



วิทยานิพนธ์

การปรับปรุงสถานีทำงานเพื่อลดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อของ
ผู้ปฏิบัติงานกลุ่มคนงานหญิงในงานหัตถกรรมการผลิตกระดาษสา

**WORK STATION IMPROVEMENT FOR MUSCULAR
FATIGUE REDUCTION AMONG FEMALE OPERATORS IN
HANDICRAFT MULBERRY PAPER**

นางสาวกนกวรรณ พันทับ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2551



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมความปลอดภัย)

ปริญญา

วิศวกรรมความปลอดภัย

โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา

สาขา

ภาควิชา

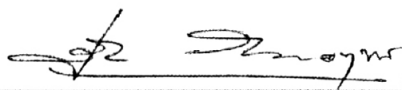
เรื่อง การปรับปรุงสถานีทำงานเพื่อลดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อของผู้ปฏิบัติงานกลุ่มคนงานหญิง
ในงานหัตถกรรมการผลิตกระดาษสา

Work Station Improvement for Muscular Fatigue Reduction among Female Operators in
Handicraft Mulberry Paper

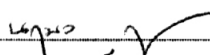
นามผู้วิจัย นางสาวกนกวรรณ พันทับ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

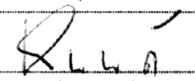
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก


(รองศาสตราจารย์เลิศชัย ระตะนะอาพร, วศ.ม.)

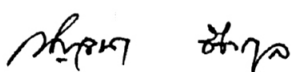
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธนภูมิ วงศ์ธนาสุนทร, D.Eng.)

ประธานสาขาวิชา


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อนนต์ วงษ์เกษม, M.S in IE)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว


(รองศาสตราจารย์กัญญา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 29 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2551

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การปรับปรุงสถานีทำงานเพื่อลดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อของผู้ปฏิบัติงานกลุ่มคนงานหญิง
ในงานหัตถกรรมการผลิตกระดาษสา

Work Station Improvement for Muscular Fatigue Reduction among Female Operators in
Handicraft Mulberry Paper

โดย

นางสาวกนกวรรณ พันกับ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมความปลอดภัย)

พ.ศ. 2551

กนกวรรณ พันกับ 2551: การปรับปรุงสถานีทำงานเพื่อลดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อของผู้ปฏิบัติงาน
กลุ่มคนงานหญิงในงานหัตถกรรมการผลิตกระดาษสา ปรินญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
(วิศวกรรมความปลอดภัย) สาขาวิศวกรรมความปลอดภัย โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์เลิศชัย ระตะนະอาพร, วศ.ม. 127 หน้า

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสืบค้นปัญหาด้านการยศาสตร์ในการทำงาน และปรับปรุงสถานี
ทำงานในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษสาที่มีวิธีการทำงานแบบตะ เพื่อลดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ ซึ่งในการวิจัย
ได้วัดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ ด้วยวิธีการประเมินความรู้สึกเมื่อยล้าด้วยแบบสอบถาม และวัดความเมื่อยล้า
กล้ามเนื้อด้วยเครื่อง EMG ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างทำงานในสถานีทำงานก่อนปรับปรุงและสถานีทำงานหลัง
ปรับปรุง โดยทำการประเมินทุก 1 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 8.00-17.00 น.

การวิจัยเป็นแบบกึ่งทดลองในกลุ่มตัวอย่าง เพศหญิง อายุเฉลี่ย 36 ± 9.70 ปี น้ำหนัก 54.9 ± 8.12 กก.
และส่วนสูงเฉลี่ย และ 154 ± 5.08 ซม. มีประสบการณ์ทำงานเฉลี่ย 4 ± 2.77 ปี และไม่เคยเจ็บป่วยด้วยโรคระบบ
กล้ามเนื้อและกระดูก

ผลการวิจัย พบว่า บริเวณที่มีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้าสูงสุด คือ หลังส่วนล่าง ไหล่ซ้าย
และไหล่ขวา คิดเป็น 22.03%, 14.41% และ 11.86% ตามลำดับ ผู้วิจัยจึงปรับปรุงสถานีทำงานในขั้นตอนการทำ
กระดาษสา ที่มีวิธีการทำงานแบบตะ โดยออกแบบสถานีทำงานใหม่ให้สามารถทำงานได้ทั้งยืนทำงานและนั่ง
ทำงาน เมื่อทำการประเมินความรู้สึกปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้า และวัดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อด้วยเครื่อง
EMG ขณะทำงานทั้งในสถานีทำงานก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความรู้สึกเมื่อยล้า
ทั่วไปโดยรวมของร่างกาย กล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง และกล้ามเนื้อไหล่ทั้ง 2 ข้างในสถานีทำงานหลังปรับปรุง
น้อยกว่าสถานีทำงานก่อนปรับปรุง และจากการวัดด้วยเครื่อง EMG พบว่า มีความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลัง
(Erector spinae) และกล้ามเนื้อไหล่ (Deltoides) ทั้ง 2 ข้างในสถานีทำงานหลังปรับปรุงน้อยกว่าสถานีทำงาน
ก่อนปรับปรุงเช่นกัน และมีประสิทธิภาพในการผลิตในขณะที่ทำงานในสถานีทำงานหลังปรับปรุงสูงกว่าสถานี
ทำงานก่อนปรับปรุง โดยใช้เวลาผลิตกระดาษในสถานีทำงานหลังปรับปรุง เท่ากับ 60 วินาที/แผ่น ลดลงจาก
สถานีทำงานก่อนปรับปรุง 10 วินาที/แผ่น และสามารถผลิตกระดาษได้ 165 แผ่น/วัน เพิ่มขึ้นจากสถานี
ทำงานก่อนปรับปรุง จำนวน 14 แผ่น/วัน

จากผลการวิจัยสามารถชี้แจงได้ว่า การปรับปรุงสถานีทำงานโดยใช้สัดส่วนคนไทย เพศหญิง และหลัก
NEWS (N = Neutral Posture, E = Elbow Height, W = Work Area and S = Stretching) เป็นเกณฑ์การออกแบบ
นั้น สามารถลดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระดาษสาได้

กนกวรรณ พันกับ

ลายมือชื่อนิติ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

24 / 5 / 2551

Kanokwan Punkub 2008: Work Station Improvement for Muscular Fatigue Reduction among Female Operators in Handicraft Mulberry Paper. Master of Engineering (Safety Engineering), Major Field: Safety Engineering, Interdisciplinary Graduate Program. Thesis Advisor: Associate Professor Lertchai Ratana-arporn, M.E. 127 pages.

The objective of this study was to find the ergonomic problems of work and design a workstation in handicraft mulberry paper process for reducing muscular fatigue. In this study demonstrated the while the worker worked on existing workstation and improved workstation for estimated fatigue feeling with questionnaire and muscular fatigue with EMG every hours between 8.00 a.m. – 5 p.m.

This quasi-experimental study was carried out with male workers. The mean age of subject was 36 ± 9.70 years. Mean weight and height were 54.9 ± 8.12 kg. and 154 ± 5.08 cm. respectively. The duration of work as worker for handicraft mulberry paper process was 4 ± 2.77 years And no history of serious illness or musculoskeletal injuries.

According to the primary survey, the highest muscle fatigue of the workers' bodies were the lower back, the left and the right shoulders at 22.03%, 14.41% and 11.86%, respectively. So the researcher improved the workstation by providing the new design which is suitable to the physical bodies of the worker. After the research, it was found that the fatigue feeling of general body, deltoideus muscle and erector spinae muscle during working at improved workstation were lower than the existing one, by questionnaire evaluation, while the muscular fatigue of deltoideus muscle and erector spinae muscles during working at improved workstation were less than the existing one, by EMG measuring. As well as, the productivity of the mulberry paper from the improved workstation was increased by 14 sheets a day.

It was indicated by the experimentation that the anthropometrics data of Thai males would be very useful for the efficient workstation design in order to reduce muscular fatigue and get more productivity.

Kanokwan P.

Student's signature

Lertchai R.

Thesis Advisor's signature

24 / 5 / 2008

กิตติกรรมประกาศ

กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์เลิศชัย ระตะนະอาพร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐมล วงศ์นาสุนทร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้
คำปรึกษา แนะนำในการค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์
และขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์พิภพ สถิตาภรณ์ ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัยที่ให้คำแนะนำ
ช่วยให้วิทยานิพนธ์สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมความปลอดภัยคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ที่ช่วยเหลือด้านทุนสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณโรงงานมนทรากระดาษสา โรงงานป่าสา และโรงงาน CSP เชียงใหม่กระดาษ
สาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทุกท่าน ที่ได้ให้ความร่วมมือในการทำวิจัย และการตอบแบบสอบถามเป็น
อย่างดี ทำให้ได้รับข้อมูลอย่างครบถ้วน

ขอขอบคุณ คุณสุปราณี บรรจุสุวรรณ และคุณณัฐวดี กุตัน พนักงานบริษัท รถไฟฟ้า
กรุงเทพ จำกัด (มหาชน) ที่ได้ให้คำแนะนำ ความช่วยเหลือ อีกทั้งยังเป็นกำลังใจให้กับข้าพเจ้าเสมอ
มา จนกระทั่งงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุดท้าย กราบขอบพระคุณ คุณพ่อ และคุณแม่ ผู้ให้ความรักและเป็นกำลังใจสำหรับการ
เรียนตลอดมา และขอขอบคุณพี่น้องในครอบครัวที่คอยเป็นห่วงเป็นใยเสมอมา

กนกวรรณ พันกับ

เมษายน 2551

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	4
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	48
อุปกรณ์	48
วิธีการ	50
ผลและวิจารณ์	56
ผล	56
วิจารณ์	76
สรุปและข้อเสนอแนะ	80
สรุป	80
ข้อเสนอแนะ	81
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	82
ภาคผนวก	85
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแบบสอบถามข้อมูลการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้า	86
ภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบสอบถามความรู้สึกเมื่อยล้าในการทำงาน	91
ภาคผนวก ค ข้อมูลการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้า	94
ภาคผนวก ง ข้อมูลการสอบถามความรู้สึกเมื่อยล้าขณะทำงานในสถานี่ทำงาน	
ก่อนปรับปรุงและสถานี่ทำงานหลังปรับปรุง	112
ภาคผนวก จ ข้อมูลการวัดค่า Median Frequency ขณะทำงานในสถานี่ทำงาน	
ก่อนปรับปรุงและสถานี่ทำงานหลังปรับปรุง	116

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก จ ตารางแสดงเวลาที่ใช้ในการทำแผ่นกระดาษสาต่อ 1 แผ่น ใน สถานทำงานก่อนปรับปรุงและสถานทำงานหลังปรับปรุง	121
ภาคผนวก ฉ วิธีการใช้งานเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ	124
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	127

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ความสูงของหญิงขณะยืน	11
2 ความสูงของพื้นที่นั่งสำหรับหญิงขณะนั่ง	11
3 รายละเอียดขนาดร่างกายของพนักงานหญิงขณะนั่ง	12
4 การทำงานแบบอยู่กับที่กับอาการปวดเมื่อยส่วนต่างๆ ของร่างกาย	13
5 การบาดเจ็บและการเจ็บป่วยที่มีสาเหตุมาจากการทำงานซ้ำซากจำเจ และลักษณะงานที่มีการออกแบบอย่างไม่เหมาะสม	15
6 ตารางขนาดสถานีทำงานหลังปรับปรุงเปรียบเทียบกับสถานีทำงานก่อนปรับปรุง	62
7 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยความรู้สึกเมื่อยล้าขณะทำงานในสถานีทำงานก่อนปรับปรุงเปรียบเทียบกับสถานีทำงานหลังปรับปรุง	64
8 ตารางแสดงค่า Median Frequency ขณะทำงานในสถานีทำงานก่อนปรับปรุงเปรียบเทียบกับสถานีทำงานหลังปรับปรุง	67
9 ตารางเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำแผ่นกระดาษสาในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษสาที่มีวิธีการทำงานแบบตะแคงในสถานีทำงานก่อนปรับปรุงและสถานีทำงานหลังปรับปรุง	73
10 ตารางเปรียบเทียบจำนวนแผ่นกระดาษสาที่ผลิตได้ใน 1 วัน ขณะทำงานในสถานีทำงานก่อนปรับปรุงและสถานีทำงานหลังปรับปรุง	74

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ค1 ตารางสรุปข้อมูลทั่วไป	95
ค2 ตารางสรุปข้อมูลความเมื่อยล้าทั่วไป	97
ง1 ข้อมูลความรู้สึกเมื่อยล้าทั่วไปโดยรวมของร่างกาย	113
ง2 ข้อมูลความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อไหล่	114
ง3 ข้อมูลความรู้สึกเมื่อยล้าหลังส่วนล่าง	115
จ1 ค่า Median Frequency กล้ามเนื้อไหล่ขณะทำงานในสถานีทำงานหลังปรับปรุง	117
จ2 ค่า Median Frequency กล้ามเนื้อหลังส่วนล่างขณะทำงานในสถานีทำงานก่อนปรับปรุง	118
จ3 ค่า Median Frequency กล้ามเนื้อไหล่ขณะทำงานในสถานีทำงานหลังปรับปรุง	119
จ4 ค่า Median Frequency กล้ามเนื้อหลังส่วนล่างขณะทำงานในสถานีทำงานหลังปรับปรุง	120
ฉ1 เวลาที่ใช้ในการทำงานกระดาศาต่อ 1 แผ่น ในสถานีทำงานก่อนปรับปรุง	122
ฉ2 เวลาที่ใช้ในการทำงานกระดาศาต่อ 1 แผ่น ในสถานีทำงานหลังปรับปรุง	123

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กระดูกแกน (80 ชิ้น) และกระดูกซี่โครง (126 ชิ้น)	7
2	การจัดเรียงตัวของกระดูกสันหลัง (Spine)	8
3	ภาพหน้าตัดแสดงโครงสร้างภายในกล้ามเนื้อ	9
4	กระบวนการเผาผลาญสารอาหารในร่างกายซึ่งเกิดขึ้นขณะทำงานที่ใช้แรงกล้ามเนื้อ	9
5	สถานะต่างๆ ของร่างกาย ซึ่งแยกแยะได้เป็นช่วงตั้งแต่ช่วงหลับสนิทไปจนถึงสถานะตระหนกตกใจ	18
6	การเกิดอาการปวดกล้ามเนื้อจนอวัยวะไม่สามารถทำงานได้	21
7	หลักการวัดศักย์ไฟฟ้ากล้ามเนื้อด้วยอิเล็กโทรดชนิดแผ่น	25
8	เครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อรุ่น ME 3000P8	26
9	ตัวขยายสัญญาณ	27
10	อิเล็กโทรดชนิดแผ่น (Surface Electrode)	28
11	การต่ออิเล็กโทรดเข้ากับสายส่งสัญญาณ	29
12	ตัวอย่างการติดอิเล็กโทรดที่กล้ามเนื้อหลัง	30
13	การติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่อง EMG	30
14	ลักษณะของรูปคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ	31
15	รูปคลื่นของ Normal motor unit potential	32
16	การคัมปอสา	35
17	การตีเชื้อสา	36
18	การทำแผ่นกระดาษสาที่มีวิธีการทำงานแบบตะ	36
19	สถานที่ทำงานก่อนปรับปรุง	37
20	ขั้นตอนการทำกระดาษสาแบบพื้นบ้าน	38
21	กราฟแสดงความถี่ของอาการปวดกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้าในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา	58
22	องค์ประกอบของสถานที่ทำงานหลังปรับปรุง	59
23	ภาพร่างสถานที่ทำงานหลังปรับปรุง	61

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
24	สถานีทำงานหลังปรับปรุงที่สร้างเสร็จสมบูรณ์	62
25	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความรู้สึกเมื่อขี้ผึ้งไปโดยรวมของร่างกายขณะทำงานในสถานีทำงานก่อนปรับปรุงเปรียบเทียบกับสถานีทำงานหลังปรับปรุง	65
26	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความรู้สึกเมื่อขี้ผึ้งกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างขณะทำงานในสถานีทำงานก่อนปรับปรุงเปรียบเทียบกับสถานีทำงานหลังปรับปรุง	65
27	กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความรู้สึกเมื่อขี้ผึ้งกล้ามเนื้อไหล่ขณะทำงานในสถานีทำงานก่อนปรับปรุงเปรียบเทียบกับสถานีทำงานหลังปรับปรุง	66
28	กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่า Median Frequency (MF) ในกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างขณะทำงานในสถานีทำงานก่อนปรับปรุงและสถานีทำงานหลังปรับปรุง	68
29	กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่า Median Frequency (MF) ในกล้ามเนื้อไหล่ขณะทำงานในสถานีทำงานก่อนปรับปรุงและสถานีทำงานหลังปรับปรุง	68
30	กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่า Median Frequency (MF) ในกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างและกล้ามเนื้อไหล่ขณะทำงานในสถานีทำงานก่อนปรับปรุงและสถานีทำงานหลังปรับปรุง	69
31	กราฟแสดงการเปรียบเทียบความรู้สึกปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยลำ และค่า Median Frequency (MF) ในกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง	70
32	กราฟแสดงการเปรียบเทียบความรู้สึกปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยลำ และค่า Median Frequency (MF) ในกล้ามเนื้อไหล่	70
33	ภาพแสดงขั้นตอนย่อยในการทำแผ่นกระดาษสาที่มีวิธีทำงานแบบตะ	71
34	การทำแผ่นกระดาษสาในสถานีทำงานก่อนปรับปรุง	72
35	การทำแผ่นกระดาษสาในสถานีทำงานหลังปรับปรุง	72
36	กราฟเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำกระดาษสาขณะทำงานในสถานีทำงานก่อนปรับปรุงและสถานีทำงานหลังปรับปรุง	74
37	กราฟเปรียบเทียบจำนวนกระดาษสาที่ผลิตได้ใน 1 วัน ขณะทำงานในสถานีทำงานก่อนปรับปรุงและสถานีทำงานหลังปรับปรุง	75

สัญลักษณ์และคำย่อ

ADP	=	Adenosine Diphosphate (สารประกอบฟอสเฟตพลังงานต่ำ)
ATP	=	Adenosine Triphosphate (สารประกอบฟอสเฟตพลังงานสูง)
EEG	=	Electroencephalography (เครื่องวัดคลื่นกระแสไฟฟ้าของระบบประสาทส่วนต่างๆ ของร่างกาย)
EMG	=	Electromyography (เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ)
MUP	=	Normal Motor Unit Potential (กล้ามเนื้อปกติ)
MF	=	Median Frequency (ค่าความถี่กลาง)
SD.	=	Standard Deviation (ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)
EWS	=	Exists Workstation (สถานีทำงานก่อนปรับปรุง)
IWS	=	Improved Workstation (สถานีทำงานหลังปรับปรุง)
L	=	Left (ข้างซ้าย)
R	=	Right (ข้างขวา)
Hz.	=	Hertz
กก.	=	กิโลกรัม
ซม.	=	เซนติเมตร
%	=	เปอร์เซ็นต์

การปรับปรุงสถานที่ทำงานเพื่อลดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อของผู้ปฏิบัติงานกลุ่มคนงาน หญิงในงานหัตถกรรมการผลิตกระดาษสา

Work Station Improvement for Muscular Fatigue Reduction among Female Operators in Handicraft Mulberry Paper

