 งานนั้นเริ่มเป็นปัญหา ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมและรีบดำเนินการปรับปรุงลักษณะงานดังกล่าว

ระดับ 4 : คะแนนตั้งแต่ 7 ขึ้นไป งานนั้นมีปัญหาด้านการยศาสตร์ ที่ต้องได้รับการปรับปรุงโดยทันที

การวัดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (Electromyography; EMG)

หลักการและทฤษฎี

เซลล์ของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดล้อมรอบด้วย membrane ซึ่งจะมีการแลกเปลี่ยนประจุ (ions) กันอยู่ตลอดเวลา ในขณะที่พัก ภายนอกเซลล์จะมีค่าเป็นบวกเมื่อเทียบกับภายใน การเปลี่ยนแปลงขั้วของเซลล์จะถูกกระตุ้นผ่านทางเส้นประสาทมายังเซลล์กล้ามเนื้อ ทำให้มีความต่างศักย์ไฟฟ้าที่สามารถบันทึกค่าได้โดยการติดตัวรับสัญญาณซึ่งอาจเป็นแบบเข็ม (needle) หรือแบบแผ่น (surface electrode) ไว้ที่บริเวณกล้ามเนื้อเพื่อบันทึกค่าดังกล่าว อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ใช้ตัวรับสัญญาณแบบแผ่น ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ในการศึกษาใน field survey มากกว่าแบบเข็มซึ่งเป็นที่นิยมใช้สำหรับการตรวจวัดทางคลินิก หลักการวิเคราะห์ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อด้วยค่า EMG ในการศึกษานี้มี 2 วิธีการ วิธีแรกใช้การเปรียบเทียบกับค่าศักย์ไฟฟ้าที่วัดได้ขณะที่กล้ามเนื้อหดตัวสูงสุด (MVC) ซึ่งเป็นค่าที่บันทึกได้จากการทดสอบให้กลุ่มตัวอย่างออกแรงดิ่งกับเครื่องทดสอบแรงดิ่ง (isometric exercise test) หลังจากนั้นค่าของ MVC จะถูกใช้ในการเปรียบเทียบกับการทำงานในภาวะหนึ่ง ๆ เพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงจากการทำงานต่อการบาดเจ็บหรือความล้าของกล้ามเนื้อ โดยทั่วไปการทำงานที่ใช้แรงกล้ามเนื้อต่ำกว่า 15-20% ของค่าสูงสุดนั้นการไหลเวียนเลือดจะยังคงปกติ ทำให้ไม่เกิดความล้าของกล้ามเนื้อ วิธีที่ 2 คือ การเปรียบเทียบขนาดสัญญาณ (magnitude) และความถี่ (frequency) ของค่า EMG ซึ่งกล้ามเนื้อที่มีความล้าจะมีขนาดของสัญญาณเพิ่มขึ้นในขณะที่ความถี่ของสัญญาณมีค่าลดลง

การประเมินทางชีวกลศาสตร์

หลักการและทฤษฎี

การประเมินทางชีวกลศาสตร์เป็นการประเมินถึงแรงและความเค้นที่เกิดขึ้นกับร่างกายเป็นผลจากแรงที่กระทำต่อร่างกายและท่าทางการทำงานในขณะนั้น โดยตัวแปรที่จะต้องพิจารณาคือ แรงภายนอกที่มากระทำกับร่างกาย ท่าทางในการทำงานและตัวแปรเกี่ยวกับสัดส่วนร่างกาย เช่น มวลของร่างกาย ตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลแต่ละส่วน ในการพิจารณาแรงที่กระทำกับร่างกายสามารถใช้กฎของตรีโกณมาทำการวิเคราะห์หองค์ประกอบของแรงในทิศทางของแนวแรงทั้งแนวระดับและแนวตั้ง หองค์ประกอบของแรงทั้งแนวระดับและแนวตั้งจะถูกพิจารณาว่าผ่านจุดศูนย์กลางมวลของร่างกายหรือวัตถุนั้น ๆ ตำแหน่งจุดศูนย์กลางมวลของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายจะถูกใช้ในการพิจารณาเพื่อวิเคราะห์หาแรงและโมเมนต์ที่บริเวณข้อต่อต่าง ๆ ของร่างกายโดยใช้กฎสมมูลของแรงและโมเมนต์ ค่าของโมเมนต์ที่เกิดขึ้นบริเวณ

ข้อต่อกระดูกสันหลังส่วนเอว (L5/S1) มีความสัมพันธ์กับการบาดเจ็บบริเวณหลังส่วนเอว สถาบันอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงานของสหรัฐอเมริกา (NIOSH) ได้แนะนำว่าแรงกดบนหมอนรองกระดูกสันหลังส่วนเอวที่ 3400 นิวตัน จะมีความเสี่ยงน้อยต่อการบาดเจ็บของกระดูกสันหลังส่วนเอวของคนส่วนใหญ่ ส่วนค่าขีดจำกัดสูงสุดที่ NIOSH กำหนดนั้นมีค่า 6400 นิวตัน ซึ่งที่แรงกดระดับนี้จะทำให้คนส่วนใหญ่เสี่ยงต่อการบาดเจ็บของหน่วยกระดูกสันหลัง งานที่มีแรงกดของกระดูกสันหลังส่วนเอวที่ระดับนี้จัดเป็นงานที่มีความเสี่ยงสูงและควรได้รับการพิจารณาออกแบบงานใหม่หรือใช้เครื่องช่วยผ่อนแรง เพื่อป้องกันปัญหาการบาดเจ็บดังกล่าวให้กับคนงาน ปัจจุบันมีการศึกษาวิจัย model ที่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ทาง biomechanic ที่สามารถจำลองท่าทางการทำงานและคำนวณค่าพารามิเตอร์ทาง biomechanic ได้อย่างแม่นยำ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ใช้แบบจำลอง 3DSSPP มาใช้ในการช่วยคำนวณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ทาง biomechanic

การป้องกันแก้ไขปัญหาการปวดหลัง

จากการทบทวนรายงานการวิจัยพบวิธีการป้องกันแก้ไขปัญหาวาดหลังจากการทำงาน 4 วิธีหลัก ๆ ได้แก่ การใช้เข็มขัดพยุงหลัง การออกแบบสถานีนงานหรืออุปกรณ์ให้เหมาะสมกับลักษณะงานและการทำงาน การให้ความรู้และการออกกำลังกาย

Back support

จากการทบทวนรายงานการวิจัยของการใช้ back support เพื่อป้องกันการปวดหลังในคนปกติ ผลการศึกษาสรุปว่ายังไม่สามารถบ่งชี้ได้แน่ชัดว่า back support มีประสิทธิภาพในการป้องกันการปวดหลังได้หรือไม่ แต่การทดลองในกลุ่มตัวอย่างที่มีปัญหาวาดหลังพบว่า back support สามารถลดความรุนแรงของการปวดและจำนวนวันหยุดงานลง⁵² อย่างไรก็ตามการทดลองใช้ back support กับกลุ่มตัวอย่างที่ทำงานใน field นั้นค่อนข้างมีข้อจำกัดจึงทำให้ผลการศึกษาสรุปได้ไม่ชัดเจน เช่น จำนวนตัวอย่งน้อยเกินไป อัตราการ loss to follow up ค่อนข้างสูงหรือ non-compliance rate และ non-participation rate สูง ระยะเวลาการทดลองสั้นเกินไป และมีตัวแปรกวนอื่น ๆ ที่มารบกวนให้ผลการศึกษาเบี่ยงเบนไปจากความเป็นจริง⁵³ ส่วนการทดลองในห้องปฏิบัติการนั้นส่วนใหญ่จะพบผลเชิงบวกต่อการลดการปวดหลัง เช่น การทดลองให้กลุ่มตัวอย่างก้มให้มืออยู่ที่ระดับน่องและลำตัวอยู่ในลักษณะที่ไม่สมดุลและมีการเอี้ยวตัว พบว่า กลุ่มที่ใช้ back support มีแรงกดที่กระดูกสันหลัง (2,840 นิวตัน) น้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้ (3,125) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ⁵⁴ Cholewicki⁵⁵ และคณะพบว่า การใช้

back support จะช่วยเพิ่มแรงดันในช่องท้อง (abdominal pressure) ซึ่งจะช่วยเพิ่ม stability ของกระดูกสันหลัง สามารถป้องกันการบาดเจ็บของหลังได้ นอกจากนั้น Jessica K และคณะ⁵⁶ ได้ทดลองใช้ back belt กับงานยกเคลื่อนย้ายเฟอร์นิเจอร์ ผลการศึกษาพบมีนัยสำคัญต่อการลดของ kinematics และ muscle activity ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดการปวดหลัง

ดังนั้นการออกแบบเข็มขัดพยุงหลังที่เหมาะสมและการศึกษาประสิทธิภาพของเข็มขัดพยุงหลังจึงมีความจำเป็น เพื่อจะยืนยันผลการศึกษาก่อน ๆ ว่าเป็นจริงหรือไม่ อีกทั้งการออกแบบเข็มขัดพยุงหลังที่เหมาะสมนี้จะสามารถนำมาใช้ได้ง่ายกับลักษณะการทำงานกริดยางพารา ดังนั้นการทดลองใช้เข็มขัดพยุงหลังในผู้ประกอบอาชีพกริดยางพาราที่มีปัญหาปวดหลัง โดยการปรับปรุงการออกแบบเข็มขัดและระเบียบวิธีวิจัยให้ดีขึ้นจึงน่าจะเป็นแนวทางในการลดการปวดหลังให้กับผู้กริดยางพาราที่มีปัญหาปวดหลังได้

การออกแบบสถานงานหรืออุปกรณ์ให้เหมาะสมกับลักษณะงานและการทำงาน

การออกแบบงานและบริเวณงานที่เหมาะสม จะช่วยให้คนทำงานด้วยความรู้สึกสบายได้งานที่มีประสิทธิภาพและป้องกันปัญหาการบาดเจ็บระบบกล้ามเนื้อและกระดูก เช่น ปรับระยะเอื้อมที่เหมาะสม ใช้เครื่องมือหรือเครื่องจักรช่วยในการทำงาน ลดการออกแรงหรือการทำงานในท่าที่ไม่เหมาะสม การปรับระดับความสูงของโต๊ะทำงานของพนักงานที่ใช้จักรเย็บผ้า การปรับความสูงของเก้าอี้ที่นั่งทำงาน เป็นต้น อย่างไรก็ตามการออกแบบสถานงานใหม่ในงานกริดยางพารานั้นค่อนข้างเป็นไปได้ยาก เนื่องจากเป็นลักษณะงานที่ต้องมีการเคลื่อนย้ายตลอดเวลา ไม่ได้ประจำอยู่ ณ จุดใดจุดหนึ่ง การทำงานต้องอาศัยทักษะ ความชำนาญและความคล่องตัวสูง ดังนั้นการแก้ไขปัญหการปวดหลังในคนกริดยางพารานั้นจะต้องเป็นวิธีที่ได้รับการร่วมมือจากคนงาน เครื่องมือไม่ขัดขวางการทำงาน น้ำหนักเบาและใช้ได้ง่ายเหมาะกับการทำงานที่ต้องเคลื่อนที่และก้มลำตัวตลอดเวลา ดังนั้นการออกแบบเข็มขัดพยุงหลังที่เหมาะสมเพื่อทดลองใช้ในคนกริดยางพาราที่มีอาการปวดหลังจึงน่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหา

การออกกำลังกาย การศึกษาทดลองที่ให้การออกกำลังกายเป็นสิ่งทดลองพบในกลุ่มตัวอย่างที่ทำงานในโรงพยาบาล⁵⁷ พนักงานบริษัทและร้านค้า⁵⁸ และพนักงานดูแลทำความสะอาดบ้าน⁵⁹ โดยการออกกำลังกายที่ให้ในรูปแบบของการฝึกความยืดหยุ่นและทนทานของกล้ามเนื้อ ผลการทดลองพบว่าการออกกำลังกายมีผลต่อการลดอัตราอุบัติการณ์ของการปวดหลังแต่ไม่พบมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะข้อบกพร่องในระเบียบวิธีวิจัย เช่น loss to follow up และ non-compliance rate

การให้สุขศึกษา จากการทบทวนงานวิจัยพบว่าการศึกษาดูแลที่ให้ education เป็น สิ่งทดลองในตัวอย่างคนงานในอาชีพต่าง ๆ กัน ได้แก่ พนักงานดูแลทำความสะอาดบ้าน,⁶⁰ พนักงานในโรงพยาบาล,⁶¹ พนักงานขับรถประจำทาง⁶², พนักงานขนถ่ายกระเป๋าของ เครื่องบิน⁶³ ซึ่งประกอบด้วยประเด็นความรู้เกี่ยวกับ biomechanic เทคนิคการยกของ การดูแล สุขภาพหลัง การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย เป็นต้น ผลการศึกษานี้สรุปว่าไม่มีนัยสำคัญต่อ การป้องกันหรือการลดการปวดหลัง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อประเมินระดับความเสี่ยง แรงกดและแรงเฉือนต่อกระดูกสันหลังจากลักษณะ ทำางการทำงาน และ identify ปัจจัยเสี่ยงทาง ergonomic ในการกรีดยางพาราของผู้ประกอบ อาชีพกรีดยางพารา
2. เพื่อออกแบบและศึกษาประสิทธิผลของการใช้เข็มขัดพยุงหลังในการป้องกัน ปัญหาการปวดหลังของผู้ประกอบอาชีพกรีดยางพารา

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

ส่วนที่ 1 การศึกษาทางระบาดวิทยาเพื่อสำรวจปัญหาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและปัจจัยเสี่ยง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ศึกษาในกลุ่มประชากรผู้ประกอบอาชีพกรีดยางพารา ในพื้นที่ตำบลสวี่ ตำบลทุ่งระยะ ตำบลกรน อำเภอสวี่ จังหวัดชุมพร อายุตั้งแต่ 15-60 ปี สัญชาติไทย โดยคัดออกสำหรับผู้ที่มิประวัติการบาดเจ็บของหลังจากอุบัติเหตุยานพาหนะ การตกจากที่สูง อุบัติเหตุจากการเล่นกีฬา เนื้องอก มะเร็ง การปวดหลังจากโรคปวดหลังชนิดจำเพาะ (specific low back pain) การติดยาเสพติดหรือปัญหาสุขภาพจิต (mental disorder)

จำนวนตัวอย่างและการสุ่มตัวอย่าง

จำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ศึกษาเท่ากับ 502 คน คำนวณจากสูตร one-sample proportion โดย กำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ค่าอัตราความชุกของโรคจากการทบทวนงานวิจัยเท่ากับ 50% กำหนด absolute precision (d) เท่ากับ 0.05 design effect เท่ากับ 1.2 และ non-response rate เท่ากับ 10% การสุ่มตัวอย่างดำเนินการโดยสำรวจรายชื่อของเกษตรกรยางพาราทั้งหมดในพื้นที่ศึกษา จากนั้นสุ่มตัวอย่างโดยใช้เทคนิค systematic random sampling

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำการตรวจคัดกรองเพื่อคัดตัวอย่างออกตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

วิธีและเกณฑ์การตรวจร่างกายเพื่อคัดกรองโรคเบื้องต้น ประยุกต์มาจาก AHCPR Clinician Guideine 1994 โดยตามแนวทางนี้จะเป็นการคัดกรองเอาผู้ที่มีปัญหาการปวดหลังที่ไม่มีสาเหตุจากการทำงานออกไป โดยการซักประวัติและการตรวจร่างกาย หากผลการซักประวัติและการตรวจร่างกายพบสัญญาณอันตราย (Red Flags) จาก Potential serious spinal condition เช่น เนื้องอก มะเร็ง การติดเชื้อ กระดูกสันหลังหัก ได้รับอุบัติเหตุที่กระดูกสันหลังหรือปัญหาของระบบประสาท เช่น cauda equina syndrome เป็นต้น จะทำการคัดตัวอย่างเหล่านี้ออก การตรวจร่างกายประกอบด้วย general observation and regional back exam, neurologic screening, และการทดสอบ sciatic nerve root tension

Observation and Regional Back Examination

การตรวจประกอบด้วย การสังเกตการเดิน การเคลื่อนไหว ว่ามีความสมดุลหรือไม่ เดิน ขโยกเขยงหรือไม่ ทดสอบให้โน้มตัวไปข้างหน้า แ่นตัวไปด้านหลัง เอียงตัวไปด้านข้าง ทั้งซ้ายและขวา และการคลำหรือกดบริเวณหลังว่ามีอาการปวดหรือไม่



a



b



c



d

ภาพที่ 5 a-d แสดง Observation and Regional Back Examination

Neurologic Screening

ประกอบด้วย การตรวจ motor weakness ได้แก่ การเดินด้วยส้นเท้า และการเดินด้วยปลายเท้า หากมีอาการปวดบริเวณฝ่าเท้า ส้นเท้า หรือบริเวณน่องอาจมีการกดทับของเส้นประสาทบริเวณหลัง (L4-L5 or L5-S1 nerve root compression)



a



b

ภาพที่ 6 a-b แสดงการตรวจ Neurologic screening

Sciatic nerve root tension test

ประกอบด้วยการตรวจ Straight leg raising test (SLR test) และการตรวจ Sitting knee extension test การตรวจ SLR test ในคนปกติจะสามารถยกขาขึ้นได้ประมาณ 70 - 90 องศา แต่หากไม่สามารถยกขาขึ้นได้ในระดับนี้แสดงว่ามีการกดทับของเส้นประสาทบริเวณ L5/S1



ภาพที่ 7 แสดงการตรวจ Straight-Leg Raising test

สำหรับการตรวจ Sitting knee extension หากมี nerve root irritation ผู้ได้รับการตรวจจะพยายามแอ่นตัวไปด้านหลัง หรือเอามือค้ำยัน ไม่สามารถนั่งตัวตรงได้ และแสดงถึงสีหน้าเจ็บปวด



ภาพที่ 8 แสดงการตรวจ Sitting knee extension test

2. ทำการสัมภาษณ์ตัวอย่างตามแบบสอบถามที่เตรียมไว้



ภาพที่ 9 แสดงการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบสอบถาม

การวิเคราะห์ข้อมูล

- สถิติเชิงพรรณนา เพื่ออธิบายข้อมูลทั่วไป และอัตราความชุกของโรค
- สถิติ logistic regression เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยงทางกายศาสตร์กับอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูกของผู้ประกอบอาชีพกรีดยางพารา

ส่วนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ใช้กลุ่มตัวอย่างเดียวกันกับการศึกษาใน part ที่ 1