คำนำ

โรคปวดหลังจากการทำงาน เป็นปัญหาสำคัญที่พบบ่อยในกลุ่มคนงานในโรงงานอุตสาหกรรม และกลุ่มผู้ใช้แรงงานทั่วไป ส่งผลไปถึงการหยุดงาน สูญเสียรายได้ เสียค่ารักษาพยาบาล หรือทำให้พิการได้ในที่สุด และมีแนวโน้มของการเกิดโรคนี้เพิ่มมากขึ้น โรคปวดหลังจากการทำงาน เป็นโรคที่มีพยาธิสภาพที่กล้ามเนื้อหลัง เอ็นข้อ หมอนรองกระดูกสันหลัง และข้อต่อกระดูกสันหลังโดยเฉพาะอย่างยิ่งอาการปวดหลังบริเวณเอว ซึ่งเป็นสาเหตุของการลาป่วย รองลงมาจากการใช้หัวัด และโรคทางเดินอาหาร อาการปวดหลังนั้น นอกจากจะทำให้เกิดความเจ็บปวด และเมื่อยล้าแล้ว ยังลดความสามารถในการเคลื่อนที่ ทำให้หลังตึง ก้มและเงยได้ไม่เต็มที่ เมื่อพักก็จะมีอาการดีขึ้น แต่เมื่อเริ่มเคลื่อนไหวใช้งาน หลังก็จะเริ่มปวดขึ้นอีก อาการปวดหลังเรื้อรัง ส่งผลไปถึงการหยุดงาน สูญเสียรายได้ เสียค่ารักษาพยาบาล หรือ ทำให้พิการได้ในที่สุด อย่างไรก็ตาม แม้โรคปวดหลังจะพบได้ในทุกประเภทกิจการ หรือ ทุกประเภทอุตสาหกรรม แต่มักไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควร เพราะความรุนแรงของปัญหามักจะค่อย ๆ เกิดขึ้นและไม่อันตรายถึงขั้นต้องเสียชีวิต

สถิติแนวโน้มการเกิดปัญหาการบาดเจ็บจากการทำงานในช่วงหลายปีที่ผ่านมา มีรายงานผู้บาดเจ็บเนื่องจากการยกของหนักหรือเคลื่อนย้ายวัสดุเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก จาก 6,600 รายในปี พ.ศ. 2535 เป็น 15,406 ราย ในปี พ.ศ. 2540 และมีรายงานผู้บาดเจ็บเนื่องจากการทำทางการทำงานเพิ่มขึ้นจาก 1,907 รายในปี พ.ศ. 2535 เป็น 4,389 รายในปี พ.ศ. 2540 คิดเป็นอัตราการประสบอันตรายเนื่องจากการทำงาน ด้วยสาเหตุดังกล่าว เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 233 และ 230 ตามลำดับ หรือเพิ่มขึ้น 2.3 เท่าโดยประมาณภายในระยะเวลา 6 ปี แต่เมื่อนำอัตราการประสบอันตรายเนื่องจากการยกของหนัก/เคลื่อนย้ายวัสดุหรือจากทำทางการทำงานมาคิดรวมกันแล้วยังคิดเป็นร้อยละ 9.01 ของอัตราการประสบอันตรายเนื่องจากการทำงานโดยรวมในปี พ.ศ. 2539 เท่านั้น ทั้งนี้ เนื่องจากปัญหาการบาดเจ็บ หรือการประสบอันตรายเนื่องจากการยกของหนัก หรือทำทางการทำงานนั้น ยังเป็น

เรื่องที่ค่อนข้างใหม่ ผู้ประกอบอาชีพยังไม่ค่อยตระหนักถึงความสำคัญของปัญหามากนัก จึงทำให้การรายงานอัตราการประสบอันตรายทางด้านนี้ต่ำกว่าความเป็นจริงอยู่บ้าง (สลิทธ, 2542)

จากแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 8 (2540-2544) สืบเนื่องมาจนถึงแผนพัฒนาฯ ฉบับปัจจุบัน ได้มีการส่งเสริมการมีงานทำในชนบทเพื่อรองรับแรงงานกลับท้องถิ่น โดยจัดทำแผนฟื้นฟูเศรษฐกิจชนบท เพื่อบรรเทาปัญหาเฉพาะหน้าจากแรงงานกลับคืนถิ่น เพื่อเสริมสร้างรายได้และการมีงานทำให้แก่คนชนบท และเป็นการสร้างความเข้มแข็งให้กับเศรษฐกิจชนบทอย่างมั่นคงในระยะยาว โดยเน้นการส่งเสริมเศรษฐกิจในระดับครัวเรือนและชุมชน ประกอบด้วยการพัฒนาการเกษตร การพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดเล็กและอุตสาหกรรมชุมชน รวมทั้งส่งเสริมการเชื่อมโยงอย่างเกื้อกูลและสนับสนุนซึ่งกันและกันระหว่างผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดเล็ก กับธุรกิจขนาดใหญ่ ผู้ตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ เพื่อสร้างเสริมกระบวนการสร้างรายได้ให้กับประชาชนอย่างเป็นระบบ

งานหัตถกรรมพื้นบ้านนับเป็นการผลิตนอกภาคเกษตรกรรมสาขาหนึ่งที่มีความสำคัญของไทย เนื่องจากสามารถรองรับแรงงานได้ถึง 5.24 ล้านคน ในปี 2543 หรือคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 28.59 ของแรงงานนอกภาคเกษตรกรรมทั้งหมด และการจ้างงานในสาขาอุตสาหกรรมหัตถกรรมได้เพิ่มขึ้นจากปี 2541 ร้อยละ 14.46 (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, สํารวจรอบที่ 1) ดังนั้นอุตสาหกรรมผลิตกระดาษสาซึ่งเป็นอุตสาหกรรมพื้นบ้านในแถบภาคเหนือจึงได้รับการพัฒนา และส่งเสริมให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่เสริมสร้างเศรษฐกิจชุมชนตามนโยบาย “หนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์” ซึ่งจากการสำรวจ พบว่ามีจำนวนผู้ผลิตกระดาษสาในภาคเหนือตอนบนทั้งสิ้นจำนวน 148 ราย (ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคที่ 1, 2542)

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์จากกระดาษสามีอยู่มากมายหลากหลายประเภท อันได้แก่ กระดาษสาที่มีคุณภาพต่ำจะถูกนำมาทำการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ เช่น กระดาษวาว กระดาษทำร่ม และกระดาษสำหรับห่ออุปกรณ์ต่างๆ ส่วนชนิดคุณภาพปานกลางสามารถนำไปทำผลิตภัณฑ์พวกดอกไม้ประดิษฐ์ บัตรอวยพร สมุดบันทึกและอื่นๆ สำหรับชนิดคุณภาพสูงสามารถนำมาใช้ในกระดาษมวนบุหรี กระดาษพิมพ์ธนบัตร กระดาษพิมพ์เขียนคุณภาพสูง กระดาษกรองน้ำ กระดาษเช็ดเลนซ์ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่เป็นสินค้าส่งออกที่ทำรายได้อย่างงามให้เกษตรกร ดังนั้นจะเห็นได้ว่ากลุ่มทางในการพัฒนาอุตสาหกรรมจากกระดาษสาและผลิตภัณฑ์อาจถือได้ว่าเป็นอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพสูงอุตสาหกรรมหนึ่งที่ยังคงมีผู้ทางการส่งออกและมีศักยภาพในการสร้างตลาดได้อย่าง

กว้างไกล ทั้งนี้กรมส่งเสริมการส่งออกยังไม่มีการบันทึกข้อมูลการส่งออกกระดาศาไปจำหน่ายในต่างประเทศ (ฤดี, 2545)

งานหัตถกรรมการผลิตกระดาศามีกระบวนการผลิตซึ่งถ่ายทอดจากรุ่นสู่รุ่น ซึ่งเป็นภูมิปัญญาของชาวบ้านที่ถ่ายทอดสืบต่อกันมา มีการผลิตในลักษณะการรวมกลุ่มของชาวบ้านเพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ของชุมชน ดังนั้นอุปกรณ์ หรือวิธีการผลิตจึงไม่ได้คำนึงถึงการออกแบบอุปกรณ์ และท่าทางการทำงานที่ถูกต้องตามหลักการยศาสตร์ ส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความเมื่อยล้าหลังสิ้นสุดการทำงาน และส่งผลให้เกิดความปวดกล้ามเนื้อตามมา

การปรับปรุงสถานีทำงานเพื่อลดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อของผู้ปฏิบัติงานกลุ่มคนงานหญิงในงานหัตถกรรมการผลิตกระดาศา จึงเป็นการศึกษาวิจัยที่มุ่งใช้วิธีการปรับปรุงสถานีทำงานให้เหมาะสมกับขนาดของร่างกายคนงาน เพื่อให้คนงานมีท่าทางที่ถูกต้อง สามารถลดความเสี่ยงต่อการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ และบรรเทาความเมื่อยล้าในแต่ละวัน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสืบหาปัญหาด้านการยศาสตร์ของการทำงานในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษสาที่มีวิธีการทำงานแบบตะ ด้วยการสอบถามอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้าของผู้ปฏิบัติงาน
2. เพื่อปรับปรุงสถานที่ทำงานในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษสาที่มีวิธีการทำงานแบบตะ ที่เหมาะสม เพื่อลดความเมื่อยล้าจากการทำงานของผู้ปฏิบัติงานกลุ่มคนงานหญิง โดยการเปรียบเทียบความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ ทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงสถานที่ทำงาน
3. เพื่อเป็นแนวทางการทำงานที่ถูกต้องตามหลักวิชาการสำหรับกลุ่มหัตถกรรมการผลิตกระดาษสา

การตรวจเอกสาร

ในการศึกษาวิจัย เรื่องการปรับปรุงสถานี่ทำงานเพื่อลดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อของ ผู้ปฏิบัติงานกลุ่มคนงานหญิงในงานหัตถกรรมการผลิตกระดาษสา ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง นำเสนอตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. ระบบโครงกระดูกและกล้ามเนื้อ
2. ขนาดร่างกายของคนไทย เพศหญิง
3. ทำทางการทำงานกับการปวดเมื่อยร่างกาย
4. ความหมายและแนวคิดเกี่ยวกับความเมื่อยล้าจากการทำงาน
5. ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเมื่อยล้า
6. การตรวจวัดความเมื่อยล้า
7. เครื่องมือวัดความเมื่อยล้า
8. การลดความเมื่อยล้าจากการทำงาน
9. งานหัตถกรรมการผลิตกระดาษสา
10. การประยุกต์ใช้ขนาดสัดส่วนร่างกายในการออกแบบสถานี่ทำงาน
11. หลักการออกแบบสถานี่ทำงาน
12. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

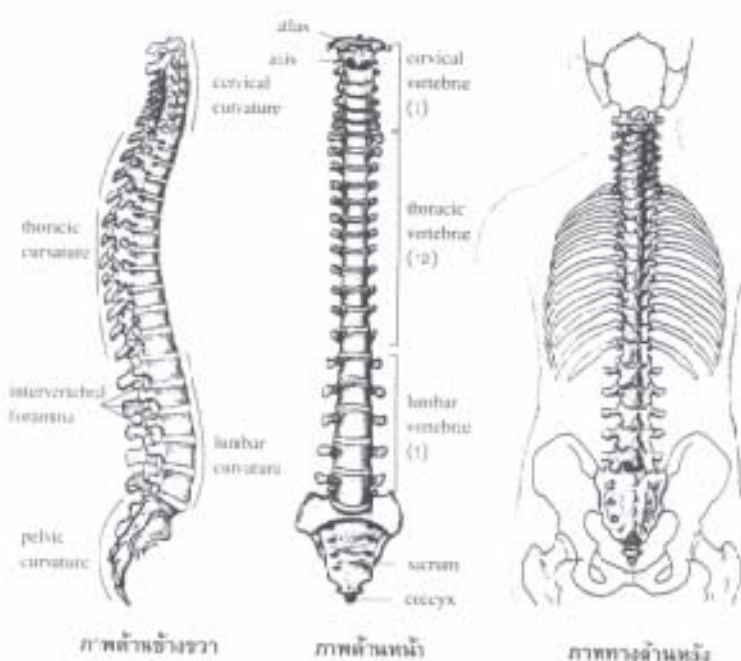
1. ระบบโครงกระดูกและกล้ามเนื้อ

สุทธิ (2540) ระบบโครงกระดูกและกล้ามเนื้อเป็นองค์ประกอบสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของร่างกาย (movement mechanism) ทำหน้าที่เป็นคานส่งกำลังทางกลซึ่งสามารถทำงานดังกล่าวได้โดยอาศัยการหดตัวของกล้ามเนื้อ (contraction of the muscles)

1.1 กระดูก (Bone or Skeleton) เป็นอวัยวะที่สำคัญที่สุดของระบบโครงร่างมนุษย์ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ตามขนาดของกระดูก ตามรูปร่างและตามลักษณะเฉพาะของกระดูกนั้นๆ ในร่างกายคนประกอบด้วยกระดูกรวมทั้งสิ้น 206 ท่อนหรือชิ้น ซึ่งสามารถจำแนกกลุ่มของกระดูก (Division of skeleton) ออกเป็น 2 กลุ่มหลักๆ ดังนี้

1.1.1 กระดูกแกนโครงร่าง (Axial skeleton) มีจำนวนทั้งหมด 80 ชิ้น แบ่งเป็นกระดูกแกนส่วนลำตัว คอ และศีรษะจำนวน 74 ชิ้น และกระดูกหูส่วนกลางอีก 6 ชิ้น

1.1.2 กระดูกกรยางค์ (Appendicular skeleton or extremity) มีจำนวนทั้งหมด 126 ชิ้น เช่น กระดูกหัวไหล่ กระดูกแขน กระดูกข้อมือ กระดูกสะโพก และกระดูกขา เป็นต้น

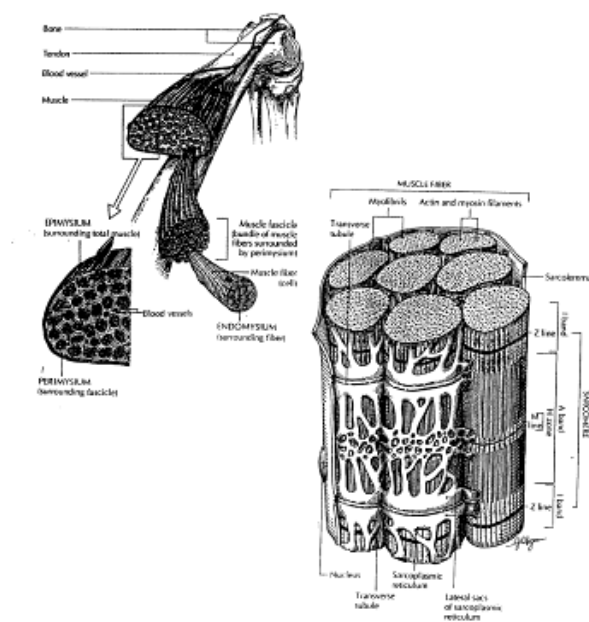


ภาพที่ 2 การจัดเรียงตัวของกระดูกสันหลัง (Spine)

ที่มา: สุทธิ (2540)

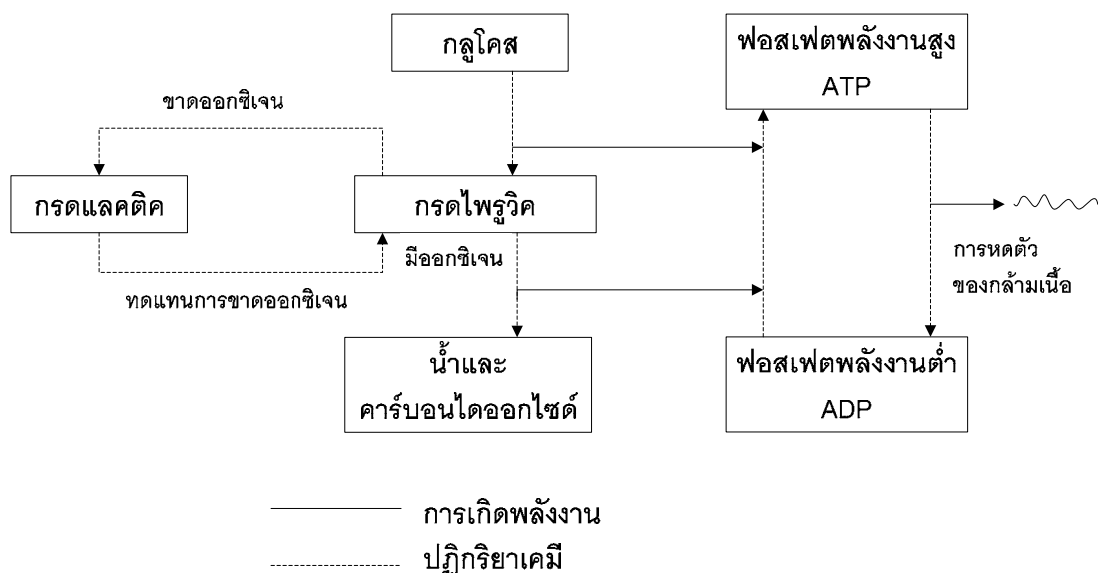
1.2 ระบบกล้ามเนื้อ (Muscular System) ในร่างกายมีกล้ามเนื้อมากกว่า 600 มัด และมีน้ำหนักคิดเป็น 40-50 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวโดยรวม กล้ามเนื้อแต่ละมัดประกอบด้วยเซลล์และเนื้อเยื่อต่างๆ ได้แก่ เซลล์กล้ามเนื้อจำนวนมากหรือที่เรียกว่า เส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle fiber) นอกจากนั้นก็เป็นเนื้อเยื่อที่เชื่อมยึดกัน (connective tissue) และส่วนของเส้นใยประสาท (nerve elements) เส้นใยกล้ามเนื้อเป็นลักษณะของเซลล์ที่มีรูปร่างยาวเกือบทั้งหมด เรียงตัวตามแนวยาว รวมเข้าเป็นกลุ่มย่อยๆ เรียกว่า myofibrils ซึ่งประกอบด้วยเส้นใยสองชนิด เรียกว่า แอคติน (actin) และไมโอซิน (myosin)

การทำงานของกล้ามเนื้อเกิดจากการหดตัวของกล้ามเนื้อ (muscular contraction) ซึ่งพบว่า กล้ามเนื้อบางส่วนสามารถหดตัวได้มากถึงครึ่งหนึ่งของความยาวเดิม การหดตัวของกล้ามเนื้อเกิดจากการเคลื่อนที่เข้าหากันของเส้นใย แอคติน และไมโอซิน พลังงานจากกล้ามเนื้อจะมากหรือน้อยส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากระยะการหดตัวของกล้ามเนื้อนั้น



ภาพที่ 3 ภาพหน้าตัดแสดงโครงสร้างภายในกล้ามเนื้อ

ที่มา: สุทธิ (2540)



ภาพที่ 4 กระบวนการเผาผลาญสารอาหารในร่างกายซึ่งเกิดขึ้นขณะที่ใช้แรงกล้ามเนื้อ

ที่มา: Grzndjean (1988)

สลิธ (2538) ในขณะที่ยกกล้ามเนื้อหดตัวจะเกิดพลังงานกลขึ้น ซึ่งเปลี่ยนแปลงมาจากพลังงานเคมีที่สะสมที่กล้ามเนื้อ พลังงานถูกปล่อยออกมาโดยปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นใน โมเลกุลของ actin และ myosin ซึ่งเป็นผลให้เกิดการเลื่อนตำแหน่งของโปรตีนทั้งสองชนิดเกิดเป็นการหดตัวของกล้ามเนื้อ แหล่งพลังงานที่ใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อ คือสารประกอบฟอสเฟตพลังงานสูง (Adenosine triphosphate, ATP) ซึ่งจะปล่อยพลังงานออกมาจำนวนมากกลายเป็นสารประกอบฟอสเฟตพลังงานต่ำ (Adenosine diphosphate, ADP) หลังจากนั้นก็จะกลับสู่สภาวะพลังงานสูงได้ตามเดิม โดยใช้พลังงานกลูโคส ไขมัน และโปรตีน กลูโคสจะผ่านออกจากกระแสโลหิตเข้าไปในเซลล์ร่างกาย แล้วแปรสภาพไปเป็นกรดไพรูวิก (Pyruvic acid) ซึ่งในสภาวะที่ร่างกายมีออกซิเจนเพียงพอจะทำปฏิกิริยาเกิดเป็นน้ำ และคาร์บอนไดออกไซด์ และปล่อยพลังงานออกมา ในกรณีที่ร่างกายขาดออกซิเจน กรดไพรูวิกจะถูกเปลี่ยนไปเป็นกรดแลคติกซึ่งมีบทบาทสำคัญ ทำให้เกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อและปล่อยพลังงานออกมาได้น้อยกว่า

1.3 ความล้าของกล้ามเนื้อ

การหดตัวของกล้ามเนื้อเป็นเวลานานจะทำให้เกิดความล้าและความเจ็บปวดแก่กล้ามเนื้อส่วนนั้นๆ กล้ามเนื้อไม่สามารถหดตัวได้ตลอดเวลา เนื่องจากการหดตัวของกล้ามเนื้อจะทำให้ระบบการส่งเลือดเข้าสู่ภายในกล้ามเนื้อส่วนนั้นทำได้ยากหรือบางครั้งอาจไม่สามารถทำได้ ในขณะที่ความต้องการเลือดเข้าสู่กล้ามเนื้อจะมีค่าสูงขึ้นเมื่อกล้ามเนื้อเกิดการใช้งาน ดังนั้นการใช้งานกล้ามเนื้ออย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานโดยไม่ผ่อนคลาย หรือที่เรียกว่า การใช้แรงแบบสถิต (static load) จะส่งผลให้ปริมาณเลือดที่จะสามารถไหลเข้าสู่กล้ามเนื้อทำได้น้อยและเกิดผลเสียมากกว่าการทำงานในแบบเคลื่อนที่ (dynamic effort)

ความล้าของกล้ามเนื้อถูกพิจารณาเป็นพื้นฐานสำคัญของการออกแบบการยศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ว่า การทำงานใดๆ ก็ตามที่มีการใช้งานของกล้ามเนื้อแบบหดและคลายตัวอยู่ตลอดเวลา หรืองานที่กล้ามเนื้ออยู่กับที่ จะเป็นผลดีกว่าการทำงานในลักษณะที่ทำงานกล้ามเนื้อเกิดการหดตัวเป็นเวลานาน (static work)

2. ขนาดร่างกายของคนไทย เพศหญิง

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2544) ได้สรุปผลการสำรวจและวิจัยขนาดโครงสร้างร่างกายคนไทย ระยะที่ 4 พ.ศ. 2543-2544 มีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 1 ความสูงของหญิงขณะยืน

อายุ (ปี)	ความสูงขณะยืน (ซม.)	
	P5	P95
17-19	147.3	164.2
20-29	146.8	164.2
30-39	146.7	163.3
40-49	144.9	162.4

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2544)

ตารางที่ 2 ความสูงของพื้นที่นั่งสำหรับหญิงขณะนั่ง

อายุ (ปี)	ความสูงของพื้นที่นั่ง (ซม.)		ความสูงระดับพื้นที่นั่ง -เอว (ซม.)		ความสูงระดับพื้นที่นั่ง -ต้นขา (ซม.)	
	P5	P95	P5	P95	P5	P95
17-19	36.0	43.0	22.2	27.3	11.7	15.3
20-29	35.8	43.0	21.7	27.2	11.7	15.4
30-39	35.5	42.3	21.4	27.3	11.7	15.9
40-49	34.8	42.0	21.0	27.4	12.2	15.8

ตารางที่ 2 (ต่อ)

อายุ (ปี)	ความสูงระดับพื้นที่นั่ง- ข้อศอกขณะงอ (ซม.)		ความกว้างตะโพก (ซม.)		ระยะห่างเอีอัมหิบบ ด้านหน้า (ซม.)	
	P5	P95	P5	P95	P5	P95
17-19	18.9	25.7	30.1	37.7	62.3	73.2
20-29	19.4	26.4	30.3	38.4	62.5	73.3
30-39	19.7	26.7	31.0	40.0	62.7	73.0
40-49	19.4	27.4	32.2	40.8	61.9	73.1

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2544)

ตารางที่ 3 รายละเอียดขนาดร่างกายของพนักงานหญิงขณะนั่ง

ขนาดร่างกาย	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	SD	P5	P95
1. ความสูงขณะนั่ง	72.6	91.4	81.7	± 2.7	77.1	86.3
2. ความสูงตา	61.3	79.1	70.9	± 7.7	66.1	75.5
3. ความสูงไหล่	48.5	62.2	54.7	± 2.4	51.0	58.7
4. ความสูงข้อศอก	14.7	29.6	22.3	± 2.3	18.5	26.0
5. ความหนาหน้าขา	9.9	18.6	13.4	± 1.2	11.4	15.5
6. ความหนาหน้าท้อง	12.4	32.4	21.5	± 2.5	17.8	26.1
7. ระยะบันท้ายถึงหัวเข่า	47.0	61.8	53.4	± 2.4	49.7	57.5
8. ระยะบันท้ายถึงข้อพับขา	39.9	51.0	44.1	± 2.0	41.0	47.7
9. ความสูงขา	30.0	42.5	36.6	± 1.9	33.7	39.8
10. ระยะพื้นถึงก่าป็น	-3.1	13.7	4.1	± 2.6	-0.2	8.3

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2544)

3. ทำางการทำงานกับการปวดเมื่อยร่างกาย

สุทธิ (2540) ทำางการทำงานที่ไม่เหมาะสมส่งผลกระทบต่อความเมื่อยล้า ความไม่สะดวกสบาย การเจ็บปวดของส่วนต่างๆ ในร่างกาย และความผิดปกติต่างๆ เช่น เกิดความเค้นที่กล้ามเนื้อคอ แรงกดที่ข้อต่อ การปวดหัวส่วนล่าง การเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อการปวดกระดูกสันหลังส่วนต้นคอ เอ็นอักเสบ ฯลฯ โดยอาจสรุปถึงความสำคัญและคุณประโยชน์ของทำางการทำงานที่เหมาะสมได้ ดังนี้

- 1) ช่วยให้การออกแรงกล้ามเนื้อเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ
- 2) ช่วยประหยัดพลังงาน ลดการสูญเสียพลังงานของร่างกายโดยไม่จำเป็น
- 3) ช่วยให้ระบบการมองเห็นดีขึ้น และมีผลต่อการลดความเค้นของกล้ามเนื้อคอและหลัง
- 4) ช่วยให้การเปลี่ยนถ่ายความร้อนระหว่างร่างกายกับสิ่งแวดล้อมเป็นไปอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 4 การทำงานแบบอยู่กับที่กับอาการปวดเมื่อยส่วนต่างๆ ของร่างกาย

ท่าการทำงาน	ส่วนที่มีโอกาสเกิดผลเสีย
ยืนอยู่กับที่	ขาและเท้า เส้นเลือดขอด
นั่งตรงโดยไม่พิงหลัง	กล้ามเนื้อหลัง
เก้าอี้สูงเกินไป	หัวเข่า น่อง เท้า
เก้าอี้เตี้ยเกินไป	ไหล่ และคอ
ลำตัวโค้งไปข้างหน้าขณะนั่งหรือยืน	บริเวณเอว/การเสื่อมของหมอนรองกระดูกสันหลัง
ยื่นแขนออกไปข้างหน้า ข้างๆ หรือข้างบน	ไหล่และแขนส่วนบน
ศีรษะเอนไปข้างหน้าหรือข้างหลัง	คอ การเสื่อมของหมอนรองกระดูกสันหลัง
การจับเครื่องมืออย่างไม่เป็นธรรมชาติ	ข้อมือ การอักเสบ บวมของเอ็น

ที่มา: สุทธิ (2540)

งานที่ลักษณะการทำงานที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงในการปวดเมื่อยร่างกาย หรือการบาดเจ็บ
เจ็บป่วย คืองานที่มีลักษณะ ดังต่อไปนี้

- 1) มีการโค้งและบิดงอข้อมือซ้ำๆ
- 2) มีการบิดงอแขนซ้ำๆ
- 3) มีการงอข้อศอกซ้ำๆ
- 4) มีการจับแบบใช้เฉพาะนิ้วมือหยิบซ้ำๆ
- 5) มีการเอื้อมหรือยกสิ่งของขึ้นสูงเกินระดับไหล่ซ้ำๆ
- 6) มีการใช้เครื่องมือที่มีความสั่นสะเทือนซ้ำๆ
- 7) มีการใช้มือเพื่อกำลังซ้ำๆ
- 8) มีการก้มหรือบิดเอี้ยวตัวซ้ำๆ
- 9) มีการยกเคลื่อนย้ายวัสดุสิ่งของจากระดับที่ต่ำกว่าระดับหัวเข่าซ้ำๆ
- 10) มีการก้มศีรษะซ้ำๆ

ที่กล่าวทั้งหมดนี้ ล้วนเป็น “อิริยาบถท่าทางที่เสี่ยง” ซึ่งอาจนำไปสู่การบาดเจ็บของระบบ
กล้ามเนื้อและกระดูกจากการทำงานซ้ำๆ

ตารางที่ 5 การบาดเจ็บและการเจ็บป่วยที่มีสาเหตุมาจากการทำงานซ้ำซากจำเจ และลักษณะงานที่มี
การออกแบบอย่างไม่เหมาะสม

การบาดเจ็บ	อาการ	สาเหตุ
Bursitis: เกิดการอักเสบของ bursa (ลักษณะคล้ายถุง) ระหว่าง ผิวหนังและกระดูกหรือกระดูก และเส้นเอ็นสามารถเกิดขึ้นได้ ที่ หัวเข่า เรียก beat knee ที่ข้อศอก เรียก beat elbow และที่หัวไหล่ เรียก frozen shoulder	ปวดและบวมบริเวณที่ได้รับบาดเจ็บ	การคุกเข่า การเกิดแรงกดที่ข้อศอก การเคลื่อนไหวไหล่ซ้ำๆ
Carpal tunnel syndrome: เกิดแรงกดบนเส้นประสาทที่ฝ่ามือ	รู้สึกชา ปวดและหมดความรู้สึกรบริเวณนิ้วหัวแม่มือและนิ้วมืออื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเวลากลางคืน	การทำงานที่ต้องบิดข้อมือซ้ำๆ การใช้เครื่องมือที่มีความสั่นสะเทือน บางครั้งอาจตามด้วยการเกิดปลอกเอ็นอักเสบ Tenosynovitis
Cellulitis: เกิดการติดเชื้อโรคของฝ่ามือแล้วตามด้วยแผลถลอกซ้ำๆ เรียกว่า beat hand	ปวดและบวมบริเวณฝ่ามือ	การใช้เครื่องมือ เช่น ค้อน และพลั่ว การขูดถูฝุ่นละอองและสิ่งสกปรก
Epicondylitis: เกิดการอักเสบที่บริเวณกระดูกและเส้นเอ็นมาเชื่อมต่อกัน หากเกิดที่ข้อศอก เรียก tennis elbow	ปวดและบวมบริเวณที่ได้รับบาดเจ็บ ซึ่งเป็นบริเวณที่กระดูกและเอ็นเชื่อมต่อกัน และแล้วเกิดการอักเสบ	การทำงานซ้ำซากจำเจซึ่งมักเป็นงานที่ต้องใช้กำลังมาก เช่น งานช่างไม้ งานปูน งานก่ออิฐ
Ganglion: เกิด cyst ที่ข้อต่อหรือปลอกเอ็น ปกติมักจะเกิดที่หลังมือหรือข้อมือ	เกิดถุง cyst แข็ง เล็กและบวมกลมปกติจะไม่เจ็บ โดยทั่วไปจะเกิดบริเวณหลังมือและข้อมือ	การเคลื่อนไหวมือซ้ำๆ

ตารางที่ 5 (ต่อ)

การบาดเจ็บ	อาการ	สาเหตุ
Osteo-arthritis: เกิดการเสื่อมของข้อต่อ เป็นผลจากการเกิดแผลเป็นที่ข้อต่อและการงอกของกระดูก	มีอาการแข็งทื่อ และปวดที่กระดูกสันหลัง คอ และข้อต่อต่างๆ	การทำงานที่ต้องออกแรง บริเวณกระดูกสันหลัง และข้อต่อต่างๆ มากเกินกำลังเป็นระยะเวลานาน
Tendonitis (เอ็นอักเสบ): เกิดการอักเสบขึ้นในบริเวณที่กล้ามเนื้อและเส้นเอ็นมาเชื่อมต่อกัน	ปวด บวม มีความไวอย่างผิดปกติต่อการกดหรือสัมผัส และแดงที่บริเวณมือ ข้อมือ และ/หรือปลายแขน มีความยากลำบากในการใช้ข้อมือ	การเคลื่อนไหวซ้ำซากจำเจ
Tensynovitis: เกิดการอักเสบของเส้นเอ็นและ/หรือปลอกเอ็น	ปวด มีความไวอย่างผิดปกติต่อการกดหรือสัมผัส บวมและเจ็บปวดอย่างมากมีความยากลำบากในการใช้มือ	การเคลื่อนไหวซ้ำซากจำเจ ซึ่งไม่ต้องออกแรงมากนัก อาการที่เกิดขึ้นจากการที่มีการเพิ่มการออกแรงในทันที หรือมีการนำขบวนการผลิตใหม่ๆ มาใช้
Tension neck or shoulder: เกิดการอักเสบของกล้ามเนื้อและเส้นเอ็นที่คอ	เกิดการอักเสบที่เอ็นและกล้ามเนื้อบริเวณคอ และไหล่ ทำให้ปวดบริเวณคอและไหล่	การที่ต้องพยายามรักษาอิริยาบถท่าทางการทำงานให้อยู่ท่าเดิม
Trigger finger: เกิดการอักเสบของเส้นเอ็น และ/หรือปลอกเอ็นของนิ้วมือ	ไม่สามารถเคลื่อนไหวนิ้วมือได้คล่องอาจมีหรือไม่มีอาการปวด	การเคลื่อนไหวที่ซ้ำซากจำเจ การใช้เครื่องมือที่มีด้ามจับ ขาวเกินไป การจับที่แน่นเกินไป หรือมีการใช้งานบ่อยมาก

ที่มา: สถาบันความปลอดภัย (2544)

4. ความหมายและแนวคิดเกี่ยวกับความเมื่อยล้าจากการทำงาน

สลิธ (2538) กล่าวว่า ความเมื่อยล้าเป็นสภาวะที่เราทุกคนคุ้นเคยกันดีในชีวิตประจำวัน โดยทั่วไปคำว่า ความเมื่อยล้า หมายถึง “การสูญเสียประสิทธิภาพในการทำงานและการไม่อยากใช้ความพยายามในการทำกิจกรรมใดๆ” ซึ่งความล้านี้ก็ไม่ได้เป็นสภาวะที่เกิดขึ้นอย่างชัดเจนทีเดียว หรือไม่สามารถอธิบายให้ชัดเจนได้อย่างครอบคลุมด้วยคำจำกัดความใดๆ แม้ว่าจะแบ่งออกเป็น ความล้าทางกาย (physical fatigue) และความล้าทางจิตใจ (mental fatigue) ก็ตาม

ในที่นี้ขอแบ่งความล้าออกเป็น 2 ประเภท คือความล้าของกล้ามเนื้อ (muscular fatigue) และความล้าทั่วไป (general fatigue) ความล้าของกล้ามเนื้อคืออาการปวดอย่างเจ็บพลันที่กล้ามเนื้อที่ทำงานหนัก โดยจะเกิดขึ้นเฉพาะที่กล้ามเนื้อนั้น ในขณะที่ความล้าทั่วไปนั้นคือความรู้สึกล้าที่กระจายทั่วร่างกาย ตามด้วยความรู้สึกที่ไม่อยากทำกิจกรรมใดๆ ทั้งสิ้น โดยความล้าทั้งสองประเภทนี้เกิดขึ้นจากกระบวนการทางสรีรวิทยาที่แตกต่างกันไปอย่างสิ้นเชิง

4.1 ความล้าของกล้ามเนื้อ (Muscular fatigue)

จากการทดลองในคน โดยการกระตุ้นด้วยไฟฟ้าที่กล้ามเนื้อขาของคน เพื่อให้กล้ามเนื้อนั้นหดตัว และยกน้ำหนักขึ้นหลายๆ ครั้ง เมื่อเวลาผ่านไปหลายวินาทีก็พบว่า

4.1.1 ความสูงในการยกขาขึ้นนั้นลดลง

4.1.2 ช่วงการหดตัวและการคลายตัวของกล้ามเนื้อช้าลง

4.1.3 ระยะเวลาในการตอบสนองต่อสิ่งเร้านานขึ้น

มนุษย์ไม่ว่าจะกระตุ้นด้วยไฟฟ้าที่เส้นใยประสาทหรือที่กล้ามเนื้อ เพื่อให้กล้ามเนื้อนั้นหดตัวหรือให้หดเกร็งกล้ามเนื้อเป็นจังหวะด้วยความตั้งใจในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ก็จะเกิดผลการทำงานของกล้ามเนื้อจะลดลงเมื่อกล้ามเนื้อนั้นเกิดความล้า จนในที่สุดก็จะไม่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า เช่นเดียวกับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมอื่นๆ

ผลการทำงาน (performance) ของกล้ามเนื้อที่ลดลงหลังจากเกิดความเค้นที่กล้ามเนื้อนั้นในเชิงสรีรวิทยาเรียกว่า “ความล้าของกล้ามเนื้อ” และผลนั้นไม่ได้แสดงออกโดยกล้ามเนื้อที่กำลังลดลงเท่านั้น แต่ยังทำให้การเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อลดลงไปด้วย ส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดในการทำงาน (error) และอุบัติเหตุที่เพิ่มขึ้นได้

4.2 ความล้าทั่วไป (General fatigue)

ลักษณะอาการของความล้าประเภทนี้ เป็นความรู้สึกอ่อนล้าหมดแรงทั่วร่างกาย เราจะรู้สึกเหมือนถูกขยับยั้งให้ทำกิจกรรมได้น้อยลงหรือทำได้ไม่เต็มที่ โดยไม่อยากจะความพยายามทั้งร่างกายและทางจิตใจ เราจะรู้สึกตัวหนักและง่วงนอน

ความรู้สึกอ่อนล้าหมดแรงนั้น คล้ายๆ กับความรู้สึกกระหายน้ำหรือหิว ซึ่งเป็นกลไกการป้องกันตัวเองโดยธรรมชาติของมนุษย์ ถ้าเราสามารถพักได้เมื่อรู้สึกอ่อนล้า ร่างกายก็จะฟื้นตัวได้ดีขึ้น แต่ถ้าไม่สามารถหยุดพักหรือผ่อนคลายได้ ก็อาจส่งผลเสียต่อร่างกายและงานได้ในที่สุด ดังนั้นความรู้สึกอ่อนล้าจึงเป็นสัญญาณให้เราทราบว่าไม่ควรทำงานต่อไป แต่ควรจะได้หยุดพักเพื่อให้เวลากับร่างกายในการฟื้นตัวให้ดีขึ้น

ณ เวลานั้นๆ ร่างกายมนุษย์จะอยู่ในสภาวะหนึ่งเท่านั้น ซึ่งแสดงได้ดังช่วงสภาวะการทำงานของร่างกาย (functional state) แบ่งแยกได้ตั้งแต่ช่วงหลับสนิทไปจนถึงสภาวะตื่นตระหนกตกใจ

หลับสนิท	หลับไม่สนิท ง่วงนอน	อ่อนล้า กระตุ่นได้ยาก	ผ่อนคลาย พักผ่อน	สดชื่น ตื่นตัว	ตื่นตัวมาก ถูกกระตุ่น	สภาวะตระหนกตกใจ
----------	---------------------	-----------------------	------------------	----------------	-----------------------	-----------------

ภาพที่ 5 สภาวะต่างๆ ของร่างกาย ซึ่งแยกแยะได้เป็นช่วงตั้งแต่ช่วงหลับสนิทไปจนถึงสภาวะตระหนกตกใจ

ที่มา: Grandjean (1988)

5. ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเมื่อยล้า

5.1 ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเมื่อยล้า

ชมพูนุศักรดี และธัญญลักษณ์ (2547) ระบุว่า ความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้น ในกลุ่มผู้ปฏิบัติงาน โรงงานอุตสาหกรรม มีสาเหตุมาจากปัจจัยหลายประการ คือ