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ทำการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์โดยใช้ผู้ประเมิน จำนวน 2 คน ประเมินด้วยเทคนิค RULA (Rapid Upper Limb Assessment) วิธีประเมินทำโดยสังเกตท่าทางการทำงานของตัวอย่างจากภาพบันทึกวีดิโอการทำงาน และพิจารณาให้คะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานของร่างกายในแต่ละส่วนโดยพิจารณาจากแขนส่วนบน แขนส่วนล่าง มือและข้อมือ ไหล่ ลำตัว ศีรษะ คอ ขาส่วนล่างและเท้า จากนั้นจึงพิจารณาถึงแรงและน้ำหนักที่กระทำกับอวัยวะแต่ละส่วน คะแนนท่าทางของแขนส่วนบน แขนส่วนล่าง มือและข้อมือนำมาคิดเป็นคะแนนของ Posture score A คะแนนท่าทางของศีรษะและคอ หลังและขาส่วนล่างและเท้า นำมาคิดเป็น Posture Score B จากนั้นพิจารณาถึงการใช้งานของกล้ามเนื้อและแรงหรือน้ำหนักที่กระทำกับอวัยวะส่วนนั้น ๆ และนำมาคิดเป็น score C และ D ตามลำดับ และคิดเป็นคะแนนความเสี่ยงรวมทั้งหมด (Grand score)

การวิเคราะห์ข้อมูล

- สถิติเชิงพรรณนา เพื่ออธิบายการกระจายของคะแนนความเสี่ยงจากการประเมินด้วย RULA เทคนิค

ส่วนที่ 3 การประเมินทางชีวกลศาสตร์

1. การวัดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อด้วย EMG

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

อาสาสมัครที่เป็นผู้ประกอบอาชีพกรีดยางพาราและยังคงทำงานอยู่ในปัจจุบัน เป็นผู้มีสุขภาพดี ไม่มีประวัติการบาดเจ็บของหลังจากอุบัติเหตุยานพาหนะ การตกจากที่สูง อุบัติเหตุจากการเล่นกีฬา เนื้องอก มะเร็ง การปวดหลังจากโรคปวดหลังชนิดจำเพาะ (specific low back pain) การติดยาเสพติดหรือปัญหาสุขภาพจิต (mental disorder) สุ่มตัวอย่างอาสาสมัคร จำนวน 48 คน ด้วยวิธีการจับฉลาก (simple random sampling)

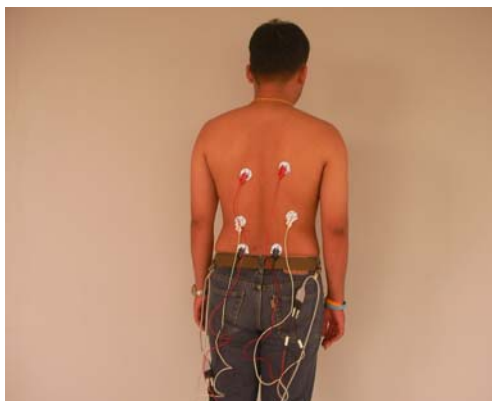
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บข้อมูลโดยการบันทึกสัญญาณกล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่าง โดย

- บันทึกก่อนเริ่มกรีดขางพารา 5 นาที เพื่อเก็บเป็น base line
- บันทึกก่อนกรีดขางพาราเสร็จ 5 นาที (ก่อนกล้ามเนื้อเข้าสู่ระยะพัก)
- บันทึกก่อนเก็บน้ำยาง 5 นาที (หากตัวอย่างนั้นเก็บน้ำยางด้วย)
- บันทึกก่อนเก็บน้ำยางเสร็จ 5 นาที (หากตัวอย่างนั้นเก็บน้ำยางด้วย)

วิธีการวัด EMG

1. เชื่อมต่ออุปกรณ์
2. Setup Acquisition
3. Setup Channel
4. Calibrate เครื่องวัด
5. ติด transducer ตรงตำแหน่งกล้ามเนื้อหลัง (Latissimus dorsi muscle) ด้านซ้ายและขวา
6. เริ่มต้นบันทึกสัญญาณกล้ามเนื้อ



ภาพที่ 10 แสดงการวัด EMG

อุปกรณ์ที่ใช้

อุปกรณ์ที่ใช้วัดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ ได้แก่ EMG ยี่ห้อ BIOPAC model MP150 แบบ

two channels



ภาพที่ 11 แสดงอุปกรณ์วัด EMG

ชุดอุปกรณ์ประกอบด้วย

- EMG 100 C Amplifier
- Lead 110sw, leads 110R, lead 110
- Gel 101
- Computer system
- BIOPAC AcqKnowledge 3.9.1 for PC running Windows
- BIOPAC acquisition unit (MP150)
- BIOPAC wall transformer (AC100)
- BIOPAC serial cable

Specifications ของเครื่อง MP150

Analogue Inputs ; 16 channels , Input Voltage Range $\pm 10V$, A/D Resolution 16 Bits, Accuracy (% of FSR) ± 0.003 , Input Impedance 1.0 Mohm,

Analogue Outputs; 2 channels, Output Voltage Range $\pm 10V$ olts, D/A Resolution 16 Bits, Accuracy (% of FSR) ± 0.003 , Output Drive Current $\pm 5mA$ (max),

MP150 Internal Memory 200K samples/second (400K aggregate)

การวิเคราะห์ข้อมูล

- สถิติเชิงพรรณนาเพื่ออธิบายการกระจายของข้อมูล
- สถิติ pair t-test เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าพารามิเตอร์ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อหลังขณะทำงานเมื่อเปรียบเทียบกับ base line

2. การประเมิน Biomechanics ของหลัง

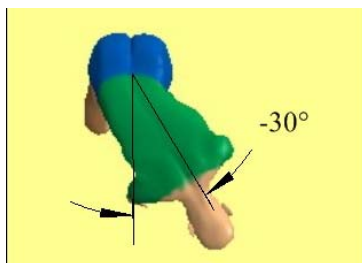
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ใช้ประชากรและกลุ่มตัวอย่างเดียวกันกับการศึกษาความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อด้วย EMG

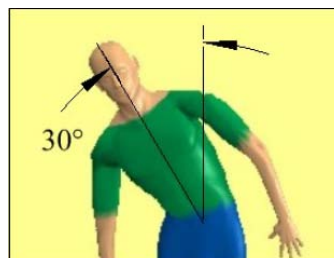
วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษากลศาสตร์ของหลังเพื่อประเมินแรงกด (compressive force) และแรงเฉือน (shear force) ต่อกระดูกสันหลังและหมอนรองกระดูกสันหลัง ใช้เทคนิคการประเมินแบบ 2D static simulation โดยใส่ตัวแปรสัดส่วนร่างกาย มุมของร่างกายที่วัดจากภาพบันทึกวิดีโอ น้ำหนักของวัตถุที่ยกหรือเคลื่อนย้าย ลงใน simulation software ซึ่งจะคำนวณค่าพารามิเตอร์ทาง biomechanics ออกมาโดยตรง การวัดมุมของร่างกาย ทำโดยใช้โปรแกรมเฉพาะในการ capture วิดีโอเข้าไปในโปรแกรม ซึ่งจะ calibrate และคำนวณความละเอียดของภาพ (pixel) จากตัวโปรแกรม และใช้คำสั่งวัดมุมจากโปรแกรมนั้น โดยการลากเส้นผ่านจุด marker ตาม segment ต่าง ๆ ของร่างกาย

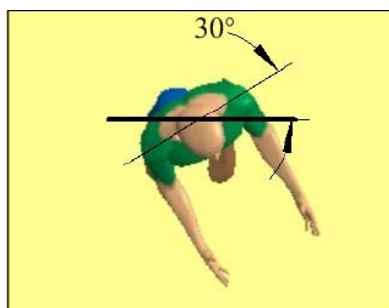
รายละเอียดภาพดังแสดงด้านล่างต่อไปนี้ เป็นตัวอย่างของการใช้ Software และการวัดมุมของร่างกายในทิศทางต่าง ๆ เพื่อประเมินค่าพารามิเตอร์ทาง biomechanic



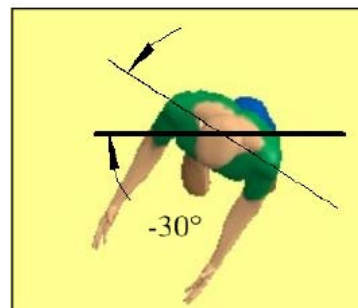
ภาพที่ 12 Lateral bending with stooped torsos



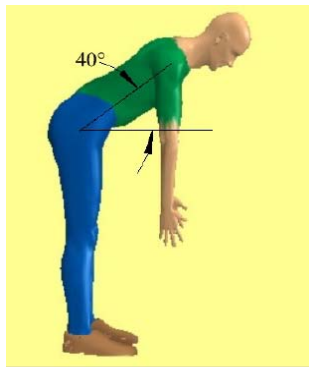
ภาพที่ 13 lateral bending with non-stooped torsos



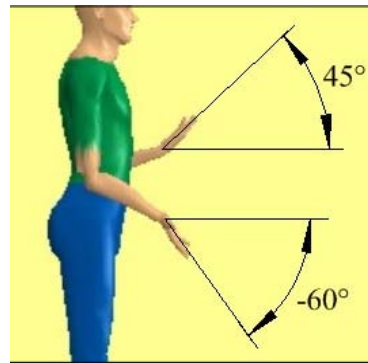
ภาพที่ 14 Trunk positive axial rotation



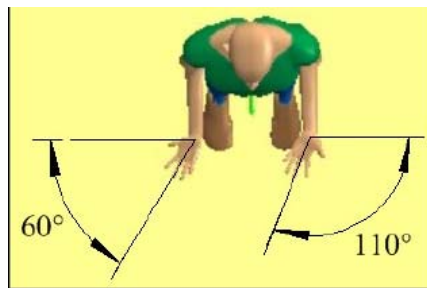
ภาพที่ 15 Trunk negative axial rotation



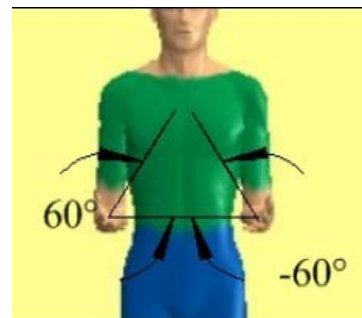
ภาพที่ 16 Trunk flexion angle



ภาพที่ 17 Hand segment vertical angle



ภาพที่ 18 Hand segment horizontal angles



ภาพที่ 19 Hand rotation angle

หลังจากได้ค่ามุมของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายแล้ว จากนั้นทำการป้อนค่าของมุมที่วัดได้ลงในโปรแกรมคำนวณ biomechanic อีกครั้งหนึ่ง (รูปที่ 14) เพื่อ simulate ท่าทางของตัวอย่างรวมทั้งผลการประเมินออกมาแสดงด้วย ดังรูปที่ 15

	Left		Right	
	Horz	Vert	Horz	Vert
Forearm	104	-45	104	-45
Upper Arm	69	-60	69	-60
Upper Leg	90	-45	90	-45
Lower Leg	90	-90	90	-90

Trunk Angles:

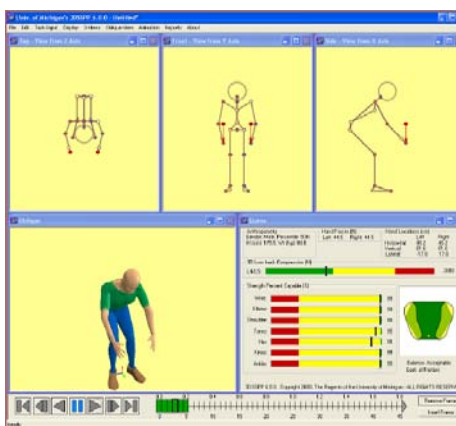
Flexion: 48

Axial Rotation: 0

Lateral Bending: 0

Buttons: OK, Apply, Neutral Stand, Undo, Redo, Cancel

ภาพที่ 20 ตัวอย่างการป้อนค่ามุมต่าง ๆ ของร่างกายที่วัดจากภาพบันทึกวิดีโอลงในโปรแกรม



ภาพที่ 21 แสดงหน้าจอแสดงผลการ simulate และค่าพารามิเตอร์ทาง biomechanic

การวิเคราะห์ข้อมูล

- สถิติเชิงพรรณนาเพื่ออธิบายการกระจายของข้อมูล
- สถิติ One-way ANOVA เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าพารามิเตอร์ทาง biomechanic ของการกิริยทางพาราระดับต่าง ๆ

ส่วนที่ 4 การออกแบบเข็มขัดพยุงหลัง

ลักษณะและความมุ่งหมายของการประดิษฐ์

การประดิษฐ์เข็มขัดพยุงหลัง มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยป้องกัน และบำบัดอาการปวดหลังในผู้ประกอบอาชีพกิริยทางพารา จากลักษณะเคลื่อนไหวขณะกิริยทางพารา ที่แนวกระดูกสันหลังมีทั้งการก้ม และบิดตัวไปตามระดับความสูงต่ำของหน้ายางพาราที่กิริด โดยอุปกรณ์ดังกล่าวมีน้ำหนักเบา ราคาไม่แพง สวมใส่สะดวก ปลอดภัย ไม่รู้สึกรีดรัด สามารถปรับขนาดได้

เข็มขัดพยุงหลังนี้ออกแบบมาเพื่อให้มีความหน่วงทั้งแนวการก้มตัว และแนวการบิดตัว โดยมีองค์ประกอบของส่วนยางยืดเข็มขัดรัดหน้าท้อง เพื่อรองรับแรงจากส่วนยางยืดหนุนกระดูกสันหลังที่มีหน้าที่หนุนการเคลื่อนไหวตัวของแนวกระดูกสันหลัง รับแรงทั้งในแนวนอน และแนวทแยงกระดูกสันหลัง และส่วนเข็มขัดยึดหน้าอก ซึ่งรัดบริเวณหน้าอกในแนวนอน และแนวตั้งฉากกับกระดูกสันหลัง และมีแผ่นกระจายแรง เพื่อช่วยยับยั้งอาการปวดหลัง

บริเวณกระดูกสันหลังส่วนล่าง รวมทั้งใช้สายล๊อคบริเวณไหล่และหน้าอก เพื่อความกระชับกับสัดส่วนของร่างกาย

รายละเอียดย่อต้นแบบพยางหลัง

เข็มขัดพยางหลัง มีส่วนประกอบหลัก ได้แก่ ส่วนยางยึดรัดหน้าท้อง ชุดยางยึดรับแรงในแนวขนานกระดูกสันหลัง ชุดยางยึดรับแรงในแนวทแยงกระดูกสันหลัง เข็มขัดรัดหน้าอกในแนวตั้งฉากกระดูกสันหลัง และแผ่นกระจายแรง วัสดุหลักของอุปกรณ์ชิ้นนี้ประดิษฐ์จากยางยืดทางการแพทย์ที่มีคุณสมบัติยืดหยุ่นและสามารถหน่วงแรงได้ดี

ชุดยางยึดรับแรงในแนวขนานกระดูกสันหลัง และชุดยางยึดรับแรงในแนวทแยงกระดูกสันหลัง มีหน้าที่หน่วงการเคลื่อนตัวของแนวกระดูกสันหลัง ทั้งในการก้ม และการเอี้ยวตัวขณะกรีดยางพารา โดยชุดยางยึดรับแรงในแนวขนานกระดูกสันหลัง ประกอบด้วย ชุดยางยืดหน่วงย่อย จำนวน 3 ชุด แต่ละชุดประดิษฐ์จากยางยืดทางการแพทย์ หน้ากว้างประมาณ 2-3 นิ้ว ซ้อนกัน 3 ชั้น ประกอบกันด้วยการเย็บหัวและท้ายกับสายทอหน้ากว้าง 2 นิ้ว ต่อกันเป็นแพลงของยางยืดหน่วง ส่วนท้ายเย็บติดกับส่วนยางยึดรัดหน้าท้อง โดยมีแถบขนหน้ากว้าง 1 นิ้ว ยึดติดไว้ด้วยสำหรับยึดกับแถบตะขอหน้ากว้าง 1 นิ้ว และส่วนหัวเย็บติดสายทอหน้ากว้าง 2 นิ้ว แล้วยึดกับแผ่นกระจายแรง ด้วยหมุดข้างละจำนวน 3 ตัว ส่วนชุดยางยึดรับแรงในแนวทแยงกระดูกสันหลังมีทั้งหมด 2 ชุด ทแยงจากบ่าขวาไปสะเอวซ้าย และบ่าซ้ายไปสะเอวขวา แต่ละชุดประดิษฐ์จากยางยืดทางการแพทย์ หน้ากว้างประมาณ 2-3 นิ้ว ซ้อนกัน 2 ชั้น ประกอบกันด้วยการเย็บด้านหัวกับสายทอหน้ากว้าง 1-2 นิ้ว เย็บติดกับเข็มขัดรัดหน้าอกในแนวตั้งฉากกระดูกสันหลังทั้งสองข้าง และด้านท้ายเย็บติดด้วยสายทอหน้ากว้าง 2 นิ้ว กับส่วนยางยึดรัดหน้าท้อง

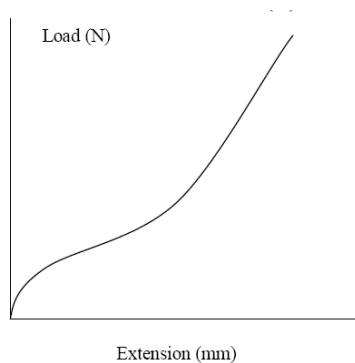
การทดสอบหาคุณสมบัติของวัสดุหน่วงแรงที่ใช้ประกอบตัวแบบเข็มขัดพยางหลัง

นำวัสดุหน่วง ในที่นี้คือยางยืด ไปทำสอบกับเครื่องวัดแรงดึง ด้วยเครื่อง Universal Testing Machine ยี่ห้อ LLOYD รุ่น 1000s โดยกำหนดค่า และเงื่อนไขในการทดสอบ ดังนี้

- Test Speed 100 mm/min
- Gauge Length 300 mm
- Load cell 1000 N
- Extension Axis 20 mm.