5.1.1 ปัจจัยทางด้านการทำงาน ในการทำงานซึ่งรวมทั้งลักษณะของการทำงาน ลักษณะรายละเอียดของงาน เวลา สถานที่ทำงาน ความรับผิดชอบ ความมั่นคงในการทำงาน และ ค่าตอบแทน เป็นต้น

5.1.2 ปัจจัยเกี่ยวกับตัวผู้ปฏิบัติงานเอง ปัจจัยด้านนี้ นับว่ามีความสำคัญเกี่ยวกับความเมื่อยล้าเป็นอย่างมากเพราะถ้าผู้ปฏิบัติงานมีพื้นฐานสุขภาพไม่ดี อาจเป็นสาเหตุให้เกิดความเมื่อยล้าได้ง่าย นอกจากนั้นควรคำนึงถึงความรู้สึกและความสนใจที่ผู้ปฏิบัติงานต่อสภาพการทำงาน ผู้ปฏิบัติงานมีความมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้และสร้างงานให้ดีขึ้นมาน้อยเพียงไร หรือในทางตรงกันข้าม ถ้าผู้ปฏิบัติงานรู้สึกท้อแท้ก็อาจทำให้เกิดผลกระทบกับความรู้สึกเมื่อยล้าเป็นอย่างมาก ปัญหาการติดยาเสพติดและปัญหาการดื่มสุรา สูบบุหรี่ และการพนัน ก็จัดได้ว่าเป็นปัญหาพื้นฐานของผู้ปฏิบัติงาน ที่เกี่ยวข้องกับความเมื่อยล้าด้วย

5.1.3 ปัจจัยเกี่ยวกับสภาพของครอบครัวและสิ่งแวดล้อมในชุมชน ผู้ปฏิบัติงานที่มีปัญหาในครอบครัวเช่น มีบุตรหลายคน เศรษฐกิจไม่ดี สภาวะทางโภชนาการไม่สมบูรณ์ ช่วงเวลาการพักผ่อนไม่เพียงพอ สิ่งแวดล้อมบริเวณที่พักอาศัยไม่ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล และความรู้สึกไม่เป็นที่ยอมรับในสังคม ปัจจัยเหล่านี้อาจเป็นที่สำคัญและมีผลกระทบความรู้สึกเมื่อยล้าทั้งสิ้น

5.2 อาการของความเมื่อยล้า

สลิทธ (2538) ระบุว่า อาการของความเมื่อยล้าเป็นสิ่งที่วัดได้ทั้งจากความรู้สึกส่วนตัว และสามารถวัดได้จากอาการที่สำคัญ ดังนี้

- 1) ความรู้สึกอ่อนเปลี้ยเพลียแรง ง่วงนอน วิงเวียนเหมือนจะเป็นลม

- 2) ความคิดเชิงซ้ำ ไม่เล่น
- 3) ความกระตือรือร้นลดลง
- 4) การรับรู้เลวลงและช้า
- 5) ความรู้สึกเบื่อหน่ายไม่อยากทำงาน
- 6) ผลการทำงานลดลงทั้งทางร่างกายและจิตใจ

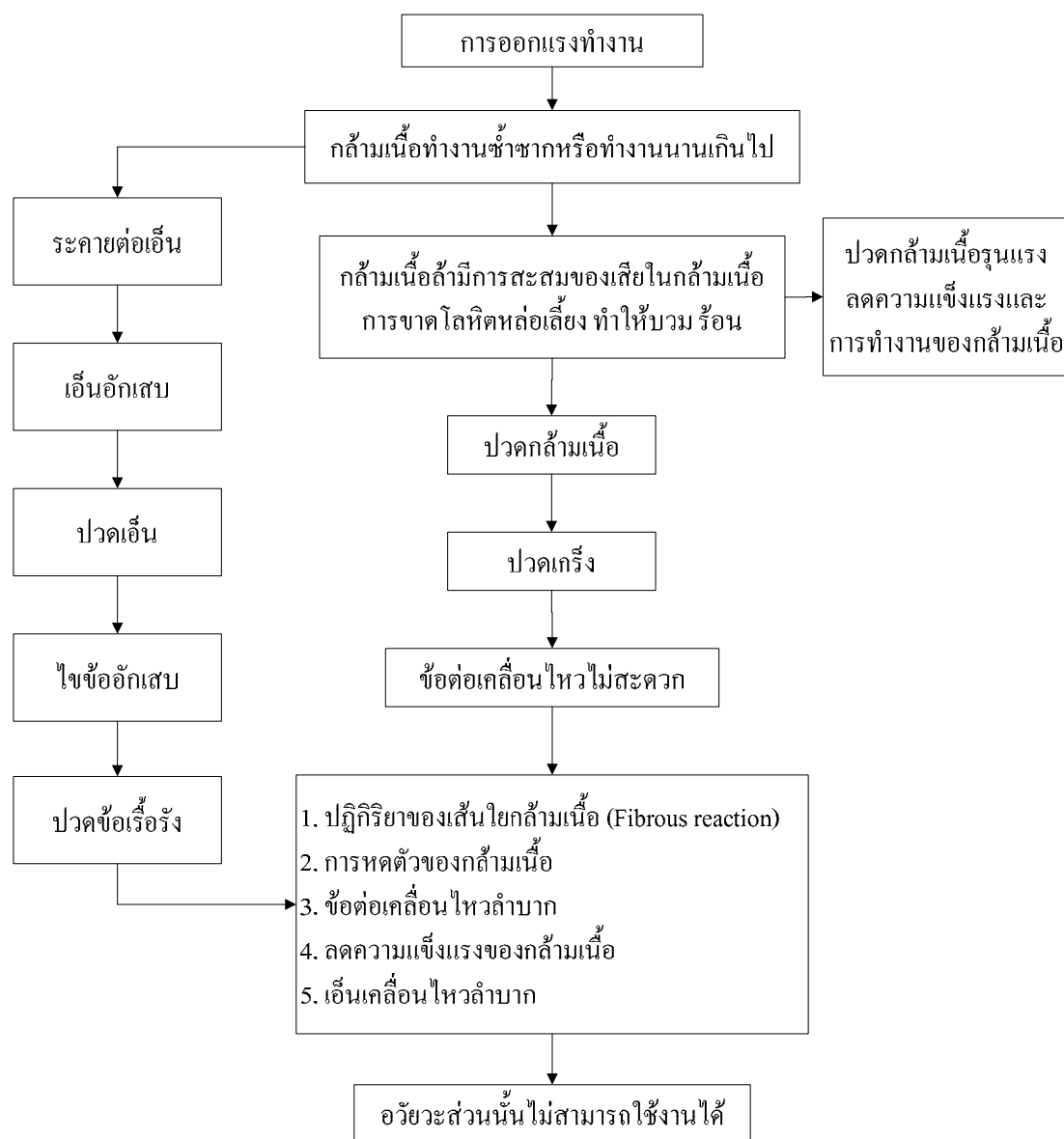
อาการต่างๆ เหล่านี้มีผลให้ประสิทธิภาพทั้งทางกายและใจลดลงอย่างเห็นได้ชัด สภาวะความล้าที่เกิดขึ้นจากการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะเป็นแบบเรื้อรัง ซึ่งไม่ได้เกิดโดยสาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง แต่มักเกิดจากหลายๆ สาเหตุเกิดขึ้นร่วมกันทุกวันและสะสมเป็นเวลานาน บางครั้งจึงเรียกความล้าที่เกิดขึ้นจากการทำงานนี้ว่าเป็น ความล้าทางคลินิกหรือความล้าเรื้อรัง (clinical or chronic fatigue)

อาการที่เกิดขึ้นเนื่องจากความล้านั้นไม่เพียงแต่เกิดขึ้นในระหว่างที่มีความเครียดหรือหลังจากเกิดความเครียดทันทีเท่านั้น แต่ยังเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ความรู้สึกอ่อนเพลียนี้อาจเกิดขึ้นได้บ่อยๆ หลังจากตื่นนอนในตอนเช้า หรือก่อนเริ่มทำงาน อาการความเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นตามมาหลังจากที่มีความล้าสะสมเป็นเวลานาน มักเกิดขึ้นที่อวัยวะในหรือที่ระบบไหลเวียนของโลหิต อาการทั่วไปที่พบ ได้แก่ ปวดศีรษะ มึนงง นอนไม่หลับ หัวใจเต้นไม่สม่ำเสมอ และส่งผลต่อระบบย่อยอาหาร เป็นต้น

ความเจ็บป่วยที่รุนแรงจะส่งผลให้เกิดการขาดงานที่มากขึ้นด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลางานช่วงสั้นๆ แสดงให้เห็นถึงสาเหตุของการขาดงาน ซึ่งก็คือความต้องการการพักผ่อนที่ยาวนานขึ้นนั่นเอง

ในคนงานที่มีปัญหาทางสภาวะจิตใจอยู่แล้ว มักประสบปัญหาความล้าเรื้อรังได้ง่าย ซึ่งเป็นการยากที่จะคลี่คลายปัญหาทางจิตใจออกจากปัญหาทางกายของเขา สาเหตุอาจเกิดจากความไม่

ชอบหรือไม่พอใจในงานที่ทำอยู่ งานที่เร่งด่วน หรือไม่ชอบสถานที่ทำงาน หรือในทางกลับกัน อาจเป็นปัญหาที่ตัวบุคคลก็ได้ เช่น ไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับงานหรือสิ่งแวดล้อมในการทำงานได้



ภาพที่ 6 การเกิดอาการปวดกล้ามเนื้อจนอวัยวะไม่สามารถทำงานได้

ที่มา: Parker and Imbus (1986)

6. การตรวจวัดความเมื่อยล้า

วิฑูรย์ (2547) กล่าวว่า นักวิทยาการจัดสภาพงานทำการตรวจวัดความเมื่อยล้า โดยมีวัตถุประสงค์ ดังต่อไปนี้

6.1 เพื่อที่จะศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเมื่อยล้ากับระดับความเครียด (Level of Stress) หรือระหว่างความเมื่อยล้ากับผลผลิตจากการปฏิบัติงาน

6.2 เพื่อนำผลการตรวจวัดมาวิเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงสถานะและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน

ในทางปฏิบัติ นักวิทยาการจัดสภาพงานหรือนักวิชาการที่เกี่ยวข้องไม่สามารถตรวจวัดระดับความเมื่อยล้าได้โดยตรง ผลของการตรวจวัดจะได้มาเพียงตัวชี้วัดที่แสดงให้เห็นว่ามีความเมื่อยล้าเกิดขึ้นได้เท่านั้น

วิธีการตรวจวัดเพื่อชี้ให้เห็นว่ามีความเมื่อยล้าเกิดขึ้น มีดังต่อไปนี้

- 1) การบันทึกผลจากการสอบถามถึงลักษณะอาการหรือความรู้สึก โดยใช้แบบสอบถามที่ได้ออกแบบไว้ล่วงหน้า (Subjective fatigue feelings)
- 2) การใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ที่สามารถบันทึกเป็นกราฟ ตรวจวัดคลื่นกระแสไฟฟ้าของระบบประสาทส่วนต่างๆ ของร่างกาย (Electroencephalography, EEG)
- 3) การทดสอบการสั่งงานของสมองผ่านการตอบสนองของร่างกาย (Psychomotor Tests)
- 4) การทดสอบการทำงานของสมองในการแก้ปัญหา (Mental Test)
- 5) การตรวจวัด “Flicker-Fusion Frequency”
- 6) การตรวจวัดโดยประเมินผ่านทางคุณภาพและปริมาณของผลผลิต

ผลการตรวจวัดความเมื่อยล้าทั้ง 6 วิธีดังกล่าว จะชี้ให้เห็นว่ามีความเมื่อยล้าเกิดขึ้น 2 รูปแบบใหญ่ๆ คือ มีความรู้สึกหรืออาการ (Subjective Feelings) และการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้จากการตอบสนองทั้งภายในและภายนอกของร่างกาย (Physical Factors) การประเมินความเมื่อยล้าที่จะให้ผลเป็นที่น่าเชื่อถือนั้น ต้องดำเนินการตรวจวัดให้ครอบคลุมทั้ง 2 รูปแบบ

7. เครื่องมือวัดความเมื่อยล้า

7.1 การสอบถามถึงลักษณะอาการและความรู้สึกเมื่อยล้า โดยใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับความเมื่อยล้าซึ่งแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 2 ชุด คือ

7.1.1 แบบสอบถามการข้อมูลการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้า ประยุกต์มาจาก Nordic Questionnaire for Mapping out Work-Related Musculoskeletal Trouble ซึ่งใช้ในการสำรวจ หรือสัมภาษณ์ข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วยข้อมูลส่วนบุคคล รายละเอียดของงาน ประวัติการเจ็บป่วยในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา และคำถามเกี่ยวกับความเมื่อยล้ากล้ามเนื้ออีก 17 คำถาม

7.1.2 แบบสอบถามความรู้สึกเมื่อยล้าในการทำงาน ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

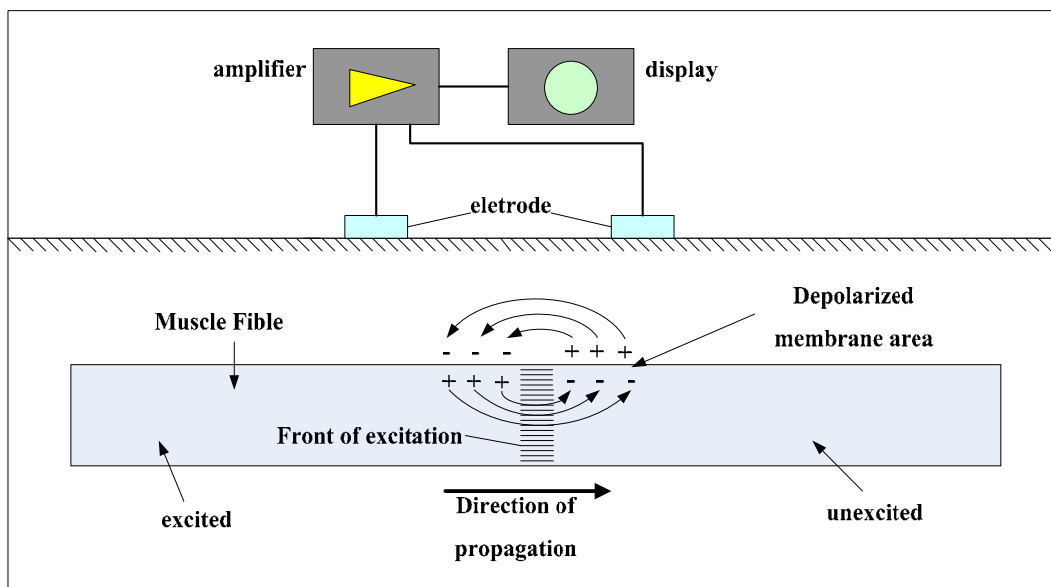
ก. ส่วนแรก เป็นแบบสอบถามสำรวจจุดที่เมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ ประยุกต์มาจาก Corlett and Bishop (1993) (อ้างถึงใน นิวัต เจริญใจ, 2534) ซึ่งในแบบสอบถามจะกำหนดจุดของกล้ามเนื้อสำคัญซึ่งอาจเกิดความเมื่อยล้าได้ ทั้งนี้ความรู้สึกปวดเมื่อยกล้ามเนื้อได้แบ่งระดับความเมื่อยล้าไว้ทั้งหมด 4 ระดับ ดังนี้ 1 หมายถึง ไม่รู้สึกเมื่อยล้า, 2 หมายถึง รู้สึกเมื่อยล้าเล็กน้อย, 3 หมายถึง รู้สึกเมื่อยล้าปานกลาง และ 4 หมายถึง รู้สึกเมื่อยล้ามาก

ข. ส่วนที่สอง เป็นการสำรวจความเมื่อยล้าทั่วไปโดยรวมของร่างกาย ประยุกต์มาจาก Gradjean (1988) ซึ่งเป็นการประเมินความรู้สึกไม่สบาย โดยแบบสอบถามเป็นแบบเส้นตรง มีทั้งหมด 4 ลำดับ แบ่งคะแนนออกเป็น 1-4 คะแนน ซึ่ง 1 หมายถึง ไม่รู้สึกเมื่อยล้า, 2 หมายถึง รู้สึกเมื่อยล้าเล็กน้อย, 3 หมายถึง รู้สึกเมื่อยล้าปานกลาง และ 4 หมายถึง รู้สึกเมื่อยล้ามาก

7.2 การวัดความเมื่อยล้าด้วยเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography: EMG)

ชูศักดิ์ (2528) กล่าวว่า การตรวจ EMG นั้น เป็นการบันทึกไฟฟ้าจากกล้ามเนื้อและเส้นประสาท ไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อและเส้นประสาทนี้เป็นส่วนหนึ่งของกลไกการทำงานตามปกติ เมื่อมีความผิดปกติเกิดขึ้นไฟฟ้าที่บันทึกได้จะเปลี่ยนแปลงไปด้วย

กล้ามเนื้อและเส้นประสาทเป็น excitable tissue มีกลไกที่เก็บประจุไฟฟ้าได้ สามารถปล่อยประจุไฟฟ้าได้เมื่อมีการกระตุ้น และมีเยื่อหุ้มเซลล์ที่เป็น semipermeable membrane และมีอิเล็กโตรไลต์หลายอย่างที่มีความเข้มข้นไม่เท่ากัน ส่วนประกอบที่สำคัญ คือ โซเดียม และ โพแทสเซียมซึ่งจะมีกลไกการผ่านเข้าออกเยื่อหุ้มเซลล์ตลอดเวลา โดยในเวลาพัก(resting stage) เยื่อหุ้มเซลล์จะยอมให้โพแทสเซียมผ่านได้มากกว่าโซเดียม ทำให้ภายนอกเซลล์มีโพแทสเซียมประจุบวกสูง แต่เมื่อกล้ามเนื้อถูกกระตุ้นเยื่อหุ้มเซลล์จะยอมให้โซเดียมผ่านได้มากขึ้น ส่งผลให้โซเดียมไหลเข้าไปในเซลล์มากขึ้นอาจมากถึง 200 เท่า ทำให้ศักย์ไฟฟ้าของเยื่อหุ้มเซลล์เปลี่ยนไป คือ ลดลง ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่เรียกว่า ดีโพลาไรเซชัน (depolarization) แต่เมื่อแรงกระตุ้นที่แรงพอ หรือเกินระดับกั้น จะทำให้โซเดียมไหลเข้าไปในเซลล์มากขึ้น จนทำให้ศักย์ไฟฟ้าของเยื่อหุ้มกลับกัน คือ มี reverse membrane potential ซึ่งในการทำงานจะเกิดเป็นศักย์ไฟฟ้าทั้งขาขึ้น (ascending phase) และ ขาลง (descending phase) โดยระยะขาขึ้นเกิดจากโซเดียมไอออนเข้าไปในเซลล์มาก ส่วนขาลงซึ่งเกิดจากโซเดียมหยุดเข้าไปในเซลล์และ โพแทสเซียม ออกมานอกเซลล์ (K^+ efflux) เพื่อช่วยแก้ไขให้ศักย์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนไปกลับมาเหมือนเดิม ไฟฟ้าที่เกิดจากการหดตัวของเส้นใยกล้ามเนื้อสามารถวัดได้โดยวางอิเล็กโตรดลงบนผิวหนัง ซึ่งจำนวนความมากน้อยของศักย์ไฟฟ้าแสดงถึงหน่วยยนต์ของกล้ามเนื้อ (motor unit) ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยเครื่อง EMG โดยเมื่อมีการทำงานกล้ามเนื้อจะหดตัว และมีความตึงเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ไฟฟ้าของกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วน



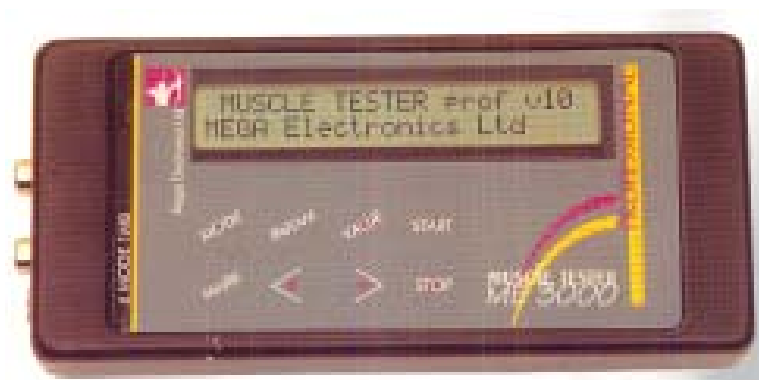
ภาพที่ 7 หลักการวัดศักย์ไฟฟ้ากล้ามเนื้อด้วยอิเล็กโตรดชนิดแผ่น

ที่มา: ชุศักดิ์ (2528)

7.2.1 เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography: EMG)

Mega Electronics Ltd. กล่าวว่าเครื่อง EMG รุ่น ME 3000P8 เป็นเครื่องมือวัดและบันทึกคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ หรือ EMG ชนิด Surface EMG ตัวเครื่องเป็นแบบ Portable สามารถวัด EMG ได้ทั้งแบบที่เป็น Raw EMG และ Averaged EMG (วัดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ ต้องวัดแบบ Raw EMG) มีหน่วยความจำในตัวสามารถเก็บบันทึกข้อมูลได้ในตัว หรือต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์ เพื่อแสดงผลได้ทันที (On-line) และมี Software Analysis ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลและติดตามผลการรักษาหรือวิจัยได้สะดวกยิ่งขึ้น เครื่อง EMG รุ่น ME 3000P8 มีส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน ดังนี้

ก. เครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Muscle Tester รุ่น ME 3000P8)



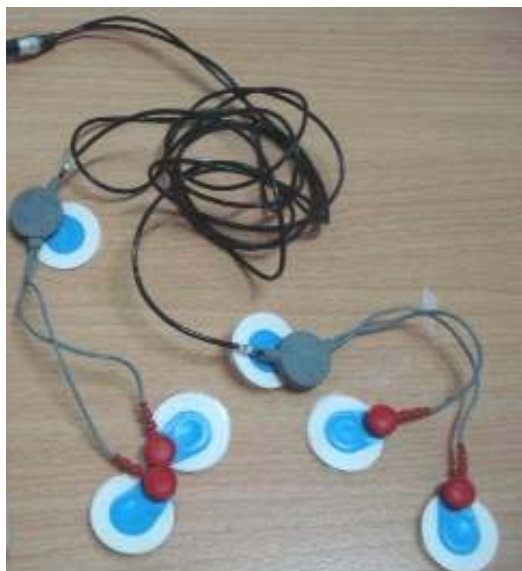
ภาพที่ 8 เครื่องบันทึกคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อรุ่น ME 3000P8

ที่มา: Mega (1996)

บนหน้าจอ Muscle Tester รุ่น ME 3000P8 ประกอบด้วยปุ่มต่างๆ ดังนี้

- 1) ปุ่ม MODE หมายถึง เลือกการทำงาน การบันทึก (Measurement) หรือถ่ายข้อมูลเข้าคอมพิวเตอร์
- 2) ปุ่ม PARAM หมายถึง การเลือก Parameter ที่จะใช้ในการวัด
- 3) ปุ่ม VALUE หมายถึง การตั้งค่า Parameter ที่จะใช้งาน
- 4) ปุ่ม START หมายถึง เริ่มบันทึก หรือเริ่มส่งข้อมูล
- 5) ปุ่ม STOP หมายถึง หยุดการบันทึก หรือหยุดส่งข้อมูล
- 6) ปุ่ม MARK หมายถึง Mark ตำแหน่ง ณ เวลาที่สนใจ หรือใช้ควบคุมการบันทึกข้อมูลใน Manual Mode

ข. ตัวขยายสัญญาณ (2-Preamplifier in 1 cable)



ภาพที่ 9 ตัวขยายสัญญาณ

ที่มา: ภาพถ่ายของผู้วิจัย (2551)

วรรณ (2547) กล่าวว่า เนื่องจากตัวขยายสัญญาณของเครื่อง EMG ต้องขยายศักย์ไฟฟ้าซึ่งมีจำนวนน้อย ประกอบกับอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้มีอิมพีแดนซ์สูง ดังนั้นแอมพลิฟายเออร์ของเครื่อง EMG ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

- 1) มีกำลังขยายสูง และสม่ำเสมอตลอดช่วงของศักย์ไฟฟ้าที่ต้องตรวจวัด
- 2) มีการตอบสนองต่อความถี่ในช่วงกว้างตั้งแต่ 2-10,000 Hz.
- 3) มี High common mode rejection ratio
- 4) มี Input impedance สูง และ Output impedance ต่ำ

ค. โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับประมวลผล (Software Analysis)

เครื่อง EMG ที่ใช้ตรวจวัดในปัจจุบันจะใช้ระบบคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ซึ่งภายในระบบคอมพิวเตอร์จะมีทั้งส่วนของการแสดง และส่วนของการบันทึกภายในเครื่องเดียวเรียบร้อย ซึ่งสามารถแสดงและบันทึกคลื่นไฟฟ้า EMG ได้ทุกรูปคลื่น และค่าที่ได้ก็ถูกต้องแม่นยำมากกว่าเครื่อง EMG ในสมัยเก่า ซึ่งโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ โปรแกรม MegaWin

7.2.2 อิเล็กโทรดและการติดตั้ง

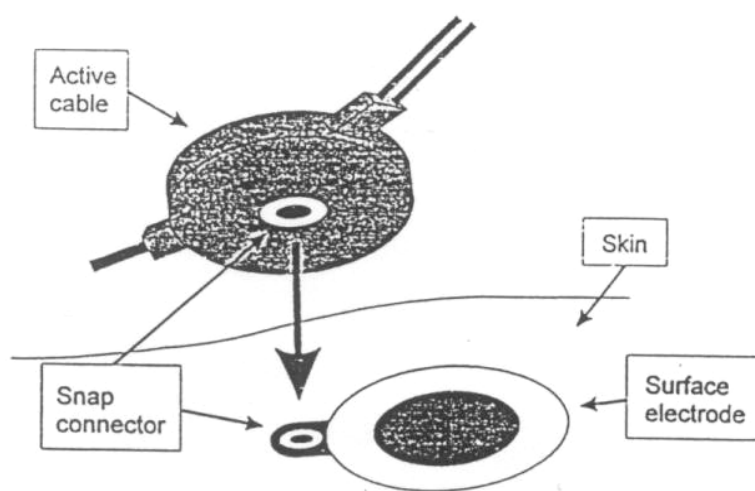


ภาพที่ 10 อิเล็กโทรดชนิดแผ่น (Surface Electrode)

ที่มา: ภาพถ่ายของผู้วิจัย (2551)

Mega Electronics Ltd. สรุปว่า การวัด EMG เป็นการวัดโดยการติดอิเล็กโทรดที่ผิวหนังและทำการบันทึกปฏิกิริยาไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อ จำเป็นต้องใช้อิเล็กโทรดที่เป็นตัวนำที่ดี ซึ่งมีอยู่ 2 ชนิด คือ อิเล็กโทรดชนิดเข็ม (Needle Electrode) และอิเล็กโทรดชนิดแผ่น (Surface Electrode) ซึ่งในการวิจัยนี้เพื่อความปลอดภัยของกลุ่มตัวอย่างจึงเลือกใช้ อิเล็กโทรดชนิดแผ่น คือ เวลาใช้งานในการตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อลาย ทำการตรวจวัดโดยการติดอิเล็กโทรดชนิดแผ่นที่ผิวหนังในบริเวณที่ต้องการวัด แต่อิเล็กโทรดชนิดแผ่นมีข้อเสีย คือ เมื่อสัญญาณมีความถี่สูงและมีอิมพีแดนซ์สูง ในการเก็บบันทึกจะได้อาอมสูงของสัญญาณน้อยมาก ดังนั้นเราจึงเลือกใช้อิเล็กโทรดชนิดแผ่นประเภทที่เป็น Ag/AgCl ซึ่งมี half-cell potential เท่ากับ 0.223 โวลต์ ในการวัดคลื่นไฟฟ้า และใช้แอมพลิไฟเออร์ที่มีอัตราขยายสูงๆ

การวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อที่ถูกต้องแม่นยำ จำเป็นที่จะต้องมีการวาง อิเล็กโทรดในตำแหน่งของกล้ามเนื้อที่ถูกและเหมาะสม และที่สำคัญจะต้องรู้ถึงลักษณะหน้าที่การทำงานของกล้ามเนื้อและตำแหน่งของกล้ามเนื้อที่จะวัดตามหลักสรีระ อิเล็กโทรดส่วนที่ใช้วัดกล้ามเนื้อ ที่ใช้อ้างอิงในการวัดจะเป็นลักษณะ Bipolar ที่ยึดติดกัน 2 สาย ส่วน Ground Electrode จะติดกับ snap connector ของสายส่งสัญญาณแต่ละเส้น ตามภาพที่ 11



ภาพที่ 11 การต่ออิเล็กโทรดเข้ากับสายส่งสัญญาณ

ที่มา: Mega (1996)

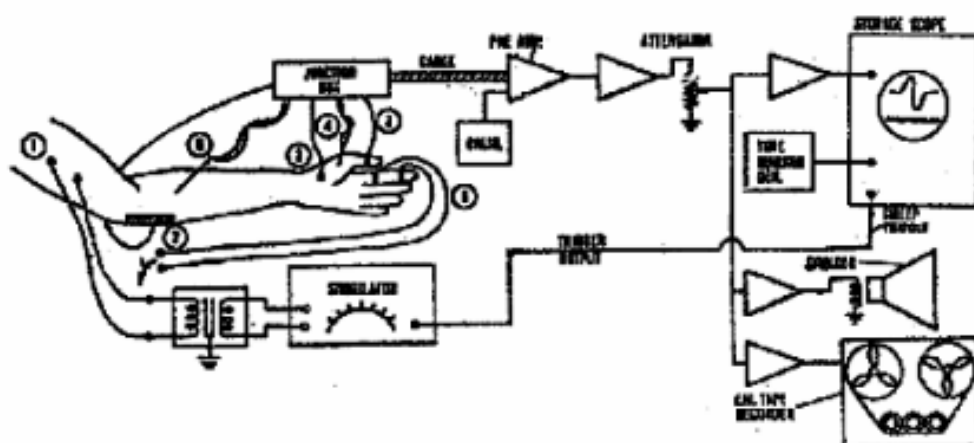
การติดอิเล็กโทรดที่ผิวหนังเพื่อวัดค่าคลื่นไฟฟ้า นั้นจะต้องติดอิเล็กโทรดจำนวน 3 อันต่อการวัดกล้ามเนื้อ 1 มัด คือ อิเล็กโทรดที่ใช้วัด (measurement electrode) อิเล็กโทรดอ้างอิง (reference electrode) และอิเล็กโทรดขั้วสายดิน (ground electrode) โดยมีตำแหน่งการวางอิเล็กโทรดบนมัดกล้ามเนื้อที่เหมาะสมตามภาพที่ 12 ดังนี้

- 1) วางอิเล็กโทรดบนตำแหน่งกึ่งกลางของกล้ามเนื้อ โดยให้อิเล็กโทรดที่ใช้วัดและอิเล็กโทรดอ้างอิงวางข้างกัน
- 2) ตัวอิเล็กโทรดที่เป็นอิเล็กโทรดขั้วสายดินให้ห่างจากอิเล็กโทรดที่ใช้วัดและอิเล็กโทรดอ้างอิง 10 ซม.



ภาพที่ 12 ตัวอย่างการติดอิเล็กโทรดที่กล้ามเนื้อหลัง

ที่มา: Mega (1996)

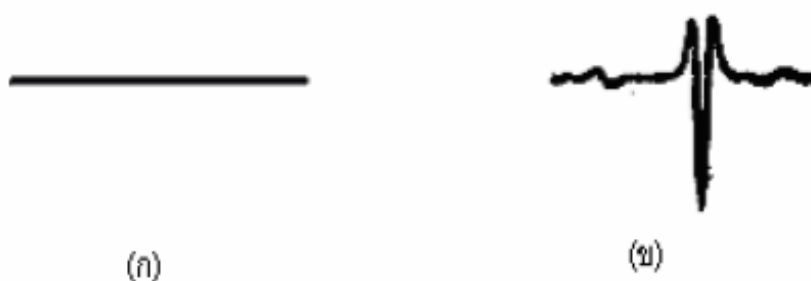


ภาพที่ 13 การติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของเครื่อง EMG

ที่มา: Mega (1996)

7.2.3 คลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ

กล้ามเนื้อภายในร่างกายของคนปกตินั้น ในขณะที่เราไม่ให้กล้ามเนื้อออกแรง เมื่อตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าจะมีลักษณะเรียงดังภาพที่ 14 (ก) มีชื่อเรียกว่า Electrical silence และ ในขณะที่เราให้กล้ามเนื้อออกแรงทำงาน เมื่อตรวจวัดคลื่นไฟฟ้าจะมีลักษณะดังภาพที่ 14 (ข) มีชื่อเรียกว่า Motor unit potential แต่เป็น Motor unit ที่มีลักษณะปกติ เราจึงเรียกว่า Normal motor unit potential

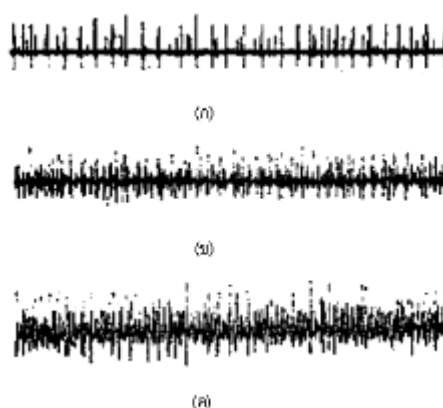


ภาพที่ 14 ลักษณะของรูปคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

(ก) Electrical silence (ข) Normal motor unit potential

ที่มา: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, www.en.kku.ac.th

Normal Motor Unit Potential (MUP) ของกล้ามเนื้อปกติมีลักษณะสำคัญ คือ ต้องเกิดเมื่อออกแรงใช้กล้ามเนื้อนั้นเป็น biphasic หรือ triphasic มีขอลดบนนำมาก่อน ความถี่ 5-20 ครั้ง/วินาที หรือ ความสูงประมาณ 50-1500 ไมโครโวลต์ แต่ค่าต่างๆ อาจเปลี่ยนแปลงได้บ้าง ซึ่ง ลักษณะทั่วไปของ MUP ขึ้นอยู่กับความมากน้อยในการออกแรงเมื่อให้กล้ามเนื้อออกแรงเบาๆ จะได้ MUP ขนาดเล็กเป็นไมโครโวลต์ ที่ความถี่ต่างๆ ดังภาพที่ 15 (ก) และเมื่อให้กล้ามเนื้อออกแรง เพิ่มขึ้นความถี่ของ MUP จะเพิ่มขึ้น เมื่อให้กล้ามเนื้อออกแรงเพิ่มมากขึ้นอีกจำนวน MUP ที่เห็นก็จะมีขนาดโตขึ้น ความถี่ก็ยิ่งมากขึ้นด้วยดังภาพที่ 15 (ข) แต่ถ้าออกแรงมากจนเต็มที่ MUP ก็จะมีมากขึ้นไปอีก จึงเรียกลักษณะเช่นนี้ว่า Interference pattern แสดงดังภาพที่ 15 (ค)



ภาพที่ 15 รูปคลื่นของ Normal motor unit potential

- (ก) ในขณะที่ย่อแขนเบาๆ (ข) ในขณะที่ย่อแขนมาก
(ค) ในขณะที่ย่อแขนมากที่สุด

ที่มา: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, www.en.kku.ac.th

วัฒนา (2541) ได้ระบุว่า การวัดและประเมินความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อด้วยเครื่อง EMG นั้น ได้มีนักวิจัยหลายท่านได้สรุปผลการวัดและประเมินความเมื่อยล้าไว้ ดังนี้

Redfern (1992) ได้รายงานว่า ความถี่กลาง (Center frequency) เป็นวิธีวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง spectral ขณะที่ย่อแขนเกิดความเมื่อยล้า ค่าที่ได้รับความนิยมสูงสุดในการวัดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ คือ ค่าความถี่กลางซึ่งจะแบ่งพื้นที่ใต้ power spectrum ออกเป็น 2 ส่วน เท่าๆ กัน ขณะที่ย่อแขนต้องออกแรงมากๆ ร่างกายผลิตพลังงาน และออกซิเจนไม่พอเพียงกับความ ต้องการ ทำให้ภายในเซลล์มีสภาวะเป็นกรด ส่งผลให้การนำไฟฟ้าของเยื่อหุ้มเซลล์กล้ามเนื้อลดลง เกิดศักย์ไฟฟ้าขณะทำงานช้า และกระแสประสาทที่จะไปยังเซลล์กล้ามเนื้อถูกขัดขวาง ซึ่ง Mega Electronic Ltd. ยังกล่าวว่า จะเห็นปรากฏการณ์นี้ได้จากการวัดความถี่ที่เปลี่ยนแปลงในช่วงความถี่ต่ำๆ ขณะออกแรงให้กล้ามเนื้อทำงาน

Petrofsky (1981) ได้ใช้อาสาสมัครออกแรง isometric contraction พร้อมกับประเมินเปอร์เซ็นต์การคืนตัวของกล้ามเนื้อหลังจากได้พักตามเวลาที่กำหนดแล้ว Petrofsky สรุปว่า center frequency ของ EMG สามารถเป็นตัวชี้วัด หรือประเมินความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อตั้งแต่กล้ามเนื้อเริ่มหดตัวจนกระทั่งได้พักและความเมื่อยล้านั้นลดลง (fatigue recovery)

Baida and Stevenson (1988) กล่าวว่า ค่าความถี่กลาง เป็นวิธีที่มีความน่าเชื่อถือ ในการวัดความเมื่อยล้าเฉพาะที่ (local muscle fatigue) กรณีที่ทำงานซ้ำซากจำเจ ตลอดจน Schoenmarklin และ Marras (1989) กล่าวว่า ค่า amplitude แสดงภาวะความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ ไม่ถูกต้องเท่ากับ Median Frequency (MF)

ดังนั้น ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จึงทำการวัดและบันทึกคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ เป็น Raw EMG แล้วจึงนำไปวิเคราะห์ความถี่ด้วยโปรแกรม MegaWin ซึ่งจะเปลี่ยน Raw EMG เป็น power spectrum แล้วจึงวิเคราะห์ความเมื่อยล้า โดยพารามิเตอร์ Median Frequency (MF) ตามที่นักวิจัยไวส์เสนอแนะไว้โดยอ้างถึงใน วัฒนา (2541)

8. การลดความเมื่อยล้าจากการทำงาน

เน่งน้อย (2519) กล่าวว่า การลดภาวะความเมื่อยล้าทางกายนั้น มีวิธีการลด ดังนี้

- 1) ลดเวลาการทำงานในแต่ละวัน
- 2) จัดให้มีช่วงเวลาดพัคนอกเหนือจากเวลาพักกลางวันตามปกติ
- 3) ปรับปรุงแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน
- 4) สร้างสิ่งแวดล้อมที่จำเป็นเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพ

สำหรับความเมื่อยล้าทางใจมีวิธีลด ดังนี้

- 1) การเปลี่ยนงานกันทำ (exchange jobs)
- 2) ทำให้รู้สึกว่าการงานนั้นก้าวหน้า (experience of progress)
- 3) ตั้งจุดหมายย่อยของงานไว้ (sub-goals)

4) ใช้วิธีตั้งระดับความเร็ว (pacing method) และสร้างนิสัยอัตโนมัติ (automatic habits) ให้เกิดขึ้นกับคนงานนั้นๆ

5) การเปิดดนตรีระหว่างเวลาทำงาน (industrial music)