โดยจำนวนชิ้นของยางยืดใช้จำนวน 4 ชิ้น เท่ากันหมดทุกหน้าตัด ซึ่งหลักการของการวัด อ้างอิงที่อัตราการใช้ที่ 2 เท่า (100%) คือ วัดความยาวบนชิ้นทดสอบก่อนดึงที่ 2 ซม. เมื่อ

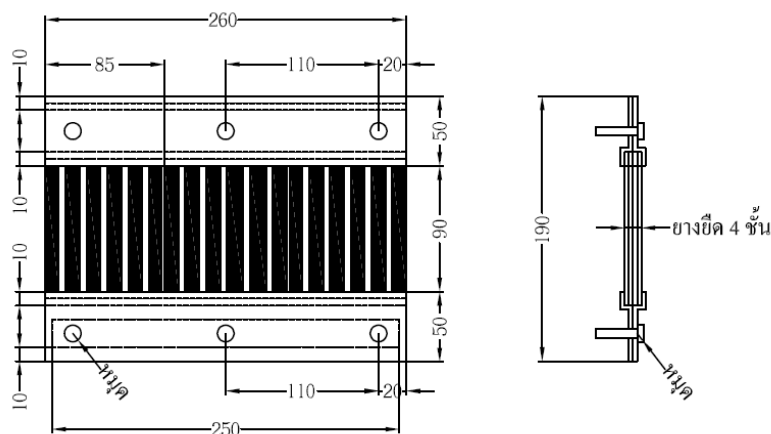
เครื่องดึงยืดไปจนได้ 4 ซม. จึงอ่านค่าของแรงจากเครื่องในหน่วย นิวตัน (N) โดยระยะยืดในที่นี้ คือ 2 ซม. และจากความสัมพันธ์ แทนพฤติกรรมแบบสปริงรับแรงดึง คือ $F = kX$ จึงได้ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่น, k (Stiffness) โดยพฤติกรรมแต่ละเส้นจะมีแนวโน้มไปตามกราฟความสัมพันธ์ Load (N) กับ Extension (mm) ดังรูปที่ 16



ภาพที่ 22 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง Load (N) กับ Extension (mm)

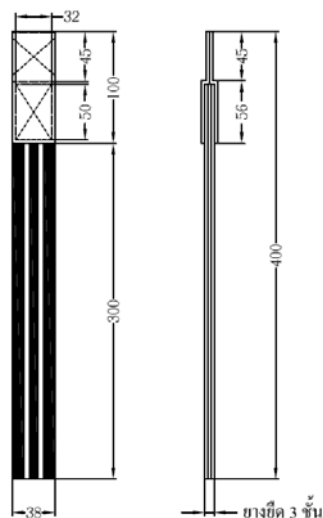
จากการทดสอบหา ค่าสัมประสิทธิ์ของยางยืด โดยสมมติพฤติกรรมเป็นแบบสปริง ในชุดเข็มขัดห่วงกระดูกสันหลัง จะมีชุดห่วงย่อย อยู่ 2 ลักษณะ ดังนี้

- 1) ชุดยางยืดรับแรงในแนวนอนกระดูกสันหลัง



ภาพที่ 23 ชุดยางยืดรับแรงในแนวนอนกระดูกสันหลัง

2) ชุดยางยึดรับแรงในแนวทแยง



ภาพที่ 24 ชุดยางยึดรับแรงในแนวทแยง

ผลการทดสอบคุณสมบัติของวัสดุหน่วยแรง

ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่นตามขนาดและแรงดึงของวัสดุยางยึด

Specimen	แรงดึงที่อัตราการยืด 100% (N)	สัมประสิทธิ์การยืดหยุ่น, k (N/mm)
ชุดยางยึดรับแรงในแนวทแยง	29.5	1.475
ชุดยางยึดรับแรงในแนวขนานแนวกระดูกสันหลัง	50.0	2.500

การหาค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่นรวมของชุดเข็มขัดหน่วยกระดูกสันหลัง

1) ในชุดย่อยของชุดยางยึดรับแรงในแนวขนานกระดูกสันหลัง มีทั้งหมด 4 ชั้น การต่อแบบขนาน

$$\text{จาก } k(t1) = 4 \times k(1)$$

เมื่อ $k(t1)$ = ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่นรวมในหนึ่งชุดย่อย

$k(1)$ = ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่นในหนึ่งแผ่น

$$k(t1) = 4 \times 2.5 = 10 \text{ N/mm}$$

และทั้งชุดเข็มขัดหน่วยกระดูกสันหลัง มีชุดยางยึดรับแรงในแนวขนานแนวกระดูกสันหลัง ทั้งหมด 3 ชุด

จาก $k(t1) = 3 \times k(t1)$

เมื่อ $k(t1)$ = ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่นรวมชุดยางยืดรับแรงในแนวนานแนวกระดูกสันหลัง

$$k(t1) = 3 \times 10 = 30 \text{ N/mm}$$

2) ในชุดยางยืดรับแรงในแนวทแยง มีทั้งหมด 3 ชั้น การต่อแบบขนาน

จาก $k(t2) = 3 \times k(2)$

เมื่อ $k(t2)$ = ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่นรวมในหนึ่งชุดย่อย

$k(2)$ = ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่นในหนึ่งแผ่น

$$k(t2) = 3 \times 1.475 = 4.425 \text{ N/mm}$$

และทั้งชุดเข็มขัดหน้ากระดูกสันหลัง มีชุดยางยืดรับแรงในแนวทแยง มีทั้งหมด 2 ชุด

$$\text{จาก } k(t2) = 2 \times k(t2)$$

เมื่อ $k(t2)$ = ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่นรวมชุดยางยืดรับแรงในแนวทแยง

$$k(t2) = 2 \times 4.425 = 8.85 \text{ N/mm}$$

รวมทั้งในชุดย่อยของชุดยางยืดรับแรงในแนวนานกระดูกสันหลังและในชุดยางยืดรับแรงในแนวทแยง เป็นการต่อแบบขนานเช่นกัน

$$\text{ดังนั้น } k(T) = k(t1) + k(t2)$$

เมื่อ $k(t2)$ = ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่นรวมทั้งชุดเข็มขัดหน้ากระดูกสันหลัง

$$\text{จะได้ } k(T) = 30 + 8.85 = 38.85 \text{ N/mm}$$

ข้อสรุปจากการออกแบบเข็มขัดพยุงหลังกับปัญหาการปวดหลัง

จากผลการทดสอบสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่นของวัสดุที่ใช้ในห้องทดลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การยืดหยุ่นดังกล่าวเมื่อนำมาคูณกับระยะ flexion ของหลัง เช่น หากมีการ flexion ที่ 4 เซนติเมตร ก็จะสามารถหวั่นแรงขนาดประมาณ 1,554 นิวตันได้ ซึ่งทีมวิจัยเชื่อว่าอัตราการหวั่นแรงของเข็มขัดพยุงหลังที่ออกแบบมานี้จะสามารถช่วยลดแรงกด (compression) และแรงเฉือน (shear) ที่จะเกิดกับกระดูกสันหลังส่วนหนึ่งในขณะที่ก้มกรีดขย้างพารา โดยใช้กลไกการหวั่นแรงตามแนวแกนกระดูกสันหลังและกลไกการหวั่นแรงในแนวทแยง และการเลือกใช้วัสดุที่มีความยืดหยุ่นสูงและกระชับบริเวณสะเอวน่าจะมีผลต่อการลดแรงและความเมื่อยล้าของกระดูกสันหลังและกล้ามเนื้อ ซึ่งจะมีผลต่อการลดอุบัติการณ์ของการปวดหลังในกลุ่มผู้ประกอบอาชีพนี้ลงได้

ส่วนที่ 5 การทดสอบประสิทธิผลเข็มขัดพยุงหลัง

การทดสอบประสิทธิผลของเข็มขัดพยุงหลัง ประกอบด้วย

- การวัดสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (EMG) ในขณะที่จำลองการกรีดยางพารา 3 ระดับ ได้แก่ ระดับสายตา ระดับสะเอวและระดับเข่า โดยทำการวัดเปรียบเทียบค่าสัญญาณระหว่างก่อนและหลังการสวมใส่เข็มขัดพยุงหลังในทั้ง 3 ระดับการกรีดยางพารา
- การวัดความแรงของการเคลื่อนไหวร่างกายในขณะที่จำลองการกรีดยางพารา 3 ระดับ และทำการวัดเปรียบเทียบค่าความแรงในแนวแกน X แกน Y และแกน Z ระหว่างก่อนและหลังการสวมใส่เข็มขัดพยุงหลังเช่นเดียวกับการวัดสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ
- การวัดมุมของหลังและขนาดของแรงที่กระทำต่อหลังขณะก้มกรีดยางพาราที่ระดับต่าง ๆ ทั้ง 3 ระดับ เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังการสวมใส่เข็มขัดพยุงหลังเช่นเดียวกันกับการวัดสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

กลุ่มตัวอย่าง

อาสาสมัครที่มีประสบการณ์กรีดยางพาราด้วยตนเองและปัจจุบันก็กำลังประกอบอาชีพนี้อยู่ จำนวน 30 คน เป็นเพศหญิง จำนวน 15 คน เพศชาย จำนวน 15 คน อายุระหว่าง 18-50 ปี

วิธีการทดลอง

ในการทดสอบประสิทธิผลของเข็มขัดพยุงหลังนี้ ทีมวิจัยได้ออกแบบการทดลองโดยกำหนดให้อาสาสมัครทำการกรีดยางพาราโดยไม่สวมเข็มขัดพยุงหลังคนละ 3 ระดับ คือระดับสายตา ระดับสะเอวและระดับเข่า โดยเริ่มกรีดจากระดับสายตาเป็นระดับที่ 1 ระดับสะเอวเป็นระดับที่ 2 ระดับเข่าเป็นระดับที่ 3 และกำหนดให้มีการพักหลังจากกรีดในแต่ละระดับครั้งละ 10 นาที แล้วจึงเริ่มกรีดในระดับถัดมา หลังจากกรีดครบทั้ง 3 ระดับแล้ว กำหนดให้พักคนละ 15 นาที แล้วจึงทำการกรีดยางพาราใหม่อีกครั้งโดยสวมเข็มขัดพยุงหลังในขณะที่กรีดด้วย โดยการออกแบบการทดลองเช่นเดียวกันกับการกรีดโดยไม่สวมเข็มขัดพยุงหลัง ในขณะที่ตัวอย่างกำลังทำการกรีดยางพาราที่ระดับต่าง ๆ นั้น ได้ทำการวัดสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อหลัง วัดความแรงของการเคลื่อนไหว และบันทึกวิดีโอไปพร้อม ๆ กันด้วย ตัวอย่างการวัดดังภาพที่ 25-27



ภาพที่ 25 แสดงการติดเครื่องวัด EMG และ Accelerometer



ภาพที่ 26 แสดงการวัด EMG และความแรงของการเคลื่อนไหวในขณะกรีดยางโดยไม่สวมเข็มขัดพยุงหลัง



ภาพที่ 27 แสดงการวัด EMG และความแรงของการเคลื่อนไหวในขณะกรีดยางโดยไม่สวมเข็มขัดพยุงหลัง

การวิเคราะห์ข้อมูล

- สถิติเชิงพรรณนาเพื่ออธิบายการกระจายของข้อมูล
- สถิติ pair-t test เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าพารามิเตอร์ทาง biomechanic เปรียบเทียบขณะกรัดยางพาราโดยสวมและไม่สวมเข็มขัดพยุงหลัง

ส่วนที่ 6 การศึกษาเชิงทดลองเพื่อศึกษาประสิทธิผลของการสวมใส่เข็มขัดพยุงหลังในขณะกรัดยางพาราเพื่อป้องกันการปวดหลัง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ศึกษา ได้แก่ บุคคลที่ประกอบอาชีพกรัดยางพาราในเขตอำเภอหาดใหญ่ อายุระหว่าง 18-60 ปี โดยเกณฑ์ที่เลือกตัวอย่างออกจากการศึกษา (Exclusion criteria) ได้แก่ ผู้ที่เคยรับการผ่าตัดบริเวณหลังมาก่อน ผู้ที่กำลังตั้งครรภ์ ผู้ที่มีภาวะหรือโรคที่มีความผิดปกติบริเวณหลังและกระดูกสันหลัง เช่น ภาวะติดเชื้อมีเนื้องอก ภาวะกระดูกพรุน โรคข้อรูมาตอยด์ (Rheumatois arthritis) โรคข้อสันหลังแข็ง (Ankylosing spondylitis) กระดูกสันหลังหัก (Fractures) และผู้ที่มีความผิดปกติของระบบจิตประสาทและติดยาเสพติด

จำนวนตัวอย่างและการสุ่มตัวอย่าง

จำนวนตัวอย่างในการศึกษาเท่ากับ 124 คน ซึ่งคำนวณมาจากสูตร two-sample mean คือ $[2\sigma^2(Z_{\alpha/2} + Z_\beta)^2/(\mu_1 - \mu_2)^2]$ สำหรับการทดสอบสมมติฐานว่า การใช้เข็มขัดพยุงหลังที่ออกแบบมาใหม่นี้สามารถช่วยลดการปวดหลังของคนกรัดยางพารา โดยกำหนด α เท่ากับ 0.05, power ของการศึกษา เท่ากับ 90% และ $\mu_1 - \mu_2$ เท่ากับ 0.6σ และ non-response rate เท่ากับ 10%

การคัดเลือกตัวอย่างทำแบบสุ่มอย่างง่าย โดยสุ่มตัวอย่างจากอาสาสมัครทั้งหมดโดยใช้ Computer generated number ให้ได้จำนวน 124 คน จากนั้น randomized โดยการจับสลากเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 62 คน

วิธีการศึกษา

อาสาสมัครที่ตกลงเข้าร่วมโครงการจะได้ลงชื่อเข้าร่วมวิจัยและทำการเก็บข้อมูลลงในแบบฟอร์มการเก็บข้อมูล โดยผู้เข้าร่วมการวิจัยจะถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยวิธีจับสลาก เข้าร่วมการวิจัยจะได้รับการชั่งประวัติและตรวจร่างกาย เมื่อผ่านเกณฑ์คัดเข้าและคัดออกแล้ว ผู้เข้าร่วมการศึกษาก็จะได้รับข้อมูลเพื่อพิจารณาเข้าร่วมการศึกษา โดยผู้ที่ตกลงเข้าร่วมการศึกษาก็ได้ลงชื่อเข้าร่วมวิจัยและทำการเก็บข้อมูลพื้นฐาน (เพศ อายุ

ส่วนสูง น้ำหนัก ค่า BMI) และข้อมูลเกี่ยวกับประวัติการทำงานกริดยางพารา ประวัติอาการปวดหลัง แบบสอบถามคุณภาพโรแลนด์ - มอร์ริส สำหรับประเมินอาการปวดหลัง

โดยผู้เข้าร่วมโครงการกลุ่มที่ 1 (กลุ่มทดลอง; intervention) ได้รับและสอนท่าทางในการทำงานที่ถูกต้อง (Standard) การใช้เข็มขัดพยุงหลังที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อลดกลไกที่ทำให้เกิดอาการปวดหลัง (Intervention) และสมุดบันทึกโดยมีเนื้อหาเรื่อง ช่วงเวลาการใช้เข็มขัดพยุงหลัง (Compliant) ช่วงเวลาที่ออกไปทำงาน อาการปวดหลังในแต่ละวันโดยแบ่งเป็นระดับอาการปวด (VAS score) และช่วงเวลาที่ปวด การใช้ยาทาหรือรับประทานแก้ปวด การออกกำลังกาย

ผู้เข้าร่วมโครงการกลุ่มที่ 2 (กลุ่มควบคุม; Control) ได้รับและสอนท่าทางในการทำงานที่ถูกต้อง (Standard) และสมุดบันทึกโดยมีเนื้อหาเรื่อง ช่วงเวลาที่ออกไปทำงาน อาการปวดหลังในแต่ละวันโดยแบ่งเป็นระดับอาการปวด (VAS score) และช่วงเวลาที่ปวด การใช้ยาทาหรือรับประทานยาแก้ปวด การออกกำลังกาย

ผู้เข้าร่วมโครงการทั้งสองกลุ่มจะได้รับการติดตามและประเมินสุขภาพในเดือนที่ 1 เดือนที่ 2 เดือนที่ 4 และเดือนที่ 6 หลังจากเริ่มโครงการ โดยที่ผู้เก็บข้อมูลจะไม่ทราบว่าผู้เข้าร่วมวิจัยมีการใช้เข็มขัดพยุงหลังหรือไม่ ผู้เข้าร่วมโครงการจะได้รับการติดตามประเมินตามรายการดังนี้

1. อาการปวด โดยการตรวจสุขภาพจากแพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านกระดูกและข้อ และประเมินระดับความปวดโดยใช้ VAS score และแบบสอบถามคุณภาพโรแลนด์ - มอร์ริส สำหรับประเมินอาการปวดหลัง
2. การให้ความร่วมมือ (Compliant)
3. ความพึงพอใจในการใช้งานเข็มขัดพยุงหลัง (เก็บข้อมูลเมื่อเสร็จสิ้นโครงการ)

การวิเคราะห์ข้อมูล

- สถิติเชิงพรรณนาเพื่ออธิบายการกระจายของข้อมูล
- สถิติ Generalized estimating equations (GEE) เพื่อทดสอบหาความแตกต่างของการให้สิ่งทดลองตามช่วงเวลาที่มีการติดตามข้อมูล

บทที่ 4

ผลการศึกษา

ส่วนที่ 1 ผลการศึกษาทางระบาดวิทยาเพื่อสำรวจปัญหาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและปัจจัยเสี่ยง

ข้อมูลทั่วไป

จากจำนวนตัวอย่างที่สุ่มมาทั้งหมด 502 คน สามารถเก็บข้อมูลได้จริงและมีความสมบูรณ์ของข้อมูลจำนวนทั้งสิ้น 427 คน เป็นเพศชาย 285 คน เพศหญิง 142 คน อายุเฉลี่ยเท่ากับ 38 ปี ตัวอย่างส่วนใหญ่มีค่า BMI อยู่ในเกณฑ์ปกติและไม่มีโรคประจำตัว ในขณะที่ตัวอย่างร้อยละ 70 มีระดับการศึกษาในชั้นประถมศึกษา สำหรับประสบการณ์ในการกรีดขางพารานั้นพบว่า ตัวอย่างส่วนใหญ่ทำงานกรีดขางพารามานานประมาณ 3-15 ปี (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไป (N=427)