สรุปได้ว่า ในการลดความเมื่อยล้าในการทำงานนั้นสามารถทำได้โดยประยุกต์ใช้วิธีการที่กล่าวมาข้างต้นโดยปรับเปลี่ยนตามสภาพหรือประเภทของงาน

9. งานหัตถกรรมการผลิตกระดาษสา

วัตถุดิบที่ใช้ทำกระดาษสาซึ่งนำมาจากส่วนของต้นปอสาหรือปอกระดาษสาที่มีชื่อเรียกโดยทั่วไปว่า ปอกระสา (ภาคเหนือ) หมูพีหรือหมอพี (ภาคกลาง) ปอฝ้าย (ภาคใต้) ชำสา (นครสวรรค์) หรือน้ำนา (นครราชสีมา) โดยมีชื่อสามัญ คือ Paper Mulberry ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Broussonetia papyrifera* (Linn) Vent. ชื่อวงศ์ MORACEAE

เขาวนิจ และกฤษณา (2535) กล่าวว่า กระดาษสาทำด้วยมือตามแบบพื้นบ้าน ลักษณะเนื้อกระดาษจะมีผิวขรุขระ สามารถทำหนาบางได้ตามต้องการ ซึ่งแสดงออกถึงงานหัตถกรรมทำด้วยมืออย่างแท้จริง ให้ความรู้สึกเป็นธรรมชาติ เนื้อกระดาษเดิมเป็นสีขาว หรือขาวนวลค่อนข้างเหลือง ขนาดของแผ่นกระดาษมีหลายขนาดขึ้นอยู่กับขนาดตะแกรงที่ใช้ ได้แก่ 18x22 นิ้ว, 22x25 นิ้ว, 22x37 นิ้ว, 44x44 นิ้ว และ 40x120 นิ้ว แต่โดยทั่วไปแล้วผู้ผลิตกระดาษสาจะใช้ตะแกรงขนาด 55x77 เซนติเมตร และขนาด 65x125 เซนติเมตร จึงทำให้กระดาษสาที่ซื้อขายทั่วไปมี 2 ขนาดตามขนาดของตะแกรง

การผลิตกระดาษสาด้วยมือ มีขั้นตอนหลัก 4 ขั้นตอน คือ

9.1 ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมวัตถุดิบ

คัดเลือกเปลือกปอสาที่อ่อนและแก่แยกจากกัน นำไปแช่น้ำประมาณ 3 ชั่วโมงขึ้นไป แต่ไม่ควรเกิน 24 ชั่วโมง การแช่น้ำจะช่วยให้เปลือกปอสาอ่อนตัว จากนั้นนำไปใส่ภาชนะต้ม ใส่โซดาไฟ หรือน้ำด่างจากขี้เถ้า เพื่อช่วยให้โครงสร้างของเปลือกปอสาเปื่อย และแยกจากกันเร็วขึ้น

ถ้าต้มปอสาอ่อนใช้โซดาไฟน้อย ต้มเปลือกแก่ ต้องใช้มากขึ้น การต้มแต่ละครั้งใช้โซดาไฟประมาณ 10-15% ของน้ำหนัก ถ้าใช้มากเกินไปจะทำให้เชื้อถูกทำลายมากในระหว่างต้ม เมื่อต้มเสร็จแล้วนำปอสาล้างน้ำจนค้างหมด



ภาพที่ 16 การต้มปอสา

ที่มา: ภาพถ่ายของผู้วิจัย (2551)

9.2 ขั้นตอนที่ 2 การทำให้เป็นเชื้อ มี 2 วิธี ได้แก่

9.2.1 การทุบด้วยมือต้องใช้เวลานาน ปอสาหนัก 2 กก. ใช้เวลาทุบนานประมาณ 5 ชั่วโมง

9.2.2 การใช้เครื่องตีเชื้อใช้เวลาประมาณ 35 นาที จากนั้นนำไปฟอกเชื้อกระดาษสาทั่วไปฟอกไม่ขาวนัก แต่ถ้าต้องการให้กระดาษสาสีขาวมาก ๆ ก็ใช้ผงฟอกสีเข้าช่วย ได้แก่ Sodium hypochloride หรือ Calcium hypochloride ประมาณ 1: 10 โดยน้ำหนักผสมในเครื่องตีเชื้อ ฟอกนานประมาณ 35 นาที ถ้าไม่มีเครื่องตีเชื้อ ก็ใช้น้ำยาฟอกเข้มข้น 15 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แช่เชื้อลงในน้ำยาฟอกนานประมาณ 12 ชั่วโมง นำเชื้อไปล้างน้ำจนหมดกลิ่นน้ำยาแล้ว จะนำเชื้อไปย้อมสีตามต้องการ จากนั้นนำเชื้อเตรียมไว้สำหรับทำแผ่นกระดาษต่อไป



ภาพที่ 17 การตีเยื่อสา

ที่มา: ภาพถ่ายของผู้วิจัย (2551)

9.3 ขั้นตอนที่ 3 การทำเป็นแผ่นกระดาษ

การทำแผ่นกระดาษสาที่มีวิธีการทำงานแบบตะแคงมักใช้ตะแกรงที่ทำจากผ้าใยบัวหรือผ้ามุ้ง ซึ่งมีเนื้อละเอียด และใช้วิธีชั่งน้ำหนักของเยื่อ เป็นตัวกำหนดความหนาของแผ่นกระดาษ นำเยื่อใส่ในอ่างน้ำใช้มือตะแคงกระจายเยื่อบนแม่พิมพ์ให้สม่ำเสมอ ซึ่งค่อนข้างเสียเวลามาก



ภาพที่ 18 การทำแผ่นกระดาษสาที่มีวิธีการทำงานแบบตะแคง

ที่มา: ภาพถ่ายของผู้วิจัย (2551)

ในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษสา ที่มีวิธีการทำงานแบบตะ มีอุปกรณ์ในการทำงาน จำนวน 1 ชิ้น คือ กระบะน้ำเต้าที่ทำจากปูนซีเมนต์ มีหน้าที่รองน้ำที่ใช้สำหรับตี และตะกระดาษสาให้กระจายทั่วกันบนตะแกรง ซึ่งกระบะน้ำเต้ามีขนาดกว้าง 100 ซม. ยาว 160 ซม. และสูง 90 ซม. ดังแสดงในภาพที่ 19



ภาพที่ 19 สถานที่ทำงานก่อนปรับปรุง

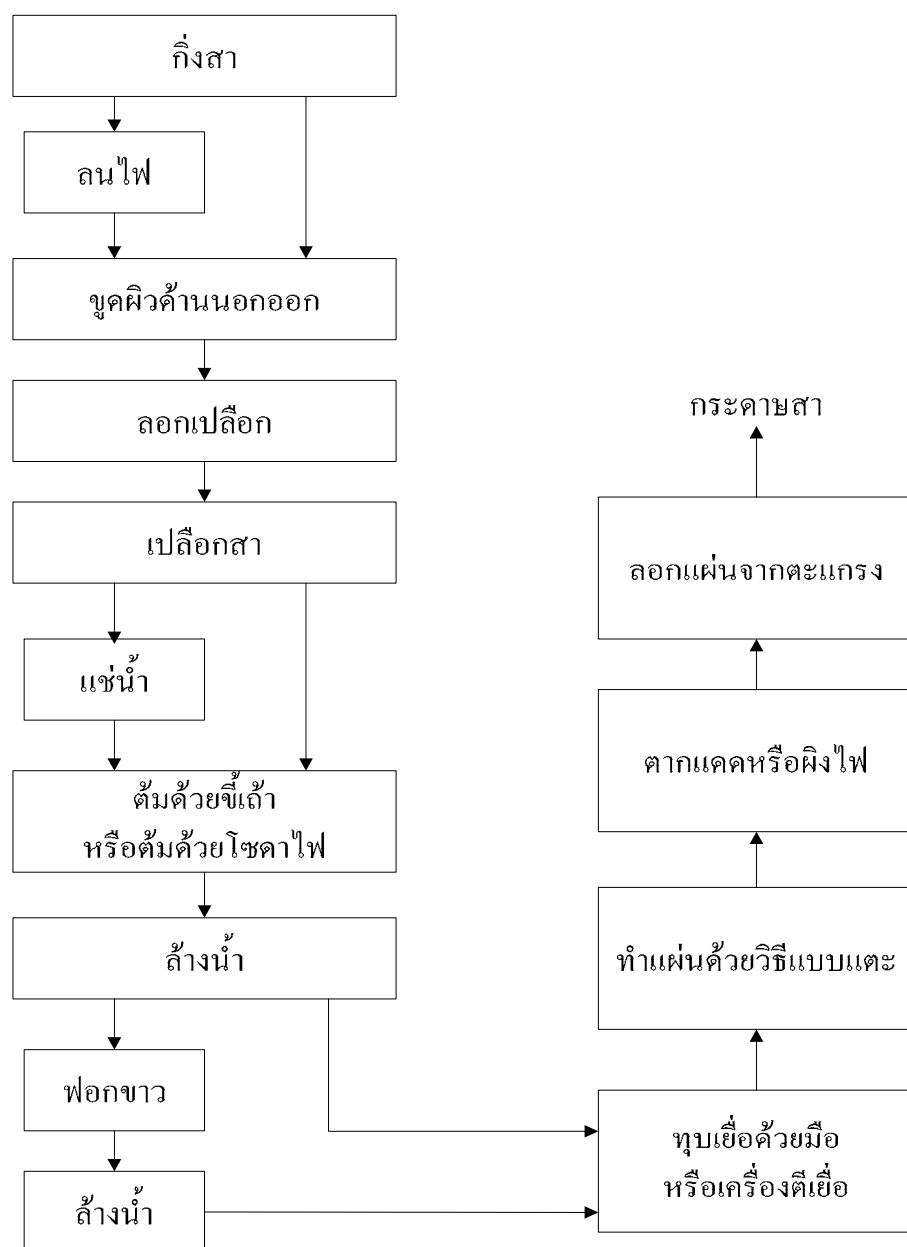
ที่มา: ภาพถ่ายของผู้วิจัย (2551)

9.4 ขั้นตอนที่ 4 การลอกแผ่นกระดาษ

เมื่อนำตะแกรงไปตากแดดประมาณ 1-3 ชั่วโมง กระดาษสาจะแห้งติดกันเป็นแผ่น จึงลอกกระดาษสาออกจากแม่พิมพ์ เปลือกปอสาหนัก 1 กก. สามารถทำกระดาษสาได้ประมาณ 10 แผ่น

กระดาษสาที่ได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง มีการดัดแปลงมาใช้ในการสิ่งของต่าง ๆ มากขึ้น แต่เดิมส่วนใหญ่ใช้ทำร่ม ว่า กระดาษห่อของ กระดาษแบบเสื้อ กระดาษที่ใช้เขียนพุทธประวัติ กัมภีร์ เป็นต้น ปัจจุบันนำมาใช้อย่างกว้างขวาง เช่น สมุดจดที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ กระดาษเขียนจดหมายพร้อมซองบัตรอวยพรต่าง ๆ ดอกไม้ประดิษฐ์ โคมไฟ ภาพวาด เสื้อผ้าชุดวิวาห์ ชุดผ้าตัด กระดาษเช็ดมือ กระดาษชำระใช้ซับเลือด กระดาษห่อเครื่องมือและ

อุปกรณ์ทางการแพทย์ ก่อนนำไปฆ่าเชื้อโรค ฯลฯ ทำให้กระดาสาเป็นที่รู้จัก และได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางมากขึ้นในปัจจุบัน



ภาพที่ 20 ขั้นตอนการทำกระดาสาแบบพื้นบ้าน

ที่มา: เยาวนิจ และกฤษณา (2535)

10. การประยุกต์ใช้ขนาดสัดส่วนร่างกายในการออกแบบสถานทำงาน (สุทธิ, 2540)

10.1 วัตถุประสงค์ของการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์ในเชิงวิศวกรรม

สรุปวัตถุประสงค์หลักๆ ของวิชาการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์ (มานุษยมิติ) ได้เป็นข้อๆ ดังนี้

10.1.1 เพื่อเพิ่มความสะดวกและความปลอดภัยในการทำงาน และเพิ่มความพึงพอใจในงาน (job satisfaction) อันจะส่งผลให้ประสิทธิภาพของการทำงานนั้นสูงขึ้น

10.1.2 เพื่อช่วยป้องกันข้อผิดพลาดจากการทำงาน และป้องกันความปวดเมื่อยและการบาดเจ็บจากการทำงานกับอุปกรณ์ สถานที่ทำงาน และสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้ขนาดเหมาะสมกับขนาดร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน

10.1.3 เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพ ตำแหน่งและทิศทางต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ ซึ่งจะต้องเกี่ยวข้องกับการใช้พื้นที่ว่าง (space) การออกแบบกระทำต่อวัตถุและความสัมพันธ์ระหว่างขนาดร่างกายกับขนาดรูปทรงของเครื่องจักร เครื่องมือ สถานงาน กระบวนการทำงาน และสิ่งแวดล้อมในการทำงาน

10.1.4 เพื่อช่วยเป็นฐานข้อมูล (database) ในการออกแบบและปรับปรุงงาน อุปกรณ์และสิ่งแวดล้อมในการทำงานเพื่อส่งเสริมให้ผู้ปฏิบัติงานมีสุขภาพอนามัยสมบูรณ์ทั้งทางร่างกายและจิตใจ รวมทั้งเสริมสร้างคุณภาพชีวิตในการทำงาน (quality of work life) ต่อไป

10.2 ผลเสียของการออกแบบสิ่งต่างๆ ที่ไม่ถูกต้อง และไม่เหมาะสมกับขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้ปฏิบัติงานอุตสาหกรรมได้ทำการสรุปผลเสียดังกล่าวออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

10.2.1 ผลเสียหรือปัญหาที่จะเกิดขึ้นในการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน เมื่อทำงานกับสิ่งที่ไม่ได้ขนาดที่เหมาะสมกับขนาดของร่างกายในด้านกลศาสตร์ชีวภาพ ได้แก่

ก. เกิดความเค้นจากท่าทางการทำงานที่ไม่ถูกต้องตามหลักเอร์โกโนมิกส์

ข. เกิดอาการปวดหลังส่วนล่าง (lower back pain)

ค. เกิดการออกแรงกล้ามเนื้อที่เกินพิกัด หรือขีดความสามารถของกล้ามเนื้อ

ง. สูญเสียการเคลื่อนไหวร่างกายโดยเปล่าประโยชน์

จ. เกิดความไม่สะดวกสบายจากการทำงานด้วยท่าทางการทำงานที่ผิด

หรือไม่เหมาะสม

10.2.2 ผลเสียหรือปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานเมื่อทำงานกับสิ่งที่ไม่ได้ขนาดที่เหมาะสมสอดคล้องกับขนาดร่างกายในด้านอื่นๆ ได้แก่

ก. มีอันตรายที่แฝงอยู่ในเครื่องจักรกลนั้น (machine safety hazard)

ข. ทำให้ทัศนวิสัยการมองที่ไม่ดี ไม่ชัดเจน ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ

ค. ทำให้ประสิทธิภาพและคุณภาพในการทำงานลดลงอย่างค่อนข้างจะเห็นได้ชัดเจน

ง. ปัญหาทางด้านสุขภาพร่างกายและสุขภาพจิตอื่นๆ เช่น ความเครียด ความเบื่อหน่าย ความซ้ำซากจำเจ เป็นต้น

10.3 หลักเกณฑ์ในการประยุกต์ใช้ข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์

ในการศึกษาวิจัยได้นำเอาข้อมูลขนาดร่างกายมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการออกแบบโดยมีหลักเกณฑ์การออกแบบเพื่อค่าสูงสุดหรือต่ำสุด (design for extreme value) หลักการคือ ใช้ข้อมูลที่สูงหรือมีค่ามากที่สุด (ที่เหมาะสมและเป็นไปได้) คือ เปอร์เซ็นไทล์ที่ 90 หรือ 95 ของผู้ชาย หรือใช้ข้อมูลที่ต่ำหรือมีค่าน้อยที่สุด (ที่เหมาะสมและเป็นไปได้) คือ เปอร์เซ็นไทล์ที่ 5 หรือ 10 ของผู้หญิง สำหรับสิ่งของ ผลิตภัณฑ์ หรืองานเพื่อคนส่วนใหญ่ทั่วๆ ไปใช้

การออกแบบโดยใช้ค่าข้อมูลสูงสุดหรือต่ำสุดนั้นเป็นวิธีที่ใช้ได้ดี ถ้าหากค่าขนาดสัดส่วนสูงสุดหรือต่ำสุดนั้น ทำให้สิ่งที่ถูกออกแบบใช้งานนั้นได้ ช่วยให้เกือบจะทุกคนในกลุ่มสามารถใช้งานสิ่งนั้นได้สะดวก หรือพูดง่ายๆ ว่าเป็นการออกแบบเพื่อครอบคลุมกลุ่มผู้ใช้ประชากรเกือบทั้งหมด

11. หลักการออกแบบสถานีทำงาน

11.1 แนวความคิดในเรื่องของการออกแบบสถานที่ปฏิบัติงาน

หลักการทั่วไปในการออกแบบงานและสถานที่ปฏิบัติงานตามหลักการทางเออร์โกโนมิกส์ โดยเป็นหลักการง่ายๆ คือหลักที่เรียกว่า “NEWS” โดยที่

N = Neutral Posture

การรักษาท่าทางการทำงานให้สมดุล

E = (work at) Elbow Height

การทำงานที่ระดับความสูงข้อศอกไม่ว่าจะเป็นงานนั่งหรืองานยืน

W = (sufficient) Work Area

การมีพื้นที่ปฏิบัติงานเพื่อการเคลื่อนไหวส่วนร่างกายที่พอเพียง

S = (no) Stretching

ไม่มีการยืด/เหยียดแขน ขา หัวไหล่ และลำตัวในขณะที่ทำงานจนเกินขีด

ความสามารถของเอ็น ข้อต่อ และกล้ามเนื้อของผู้ปฏิบัติงาน

หลักการดังกล่าวพอที่จะอธิบายขยายความได้ดังมีรายละเอียด ดังนี้

11.1.1 ต้องมุ่งเน้นให้สถานที่ปฏิบัติงานนั้นเอื้อต่อการทำงานแบบไดนามิก โดยพยายามที่จะหลีกเลี่ยงการออกแบบงานหรือสถานที่ทำงานที่จะทำให้เกิดการทำงานแบบสแตติก เพราะว่าการแบบสแตติกนั้นจะเร่งให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้า (fatigue) เร็วขึ้น

อันจะส่งผลให้การทำงานด้อยประสิทธิภาพลงไป เช่น เราไม่ควรออกแบบให้พื้นผิวปฏิบัติงานมีระดับความสูงมากเกินไป หรือน้อยเกินไปกว่าความสูงระดับข้อศอก (elbow height) เป็นต้น

11.1.2 การกำหนดระดับความสูงของพื้นผิวปฏิบัติงานนั้นให้ขึ้นอยู่กับขนาดสัดส่วนร่างกายของตัวผู้ปฏิบัติงานเอง และประเภทหรือชนิดงาน โดยมีหลักเกณฑ์พิจารณาอยู่ว่า

ก. ถ้าเป็นงานเบา และมีความประณีตแม่นยำ ความสูงของพื้นผิวปฏิบัติงานนั้นให้อยู่สูงกว่าระดับความสูงจากพื้นถึงข้อศอกในท่ายืนหรือในท่านั่งเล็กน้อย

ข. ถ้าเป็นงานที่ต้องออกแรงหนักพอสมควร ความสูงของพื้นผิวปฏิบัติงานนั้นให้สูงเท่ากับระดับความสูงจากพื้นถึงข้อศอกในท่ายืนหรือในท่านั่งเล็กน้อย

ค. ถ้าเป็นงานที่ต้องออกแรงทำงานมาก ความสูงของพื้นผิวปฏิบัติงานนั้นให้สูงต่ำกว่าระดับความสูงจากพื้นถึงข้อศอกในท่ายืนหรือในท่านั่งเล็กน้อย

11.1.3 ควรออกแบบให้มีการได้เปรียบเชิงกลในการทำงาน โดยที่สถานที่ทำงานนั้นต้องอนุญาตให้ทรวงตรงและท่าทางการทำงานของผู้ทำงานอยู่ในลักษณะที่ดี อยู่ใกล้กับชิ้นงานมากที่สุด และช่วยให้กล้ามเนื้อของร่างกายทำงานอย่างได้เปรียบเชิงกลมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ (ซึ่งจะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดกล้ามเนื้อของร่างกายต้องทำงานหนักมากเกินไป) เช่น ไม่ควรออกแบบระยะห่างของการเอื้อมมือจับไขควงไปขันสกรูห่างจากลำตัวมาก (สุดเอื้อมหรือสุดเหยียด) จนทำให้ทำงานได้มีสะดวก และต้องออกแรงมากในการขันสกรู เป็นต้น

11.1.4 ควรหลีกเลี่ยงการออกแบบที่ทำให้ข้อต่อกระดูกของร่างกายการทำมุมสูงสุด เพราะการทำงานแบบนี้จะทำให้ไม่มีการได้เปรียบเชิงกลเลย อันจะส่งผลเสียทำให้เกิดกล้ามเนื้อเมื่อยล้าเร็วมาก เช่น การออกแบบระยะห่างระหว่างขาทั้งสองของคีมตัดลวดกว้างมากจนทำให้ผู้ใช้ต้องกางมือเต็มที่เพื่อการจับการทำงาน เป็นต้น

11.1.5 ควรออกแบบการทำงานให้สามารถใช้มือทั้งสองข้างทำงานร่วมกันได้อย่างสมดุล และอย่าพยายามกำหนดให้มือข้างใดข้างหนึ่งทำงานหนักเสมือนเป็นอุปกรณ์ในการยกถือสิ่งวัตถุชิ้นงาน (holding device)

11.1.6 ควรออกแบบให้การเคลื่อนไหวของมือทั้งสองเป็นไปตามธรรมชาติและสมมาตรกัน คือ มือขวาควรเคลื่อนไหวมาจากทางด้านขวาไปทางซ้าย กลับกันมือซ้ายควรเคลื่อนไหวมาจากทางด้านซ้ายไปทางขวา

11.1.7 ควรออกแบบโดยคำนึงถึงความแข็งแรงและความสามารถในการทำงานของนิ้วมือแต่ละนิ้ว และหลีกเลี่ยงการออกแบบที่จะเป็นการโอเวอร์โหลดงานให้กับนิ้วใดนิ้วหนึ่ง

11.1.8 ควรหลีกเลี่ยงการออกแบบงานที่จะเป็นการโอเวอร์โหลดงานให้กับระบบกล้ามเนื้อของร่างกาย โดยแรงกายที่ต้องใช้ในการทำงานควรจะรักษาระดับไว้ให้ไม่เกิน 30 % ของความสามารถสูงสุดของกล้ามเนื้อ แต่ถ้าหากว่าระยะเวลาในการปฏิบัติงานนั้นสั้น (ช่วงเวลาไม่เกิน 5 นาที) ก็อาจจะเพิ่มระดับของการออกแรงขึ้นได้ไม่เกิน 50% ของความสามารถสูงสุดของกล้ามเนื้อได้

11.1.9 ควรออกแบบการทำงานที่ให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้ท่าทำงานประเภะนั้นได้ดีพอๆ กับการใช้มือทำงาน เพื่อการผลัดเปลี่ยนอิริยาบถขณะทำงาน

11.1.10 หลีกเลี่ยงการออกแบบงานหรือสถานที่ทำงานที่ก่อให้เกิดท่าทางการทำงานที่ไม่เป็นท่าทางตามธรรมชาติ เช่น ถ้าเป็นการยืนทำงาน ก็ไม่ควรออกแบบการทำงานที่จะต้องใช้เท้าบังคับควบคุมการทำงาน เพราะจะทำให้การทรงตัวไม่ดี เสี่ยงล้มลงง่าย เป็นต้น

11.1.11 ควรออกแบบสถานที่ทำงานให้มีที่ว่างในการเปลี่ยนอิริยาบถ หรือท่าทางการทำงานพอสมควร เพราะดังที่เคยได้กล่าวมาแล้วว่า ท่าการทำงานแบบสแตติกนั้นก่อให้เกิดความเมื่อยล้าของข้อต่อและกล้ามเนื้อร่างกายมาก รวมทั้งทำให้การไหลเวียนโลหิต (blood flow) ดำเนินไปไม่สะดวก ดังนั้นการขยับตัวเปลี่ยนท่าอิริยาบถการปฏิบัติงานบ่อยๆ จะช่วยกำจัดความเมื่อยล้าจากการทำงาน และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน หลักการง่ายๆ คือ “การนั่งทำงานนานเกินกว่า 1 ชั่วโมง หรือการยืนทำงานนานเกินกว่าครึ่งชั่วโมงนั้นจะทำให้ร่างกายเกิดความเมื่อยล้ามาก จึงควรหลีกเลี่ยง

11.1.12 ปุ่มควบคุม คันบังคับ อุปกรณ์ ชิงงาน และสิ่งอื่นๆ ที่จำเป็นในการปฏิบัติงานต้องหยิบจับหรือต้องบังคับใช้งานบ่อยๆ (primary controls / device and workplace) ควร

จะถูกออกแบบให้อยู่ภายในขอบเขตของพื้นที่ทำงานปกติ (normal working area) ควบคุม คั่นบังคับ อุปกรณ์ ชิ้นงาน และสิ่งอื่นๆ ที่จำเป็นรองๆ ลงไป (secondary controls / device and workplace) หรือสิ่งของที่นานๆ ครั้งถึงจะหยิบใช้งาน ก็ควรจะถูกออกแบบให้อยู่ภายในขอบเขตของพื้นที่ทำงานสูงสุด (maximum working area)

11.1.13 ควรออกแบบให้สถานที่ทำงานที่ทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถดำรงท่าทางการทำงานที่ดี และเหมาะสมเอาไว้ได้ตลอดเวลา เช่น การใช้เก้าอี้ที่นั่งที่ปรับค่าความสูงของเก้าอี้ได้ หรือการใช้ที่พักวางเท้าหรือที่วางแขนช่วยในการจัดทำทางกรนั่ง

11.1.14 พยายามออกแบบให้งานและสถานทำงานสามารถรองรับการทำงานของบุคคลที่มีรูปร่างสูงใหญ่โดยการเผื่อเนื้อที่ให้เพียงพอ (sufficient room) ต่อการปฏิบัติได้อย่างสะดวก เช่น ถ้าเป็นงานยืน ความสูงของโต๊ะควรจะสามารถปรับได้ แต่ถ้าปรับไม่ได้ก็ควรออกแบบความสูงไว้สำหรับคนตัวสูงมากๆ สำหรับผู้ที่มีรูปร่างเล็กก็ต้องจัดเตรียมอุปกรณ์หนุนเท้า เพื่อเสริมความสูงเอาไว้ให้ใช้สะดวกด้วยดังกล่าว่า เป็นต้น

11.1.15 การออกแบบงานควรจะเป็นไปตามหลังแรงโน้มถ่วงของโลก (gravity) อย่าพยายามออกแบบงานที่ต้องออกแรงต่อต้านหรือสวนทางกับแรงโน้มถ่วงของโลก เช่น การจัดให้กล่องหรืออุปกรณ์รองรับชิ้นส่วนต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิตมีความลาดเอียง เพื่อให้ผู้ทำงานจะได้ไม่ต้องออกแรงหยิบชิ้นส่วนใส่ลงกล่อง ซึ่งหลักการนี้จะมีประโยชน์มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับงานประกอบชิ้นส่วนอุตสาหกรรม

11.1.16 ควรวางแผนฝึกอบรมให้ผู้ปฏิบัติงานรู้จักเปลี่ยนอิริยาบถ ท่าทาง และปรับการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกายให้ถูกต้องในช่วงเวลาที่เหมาะสมอยู่เสมอ

11.1.17 ควรวางแผนผังของจุดปฏิบัติงานโดยควรคำนึงถึงความยาก-ง่ายของการติดต่อสื่อสาร และการใช้บริการของจุดปฏิบัติงานอื่นๆ เพื่อให้การติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ปฏิบัติงานในสถานปฏิบัติงานนั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและถูกต้อง

11.2 แนวทางในการออกแบบงาน และสถานที่ทำงานสำหรับงานนั่งสลับยืน (Designing of Workspace Enveloped for Sitting / Standing Personal)

สถานที่ทำงานที่ดีต้องเปิดโอกาส (ถ้าเป็นไปได้) ให้พนักงานได้นั่งหรือยืนทำงาน ตามที่คนต้องการ การเปลี่ยนอิริยาบถจากการนั่งเป็นยืนหรือยืนเป็นนั่ง ในความคิดเชิงกลศาสตร์ชีวภาพ และสรีระวิทยาการทำงานแล้วจะเป็นวิธีการที่ช่วยผ่อนคลายกล้ามเนื้อบางกลุ่มบางมัดให้ได้พักผ่อนและทำงานสลับกันไปได้เป็นอย่างดี และยังมีผลทำให้การไหลเวียนโลหิตภายในร่างกายดีขึ้นอีกด้วย

11.2.1 โต๊ะทำงานควรปรับความสูง-ต่ำได้ โดยช่วงความสูงของโต๊ะสำหรับผู้ปฏิบัติงานเพศหญิงควรอยู่ในช่วง 36-40 นิ้ว และสำหรับผู้ปฏิบัติงานชายควรอยู่ในช่วง 40-46 นิ้ว

11.2.2 การจัดแสงจอสื่อแสดงที่ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้สายตาตรวจสอบและมองติดตามทั้งในขณะที่ยืนทำ และนั่งทำต้องสามารถปรับมุมกระจกได้ เพื่อให้จออยู่ในระดับที่สามารถอ่านค่าข้อมูลได้ง่ายและถูกต้อง ไม่เหลื่อมล้ำทำให้การอ่านข้อมูลผิดพลาดไปจากความเป็นจริง

11.2.3 กระดานหรือแผ่นรองสำหรับงานเขียนแบบควรจะสามารถปรับสูงต่ำและปรับมุมเอียงได้

12. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Punnett (1985) ได้ศึกษาอาการปวดไหล่ แขน และข้อมือของคณงานหญิงเย็บจักร จำนวน 188 คน อายุเฉลี่ย 43 ปี อายุงานเฉลี่ย 11 ปี โดยเปรียบเทียบกับคณงานทำงานใน ซึ่งไม่ใช้มือทำงาน ช่างซัก จำนวน 76 คน อายุเฉลี่ย 41 ปี อายุงานเฉลี่ย 4 ปี โดยวิธีการใช้แบบสอบถามและตรวจหาอาการของโรคระบบกล้ามเนื้อ พบว่า คณงานเย็บผ้าที่ใช้เข็มเย็บด้วยมือ เช่น งานสอย งานตัด งานประดับและตกแต่ง ซึ่งต้องใช้ไหล่ แขน และข้อมือในการทำงานมาก มีอาการปวดแขน มือ สูงกว่าพนักงานที่ทำงานในโรงพยาบาล ส่วนคณงานเย็บจักร ซึ่งต้องใช้ไหล่ แขน และข้อมือในการทำงานมากเช่นกัน แต่มีความถี่ในการหมุนข้อมือน้อยกว่าคณงานเย็บผ้าที่ใช้เข็มเย็บด้วยมือนั้น จากการวิจัยพบว่า คณงานเย็บจักรมีอาการปวดไหล่ 2 ครั้ง ซึ่งสูงกว่าพนักงานที่ทำงานในโรงพยาบาล จึงทำให้สรุปได้ว่า การทำงานที่มีความถี่ในการเคลื่อนที่ของแขนสูง จะทำให้เกิดอาการปวดไหล่ตามมา

Westgard and Jansen (1992) ได้วิจัยในกลุ่มคนงานเย็บจักรจำนวน 210 คน และคนงานสำนักงาน 35 คนโดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ พบว่ามีคนงานเย็บจักรเคยมีอาการปวดเมื่อย รู้สึกไม่สบายเนื่องจากสภาพการทำงานจำนวน 205 คน คิดเป็นร้อยละ 95 ส่วนคนในสำนักงานมีอาการเพียงร้อยละ 46 คนงานเย็บผ้ามีอาการปวดคอ ไหล่ ในระดับค่อนข้างมาก ถึงร้อยละ 71 แต่คนงานสำนักงานมีอาการปวดคอ ไหล่ เพียงร้อยละ 41 ส่วนการปวดหลังส่วนล่างและปลายแขนขา ของ 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน และยังอายุเพิ่มขึ้น อาการปวดเข่า ปวดข้อจะเพิ่มมากขึ้น ส่วนอาการปวดหลังส่วนล่างปวดศีรษะ พบในคนอายุน้อย

กิตติ (2535) ได้ทำการออกแบบ และปรับปรุงสถานีทำงาน อันประกอบด้วย โต๊ะ และเก้าอี้ เพื่อให้เหมาะสมกับระบบการเคลื่อนที่ของร่างกาย ทั้งนี้ได้ทำการปรับปรุง 5 ส่วนหลัก คือ ความสูงของเก้าอี้, ความลาดเอียงของที่นั่ง, เบาะพิงหลัง, ความสูงของโต๊ะทำงาน และความลาดเอียงของโต๊ะทำงาน ทั้งนี้ในงานอ่านหนังสือมี 3 ปัจจัยหลักในการออกแบบ คือ ความสูงของเก้าอี้, ความสูงของโต๊ะทำงาน และความลาดเอียงของโต๊ะทำงาน และในการสำรวจความรู้สึก สะดวกสบายของผู้ใช้งาน พบว่า ความสูงของที่นั่งของเก้าอี้ที่สูงมากเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดความไม่สะดวกสบายมากในบริเวณคอ, ไหล่, หลัง, หลังส่วนบน, สะโพก และต้นขา และก่อให้เกิดความไม่สะดวกสบายน้อยบริเวณเท้า ในการปรับปรุงโต๊ะทำงานให้มีความลาดเอียงเพิ่มขึ้นในช่วง 0-15 องศา สามารถลดคะแนนความไม่สะดวกสบายได้ แต่หากต้องการลดคะแนนความไม่สะดวกสบายได้สูงสุด ต้องปรับปรุงโต๊ะทำงานให้มีความลาดเอียง 25 องศา ทั้งนี้ให้การปรับปรุงความลาดเอียงของโต๊ะทำงานส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงความสูงของเก้าอี้และโต๊ะทำงานมาก

สมพิศ (2539) ได้วิจัยเรื่อง การปรับปรุงที่ทำงานเพื่อลดความเมื่อยล้าในกลุ่มคนงานหญิงเย็บจักรอุตสาหกรรม ในการวิจัยได้สำรวจสถานการณ์ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อของคนงานในรอบ 6 เดือน ใน 2 สถานประกอบการ พบว่า คนงานหญิงเย็บเสื้อแจ็กเก็ตเกิดปวดเมื่อยไหล่ร้อยละ 55.81 น่องร้อยละ 52.23 สันหลังบนเอวร้อยละ 47.67 และ คนงานหญิงเย็บเสื้อยืด ปวดเมื่อยน่องร้อยละ 40.58 สันหลังบนเอวร้อยละ 28.99 สันหลังส่วนบนร้อยละ 21.74 จึงทดลองปรับปรุงบริเวณที่ทำงาน พบว่า อาการปวดน่องและปวดหลังภายหลังการให้บริเวณที่ทำงานลดลง และคนงานรู้สึกสบายขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า ความสามารถในการใช้เท้ากดแป้น ไม่มีความสัมพันธ์กับความรู้สึกเมื่อยล้าและความรู้สึกสบายเมื่อนั่งเก้าอี้

วัฒนา (2541) ได้วิจัย เรื่องคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อและความเมื่อยล้าของพนักงานจับเส้นขนมจีนที่นึ่งปฏิบัติงานบนเก้าอี้เตี้ย และเก้าอี้กึ่งยืน โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อประเมินความเมื่อยล้าจากการนั่งทำงานจับเส้นขนมจีนบนเก้าอี้เตี้ยและเก้าอี้กึ่งยืนนาน 90 นาที ด้วยค่า Median Frequency (MF) ซึ่งจากศึกษา พบว่า การนั่งทำงานบนเก้าอี้กึ่งยืนมีความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลัง (erector spinae) น้อยกว่าการนั่งทำงานบนเก้าอี้เตี้ย และมีความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อขา (gastrocnemius และ tibialis anterior) ไม่แตกต่างกัน

สุปราณี (2548) ได้วิจัยเรื่อง การปรับปรุงสถานีทำงานเพื่อลดความเมื่อยล้าส่วนไหล่และหลังของพนักงานแขวนชิ้นงานบนราวลำเลียงในอุตสาหกรรมผลิตและประกอบเครื่องปรับอากาศ ในการวิจัยได้นำแบบจำลองมาประยุกต์ใช้ในการปรับสถานีทำงานก่อนปรับปรุง และทำการประเมินความรู้สึกเมื่อยล้า พบว่า ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อไหล่ และกล้ามเนื้อหลังในสถานีทำงานหลังปรับปรุงใหม่มีน้อยกว่าการทำงานในสถานีทำงานก่อนปรับปรุง และวัดความปวดเมื่อยกล้ามเนื้อด้วย EMG พบว่า ขณะทำงานในสถานีทำงานหลังปรับปรุงใหม่มีความเมื่อยล้าที่กล้ามเนื้อไหล่ และกล้ามเนื้อหลังน้อยกว่าการทำงานในสถานีทำงานก่อนปรับปรุง รวมถึงระยะเวลาการทำงานต่อชิ้นงานในสถานีทำงานหลังปรับปรุงใหม่ใช้ระยะเวลาน้อยกว่าการทำงานในสถานีทำงานก่อนปรับปรุง สำหรับอุณหภูมิในการทำงานทั้ง 2 สถานีทำงานไม่มีความแตกต่างกัน นอกจากนี้ผลการทดลองยังบ่งชี้ว่า การปรับปรุงสถานีทำงานโดยใช้ข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกายของกลุ่มคนผู้ซึ่งทำงานนั้นๆ โดยตรง เป็นเกณฑ์การออกแบบปรับปรุงสถานีทำงานมีความสำคัญ และมีประโยชน์ที่จะช่วยลดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อได้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจร่วมกับการวิจัยกึ่งทดลอง ซึ่งเป็นการศึกษากลุ่มทดลองในหัตถกรรมการผลิตกระดาษสาเพียงกลุ่มเดียว ในการวิจัยมีอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 “การวิจัยเชิงสำรวจ” ได้ทำการสัมภาษณ์กลุ่มคนงานทุกคนในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษสาที่มีวิธีการทำงานแบบตะ รวมทั้งสิ้นจำนวน 33 คน จากโรงงานผลิตกระดาษสาจำนวน 3 แห่ง ซึ่งตั้งอยู่ในเขต อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ อันประกอบด้วย โรงงานป่าสา, โรงงานมนทิรากระดาษสา และโรงงาน CSP เชียงใหม่กระดาษสา ซึ่งคนงานของทั้ง 3 โรงงานเป็นเพศหญิงทั้งหมด

1.2 “การวิจัยกึ่งทดลอง” ได้ทดลองในกลุ่มคนงานทุกคนที่ทำงานในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษสาที่มีวิธีการทำงานแบบตะ ของโรงงานป่าสา ตั้งอยู่ที่หมู่ 8 ต.เจดีย์แม่ครัว อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ และโรงงานมนทิรากระดาษสา ตั้งอยู่ที่หมู่ 7 ต.แม่แฝก อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ ซึ่งมีจำนวนคนงานโรงงานละ 6 ตัวอย่าง โดยกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวมีอายุระหว่าง 17-49 ปี ความสูงระหว่าง 144.9-164.2 เซนติเมตร ประสบการณ์ทำงานไม่น้อยกว่า 1 ปี และพักผ่อนไม่น้อยกว่า 7 ชั่วโมงก่อนการทดลอง