Characteristic	N (%)
อายุ (mean±SD) ปี	38.17 (9.2)
BMI (mean±SD)	22.6(3.3)
จำนวนปีที่กรีดขางพารานับถึงปัจจุบัน (mean±SD)	9.02 (6.2)
เพศ	
- ชาย	285 (66.7)
- หญิง	142 (33.3)
ระดับการศึกษา	
- ประถมศึกษา	300 (70.2)
- มัธยมศึกษาตอนต้น	69 (16.2)
- มัธยมศึกษาตอนปลายหรือสูงกว่า	58 (13.6)
โรคประจำตัว	
- มี	53 (12.4)
- ไม่มี	374 (87.6)
การสูบบุหรี่ในปัจจุบัน	
- สูบ	183 (42.9)
- ไม่สูบ	244 (57.1)

ระดับน้ำยางที่กรีดในขณะที่ศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับน้ำยางต่ำ (ต่ำกว่าสะเอว) โดยที่ระยะเวลาที่กรีดในระดับน้ำยาง ณ ระดับปัจจุบันกรีดมานานเฉลี่ย 6-12 เดือน ระยะเวลากรีดยางพาราโดยเฉลี่ยต่อวันประมาณ 6 ชั่วโมง โดยจำนวนต้นยางที่กรีดเฉลี่ยวันละประมาณเกือบ 500 ต้น ทำางการทำงานเป็นลักษณะแบบทำซ้ำ ๆ โดยมีการก้มและบิดเอี้ยวลำตัวมาก มีการยืนและเดินเป็นเวลานาน ๆ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ลักษณะงานทางกายภาพ (N=427)

Characteristic	N (%)
ระดับน้ำยางที่กรีดในปัจจุบัน	
- ต่ำกว่าสะเอว	255 (59.7)
- สะเอวถึงระดับสายตา	47 (11.0)
- เหนือระดับสายตา	35 (8.2)
- หลายระดับผสมกัน	90 (21.1)
ระยะเวลาที่กรีดมาแล้วในระดับน้ำยางปัจจุบัน	
- < 3 เดือน	11 (2.6)
- 3-6 เดือน	155 (36.3)
- 6-12 เดือน	242 (56.7)
- > 12 เดือน	19 (4.4)
จำนวนชั่วโมงที่กรีดยางพาราต่อวัน (mean±SD)	6.2 (1.9)
จำนวนต้นยางที่กรีดต่อวัน (mean±SD)	468 (192.8)
การทำงานด้วยท่าทางที่ซ้ำ ๆ	
- เล็กน้อย	39 (9.1)
- ปานกลาง	169 (39.6)
- มาก	219 (51.3)
การยกของหนัก	
- เล็กน้อย	123 (28.8)
- ปานกลาง	126 (29.5)
- มาก	178 (50.7)

ตารางที่ 2. (ต่อ)

Characteristic	N (%)
ท่าทางการทำงานที่มีการก้มหลังและลำตัว	
- เล็กน้อย	127 (29.7)
- ปานกลาง	129 (30.2)
- มาก	171 (40.0)
ท่าทางการทำงานที่มีการบิดเอี้ยวลำตัว	
- เล็กน้อย	126 (29.5)
- ปานกลาง	134 (31.4)
- มาก	167 (39.1)
การเดินเป็นเวลานาน ๆ	
- เล็กน้อย	44 (10.3)
- ปานกลาง	139 (32.6)
- มาก	244 (57.1)
การยืนเป็นเวลานาน ๆ	
- เล็กน้อย	73 (17.1)
- ปานกลาง	148 (34.7)
- มาก	206 (48.2)

จากการศึกษาพบว่าร้อยละ 50 ของตัวอย่างมีความรู้สึกเหนื่อยล้าจากการทำงานในระดับสูง โดยมีเวลาพักผ่อนไม่เพียงพอ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ได้รับการสนับสนุนช่วยเหลือจากชุมชน สังคม ในระดับต่ำแต่มีการช่วยเหลือเกื้อกูลกันดีภายในครอบครัว การศึกษาในกลุ่มตัวอย่างผู้ประกอบการอาชีพกรีดยางพาราในครั้งนี้ไม่พบประเด็นปัญหาความขัดแย้งกับนายจ้างหรือเพื่อนร่วมงานและมีความพึงพอใจในการประกอบอาชีพนี้ปานกลางถึงมาก (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ปัจจัยทางจิตสังคม (N=427)

Characteristic	N (%)
ความรู้สึกเหนื่อยล้าจากการทำงาน	
- เล็กน้อย	57 (13.3)
- ปานกลาง	144 (33.7)
- มาก	226 (53.0)
ความเพียงพอของเวลาพักผ่อน	
- ไม่เพียงพอ	270 (63.2)
- เพียงพอปานกลาง	89 (20.8)
- เพียงพอมาก	68 (15.9)
การสนับสนุนช่วยเหลือจากสังคม	
- เล็กน้อย	329 (77.0)
- ปานกลาง	56 (13.1)
- มาก	42 (9.8)
การสนับสนุนช่วยเหลือจากครอบครัว	
- เล็กน้อย	48 (11.3)
- ปานกลาง	59 (13.8)
- มาก	320 (74.9)
ความขัดแย้งกับนายจ้างหรือเพื่อนร่วมงาน	
- ไม่มี	388 (90.9)
- เล็กน้อย	39 (9.1)
ความเพียงพอของรายได้	
- ไม่ค่อยเพียงพอ	249 (58.3)
- ปานกลาง	160 (37.5)
- เพียงพอมาก	18 (4.2)
ความพึงพอใจในงาน	
- เล็กน้อย	45 (10.6)
- ปานกลาง	205 (48.0)
- มาก	177 (41.5)

อัตราความชุกของกลุ่มอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรค

ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าปัญหาการปวดบริเวณหลังส่วนล่างมีอัตราความชุกของโรคสูงที่สุด คิดเป็นอัตราความชุกร้อยละ 55.3% ส่วนปัญหาการปวดบริเวณขา แขนส่วนบน และคอเป็นส่วนของร่างกายที่มีอาการปวดรองลงมา โดยคิดเป็นร้อยละ 15 ร้อยละ 7 และร้อยละ 2.6 ตามลำดับ (ตารางที่ 4) โดยร้อยละ 79 ของผู้ที่มีอาการปวดมีความรุนแรงของความปวดอยู่ที่ระดับปานกลาง ส่วนความปวดที่ระดับรุนแรงมีร้อยละ 3 ที่เหลือเป็นอาการปวดเพียงเล็กน้อย

ตารางที่ 4 อัตราความชุกของกลุ่มอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูกในแต่ละส่วนของร่างกาย

ส่วนของร่างกาย	อัตราความชุก n (%)	95%CI
แขนส่วนบน	30 (7.0)	4.6-9.5
แขนส่วนล่าง	8 (1.9)	0.6-3.2
ข้อมือ	10 (2.3)	0.9-3.8
คอ	11 (2.6)	1.1-4.1
หลังส่วนล่าง	236 (55.3)	50.5-60.0
ขา	64 (15.0)	11.6-18.4

จากการที่อาการปวดหลังเป็นปัญหาที่มีอัตราความชุกสูงสุด การวิจัยในครั้งนี้จึงได้วิเคราะห์หาปัจจัยเสี่ยงของการปวดหลัง ซึ่งทำการวิเคราะห์ด้วยสถิติ Logistic regression โดยมีการปรับค่าอิทธิพลของตัวแปรกวน ได้แก่ อายุและการมีโรคประจำตัวในโมเดลทางสถิติ ผลการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการปวดหลังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ความถี่ในการบิดเอี้ยวลำตัว การก้มและการเงย ความรู้สึกล้าจากการทำงาน คะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน (RULA score) การสนับสนุนช่วยเหลือจากสังคมในระดับต่ำ รวมทั้งระดับการศึกษาและรายได้ที่อยู่ในระดับต่ำเช่นเดียวกัน (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการปวดหลังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Variable	Crude OR(95%CI)	adj. OR(95%CI)	P-value
ท่าทางการทำงานที่มีการบิดเอี้ยวลำตัว:			
ref.=เล็กน้อย			
- ปานกลาง	2.04 (1.24,3.34)	1.43 (0.71,2.87)	0.32
- มาก	2.04 (1.28,3.26)	2.07 (1.07,3.99)	0.03*
ท่าทางการทำงานที่มีการก้มโน้มตัวไปด้านหน้าหรือ			
ด้านข้าง: ref.=เล็กน้อย			
- ปานกลาง	1.46 (0.89,2.4)	1.42 (0.71,2.81)	0.32
- มาก	3.03 (1.88,4.88)	2.48 (1.2,5.11)	0.01*
การยกของหนัก: ref.= ไม่เคยยกของหนัก			
- เล็กน้อย	3.41 (1.19,9.76)	3.25 (0.85,12.33)	0.08
- ปานกลาง	3.52 (1.22,10.19)	2.42 (0.61,9.6)	0.21
- มาก	6.89 (2.36,20.17)	5.27 (1.26,21.99)	0.02*
ความถี่ของการงย	0.99 (0.99,1.00)	1.2 (1.00,1.35)	0.02*
ความรู้สึกเหนื่อยล้าจากการทำงาน: ref.= ไม่เหนื่อยเลย			
- เล็กน้อย	2.29 (1.24,4.25)	3.80 (1.68,8.59)	0.001*
- ปานกลาง	2.27 (1.21,4.25)	2.87 (1.25,6.6)	0.01*
- มาก	3.82 (1.76,8.28)	3.41 (1.22,9.51)	0.02*
คะแนน RULA	1.98 (1.69,2.31)	2.02 (1.65,2.48)	<0.001*
การสนับสนุนช่วยเหลือจากสังคม: ref.=มาก			
- เล็กน้อย	1.75 (0.96,3.19)	3.29 (1.44,7.52)	0.005*
- ปานกลาง	0.62 (0.32,1.19)	1.79 (0.71,4.54)	0.22
ระดับการศึกษา:			
ref.=มัธยมศึกษาตอนปลายหรือสูงกว่า			
- ประถมศึกษา	1.87 (1.06,3.3)	2.4 (1.04,5.53)	0.04*
- มัธยมศึกษาตอนต้น	0.89 (0.44,1.8)	0.93 (0.37,2.3)	0.87
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน: ref.= 20,000 บาท ขึ้นไป			
- ต่ำกว่า 20,000 baht	1.82 (1.12,2.97)	2.08 (1.07,4.05)	0.03*

ส่วนที่ 2 การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์

ผลการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยเทคนิค RULA พบว่า คะแนนเฉลี่ยของแขนส่วนบนเท่ากับ 3.3 บ่งชี้ว่าไหล่มีการ flexion มากกว่า 90 องศา ในขณะที่คะแนนเฉลี่ยของแขนส่วนล่างเท่ากับ 2.8 แสดงว่ามีการ flexion ของข้อศอกต่ำกว่า 60 องศา หรือมากกว่า 100 องศา คะแนนเฉลี่ยของข้อมือเท่ากับ 1.9 หมายความว่ามีการ extension ของข้อมือต่ำกว่า 15 องศา คะแนนเฉลี่ยของคอและหลังเท่ากับ 2.9 และ 2.8 ตามลำดับ ซึ่งหมายความว่า คอและหลังอาจอยู่ในท่าทางที่มีการก้ม (flexion) บิดเอี้ยว หมุน (rotation) หรืออาจมีท่าทางเหล่านี้ผสมกัน คะแนนรวมสุทธิของการประเมินด้วยเทคนิค RULA (RULA grand score) อยู่ระหว่าง 3-7 โดยคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.25 ซึ่งมีความเสี่ยงอยู่ในระดับ 3 หมายความว่า งานนั้นเริ่มเป็นปัญหา ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมและรีบดำเนินการปรับปรุงลักษณะงานดังกล่าว จากการประเมินพบว่า ประมาณเกือบครึ่งหนึ่งของตัวอย่างมีคะแนนความเสี่ยงอยู่ในระดับ 3 ในขณะที่หนึ่งในสี่ของตัวอย่างมีคะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานอยู่ในระดับอันตรายสูงสุด แสดงว่างานนั้นมีปัญหาด้านการยศาสตร์ ที่ต้องได้รับการปรับปรุงโดยทันที (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 คะแนนความเสี่ยงของท่าทางการกรีดยางพาราที่ประเมินด้วย RULA เทคนิค

RULA score	Body part N (%)								คะแนนสุทธิ (grand score)
	แขนส่วนบน	แขนส่วนล่าง	ข้อมือ	คะแนนรวมของ ข้อมือและแขน	คอ	หลัง	ขา	คะแนนรวมของ คอ หลังและขา	
1	30 (7.0)	1 (0.2)	125 (29.3)	6 (1.4)	135 (31.6)	81 (19.0)	45 (10.5)	6 (1.4)	-
2	263 (61.6)	105 (24.6)	231 (54.1)		24 (5.6)	149 (34.9)	377 (88.3)	10 (2.3)	-
3	126 (29.5)	316 (74.0)	70 (16.4)	13 (3.0)	105 (24.6)	52 (12.2)	-	101 (23.7)	79 (18.5)
4	3 (0.7)	5 (1.2)	1 (0.2)	227 (53.2)	73 (17.1)	76 (17.8)	-	69 (16.2)	58 (13.6)
5	5 (1.2)	-	-	174 (40.7)	90 (21.1)	69 (16.2)	5 (1.2)	38 (8.9)	73 (17.1)
6	-	-	-	6 (1.4)	-	-	-	32 (7.5)	110 (25.8)
7	-	-	-	1 (0.2)	-	-	-	171 (40.0)	107 (25.1)
mean (SD)	3.27 (0.6)	2.76 (0.5)	1.88 (0.7)	4.37 (0.7)	2.9 (1.5)	2.77 (1.4)	1.93 (0.5)	5.12 (1.8)	5.25 (1.4)

ส่วนที่ 3 การประเมินทางชีวกลศาสตร์

1. การวัดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อด้วย EMG

ผลการวัดสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อของหลัง (ดังแสดงในตารางที่ 7) พบว่า

- ค่า Median Frequency (MF) ก่อนกรีดยางพาราของกล้ามเนื้อหลังด้านซ้าย มีค่า mean เท่ากับ 142.64 Hz. ด้านขวาเท่ากับ 138.47 Hz. มากกว่าหลังกรีดยางพารา ซึ่งมีค่า เท่ากับ 112.35 และ 101.59 Hz. ตามลำดับ
- ค่า Mean Frequency (Mean F) ก่อนกรีดยางพาราของกล้ามเนื้อหลังด้านซ้าย มีค่า mean เท่ากับ 145.89 Hz. ด้านขวาเท่ากับ 148.59 Hz. มากกว่าหลังกรีดยางพารา ซึ่งมีค่า เท่ากับ 139.05 และ 141.26 Hz. ตามลำดับ
- ค่า Amplitude (Mean P) ก่อนกรีดยางพาราของกล้ามเนื้อหลังด้านซ้าย มีค่า median เท่ากับ 0.53 mV. ด้านขวาเท่ากับ 0.523 mV. ต่ำกว่าหลังกรีดยางพารา ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.558 และ 0.578 mV. ตามลำดับ
- ค่า Median Frequency (MF) ก่อนเก็บน้ำยางของกล้ามเนื้อหลังด้านซ้าย มีค่า mean เท่ากับ 130.323 Hz. ด้านขวาเท่ากับ 131.036 Hz. มากกว่าหลังเก็บน้ำยาง ซึ่งมีค่า เท่ากับ 102.267 และ 106.904 Hz. ตามลำดับ
- ค่า Mean Frequency (Mean F) ก่อนกรีดยางพาราของกล้ามเนื้อหลังด้านซ้าย มีค่า mean เท่ากับ 145.925 Hz. ด้านขวาเท่ากับ 148.193 Hz. มากกว่าหลังเก็บน้ำยาง ซึ่งมีค่า เท่ากับ 132.867 และ 144.684 Hz. ตามลำดับ
- ค่า Amplitude (Mean P) ก่อนกรีดยางพาราของกล้ามเนื้อหลังด้านซ้าย มีค่า median เท่ากับ 0.548 mV. ด้านขวาเท่ากับ 0.538 mV. ต่ำกว่าหลังกรีดยางพารา ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.569 และ 0.556 mV. ตามลำดับ

ตารางที่ 7 แสดงผลการวัดสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อของหลังด้านซ้ายและขวา เปรียบเทียบก่อนกรีด
 ขางพาราและหลังกรีดขางพารา และก่อนเก็บน้ำขางพาราและหลังเก็บน้ำขางพารา (N=48)

พารามิเตอร์	mean(SD)	median	min	max
ก่อนกรีดขางพารา				
MF (ซ้าย)	142.64(14.17)	249.14	198.03	264.06
Mean F (ซ้าย)	145.89(7.48)	249.66	207.7	251.83
Mean P (ซ้าย)	0.53(0.03)	0.53	0.459	0.616
MF (ขวา)	138.47(10.18)	242.09	215.58	251.61
Mean F (ขวา)	148.59(2.46)	249.2	238.76	253.71
Mean P (ขวา)	0.53(0.03)	0.523	0.493	0.746
หลังกรีดขางพารา				
MF (ซ้าย)	112.35(24.62)	215.57	150.27	249.96
Mean F (ซ้าย)	139.05(11.65)	245.4	206.05	249.97
Mean P (ซ้าย)	0.56(0.03)	0.558	0.51	0.655
MF (ขวา)	101.59(38.19)	217.22	114.01	249.96
Mean F (ขวา)	141.26(10.35)	245.4	206.42	250.39
Mean P (ขวา)	0.58(0.06)	0.578	0.501	0.8
ก่อนเก็บน้ำขางพารา				
MF (ซ้าย)	130.323(22.45)	237.94	150.48	265.37
Mean F (ซ้าย)	145.925(8.84)	249.55	202.7	253.36
Mean P (ซ้าย)	0.547(0.04)	0.548	0.475	0.642
MF (ขวา)	131.036(10.8)	229.475	207.72	252.76
Mean F (ขวา)	148.193(4.33)	249.195	224.2	254.47
Mean P (ขวา)	0.536(0.02)	0.538	0.501	0.564
หลังเก็บน้ำขางพารา				
MF (ซ้าย)	102.267(22.98)	202.28	148.83	250
Mean F (ซ้าย)	132.867(12.66)	234.425	204.37	250
Mean P (ซ้าย)	0.571(0.03)	0.569	0.517	0.677
MF (ขวา)	106.904(27.9)	213.075	140.5	249.14
Mean F (ขวา)	144.684(6.29)	247.035	224.24	255.78
Mean P (ขวา)	0.562(0.03)	0.556	0.517	0.632

จากการศึกษาพบว่าค่าสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อหลังทั้งด้านซ้ายและด้านขวาที่เปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังทำงานทั้งในกระบวนการกรีดและเก็บน้ำยางพารามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกพารามิเตอร์ ($p\text{-value} < 0.001$) (ตารางที่ 8) ค่า MF และ Mean F ที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ บ่งบอกถึงการมีความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นหลังจากทำงาน ทำให้สัญญาณความถี่ในการส่งกระแสประสาทลดลง กล้ามเนื้อตื่นตัวลดลง เช่นเดียวกับค่า amplitude (Mean P) ที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ บ่งบอกว่าค่าศักย์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเนื่องจากกล้ามเนื้อทำงานหนักขึ้น

ตารางที่ 8 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อหลังทั้งด้านซ้ายและด้านขวาเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลังทำงานในกระบวนการกรีดยางพาราและกระบวนการเก็บน้ำยางพารา

พารามิเตอร์	t	df	p-value
การกรีดยางพารา			
MF (ซ้าย)	9.3717	47	<0.001*
MF (ขวา)	7.7829	47	<0.001*
Mean (ซ้าย)	4.7999	47	<0.001*
Mean F (ขวา)	5.6236	47	<0.001*
Mean P (ซ้าย)	-7.1371	47	<0.001*
Mean P (ขวา)	-8.3313	47	<0.001*
การเก็บน้ำยางพารา			
MF (ซ้าย)	7.178	45	<0.001*
MF (ขวา)	6.4774	45	<0.001*
Mean (ซ้าย)	7.7198	45	<0.001*
Mean F (ขวา)	3.535	45	<0.001*
Mean P (ซ้าย)	-4.1583	45	<0.001*
Mean P (ขวา)	-7.3877	45	<0.001*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $\alpha = 0.05$ ทดสอบโดยสถิติ pair-t-test

จากการทดสอบความแตกต่างของระดับความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อเปรียบเทียบระหว่างหลังด้านซ้ายและด้านขวา ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ดังตารางที่ 9) แสดงว่าท่าทางการทำงานในการกรีดและการเก็บน้ำยางพารานั้นส่งผลต่อการเกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อหลังทั้งด้านซ้ายและด้านขวาได้พอ ๆ กัน

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบความแตกต่างของสัญญาณกล้ามเนื้อ ระหว่างหลังด้านซ้ายและขวา

Parameter	t	df	p-value
ก่อนกรีดยางพารา			
MF (ซ้าย) & MF (ขวา)	1.4348	47	0.16
Mean F (ซ้าย) & Mean F (ขวา)	-1.6474	47	0.12
Mean P (ซ้าย) & mean P (ขวา)	0.6761	47	0.50
หลังกรีดยางพารา			
		47	
MF (ซ้าย) & MF (ขวา)	1.8531	47	0.07
Mean F (ซ้าย) & Mean F (ขวา)	-1.483	47	0.14
Mean P (ซ้าย) & mean P (ขวา)	-1.217	47	0.16
ก่อนเก็บน้ำยางพารา			
MF (ซ้าย) & MF (ขวา)	-0.289	45	0.77
Mean F (ซ้าย) & Mean F (ขวา)	-1.6696	45	0.10
Mean P (ซ้าย) & mean P (ขวา)	1.9813	45	0.06
หลังเก็บน้ำยางพารา			
MF (ซ้าย) & MF (ขวา)	-0.9998	45	0.32
Mean F (ซ้าย) & Mean F (ขวา)	-1.6832	45	0.13
Mean P (ซ้าย) & mean P (ขวา)	1.5444	45	0.1295

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $\alpha = 0.05$ ทดสอบโดยสถิติ pair-t-test

2. การประเมิน Biomechanic ของหลัง

จากการประเมิน Biomechanic โดยการประมาณค่าแรงกด (Compressive force) และแรงเฉือน (Shear force) ต่อกระดูกสันหลัง เปอร์เซ็นต์ความเค้นของกล้ามเนื้อจากการกรีดยางพารา 3 ระดับ คือ ระดับเหนือสายตา (หน้ายางสูง) ระดับอก (หน้ายางระดับกลาง) และระดับต่ำกว่าเข่า (หน้ายางต่ำ) และความสมดุลของท่าทางและเปอร์เซ็นต์ภาระงานของขา ผลการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงค่าพารามิเตอร์ทาง biomechanics จำแนกค่าตามระดับการกิริดียงพารระดับสูง ระดับกลาง และระดับต่ำ

พารามิเตอร์	หน้าียงสูง	หน้าียงระดับสะเอว-ระดับอก	หน้าียงต่ำ
	median		
L5/S1compression force	1,052	1,624	2,737
L5/S1 shear force	240	266	324
L4/L5compression force	1,156	1,679	2,606
L4/L5shear force	90	151	304
Estimated ligament strain (%)	4	9	21
Balance (%)			
- Acceptable (%)	94.1	52.9	52.9
- Unacceptable (%)	5.9	37.3	35.3
- Critical (%)	0	9.8	11.8
Leg load (%)			
- Left (%)	67	52	50
- Right (%)	33	48	50

จากตารางที่ 10 จะพบว่าค่าแรงกด (Compression force) และแรงเหวี่ยง (Shear force) ที่ระดับ L5/S1 และ L4/L5 รวมทั้งเปอร์เซ็นต์ estimated ligament strain ของหลังที่เกิดจากการกิริดียงพาราในระดับหน้าียงต่ำมีค่ามากที่สุด และน้อยสุดในการกิริดหน้าียงสูง โดยพบว่าความไม่สมดุลของท่าทางในการกิริดียงพารามีเปอร์เซ็นต์มากกว่าในระดับหน้าียงต่ำเช่นกัน ส่วนภาระงานของขา นั้นพบว่าขาซ้ายมี ภาระงานมากกว่าขาขวาที่ระดับการกิริดหน้าียงสูง ในขณะที่ไม่แตกต่างกันในขณะกิริดที่ระดับปานกลางและระดับต่ำ

ส่วนที่ 4 การออกแบบเข็มขัดพยุงหลัง

บทสรุปการประดิษฐ์

เข็มขัดพยุงหลังที่ออกแบบประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 5 ส่วน คือ ส่วนยางยืดรัดหน้าท้อง ชุดยางยืดรับแรงในแนวขนานกระดูกสันหลัง ชุดยางยืดรับแรงในแนวทแยงกระดูกสันหลัง เข็มขัดรัดหน้าอกในแนวตั้งฉากกระดูกสันหลัง และแผ่นกระจายแรง เป็นองค์ประกอบที่ออกแบบมาเพื่อรองรับการเคลื่อนไหวขณะกิริดขางพารา ซึ่งลักษณะท่าทางการเคลื่อนไหวขณะกิริดขางพารานั้น มีทั้งการกิริดระดับต่ำกว่าเอว ระดับเอวถึงอก และระดับสูงกว่าอก จากท่าทางดังกล่าว อาจส่งผลให้เกิดอาการปวดบริเวณหลัง โดยเข็มขัดพยุงกระดูกสันหลังที่ออกแบบมานี้ จะรองรับในส่วนต่างๆบริเวณหลังของผู้กิริดขางพารา คือ ยางยืดรัดหน้าท้อง มีไว้เพื่อรองรับแรงจากชุดยางยืดรับแรงในแนวขนานกระดูกสันหลังและชุดยางยืดรับแรงในแนวทแยงกระดูกสันหลัง

ส่วนชุดยางยืดรับแรงในแนวขนานกระดูกสันหลังและชุดยางยืดรับแรงในแนวทแยงกระดูกสันหลัง มีไว้เพื่อป้องกันการเคลื่อนไหวตัวของแนวกระดูกสันหลัง ขณะก้มและเอี้ยวตัวเมื่อกิริดขางพารา และเข็มขัดรัดหน้าอกในแนวตั้งฉากกระดูกสันหลัง มีไว้เพื่อช่วยรับบริเวณหน้าอกในแนวขนานและแนวตั้งฉากกระดูกสันหลัง พร้อมทั้งมีแผ่นกระจายแรง เมื่อแนวกระดูกสันหลังมีการเคลื่อนไหว และมีหน้าที่ช่วยในการป้องกันอาการปวดหลังบริเวณกระดูกสันหลังส่วนล่าง และในส่วนปลายทั้งซ้ายและขวาของเข็มขัดพยุงกระดูกสันหลัง มีสายลือกไว้ยึดจับกับร่างกาย เพื่อรับแรงในแนวตั้งฉาก ช่วยรั้งและเพิ่มความกระชับเมื่อสวมใส่ โดยสายปรับลือกนี้สามารถปรับให้พอดีกับสรีระของแต่ละบุคคล

การเปิดเผยการประดิษฐ์โดยสมบูรณ์

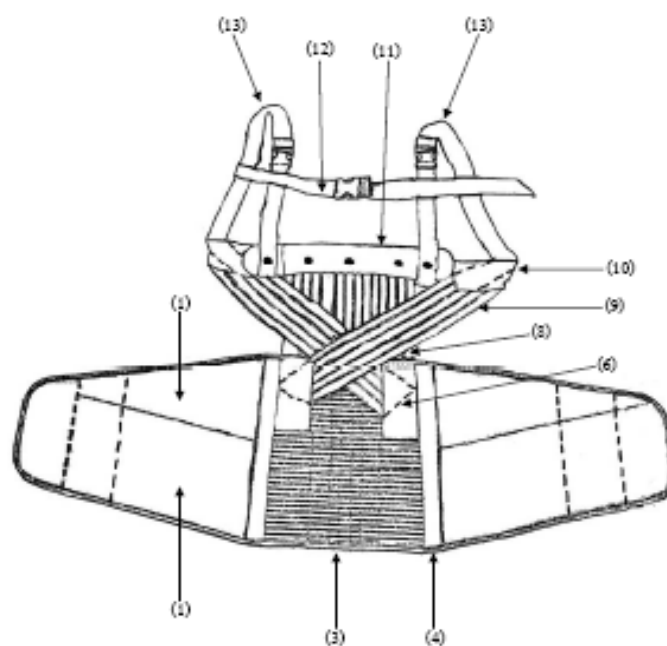
เข็มขัดพยุงหลัง มีส่วนประกอบหลัก ได้แก่ ส่วนยางยืดรัดหน้าท้อง (1) ชุดยางยืดรับแรงในแนวขนานกระดูกสันหลัง (8) ชุดยางยืดรับแรงในแนวทแยงกระดูกสันหลัง (9) เข็มขัดรัดหน้าอกในแนวตั้งฉากกระดูกสันหลัง (12) และแผ่นกระจายแรง (11) ในส่วนยางยืดรัดหน้าท้อง (1) เป็นอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่มีการใช้อยู่ทั่วไป สามารถหาขนาดมาตรฐาน สำหรับรูปร่างที่ต่างกัน ได้ มีหน้าที่สำหรับรับแรงจากชุดยางยืดรับแรงในแนวขนานกระดูกสันหลัง (8) ชุดยางยืดรับแรงในแนวทแยงกระดูกสันหลัง (9) เข็มขัดรัดหน้าอกในแนวตั้งฉากกระดูกสันหลัง (12) และแผ่นกระจายแรง (11) เมื่อแนวกระดูกสันหลังมีการเคลื่อนไหว และยับยั้งอาการปวดหลังบริเวณกระดูกสันหลังส่วนล่าง เป็นยางยืดทางการแพทย์ หน้ากว้างประมาณ 5-6 นิ้ว ข้างละ 2 เส้น วางซ้อนเหลื่อมกันและเย็บส่วนปลายซ้ายขวาทับกันเป็นปีกทั้ง 2 ข้าง และส่วนปลายทั้งสองข้างมีแถบขนหน้ากว้างประมาณ 5-6 นิ้ว สำหรับยึดติดกับแถบขนส่วนปลายของยางยืดยึดติดหน้าท้อง (5) และเย็บทับตรงกลางเป็นปีกข้างละ 2 เส้นอีกครั้งด้วยยางยืดยึดติดหน้าท้อง (5) หน้ากว้าง 3-4 นิ้ว ส่วนปลายทั้งสองข้างมีแถบขนสำหรับรัดหน้าท้อง หน้ากว้างประมาณ 1-2 นิ้ว โดยติดกันกับแผ่นพลาสติกโครงตาม

(4) ข้างละ 1 ชุด และมีแผ่นเหล็กโครงคาน (2) สอดใส่อยู่ในชุดที่ยึดหน่วยย่อยตามแนวตั้งฉากกระดูกสันหลัง (3) จำนวน 2 ชุด

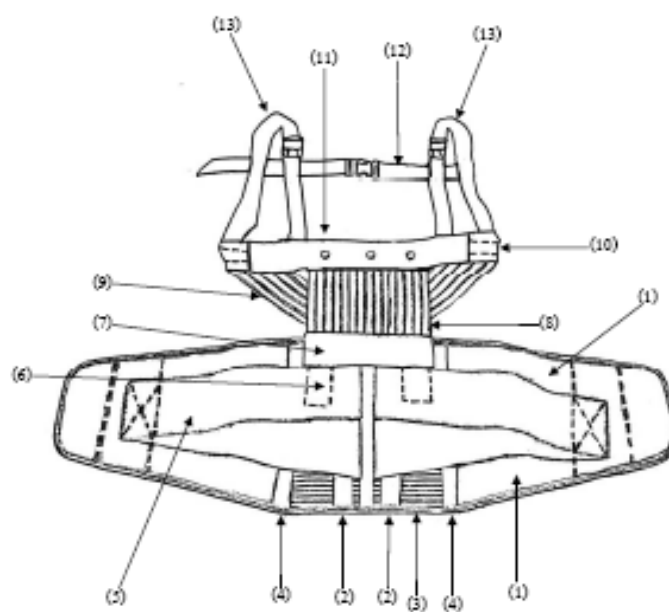
ชุดที่ยึดรับแรงในแนวขนานกระดูกสันหลัง (8) และชุดที่ยึดรับแรงในแนวทแยงกระดูกสันหลัง (9) มีหน้าที่หน่วงการเคลื่อนตัวของแนวกระดูกสันหลัง ทั้งในการก้ม และการเอี้ยวตัว ขณะกรีดยางพารา โดยชุดที่ยึดรับแรงในแนวขนานกระดูกสันหลัง (8) ประกอบด้วย ชุดที่ยึดหน่วยย่อย จำนวน 3 ชุด แต่ละชุดประดิษฐ์จากยางยึดทางการแพทย์ หน้ากว้างประมาณ 2-3 นิ้ว ซ้อนกัน 3 ชั้น ประกอบกันด้วยการเย็บหัวและท้ายกับสายทอหน้ากว้าง 2 นิ้ว (7) ต่อกันเป็นแพลงของยางยึดหน่วย ส่วนท้ายเย็บติดกับส่วนยางยึดรัดหน้าท้อง (1) โดยมีแถบขนหน้ากว้าง 1 นิ้ว ยึดติดไว้ด้วย สำหรับยึดกับแถบตะขอหน้ากว้าง 1 นิ้ว และส่วนหัวเย็บติดสายทอหน้ากว้าง 2 นิ้ว แล้วยึดกับแผ่นกระจายแรง (11) ด้วยหมุดข้างละจำนวน 3 ตัว สำหรับชุดที่ยึดรับแรงในแนวขนานกระดูกสันหลัง (8) นี้ออกแบบมาให้เข้ากับลักษณะของร่างกาย ทำเป็นหูสำหรับสวมกับแขนซ้ายและขวา (13) จำนวน 2 เส้น โดยปลายส่วนหัวเป็นสายทอหน้ากว้าง 1 นิ้ว เย็บเป็นหูยึดติดด้วยหมุดกับแผ่นกระจายแรง (11) ส่วนท้ายเย็บเป็นหูต่อกับตัวล็อกสาย ที่หูอีกด้านของตัวล็อกสาย นำสายทอหน้ากว้าง 1 นิ้วเย็บเป็นหู สำหรับสอดกับปลายเข็มขัดรัดหน้าอกในแนวตั้งฉากกระดูกสันหลัง (12) เพื่อปรับระยะสายได้อย่างอิสระ โดยนำเส้นนี้สอดเข้ากับหูปรับสายของตัวล็อกสาย โดยสายทอหน้ากว้าง 1 นิ้วที่เย็บเป็นหูนี้ ด้านที่เป็นหูถูกเย็บกับแถบตะขอหน้ากว้าง 1 นิ้ว (10) ติดไว้ยาวประมาณ 20 เซนติเมตร และปลายอีกข้างเย็บกับแถบขนหน้ากว้าง 1 นิ้ว ยาวประมาณ 9 เซนติเมตร สำหรับยึดตำแหน่ง เมื่อปรับให้เข้ากับรูปร่างของร่างกาย และชุดที่ยึดรับแรงในแนวทแยงกระดูกสันหลัง (9) มีทั้งหมด 2 ชุด ทแยงจากบ่าขวาไปสะเอวซ้าย และบ่าซ้ายไปสะเอวขวา แต่ละชุดประดิษฐ์จากยางยึดทางการแพทย์ หน้ากว้างประมาณ 2-3 นิ้ว ซ้อนกัน 2 ชั้น ประกอบกันด้วยการเย็บด้านหัวกับสายทอหน้ากว้าง 1-2 นิ้ว เย็บติดกับเข็มขัดรัดหน้าอกในแนวตั้งฉากกระดูกสันหลัง (12) ทั้งสองข้าง และด้านท้ายเย็บติดด้วยสายทอหน้ากว้าง 2 นิ้ว (6) กับส่วนยางยึดรัดหน้าท้อง (1)

เข็มขัดรัดหน้าอกในแนวตั้งฉากกระดูกสันหลัง (12) ประดิษฐ์จากสายทอหน้ากว้าง 1 นิ้ว โดยปลายข้างหนึ่งยึดติดกับตัวล็อกสายและอีกข้างหนึ่งเย็บติดกับสายทอหน้ากว้าง 2 นิ้ว ที่ยึดอยู่กับแผ่นกระจายแรง (11) รวมสองเส้นซ้ายและขวา สามารถปรับระยะสายได้ด้วยตัวล็อกสาย มีหน้าที่สำหรับยึดจับกับร่างกายและรับแรงในแนวตั้งฉากกระดูกสันหลัง

แผ่นกระจายแรง (11) ทำจากแผ่นพลาสติกที่ใช้ในทางการแพทย์ โดยมีความยาวประมาณ 1 ฟุต มีความกว้าง 2 นิ้ว มีความหนาประมาณ 4 มิลลิเมตร โดยประกอบกับตัวชุดเข็มขัดด้วยหมุด มีหน้าที่กระจายแรงให้กับชุดที่ยึดรับแรงในแนวขนานกระดูกสันหลัง (8) สม่าเสมอทั้งชุด



ภาพที่ 28 แสดงภาพเข็มขัดพยางค์หลังจากด้านหน้า



ภาพที่ 29 แสดงภาพเข็มขัดพยางค์หลังจากด้านหลัง

ส่วนที่ 5 การทดสอบประสิทธิภาพผลเข็มขัดพุงหลัง

การทดสอบประสิทธิภาพของเข็มขัดพุงหลัง โดยการทดลองให้ตัวอย่างสวมใส่แล้วทำการจำลองการกรีดยางพาราและเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ระหว่างการกรีดโดยสวมและไม่ได้สวมเข็มขัดพุงหลัง ผลการศึกษา (ดังแสดงในตารางที่ 11.) พบว่า

- ค่า Median Frequency (MF) ของหลังด้านซ้ายขณะกรีดยางพาราในระดับสายตา ระดับสะเอวและระดับเข่าโดยไม่สวมเข็มขัดพุงหลังมีค่าเท่ากับ 232.33, 233.75 และ 230.29 Hz. และด้านขวาเท่ากับ 233.85, 234.88 และ 231.46 Hz. ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าขณะกรีดยางพาราโดยสวมใส่เข็มขัดพุงหลัง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ค่า Median Frequency ที่หลังด้านซ้ายขณะสวมเข็มขัดเท่ากับ 241.40, 241.99 และ 238.78 Hz. และด้านขวาเท่ากับ 242.16, 242.95 และ 240.14 Hz. ตามลำดับ
- ค่า Mean Frequency (Mean F) ของหลังด้านซ้ายขณะกรีดยางพาราในระดับสายตา ระดับสะเอวและระดับเข่าโดยไม่สวมเข็มขัดพุงหลังมีค่าเท่ากับ 246.74, 246.84 และ 244.71 Hz. และด้านขวาเท่ากับ 246.97, 247.11 และ 245.46 Hz. ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าขณะกรีดยางพาราโดยสวมใส่เข็มขัดพุงหลังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ค่า Mean Frequency ของหลังด้านซ้ายขณะสวมเข็มขัดเท่ากับ 249.92, 249.60 และ 248.97 Hz. และหลังด้านขวาเท่ากับ 249.81, 249.71 และ 249.28 Hz. ตามลำดับ
- ค่า Amplitude (Mean P) ของหลังด้านซ้ายขณะกรีดยางพาราในระดับสายตา ระดับสะเอวและระดับเข่าโดยไม่สวมเข็มขัดพุงหลังมีค่าเท่ากับ 0.67, 0.67 และ 0.69 mV. และด้านขวาเท่ากับ 0.66, 0.65 และ 0.66 mV. ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าขณะกรีดยางพาราโดยสวมใส่เข็มขัดพุงหลังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ค่า Mean P ของหลังด้านซ้ายขณะสวมเข็มขัดเท่ากับ 0.59, 0.59 และ 0.6 mV. และด้านขวาเท่ากับ 0.58, 0.57 และ 0.58 mV. ตามลำดับ

ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อของหลัง ขณะกรีดยางพาราที่ระดับสายตา ระดับสะเอวและระดับเข่า เปรียบเทียบขณะไม่สวมและสวมเข็มขัดพุงหลัง (mean $\pm$ SD)

หลัง	ระดับหน้าขาทิ้งรีด	ไม่ได้สวมเข็มขัดพุงหลังขณะกรีดยางพารา			สวมเข็มขัดพุงหลังขณะกรีดยางพารา		
		Median Freq. (Hz.)	Mean Freq. (Hz.)	Mean Power (mV.)	Median Freq. (Hz.)	Mean Freq. (Hz.)	Mean Power (mV.)
ด้านซ้าย	ระดับสายตา *	232.33 $\pm$ 29.25	246.74 $\pm$ 4.49	0.67 $\pm$ 0.04	241.40 $\pm$ 9.62	249.92 $\pm$ 0.61	0.59 $\pm$ 0.06
	ระดับสะเอว *	233.75 $\pm$ 27.33	246.84 $\pm$ 5.12	0.67 $\pm$ 0.05	241.99 $\pm$ 9.22	249.60 $\pm$ 0.69	0.59 $\pm$ 0.05
	ระดับเข่า *	230.29 $\pm$ 30.25	244.71 $\pm$ 5.96	0.69 $\pm$ 0.06	238.78 $\pm$ 11.52	248.97 $\pm$ 1.55	0.6 $\pm$ 0.06
ด้านขวา	ระดับสายตา *	233.85 $\pm$ 27.20	246.97 $\pm$ 4.38	0.66 $\pm$ 0.04	242.16 $\pm$ 8.77	249.81 $\pm$ 0.74	0.58 $\pm$ 0.04
	ระดับสะเอว *	234.88 $\pm$ 25.29	247.11 $\pm$ 4.14	0.65 $\pm$ 0.05	242.95 $\pm$ 8.31	249.71 $\pm$ 0.99	0.57 $\pm$ 0.04
	ระดับเข่า *	231.46 $\pm$ 29.67	245.46 $\pm$ 5.47	0.66 $\pm$ 0.05	240.14 $\pm$ 10.54	249.28 $\pm$ 1.39	0.58 $\pm$ 0.04

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $\alpha = 0.05$ ทดสอบโดยสถิติ pair-t-test

ผลการศึกษาอัตราความเร่งของการเคลื่อนไหวโดยการวัดด้วยเครื่อง Accelerometer โดยใช้เทคนิค Fast Fourier Transformation ดังข้อมูลในตารางที่ 12 พบว่าอัตราความเร่งทั้งในแนวแกน X, Y และ Z มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างค่าที่วัดในขณะกรีดยางพาราโดยไม่สวมเข็มขัดพยุงหลังและค่าที่วัดเมื่อสวมเข็มขัดพยุงหลังเมื่อกรีดยางพาราที่ระดับสายตาและระดับเข่า แต่ไม่พบความแตกต่างของอัตราความเร่งของการเคลื่อนไหวในขณะกรีดยางพาราโดยใช้และไม่ใช้เข็มขัดพยุงหลังที่ระดับสะเอว จากตารางที่ 12 จะเห็นได้ว่าอัตราเร่งของการเคลื่อนไหวมีแนวโน้มลดลงเมื่อสวมใส่เข็มขัดพยุงหลัง

ตารางที่ 12 แสดงความเร่งของการเคลื่อนไหวในแนวแกน x, y และ z ในขณะจำลองการกรีดยางพาราที่ระดับสายตา ระดับสะเอวและระดับเข่า เปรียบเทียบขณะไม่สวมและสวมเข็มขัดพยุงหลัง (mean±SD)

ระดับหน้าขาที่กรีด	ไม่ได้สวมเข็มขัดพยุงหลังขณะกรีด ยางพารา			สวมเข็มขัดพยุงหลังขณะกรีดยางพารา		
	ffix (m/s ²)	ffty(m/s ²)	fftz(m/s ²)	ffix(m/s ²)	ffty(m/s ²)	fftz(m/s ²)
ระดับสายตา *	4.38±3.24	0.54±0.51	0.46±0.35	2.87±1.25	0.35±0.18	0.31±0.17
ระดับสะเอว *	4.19±3.37	0.54±0.52	0.35±0.44	3.18±1.27	0.44±0.49	0.32±0.11
ระดับเข่า *	6.09±3.99	0.74±0.51	0.56±0.4	3.96±1.16	0.47±0.2	0.37±0.11

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $\alpha = 0.05$ ทดสอบโดยสถิติ pair-t-test

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการทดสอบทาง Biomechanics ในขณะจำลองการกรีดยางพาราโดยการเปรียบเทียบระหว่างการสวมและไม่สวมเข็มขัดพยุงหลังขณะกรีดยางพารา พบว่าค่า Compression force และ Shear force ที่ระดับ L5/S1 และรวมทั้งเปอร์เซ็นต์ Estimated ligament strain ของหลังที่เกิดจากการกรีดยางพาราในทั้ง 3 ระดับเมื่อสวมใส่เข็มขัดพยุงหลังมีค่าน้อยกว่าเมื่อกรีดยางพาราโดยไม่สวมใส่เข็มขัดพยุงหลัง (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 แสดงค่าพารามิเตอร์ทาง Biomechanics จำแนกค่าตามระดับการกรีดยางพาราระดับ
สายตา ระดับสะเอว และระดับเข่า โดยเปรียบเทียบค่าขณะสวมและไม่สวมเข็มขัดพยุงหลัง

พารามิเตอร์	ไม่ได้สวมเข็มขัดพยุงหลังขณะกรีด			สวมเข็มขัดพยุงหลังขณะกรีด		
	ยางพารา			ยางพารา		
	Mean(SD)	min	max	Mean(SD)	min	max
ระดับสายตา						
- L5/S1 compression force (N.)	1,444.67(197.79)	1131	1976	1,432.4(195.47)	1079	1960
- L5/S1 shear force (N.)*	261.57(46.68)	198	383	249.47(37.72)	197	352
- Estimated ligament strain (%)	4.2(1.97)	1	10	3.83(1.37)	1	8
ระดับสะเอว						
- L5/S1 compression force (N.)	1,372.77(246.6)	974	2055	1,344.1(248.67)	842	2050
- L5/S1 shear force (N.)*	254.83(35.52)	201	330	245.03(34.25)	177	318
- Estimated ligament strain (%)	4.43(2.78)	1	14	4.27(1.91)	1	10
ระดับเข่า						
- L5/S1 compression force (N.)*	2,437.53(416.9)	1672	3213	2,287.6(468.03)	1540	3210
- L5/S1 shear force (N.)*	319.37(62.5)	206	427	290.87(53.87)	191	423
- Estimated ligament strain (%)*	15.7(2.96)	6	20	14.67(4.08)	4	19

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $\alpha = 0.05$ ทดสอบโดยสถิติ pair-t-test

จากผลการทดสอบทางสถิติ พบว่าการสวมใส่เข็มขัดพยุงหลังช่วยให้ Shear force ที่กระทำกับกระดูกสันหลังบริเวณ L5/S1 ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งที่ระดับการกรีดยางพารา ระดับสายตา ระดับสะเอวและระดับเข่า ในขณะที่การสวมใส่เข็มขัดพยุงหลังเมื่อกรีดยางพารา ระดับเข่าซึ่งต้องมีการก้มมากกว่าระดับอื่น ๆ มีผลทำให้ทั้ง Compression force, Shear force และเปอร์เซ็นต์ estimated ligament strain น้อยกว่าแรงที่เกิดขึ้นเมื่อกรีดยางพาราโดยไม่ใส่เข็มขัดพยุงหลัง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 13)

ผลการวัดมุมก้มของหลัง (Trunk flexion) จำแนกค่าตามระดับการกรีดขางพาราระดับสายตา ระดับสะเอว และระดับเข่า โดยเปรียบเทียบค่าขณะสวมและไม่สวมเข็มขัดพยุงหลัง พบว่าการสวมใส่เข็มขัดพยุงในการกรีดขางพาราไม่มีผลต่อมุมก้มของหลัง การศึกษาพบว่ามุมในการก้มของหลังไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในขณะสวมและไม่สวมเข็มขัดพยุงหลัง (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 แสดงมุมก้ม (องศา) ของหลัง จำแนกค่าตามระดับการกรีดขางพาราระดับสายตา ระดับสะเอว และระดับเข่า โดยเปรียบเทียบค่าขณะสวมและไม่สวมเข็มขัดพยุงหลัง

ระดับหน้ายางที่กรีด	ไม่ได้สวมเข็มขัดพยุงหลัง	สวมเข็มขัดพยุงหลัง	t	p-value
	ขณะกรีดขางพารา mean(SD)	ขณะกรีดขางพารา mean(SD)		
ระดับสายตา	82.52 (3.62)	82 (3.21)	0.65	0.52
ระดับสะเอว	81.16 (5.21)	81.12 (4.32)	0.03	0.97
ระดับเข่า	41.0 (9.27)	41.0 (15.37)	0.05	0.96

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $\alpha = 0.05$ ทดสอบโดยสถิติ pair-t-test

ส่วนที่ 6 การศึกษาเชิงทดลองเพื่อศึกษาประสิทธิผลของการสวมใส่เข็มขัดพยุงหลังในขณะกรีด ยางพาราเพื่อป้องกันการปวดหลัง

ข้อมูลทั่วไป

ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่คำนวณได้สำหรับการศึกษานี้เท่ากับ 124 คน แต่ตัวอย่างได้
หายไปจากการติดตามจำนวน 2 คน ดังนั้นจำนวนตัวอย่างในการศึกษานี้จึงเท่ากับ 122 คน โดย
กลุ่มควบคุมมีจำนวน 62 คน กลุ่มทดลองจำนวน 60 คน

ตารางที่ 15 ข้อมูลทั่วไป (N=122)

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม n (%)	กลุ่มทดลอง n(%)	p-value
เพศ			
- ชาย	20 (32.3)	17(28.3)	0.78
- หญิง	42 (67.7)	43(71.7)	
อายุ (mean±SD) ปี	47.95 ± 9	47.95±9.8	0.99
น้ำหนัก (mean±SD) (กิโลกรัม)	59.55.6±9.8	61±10.8	0.41
ส่วนสูง (mean±SD) (เซนติเมตร)	158.9±7.5	158.3±8.5	0.69
รายได้ต่อเดือน (บาท)			
- <10,000	22 (35.5)	27(45)	0.35
- 10,000-20,000	34(54.8)	24(40)	
- >20,000	6(9.7)	9(15)	
ระดับการศึกษา			
- ประถมศึกษา	44(71)	39(65)	0.29
- มัธยมศึกษาตอนต้น	7(11.3)	10(17.7)	
- มัธยมศึกษาตอนปลายหรือสูงกว่า	11 (17.7)	11(18.3)	
โรคประจำตัว			
- มี	19(30.6)	16(26.7)	0.77
- ไม่มี	43(69.4)	44(73.3)	
การสูบบุหรี่ในปัจจุบัน			
- สูบ	11(17.7)	5(8.3)	0.20
- ไม่สูบ	51 (82.3)	55(91.7)	
การดื่มสุราในปัจจุบัน			
- ดื่ม	8(12.9)	8(13.3)	0.84
- ไม่ดื่ม	54(87.1)	52(86.7)	

จากตารางที่ 15 จะเห็นได้ว่าสัดส่วนของเพศชายและหญิงของทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อายุเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มเท่า ๆ กันและยังมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักและส่วนสูงที่พอ ๆ กัน นอกจากนั้นกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มนี้ยังมีปัจจัยพื้นฐาน เช่น รายได้ ระดับการศึกษา การมีโรคประจำตัว การสูบบุหรี่และการดื่มสุราที่ไม่แตกต่างกันด้วย

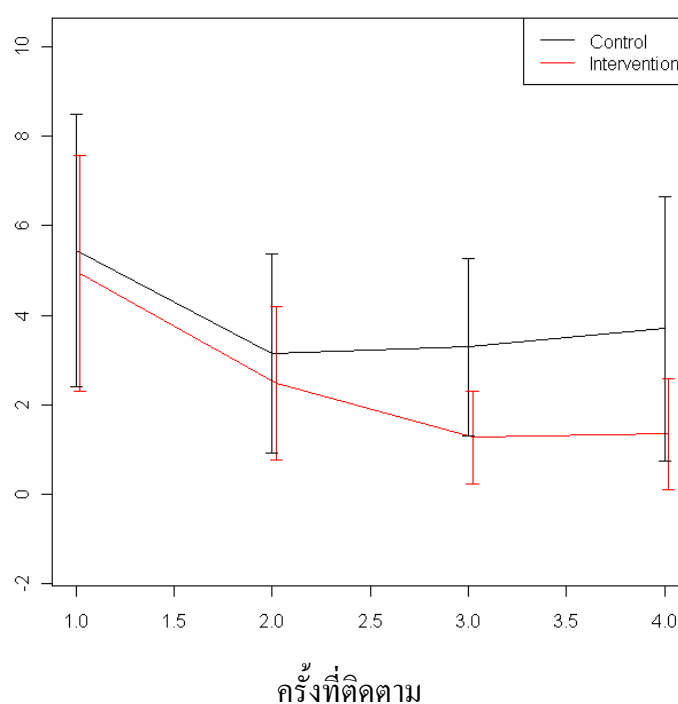
ตารางที่ 16 ข้อมูลด้านการทำงาน

ตัวแปร	กลุ่มควบคุม n (%)	กลุ่มทดลอง n(%)	p-value
ระยะเวลาการทำงานจนถึงปัจจุบัน			
- <10 ปี	11(17.7)	12(20)	0.65
- 10-20 ปี	13(21.0)	16(26.7)	
- >20 ปี	38(61.3)	32(53.3)	
ชั่วโมงทำงานต่อวัน			
- <4 ชั่วโมง	12(19.4)	14(23.3)	0.73
- 4-6 ชั่วโมง	30(48.4)	25(41.7)	
- 7-9 ชั่วโมง	15(24.2)	18(30.0)	
- >9 ชั่วโมง	5(8.0)	3(5.0)	
จำนวนคันขงที่กรีดต่อวัน			
- 300 คัน	7(11.3)	7(11.7)	0.63
- 300-500 คัน	21(33.8)	23(38.3)	
- >500 คัน	34(54.8)	30(50)	
จำนวนวันที่กรีดขงพาราต่อเดือน			
- <10 วัน	1(1.6)	0(0.0)	0.09
- 11-19 วัน	24(38.7)	33(55.0)	
- 20-30 วัน	37(59.7)	27(45.0)	
การทำขงแผ่น			
- ทำเอง	3(4.8)	5(8.3)	0.48
- ไม่ได้ทำเอง	59(95.2)	55(91.7)	
การเก็บน้ำขง			
- เก็บเอง	59(95.2)	59(98.3)	0.61
- ไม่ได้เก็บเอง	3(4.8)	1(1.7)	

จากตารางที่ 16 จะเห็นได้ว่าปัจจัยด้านการทำงานของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งระยะเวลากรีดขงพาราจนถึงปัจจุบัน ชั่วโมงการทำงานต่อวัน จำนวนคันขงที่กรีดต่อวัน และภาระงานเช่น การเก็บน้ำขงหรือการทำขงแผ่นด้วยตนเอง เป็นต้น

ภาวะทางสุขภาพของกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาภาวะสุขภาพของกลุ่มตัวอย่างโดยการประเมินด้วยแบบประเมินคุณภาพ Roland Morris โดยการติดตามกลุ่มตัวอย่างเป็นเวลาทั้งสิ้น 6 เดือน ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2553-เดือนสิงหาคม 2553 โดยมีการติดตามประเมินผลจำนวน 4 ครั้ง ได้แก่ ครั้งที่ 1 เป็นการเก็บข้อมูลเพื่อเป็น base line ครั้งที่ 2 เก็บในเดือนที่ 2 ของการศึกษา ครั้งที่ 3 เก็บในเดือนที่ 4 ของการศึกษา ครั้งที่ 4 เก็บในเดือนที่ 6 ของการศึกษา ผลการศึกษาดังแสดงในภาพที่ 21 ซึ่งจะเห็นได้ว่าระดับคะแนนการคุณภาพจากอาการปวดหลังมีแนวโน้มลดลงตั้งแต่เดือนแรกหลังจากได้รับสิ่งทดลอง คือการสวมเข็มขัดพยุงหลังในขณะกรีดยางพารา และค่อนข้างคงที่ในเดือนที่ 4-6 ของการศึกษา ในขณะที่กลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้ใช้เข็มขัดพยุงหลังมีระดับการคุณภาพลดลงในช่วง 1 เดือนแรกของการศึกษาแต่หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย



ภาพที่ 30 เปรียบเทียบ Roland Morris Disability Score ระหว่างกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองจากการติดตามจำนวน 4 ครั้ง

ตารางที่ 17 แสดงผลการเปรียบเทียบระดับคะแนนคุณภาพที่ประเมินด้วยแบบประเมินคุณภาพ Roland Morris จากการติดตามทั้งหมดสี่ครั้ง พบว่าในเดือนที่ 2 ของการศึกษา ระดับคะแนนความทุกข์ทรมานของทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกับ base line แต่เมื่อติดตามต่อไปในเดือนที่ 4 และเดือนที่ 6 พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนคุณภาพที่แตกต่างกับ base line อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่พบความแตกต่างของคะแนนคุณภาพเมื่อเทียบกับ base line อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 17 แสดงนัยสำคัญทางสถิติ (p-value) ของคะแนนภาวะสุขภาพที่ประเมินด้วยแบบประเมินคุณภาพ Roland Morris

การติดตาม	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดลอง
เดือนที่ 2 : เดือนที่ 1	0.19	0.15
เดือนที่ 4 : เดือนที่ 1	0.13	0.005*
เดือนที่ 6 : เดือนที่ 1	0.18	0.01*

จากการวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนคุณภาพแบบ Longitudinal data analysis ของการติดตามกลุ่มตัวอย่างตลอดระยะเวลาศึกษาด้วยโมเดลสถิติ GEE พบว่ากลุ่มทดลองมีคะแนนคุณภาพที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับเวลาเริ่มต้นการศึกษา (p-value=0.02) แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

ความชุกของการปวดหลังและระดับความรุนแรง

การศึกษาในครั้งนี้พบว่า อัตราความชุกของการปวดหลังในกลุ่มทดลองน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value=0.006) (ตารางที่ 18) โดยกลุ่มทดลองมีอัตราความชุกของโรคเท่ากับร้อยละ 72.58 ในขณะที่กลุ่มควบคุมมีอัตราความชุกเท่ากับร้อยละ 48.33

ตารางที่ 18 แสดงระดับความรุนแรงของการปวดหลังเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองตลอดระยะเวลาศึกษา

ระดับอาการปวด	กลุ่มควบคุม (%)	กลุ่มทดลอง (%)	p-value
ไม่ปวด	17 (27.4)	31(52.5)	0.006*
ปวดเล็กน้อย	25(40.3)	12(20.3)	
ปวดปานกลาง	12(19.4)	14(23.7)	
ปวดมาก (รุนแรง)	8(12.9)	2(3.4)	

การทดสอบประสิทธิผลของเข็มขัดพยุงหลังต่อการป้องกันการปวดหลัง

การศึกษาประสิทธิผลของการใช้เข็มขัดพยุงหลังในการป้องกันการปวดหลังของผู้ประกอบอาชีพกรีดยางพาราโดยการติดตามกลุ่มตัวอย่างเป็นเวลา 6 เดือน พบว่าอัตราการใช้เข็มขัดพยุงหลังในกลุ่มทดลองเท่ากับร้อยละ 80 ในขณะที่ผลการติดตามข้อมูลการรับประทานยาแก้ปวดหรือยาทาแก้ปวดเมื่อพบว่า อัตราการใช้ยาเพื่อบรรเทาอาการปวดหลังของกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value}=0.4$) โดยที่กลุ่มควบคุมมีอัตราการใช้ยาบรรเทาอาการปวดร้อยละ 32.3 และกลุ่มทดลองมีอัตราการใช้ร้อยละ 23.7

สำหรับผลการทดสอบประสิทธิผลของการใช้เข็มขัดพยุงหลังต่อการป้องกันการปวดหลังด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Longitudinal data analysis ด้วยโมเดลสถิติ GEE (ตามตารางที่ 19) โดยการปรับอิทธิพลของตัวแปรอื่น ได้แก่ เพศ อายุ ส่วนสูง BMI work load (จำนวนวันที่กรีดยางพาราต่อเดือน) และการใช้ยาบรรเทาอาการปวดหลัง พบว่า กลุ่มทดลองมีการปวดหลังต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value}=0.03$) หรือกลุ่มควบคุมมีโอกาสปวดหลังมากกว่ากลุ่มทดลอง 2.84 เท่า

ตารางที่ 19 ผลการศึกษาประสิทธิผลในการป้องกันการปวดหลังโดยการใช้เข็มขัดพยุงหลัง

ตัวแปร	Coefficients	Estimate Std.err	p-value
Time (การติดตามครั้งที่ 1-4)	-0.01613	0.15427, 0.01	0.90
กลุ่มศึกษา			
กลุ่มทดลอง VS กลุ่มควบคุม	-1.04423	0.48450, 4.65	0.03 *
เพศ			
หญิง VS ชาย	-0.12188	0.44556, 0.07	0.78
อายุ	0.01577	0.01391, 1.29	0.26
ส่วนสูง	0.00445	0.02066, 0.05	0.83
BMI	0.06307	0.04099, 2.37	0.12
จำนวนวันทำงานเฉลี่ยต่อเดือน ref.=1-9 วัน			
10-19 วัน	1.75157	0.60724, 8.32	0.004 *
20-30 วัน	1.48397	0.53171, 7.79	0.005 *
การใช้ยาแก้ปวด			
ใช่ VS ไม่ใช่	0.05120	0.33299, 0.02	0.88

ต้นทุนการผลิตเข็มขัดพยุงหลัง

ต้นทุนในการผลิตเข็มขัดพยุงหลังที่ออกแบบจากการศึกษานี้ มีราคาประมาณเส้นละ 1,155 บาท

ความพึงพอใจต่อเข็มขัดพยุงหลังเพื่อป้องกันภาวะปวดหลังในการกรีดยางพารา

จากการสอบถามเกี่ยวกับการใช้งานและความพึงพอใจต่อเข็มขัดพยุงหลังที่ออกแบบมาใช้ในการศึกษานี้จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 60 คน (ตารางที่ 20) พบว่าด้านการใช้งาน กลุ่มตัวอย่างที่สวมใส่เข็มขัดพยุงหลังมากกว่าร้อยละ 80 ของวันที่ไปกรีดยางพารา มีอัตราเฉลี่ยร้อยละ 78 ด้านความพึงพอใจ พบว่ามีความพึงพอใจต่อประสิทธิภาพการใช้งานร้อยละ 73 มีความพึงพอใจในการสวมใส่เฉลี่ยร้อยละ 75 และมีความต้องการใช้เข็มขัดพยุงหลัง ร้อยละ 75 การสำรวจเกี่ยวกับความสมัครใจในการใช้จ่ายเกี่ยวกับเข็มขัดพยุงหลัง (Willingness to pay) พบว่ากลุ่มตัวอย่างร้อยละ 68 ยินดีที่จะจ่ายเงินเพื่อซื้อเข็มขัดพยุงหลังนี้ไปใช้หากมีการผลิตเพื่อจำหน่าย โดยระบุราคาเข็มขัดพยุงหลังที่กลุ่มตัวอย่างสามารถซื้อได้เฉลี่ยประมาณเส้นละ 720 บาท ตารางที่ 20 ผลการทดสอบความพึงพอใจต่อการใส่เข็มขัดพยุงหลังขณะกรีดยางพารา

ประเด็น	ร้อยละ
ปริมาณการใช้งาน	
จำนวนวันที่สวมใส่เข็มขัดพยุงหลังไปกรีดยางพารา > 80% ของวันที่ไปกรีดยางพารา	78
ประสิทธิภาพในการใช้งาน	
สามารถสวมใส่หรือถอดเข็มขัดพยุงหลังได้อย่างสะดวก	74
ใช้เวลาเพียงเล็กน้อยในการสวมใส่หรือถอดเข็มขัดพยุงหลัง	78
สามารถสวมใส่หรือถอดเข็มขัดพยุงหลังได้ด้วยตัวเอง	92
สวมใส่เข็มขัดพยุงหลังได้กระชับพอดีกับตัว	80
สามารถกรีดยางพาราหรือเก็บยางพาราได้อย่างสะดวกเมื่อสวมใส่เข็มขัดพยุงหลัง	70
รู้สึกสบายตัว เมื่อได้สวมใส่เข็มขัดพยุงหลัง	76
มีอาการปวดหลังหรือปวดเมื่อยกล้ามเนื้อน้อยลง เมื่อได้สวมใส่เข็มขัดพยุงหลัง	72
การสวมใส่เข็มขัดพยุงหลังไม่เป็นอุปสรรคต่อการกรีดยางพารา	74
การสวมใส่เข็มขัดพยุงหลังช่วยให้สามารถกรีดยางพาราในปริมาณมากขึ้นได้	62
การสวมใส่เข็มขัดพยุงหลังช่วยให้กรีดยางพาราได้อย่างคล่องแคล่วมากขึ้น	64
การสวมใส่เข็มขัดพยุงหลังช่วยให้กรีดและเก็บน้ำยางพาราเสร็จเร็วขึ้น	58
การสวมใส่เข็มขัดพยุงหลังสามารถป้องกันการปวดหลังให้แก่ผู้กรีดยางพาราได้	78
ความพึงพอใจต่อการสวมใส่เข็มขัดพยุงหลัง	
มีความพึงพอใจต่อการได้สวมใส่เข็มขัดพยุงหลังเมื่อไปกรีดยางพารา	74
มีความรู้สึกว่าปลอดภัยเมื่อสวมใส่เข็มขัดพยุงหลัง	78
เข็มขัดพยุงหลังออกแบบมาได้เหมาะสมสำหรับผู้กรีดยางพารา	72
ความต้องการใช้เข็มขัดพยุงหลัง	
หลังจากจบโครงการวิจัยแล้วยังต้องการสวมใส่เข็มขัดพยุงหลังไปกรีดยางพาราต่อไป	78
ยินดีจะจ่ายเงินเพื่อซื้อเข็มขัดพยุงหลัง	68
ต้องการแนะนำให้ผู้กรีดยางพาราคนอื่นได้สวมใส่เข็มขัดพยุงหลัง	78

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่าปัญหาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูกเป็นปัญหาที่สำคัญในกลุ่มผู้ประกอบการอาชีพกรีดยางพารา โดยอัตราความชุกของปัญหาที่มากที่สุดคือ อาการปวดหลังส่วนล่าง (Low back pain) อาการปวดหลังในกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาครั้งนี้มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางด้านการยศาสตร์ของท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม ได้แก่ ความถี่ของการก้ม-เงย การบิดเอี้ยวลำตัวและการยกของ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยด้านจิตสังคม ได้แก่ ความรู้สึกเหนื่อยล้าจากการทำงาน การมีรายได้ต่ำและการได้รับการสนับสนุนช่วยเหลือหรือมีความสัมพันธ์กับเพื่อนบ้านน้อย การประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงานด้วยเทคนิค RULA พบว่าหนึ่งในสี่ของกลุ่มตัวอย่างมีความเสี่ยงของท่าทางการทำงานในระดับสูงที่สุด (level 4) ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขสภาพการทำงานโดยทันที ในขณะที่อีกครึ่งหนึ่งมีความเสี่ยงอยู่ในระดับสูง (level 3) ซึ่งควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขในไม่ช้า ผลการประเมินด้วยเทคนิค RULA นี้พบว่าตัวอย่างทั้งหมดมีท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม ทำให้มีความเสี่ยงต่อการเจ็บปวดของระบบกล้ามเนื้อและกระดูก ดังนั้นจึงควรมีการแก้ไขปรับปรุงสภาพการทำงานเพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อการทำงานของผู้ประกอบการอาชีพนี้

ผลการวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์ของหลังและการวัดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อหลังสนับสนุนผลการทดสอบทางสถิติที่พบว่าท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสมเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดการปวดหลังของผู้ประกอบการอาชีพกรีดยางพารา เนื่องจากผลการวัดความเมื่อยล้าพบว่ามีความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อหลังเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาเริ่มต้นกรีดยางพารา แสดงว่าในขณะที่ทำงานที่สัมผัสกับปัจจัยเสี่ยงด้านการยศาสตร์เป็นเวลานานขึ้นทำให้เพิ่มความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อและทำให้มีความเสี่ยงต่อการปวดกล้ามเนื้อหลังเพิ่มมากขึ้น การประมาณค่าแรงกดและแรงเฉือนต่อกระดูกสันหลังพบว่า ที่ระดับการก้มกรีดยางพาราในระดับหน้าขาต่ำ (ต่ำกว่าระดับสะเอว) จะมีแรงกดและแรงเฉือนต่อกระดูกสันหลังส่วน L5/S1 มากที่สุดและน้อยสุดในการกรีดยางพาราในระดับเสมอสายตา ในขณะที่ความไม่สมดุลของท่าทางในการกรีดยางพารามีเปอร์เซ็นต์มากกว่าในระดับหน้าขาต่ำเช่นกัน ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าระดับของแรงกดและแรงเฉือนต่อกระดูกสันหลังในขณะที่กรีดยางพาราที่ระดับความสูงต่างกันของหน้าขานั้นไม่เกินกว่าค่าขีดจำกัดความปลอดภัยตามที่แนะนำไว้โดยสมาคมอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน (NIOSH) แต่อย่างไรก็ตาม ลักษณะการทำงานในการกรีดยางพารานั้นมีรูปแบบเป็นงานที่ต้องทำซ้ำ ๆ (Repetitive work) เป็นหลายร้อยครั้งต่อวัน ดังนั้นแม้ว่าแรงกระทำที่

กระดูกสันหลังต่อครั้งจะไม่เกินค่าความปลอดภัยแต่แรงกระทำที่เกิดขึ้น ๆ จะมีผลต่อความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อและการกดทับต่อหมอนรองกระดูกสันหลัง ซึ่งอาจทำให้เกิดการเสื่อมของหมอนรองกระดูกสันหลังและนำไปสู่การปวดหลังเรื้อรังตามมาได้

การศึกษาครั้งนี้ได้มีการออกแบบเข็มขัดพยุงหลังเพื่อใช้ในการสวมใส่ในขณะกรีดยางพารา มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยป้องกันและบำบัดอาการปวดหลังจากลักษณะท่าทางการทำงานและการเคลื่อนไหวขณะกรีดยางพารา โดยเข็มขัดพยุงหลังที่ออกแบบมานี้มีกลไกลดความหน่วงทั้งแนวการก้มตัว และแนวการบิดตัว เพื่อลดแรงกดและแรงเฉือนที่กระทำกับกระดูกสันหลัง การทดสอบประสิทธิภาพของเข็มขัดโดยการวัดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อเปรียบเทียบระหว่างขณะกรีดยางพาราโดยไม่ได้สวมและสวมเข็มขัดพยุงหลัง พบว่าการสวมเข็มขัดพยุงหลังสามารถลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อหลังได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ผลการวัดค่าแรงกดและแรงเฉือนต่อกระดูกสันหลัง เปอร์เซนต์ความเค้นของกล้ามเนื้อ และความเร่งของการเคลื่อนไหวในขณะกรีดยางพารามีแนวโน้มลดลงขณะมีการก้มตัวของลำตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อสวมเข็มขัดพยุงหลังเช่นกัน

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเข็มขัดพยุงหลังโดยการศึกษาเชิงทดลองนำเข็มขัดพยุงหลังไปใช้จริงในกลุ่มผู้กรีดยางพารา โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบเป็นระยะเวลา 6 เดือน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า เข็มขัดพยุงหลังที่ออกแบบมานี้มีประสิทธิภาพในการป้องกันการปวดหลังได้ดี โดยที่กลุ่มควบคุมมีโอกาสปวดหลังมากกว่ากลุ่มทดลอง 2.84 เท่า อัตราความชุกของการปวดหลังในกลุ่มทดลองต่ำกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนั้นการสวมใส่เข็มขัดพยุงหลังยังสามารถปรับปรุงระดับความทุกข์สภาพของหลังให้ดีขึ้น อย่างไรก็ตามการให้สุขศึกษาก็มีส่วนทำให้ระดับความทุกข์สภาพของหลังดีขึ้นเช่นกัน จากการศึกษานี้จะพบว่าทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับสุขศึกษาเหมือนกันนั้นจะมีระดับคะแนนทุกข์สภาพลดลงเมื่อเทียบกับเวลาเริ่มต้นการศึกษา แนวโน้มของระดับคะแนนทุกข์สภาพในกลุ่มทดลองลดต่ำกว่ากลุ่มควบคุม แต่ผลการทดสอบทางสถิติยังไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับการทดสอบความพึงพอใจต่อการใส่เข็มขัดพยุงหลังพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อการใส่เข็มขัดพยุงที่ออกแบบมานี้และมีความต้องการซื้อมาใช้หากมีการผลิตเพื่อจำหน่าย อย่างไรก็ตามควรมีการปรับปรุงเข็มขัดพยุงหลังในส่วนของสายรัดช่วงไหล่ให้สามารถสวมใส่ได้ง่ายและสะดวกขึ้น

ผลการศึกษาประสิทธิภาพของเข็มขัดพยุงทั้งในการทดสอบทาง biomechanic ก่อนการใช้งานจริงกับผลการศึกษาทางระบาดวิทยาที่มีการติดตามวัดผลในกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เข็มขัดพยุงหลังในการทำงานจริงมีความสอดคล้องกันดี อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงของระดับคะแนนทุกข์สภาพระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองยังไม่พบความแตกต่างที่ชัดเจน การศึกษาในระยะเวลานานขึ้นอาจจะทำให้พบความแตกต่างที่ชัดเจนมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบถึงขนาดของปัญหาและสาเหตุการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูกที่เกิดขึ้นกับกลุ่มผู้ประกอบการอาชีพกริดยางพารา ผลการศึกษาบ่งชี้ว่าท่าทางในการกริดยางพารา ซึ่งประกอบด้วยการก้ม ๆ เงย ๆ และการบิดเอี้ยวลำตัวไปพร้อม ๆ กันด้วยนั้น ส่งผลต่อการทำงานของหนักขึ้นของกล้ามเนื้อหลัง ทั้งนี้เพื่อรักษาสภาพการเคลื่อนไหวของร่างกายให้อยู่ในภาวะสมดุล สภาวะเช่นนี้จะทำให้เกิดโมเมนต์ต่อกระดูกสันหลังรวมทั้งเกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อหลังเพิ่มขึ้นเช่นกัน ดังนั้นจึงควรมีการปรับปรุงท่าทางในการกริดยางพาราเพื่อให้เกิดโมเมนต์และความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อให้น้อยที่สุด โดยทั่วไปแล้ว ท่าทางที่เหมาะสมในการทำงานแต่ละอย่างจะมีความแตกต่างกัน โดยส่วนใหญ่จะมีคำแนะนำท่าทางที่เหมาะสม เช่น ท่าทางในการนั่งทำงาน ท่าทางในการยืนทำงาน ท่าทางในการยกของ ซึ่งส่วนใหญ่จะพิจารณาถึงตำแหน่งของแขน เท้า หลัง ศีรษะ โดยให้น้ำหนักตกลงที่หลังส่วนล่างน้อยที่สุด สำหรับท่าทางในการกริดยางพาราที่ใช้โดยทั่ว ๆ ไปนั้นได้กล่าวถึงไว้ในบทที่ 1 อย่างไรก็ตามท่าทางที่ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร แนะนำไว้ตามรายละเอียดในบทที่ 1 นั้น เป็นลักษณะท่าทางที่คำนึงถึงผลผลิตและผลกระทบกับต้นยางพาราโดยมิได้คำนึงถึงผลกระทบต่อสุขภาพหลังของผู้กริดยางพารา จากการทบทวนงานวิจัยที่ผ่านมายังไม่พบผลการวิจัยเกี่ยวกับท่าทางในการกริดยางพาราที่ถูกต้อง ดังนั้นในการปรับปรุงท่าทางการกริดยางพาราที่เหมาะสมจึงยังคงต้องมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม โดยจะต้องพิจารณาทั้งความปลอดภัยต่อหลังและคำนึงถึงผลกระทบต่อผลผลิตยางพาราด้วย เพราะถึงแม้จะมีการปรับปรุงท่าทางการกริดยางให้ปลอดภัยกับหลัง แต่มีผลกระทบกับผลผลิตและทำให้ทำงานได้ยาก หรือไม่สะดวก ผู้กริดยางพาราก็อาจไม่ยินยอมปรับเปลี่ยนท่าทางการทำงาน

จากสภาพการทำงานและลักษณะท่าทางในการกริดยางพาราซึ่งเป็นงานที่มีการเคลื่อนไหวตลอดเวลา และท่าทางการทำงานค่อนข้างมีผลกระทบต่อผลผลิต การแก้ไขด้วยการปรับปรุงท่าทางการทำงานให้เหมาะสมขึ้นนั้นทำได้ยากในทางปฏิบัติ และยังคงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาวิจัยเพิ่มเติม เพื่อให้ได้ท่าทางที่เหมาะสมที่สุดที่จะทำให้เกิดความปลอดภัยต่อหลังและไม่กระทบกับผลผลิต แนวทางการแก้ปัญหาด้วยวิธีอื่น ๆ เช่น การหยุดพักเป็นช่วง ๆ ระหว่างการกริดยางเพื่อลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ การออกกำลังกายเพื่อให้กล้ามเนื้อมีความแข็งแรงขึ้น และการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายต่อหลังจึงเป็นทางเลือกที่ควรนำมาใช้ปฏิบัติควบคู่กันไป

ข้อจำกัดของการศึกษา

การศึกษาทาง Biomechanic ในครั้งนี้ใช้ Static model ในการวิเคราะห์ผลลักษณะงานที่เป็น Dynamic เนื่องจากมีข้อจำกัดของเครื่องมือศึกษา ผลที่ได้จากการวิเคราะห์จึงอาจต่ำกว่าความเป็นจริง นอกจากนั้นกลุ่มตัวอย่างที่เลือกเข้ามาในการศึกษา biomechanic ยังเลือกเฉพาะคนที่มีสุขภาพแข็งแรง ดังนั้นผลการวิเคราะห์ที่ได้จึงอาจไม่ตรงกับความเป็นจริงเนื่องจาก effect ของผู้ที่มีสุขภาพดี (healthy worker effect)

อ้างอิง

1. Badley EM, Rasooly I, Webster GK. Relative importance of musculoskeletal disorders as a cause of chronic health problems, disability, and health care utilization: findings from the 1990 Ontario Health Survey. *J Rheumatol* 1994 Mar;21(3):505-514.
2. Andersen JH, Haahr JP, Frost P. Risk factors for more severe regional musculoskeletal symptoms: A two-year prospective study of a general working population. *Arthritis Rheum* 2007 Apr;56(4):1355-1364.
3. Jansen JP, Morgenstern H, Burdorf A. Dose-response relations between occupational exposures to physical and psychosocial factors and the risk of low back pain. *Occup Environ Med* 2004 Dec;61(12): 972-979.
4. Hincapié CA, Cassidy JD, Côté P. Is a history of work-related low back injury associated with prevalent low back pain and depression in the general population. *BMC Musculoskelet Disord* 2008 Feb;19;9:22.
5. Horneij EL, Jensen IB, Holmström EB, Ekdahl C. Sick leave among home-care personnel: a longitudinal study of risk Factors. *BMC Musculoskelet Disord* 2004 Nov 8;5(1):38-48.
6. van den Heuvel SG, Ariëns GA, Boshuizen HC, Hoogendoorn WE, Bongers PM. Prognostic factors related to recurrent low-back pain and sickness absence. *Scand J Work Environ Health* 2004 Dec;30(6): 459-467.
7. Hoogendoorn WE, van poppel MN, Bongers PM, Koes Bw, Bouter LM. Physical load during work and leisure time as risk factors for back pain. *Scand J Work Environ Health* 1999 Oct;25(5):387-403.
8. Firth H, Herbison P, McBride D, Feyer AM. Health of famers in southland: an overview. *N Z Med J* 2001 Sep 28;114(1140):426-428.
9. Oksuz E. Prevalence, risk factors, and preference-based health states of low back pain in a Turkish population. *Spine* 2006 Dec 1;31(25):968-972.

10. Thorbjörnsson CO, Alfredsson L, Fredriksson K, Köster M, Michélsen H, Vingård E et al. Psychosocial and physical risk factors associated with low back pain: a 24 year follow up among women and men in a broad range of occupations. *Occup Environ Med* 1998 Feb; 55(2):84-90.
11. Barrero LH, Hsu YH, Terwedow H, Perry MJ, Dennerlein JT, Brain JD et al. Prevalence and physical determinants of low back pain in a rural Chinese population. *Spine* 2006 Nov 1;31(23):2728-2734.
12. Punnett L, Prüss-Utün A, Nelson DI, Fingerhut MA, Leigh J, Tak S ,et al. Estimating the global burden of low back pain attributable to combined occupational exposures. *Am J Ind Med* 2005 Dec;48(6):459-469.
13. Kuwashima A, Aizawa Y, Nakamuru K, Taniguchi S, Watanabe M. National survey on accidental low back pain in workplace. *Ind Health* 1997 Apr;35(2):187-193.
14. Holmberg S, Thelin A, Stiernstrom E, Svardsudd K. The impact of physical work exposure on musculoskeletal symptoms among farmers and rural non-farmers: A population-based study. *Ann Agric Environ Med* 2003;10(2):179-184.
15. Bensa-ard N, Tuntiseranee P, Anuntaseree S. Work conditions and prevalence of musculoskeletal pain among para-rubber planters: a case study in Tambon Nakleua, Kantang District, Trang Province. *Songkla Med J* 2004;22(2):101-110.
16. สมดุลย์ พวกเกาะ. ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตร. [Online]. 2010 December 5 [cited 2009 April 4]; Available from: URL: <http://www.vachiraphuket.go.th/www/oeh/?name=knowledge&file=readknowledge&id=48>
17. Park H, Sprince NL, Whitten PS, Burmeister LF, Zwerling C. Risk factors for back pain among male farmers: analysis of Iowa Farm Family Health and Hazard Surveillance Study. *Am J Ind Med* 2001 Dec;40(6):646-654.
18. Cassidy JD, Carroll LJ, Côté P. The Saskatchewan health and back pain survey. The prevalence of low back pain and related disability in Saskatchewan adults. *Spine* 1998 Sep 1;23(17):1860-1866.

19. Xiang H, Stallones L, Keefe TJ. Back pain and agricultural work among farmers: an analysis of the Colorado Farm Family Health and Hazard Surveillance Survey. *Am J Ind Med* 1999 Mar;35(3):310-316.
20. Feng CK, Chen ML, Mao IF. Prevalence of and risk factors for different measures of low back pain among female nursing aides in Taiwanese nursing homes. *BMC Musculoskelet Disord* 2007 Jun 25;8:52.
21. Yib YB. A study of work stress, patient handling activities and the risk of low back pain among nurses in Hong Kong. *J Adv Nurs* 2001 Dec;36(6):794-804.
Spine 2002 Oct 1;27(19):2166-2172.
22. Yeung SS, Genaidy A, Deddens J, Alhemood A, Leung PC. Prevalence of musculoskeletal symptoms in single and multiple body regions and effects of perceived risk of injury among manual handling workers. *Spine* 2002 Oct 1;27(19):2166-2172.
23. Sbriccoli P, Yousuf K, kupershtein I, Solomonow M, Zhou BH, Zhu MP et al. Static load repetition is a risk factor in the development of lumbar cumulative musculoskeletal disorder. *Spine* 2004 Dec 1;29(23):2643-2653.
24. Maeda K, Okazaki F, Suenaga T, Takamatsu M. Low back pain related to bowing posture of greenhouse farmers. *J Hum Ergol (Tokyo)* 1980 Dec;9(2):117-123.
25. Sakakibara H, Miyao M, Kondo T, Yamada S. Musculoskeletal symptoms and working postures in pear and apple orchard workers. *Sangyo Igaku* 1993 Nov;35(6):530-536.
26. Cholewicki J, Silfies SP, Shah RA, Greene HS, Reeves NP, Alvi K et al. Delayed trunk muscle reflex responses increase the risk of low back injuries. *Spine* 2005 Dec 1;30(23):2614-2620.
27. Navar D, Solomonow M. High-repetition cyclic loading is a risk factor for a lumbar disorder. *Muscle Nerve* 2006;34(5):614-622.
28. Van Nieuwenhuysse A, Fatkhutdinova L, Verbeke G, Pirenne D, Johannik K, Somville PR et al. Risk factors for first-ever low back pain among workers in their first employment. *Occup Med (Lond)* 2004 Dec;54(8):513-519.

29. Palmer KT, Griffin MJ, Syddall HE, Pannett B, Cooper C, Coggon D. The relative importance of whole body vibration and occupational lifting as risk factors for low-back pain. *Occup Environ Med* 2003 Oct;60(10):715-721.
30. Hoogendoorn WE, Bongers PM, de Vet HC, Ariëns GA, van Mechelen W, Bouter LM. High physical work load and low job satisfaction increase the risk of sickness absence due to low back pain: results of a prospective cohort study. *Occup Environ Med* 2002 May;59(5):323-328.
31. Yib YB. A study of work stress, patient handling activities and the risk of low back pain among nurses in Hong Kong. *J Adv Nurs* 2001 Dec;36(6):794-804.
32. Nuwayhid IA, Stewart W, Johnson JV. Work activities and the onset of first-time low back pain among New York City fire fighters. *Am J Epidemiol* 1993 Mar 1;137(5):539-548.
33. Thorbjörnsson CO, Alfredsson L, Fredriksson K, Köster M, Michélsen H, Vingård E et al. Psychosocial and physical risk factors associated with low back pain: a 24 year follow up among women and men in a broad range of occupations. *Occup Environ Med* 1998 Feb; 55(2):84-90.
34. Eriksen W, Bruusgaard D, Knardahl S. Work factors as predictors of intense or disabling low back pain; a prospective study of nurses' aides. *Occup Environ Med* 2004 May;61(5):398-404.
35. Lee H, Wilbur J, Kim MJ, Miller AM. Psychosocial risk factors for work-related musculoskeletal disorders of the lower-back among long-haul international female flight attendants. *J Adv Nurs* 2008 Mar;61(5):492-502.
36. Chaiwanichsiri D, Jiamworakul A, Jitapunkul S. Lumbar disc degeneration in Thai elderly: a population-based study. *J Med Assoc Thai* 2007 Nov;90(11):2477-2481.
37. Fabunmi AA, Aba SO, Odunaiva NA. Prevalence of low back pain among peasant farmers in a rural community in South West Nigeria. *Afr J Med Med Sci* 2005 Sep;34(3):259-262.
38. Xiang H, Stallones L, Hariri S, Darragh A, Chiu Y, Gibbs-Long J. Back Pain Among Persons Working on Small or Family Farms —Eight Colorado Counties, 1993–1996. National Institute for Occupational Safety and Health, CDC, Morbidity and mortality weekly report 1999 April 23; 48(15) [Online]. [cited 2008 Jan 12]; Available from: [URL:http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml](http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml)

39. William C. Shiel Jr. Lower Back Pain. [Online]. 2008 Jan 22 [cited 2008 April 4]; Available from: [URL:http://www.medicinenet.com/low_back_pain/article.htm](http://www.medicinenet.com/low_back_pain/article.htm)
40. David G, Borensstein SW, Wiesel SDB. Low back and neck pain. 3rd ed. Elsevier Inc; 2004.
41. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I Function, dysfunction, adaptation and enhancement. J Spinal Disord 1992 Dec;5(4):383-389.
42. Granata KP, Wilson SE. Trunk posture and spinal stability. Clin Biomech (Bristol, Avon) 2001 Oct;16(8):650-659.
43. Marras WS, Lavender SA, Leurgans SE, Fathallah FA, Ferguson SA, Allread WG et al. Biomechanical risk factors for occupationally related low back disorders. Ergonomics 1995 Feb;38(2):377-410.
44. Milosavljevic S, Carman AB, Schneiders AG, Milburn PD, Wilson BD. Three-dimensional spinal motion and risk of low back injury during sheep shearing. Appl Ergon 2007 May;38(3):299-306.
45. McGill SM, Kippers V. Transfer of loads between lumbar tissues during flexion relaxation phenomenon. Spine 1994 Oct 1;19(19): 2190-2196.
46. Kippers V, Parker AW. Posture related to myoelectric silence of erector spinae during trunk flexion. Spine 1984 Oct;9(7):740-745.
47. Solomonow M, Baratta RV, Zhou BH, Burger E, Zieske A, Gedalia A. Muscular dysfunction elicited by creep of lumbar viscoelastic tissues. J Electromyogr Kinesiol 2003 Aug;13(4):381-396.
48. Sbriccoli P, Solomonow M, Zhou BH, Lu Y, Sellards R. Longer static flexion duration elicits a neuromuscular disorder in the lumbar spine. Am J Sports Med 2005 April 1;33(4):543-551.
49. Winkel J, Mathiassen SE. Assessment of physical work in Epidemiology studies: concepts, issues and operational considerations. Ergonomics 1994 Jun;37(6):979-988.
50. Van der Beek AJ, Frings-Dresen MH. Assessment of mechanical exposure in ergonomic epidemiology. Occup Environ Med 1998 May; 55(5):291-299.
51. McAtamney, L., and E. Nigel Corlett: RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Appl Ergon 1993;24(2): 91-99.

52. Roelofs PD, Bierma-Zeinstra SM, van Poppel MN, Jellema P, Willemsen SP, van Tulder MW, et al. Lumbar supports to prevent recurrent low back pain among home care workers: a randomized trial. *Ann Intern Med* 2007 Nov 20;147(10):685-692.
53. van Poppel MN, Hooftman WE, Koes BW. An update of a systematic review of controlled clinical trials on the primary prevention of back pain at the workplace. *Occup Med (Lond)* 2004 Aug;54(5):345-352.
54. Jeffrey C, Brian R. The effects of a back belt on posture, strength, and spinal compressive force during static lift exertions. *International Journal of Industrial Ergonomics* 1998; 22(2): 409-416.
55. Jacek Cholewicki. Lumbar spine stability can be augmented with an abdominal belt and/or increased intra-abdominal pressure. *Eur Spine J* 1999 Nov 8; 8(3) :388–395.
56. Jessica K. Paskiewicz, Fadi A. Fathallah. Effectiveness of a manual furniture handling device in reducing low back disorders risk factors. *International Journal of Industrial Ergonomics* 2007; 37(4): 93–102.
57. Gundewall B, Liljeqvist M, Hansson T. Primary prevention of back symptoms and absence from work: a prospective randomized study among hospital employees. *Spine* 1993 Apr;18(5):587-594.
58. Kellet KM, Kellet DA, Nordholm LA. Effects of an exercise program on sick leave due to back pain. *Phys Ther* 1991 Apr;71(4):283-291.
59. Horneij E, Hemborg B, Jensen I, Ekdahl C. No significant differences between intervention programmes on neck, shoulder and low back pain: a prospective randomized study among home-care personnel. *J Rehabil Med* 2001 Jul;33(4):170-176.
60. Walsh NE, Schwartz RK. The influence of prophylactic orthoses on abdominal strength and low back injury in the workplace. *Am J Phys Med Rehabil* 1990 Oct;69(5):245-250.
61. Fanello S, Frampas-Chotard V, Roquelaure Y, Jousset N, Delbos V, Jarny J, et al. Evaluation of an educational low back pain prevention program for hospital employees. *Rev Rhum Engl Ed* 1999 Dec;66(12):711-716.

62. Versloot JM, Rozeman A, van Son AM, van Akkerveeken PF. The cost-effectiveness of a back school program in industry. A longitudinal controlled field study. *Spine* 1992 Jan;17(1):22-27.
63. Reddell CR, Congleton JJ, Dale Huchingson R, Montgomery JF. An evaluation of a weightlifting belt and back injury prevention training class for airline baggage handlers. *Appl Ergon*. 1992 Oct;23(5):319-329.