ใน “การวิจัยกึ่งทดลอง” ได้สอบถามลักษณะอาการและความรู้สึกเมื่อยล้า และวัดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อด้วยเครื่อง EMG เพียง 2 โรงงาน คือ โรงงานป่าสา และโรงงานมนทิรากระดาษสา โดยไม่ได้ทำการทดลองในโรงงาน CSP เชียงใหม่กระดาษสา เนื่องจากโรงงาน CSP เชียงใหม่กระดาษสา เป็นโรงงานขนาดใหญ่มีกำลังการผลิตสูง และต้องรีบเร่งผลิตกระดาษสาจำนวนมาก หากมีการทำการทดลอง อาจทำให้เกิดความไม่สะดวกในการทำงาน จึงไม่ได้รับอนุญาตให้ทำการทดลองในโรงงานดังกล่าว

2. แบบสอบถามลักษณะอาการและความรู้สึกเมื่อยล้า แบ่งออกเป็น 2 ชุด ดังนี้

2.1 แบบสอบถามข้อมูลการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้า ประยุกต์มาจาก Nordic Questionnaire for Mapping out Work-Related Musculoskeletal Trouble

2.2 แบบสอบถามความรู้สึกเมื่อยล้าในการทำงาน ประยุกต์มาจาก Gradjean และ Corlett and Bisshop ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

2.2.1 ส่วนแรก เป็นแบบสอบถามสำรวจจุดที่เมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ โดยในแบบสอบถามจะกำหนดจุดของกล้ามเนื้อสำคัญซึ่งอาจเกิดความเมื่อยล้าไว้

2.2.2 ส่วนที่สอง เป็นการสำรวจความเมื่อยล้าทั่วไปโดยรวมของร่างกาย ซึ่งเป็นการประเมินความรู้สึกไม่สบาย

3. เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (Electromyography: EMG) ซึ่งประกอบด้วย Muscle Tester รุ่น ME3000P8 ของ Mega Electronics Ltd., Finland., surface electrode, Note Book และ Software (MegaWin)

4. ชุดกระบะน้ำดีนสำหรับการทำงานในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษสา ที่มีวิธีการทำงานแบบตะในสถานีทำงานก่อนปรับปรุง

5. ชุดกระบะน้ำดีนสำหรับการทำงานในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษสา ที่มีวิธีการทำงานแบบตะในสถานีทำงานหลังปรับปรุง ซึ่งใช้ขนาดร่างกายของคนไทย เพศหญิงเป็นหลักเกณฑ์ในการออกแบบอุปกรณ์

วิธีการ

1. ขั้นตอนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ แบ่งการดำเนินการออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 การสืบหาปัญหาด้านการยศาสตร์โดยสัมภาษณ์กลุ่มคนงานหญิงในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษที่มีวิธีการทำงานแบบตะ ในโรงงานป่าสา, โรงงานมนตรีกระดาษ และ โรงงาน CSP เชียงใหม่กระดาษ โดยใช้แบบสอบถามข้อมูลปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้า รายละเอียด ดังแสดงในภาคผนวก ก แบบสอบถามข้อมูลปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้า

1.2 การประเมินความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อกลุ่มตัวอย่างในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษ ที่มีวิธีการทำงานแบบตะ ในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุง ณ โรงงานป่าสา และ โรงงานมนตรีกระดาษ สา ดังนี้

1.2.1 การประเมินจุดที่เมื่อยล้ากล้ามเนื้อ และความเมื่อยล้าทั่วไปโดยรวมของร่างกายในการทำงาน โดยใช้แบบสอบถามความรู้สึกเมื่อยล้าในการทำงาน รายละเอียด ดังแสดงในภาคผนวก ข ความรู้สึกเมื่อยล้าในการทำงาน ซึ่งในแบบสอบถามได้แบ่งเกณฑ์การประเมินความรู้สึกเมื่อยล้าไว้ ดังนี้

- 1 หมายถึง ไม่รู้สึกเมื่อยล้า
- 2 หมายถึง รู้สึกเมื่อยล้าเล็กน้อย
- 3 หมายถึง รู้สึกเมื่อยล้าปานกลาง
- 4 หมายถึง รู้สึกเมื่อยล้ามาก

1.2.2 การประเมินความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อในการทำงาน โดยการวัดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อด้วยเครื่อง EMG ตามขั้นตอนการวัดซึ่งระบุในภาคผนวก ข วิธีการใช้งานเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

1.3 ออกแบบและปรับปรุงสถานีทำงานในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษสา ที่มีวิธีการทำงานแบบตะ โดยใช้นาคร่างกายของคนไทย เพศหญิงที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 และหลักการ NEWS เป็นหลักเกณฑ์ในการออกแบบ

1.4 ให้กลุ่มตัวอย่างในโรงงานป่าสา และโรงงานมนตรีกระดาษสา ทดลองทำงานในสถานีทำงานหลังปรับปรุง เพื่อศึกษาความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อในการทำงาน ตามวิธีการประเมินความเมื่อยล้าตามระบุในขั้นตอนการวิจัยข้อ 1.2 .1 และ 1.2.2

1.5 วัดประสิทธิภาพการผลิตกระดาษสา โดยการจับเวลาที่ใช้ในการทำแผ่นกระดาษสา และนับจำนวนกระดาษสาที่ผลิตได้ขณะทำงานในสถานีทำงานก่อนปรับปรุงเปรียบเทียบกับจำนวนกระดาษสาที่ผลิตได้ขณะทำงานในสถานีทำงานหลังปรับปรุง

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

2.1.1 ตัวแปรอิสระ

ก. สถานีทำงานก่อนปรับปรุง

ข. สถานีทำงานหลังปรับปรุง

2.1.2 ตัวแปรตาม

ก. ความเมื่อยล้า

ข. เวลาที่ใช้ในการทำงานกระดาษสาต่อ 1 แผ่น

ค. จำนวนกระดาษสาที่ผลิตได้

2.1.3 ตัวแปรควบคุม

ก. คนงาน เพศหญิง

ข. คนงานอายุระหว่าง 17-49 ปี

ค. คนงานที่มีความสูงระหว่าง 144.9-164.2 เซนติเมตร

ง. ทำงานอยู่ในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษสาที่มีวิธีการทำงานแบบตะ

จ. ไม่มีประวัติการเจ็บป่วย หรือบาดเจ็บของกล้ามเนื้อมาก่อน

ฉ. คนงานมีการพักผ่อนไม่น้อยกว่า 7 ชั่วโมงก่อนการทดสอบ

ช. มีประสบการณ์ทำงานไม่น้อยกว่า 1 ปี

3. การเก็บข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

3.1 สัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างทุกคนเพื่อรวบรวมข้อมูลการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยลำในการทำแผ่นกระดาษสาที่มีวิธีการทำงานแบบตะในโรงงานป่าสา, โรงงานมนตรีกระดาษสา และโรงงาน CSP เชียงใหม่กระดาษสาโดยใช้แบบสอบถามข้อมูลการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยลำซึ่งประกอบด้วยข้อมูลทั่วไป และคำถามเกี่ยวกับความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ 17 ข้อ รายละเอียด ดังแสดงในภาคผนวก ก

3.2 สัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างเพื่อรวบรวมข้อมูลความรู้สึกเมื่อยล้าในการทำแผ่นกระดาษที่มีวิธีการทำงานแบบตะ ทั้งในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุง และสถานี่ทำงานหลังปรับปรุงในโรงงานป่า และโรงงานมนทึรกระดาษ จำนวนโรงงานละ 6 คน ทำการสัมภาษณ์ความรู้สึกเมื่อยล้าในทุกๆ 1 ชั่วโมง ตั้งแต่ 8.00 ถึง 17.00 น. โดยใช้แบบสอบถามความรู้สึกเมื่อยล้าในการทำงานรายละเอียด ดังแสดงในภาคผนวก ข

3.3 การวัดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อด้วยเครื่อง EMG ของกลุ่มตัวอย่างทุกคนที่ทำแผ่นกระดาษที่มีวิธีการทำงานแบบตะ ทั้งในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุง และสถานี่ทำงานหลังปรับปรุงในโรงงานป่า และโรงงานมนทึรกระดาษ จำนวนโรงงานละ 6 คน โดยทำการวัดความเมื่อยล้าทุกๆ 1 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 8.00 น. ถึง 17.00 น. ระยะเวลา 1 วัน จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลความเมื่อยล้า เป็นพารามิเตอร์ Median Frequency ด้วยโปรแกรม Mega Win

3.4 การวัดประสิทธิภาพการทำงาน ดังนี้

3.4.1 จับเวลาที่ใช้ในการทำแผ่นกระดาษต่อ 1 แผ่น ของกลุ่มตัวอย่างๆ ละ 5 ครั้ง ณ เวลาทำงานเดียวกัน ทั้งในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุง และสถานี่ทำงานหลังปรับปรุง เพื่อหาเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำกระดาษต่อ 1 แผ่น

3.4.2 นับจำนวนกระดาษที่ผลิตได้ใน 1 วัน ตั้งแต่ 8.00-17.00 น. (แบ่งเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงเช้า 8.00-12.00 น. และช่วงเย็น 13.00-17.00 น.) ของกลุ่มตัวอย่างขณะทำงานในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุงเพื่อเปรียบเทียบจำนวนกระดาษที่ผลิตได้ในสถานี่ทำงานหลังปรับปรุง

4. การวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วยสถิติที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

4.1 สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistic)

4.1.1 ใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป

4.1.2 ใช้ค่าร้อยละวิเคราะห์ข้อมูลความเมื่อยล้าทั่วไป

4.2 สถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistic) ใช้ Paired t-test ทดสอบ

4.2.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความรู้สึกล้อมคอเมื่อขดตัวไปโดยรวมของร่างกายก่อนและหลังทำงานในสถานีก่อนปรับปรุง

4.2.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความรู้สึกล้อมคอเมื่อขดตัวไปโดยรวมของร่างกายก่อนและหลังทำงานในสถานีก่อนปรับปรุง

4.2.3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความรู้สึกล้อมคอเมื่อขดตัวไปโดยรวมของร่างกายก่อนและหลังทำงานในสถานีก่อนปรับปรุง

4.2.4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความรู้สึกล้อมคอเมื่อขดตัวไปโดยรวมของร่างกายก่อนและหลังทำงานในสถานีก่อนปรับปรุง

4.2.5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความรู้สึกล้อมคอเมื่อขดตัวไปโดยรวมของร่างกายก่อนและหลังทำงานในสถานีก่อนปรับปรุง

4.2.6 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความรู้สึกล้อมคอเมื่อขดตัวไปโดยรวมของร่างกายก่อนและหลังทำงานในสถานีก่อนปรับปรุง

4.2.7 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความรู้สึกล้อมคอเมื่อขดตัวไปโดยรวมของร่างกายก่อนและหลังทำงานระหว่างสถานีก่อนปรับปรุง และสถานีก่อนปรับปรุง

4.2.8 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความรู้สึกล้อมคอเมื่อขดตัวไปโดยรวมของร่างกายก่อนและหลังทำงานระหว่างสถานีก่อนปรับปรุง และสถานีก่อนปรับปรุง

4.2.9 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความรู้สึกล้อมคอเมื่อขดตัวไปโดยรวมของร่างกายก่อนและหลังทำงานระหว่างสถานีก่อนปรับปรุง และสถานีก่อนปรับปรุง

4.2.10 การเปรียบเทียบความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังส่วนล่างซึ่งวัดด้วยเครื่อง EMG ก่อนและหลังทำงานในสถานีก่อนปรับปรุง

4.2.11 การเปรียบเทียบความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังส่วนล่างซึ่งวัดด้วยเครื่อง EMG ก่อนและหลังทำงานในสถานีก่อนปรับปรุง

4.2.12 การเปรียบเทียบความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อไหล่ซึ่งวัดด้วยเครื่อง EMG ก่อนและหลังทำงานในสถานีก่อนปรับปรุง

4.2.13 การเปรียบเทียบความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อไหล่ซึ่งวัดด้วยเครื่อง EMG ก่อนและหลังทำงานในสถานีก่อนปรับปรุง

4.2.14 การเปรียบเทียบความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังส่วนล่างซึ่งวัดด้วยเครื่อง EMG ก่อนและหลังทำงานระหว่างสถานีก่อนปรับปรุง และสถานีก่อนปรับปรุง

4.2.15 การเปรียบเทียบความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อไหล่ซึ่งวัดด้วยเครื่อง EMG ก่อนและหลังทำงานระหว่างสถานีก่อนปรับปรุง และสถานีก่อนปรับปรุง

4.2.16 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการทำแผ่นกระดาษระหว่างการดำเนินงานในสถานีก่อนปรับปรุง และสถานีก่อนปรับปรุง

ผลและวิจารณ์

ผล

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสืบค้นปัญหาด้านการยศาสตร์ในการทำงานกลุ่มในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษ ที่มีวิธีการทำงานแบบตะ และปรับปรุงสถานีทำงานในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษที่มีวิธีการทำงานแบบตะ เพื่อลดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อในการทำงาน โดยแบ่งผลการวิจัยเป็น 6 ส่วน ดังนี้

1. ผลการสำรวจข้อมูลการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้า
2. การออกแบบสถานีทำงานหลังปรับปรุงตามขนาดร่างกายของคนไทย เพศหญิง
3. ผลการประเมินความรู้สึกเมื่อยล้าของกลุ่มตัวอย่างขณะทำงานในสถานีทำงานก่อนปรับปรุงและสถานีทำงานหลังปรับปรุง
4. ผลการประเมินความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ ด้วยเครื่อง EMG ขณะทำงานในสถานีทำงานก่อนปรับปรุงและสถานีทำงานหลังปรับปรุง
5. การเปรียบเทียบความรู้สึกเมื่อยล้าและความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ ซึ่งวัดด้วยเครื่อง EMG ตามพารามิเตอร์ Median Frequency (MF) ของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง และกล้ามเนื้อไหล่
6. เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำกระดาษในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษ และจำนวนกระดาษที่ผลิตได้ใน 1 วัน ขณะทำงานในสถานีทำงานก่อนปรับปรุงและสถานีทำงานหลังปรับปรุง

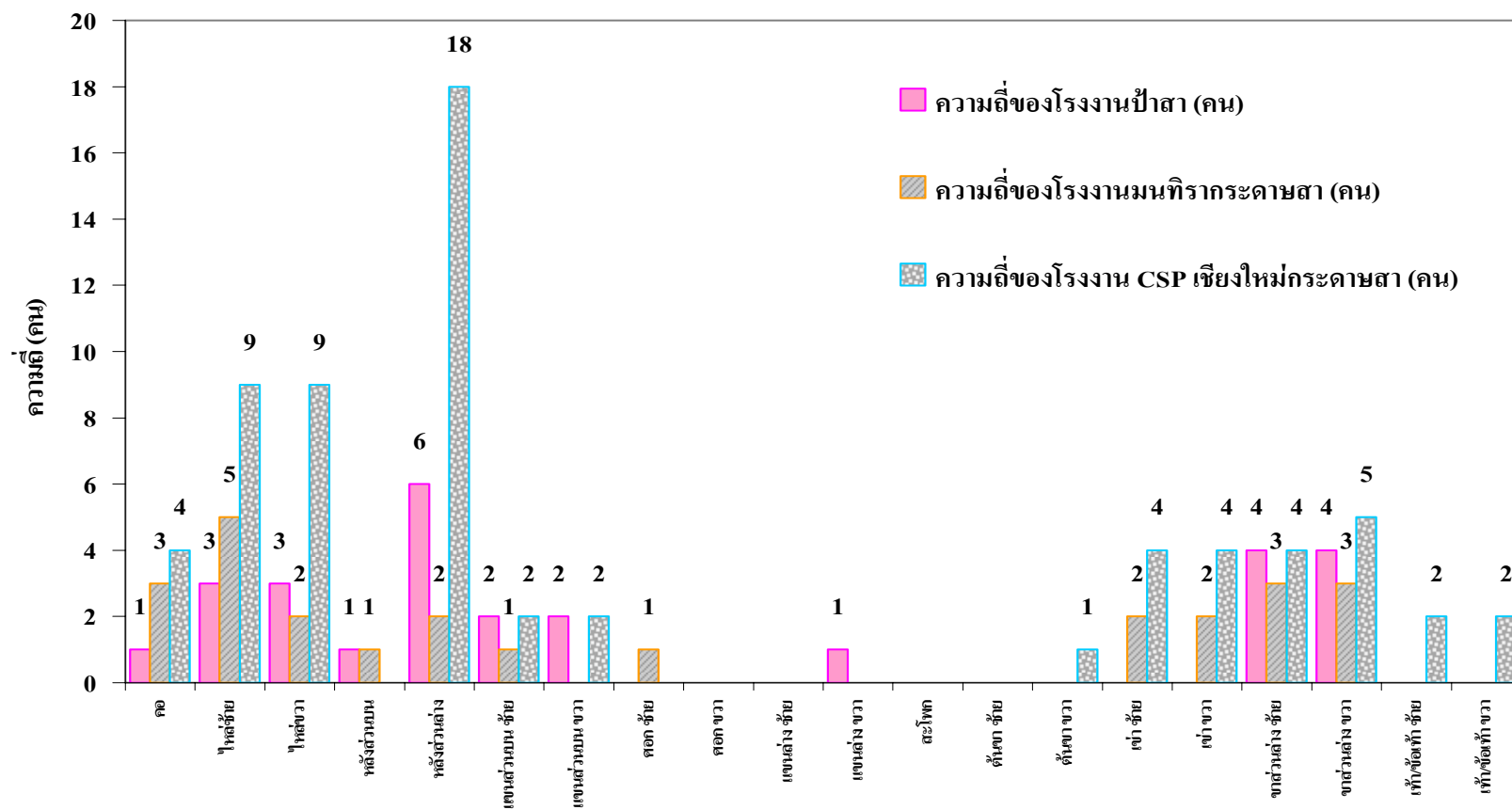
1. ผลการสำรวจข้อมูลการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้า

1.1 ข้อมูลทั่วไป

จากการสัมภาษณ์ข้อมูลทั่วไปในกลุ่มตัวอย่างทุกคนที่ทำงานในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษที่มีวิธีทำงานแบบตะ ในโรงงานป่าสา, โรงงานมนทรากระดาษ และโรงงาน CSP เชียงใหม่กระดาษ จำนวนทั้งสิ้น 33 คน สรุปได้ว่า กลุ่มตัวอย่างมีอายุเฉลี่ย เท่ากับ 36 ± 9.70 ปี น้ำหนักและส่วนสูงเฉลี่ย เท่ากับ 54.9 ± 8.12 กก. และ 154 ± 5.08 ซม. ตามลำดับ มีประสบการณ์ในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษ ที่มีวิธีทำงานแบบตะเฉลี่ย เท่ากับ 4 ± 2.77 ปี และมีเวลาพักผ่อนในแต่ละวันเฉลี่ย 8.27 ± 0.80 ชั่วโมง โดยกลุ่มคนงานหญิงจะเข้านอนเฉลี่ยเวลา 21.40 น. และตื่นนอนเฉลี่ยเวลา 5.53 น. ดังข้อมูลแสดงในตารางผนวกที่ ค1

1.2 ข้อมูลความเมื่อยล้าทั่วไป

จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างในทั้ง 3 โรงงาน จำนวน 33 คน เพื่อรวบรวมข้อมูลความเมื่อยล้าทั่วไป สรุปได้ว่า ในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา กลุ่มตัวอย่างทุกคนเคยมีอาการปวดกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้า โดยที่ไม่เคยประสบอุบัติเหตุเกี่ยวกับกล้ามเนื้อหรือกระดูก หรือป่วยด้วยโรคเกี่ยวกับกล้ามเนื้อหรือกระดูกมาก่อน โดยบริเวณที่กลุ่มตัวอย่างมีอาการปวดเป็นประจำ คือ หลังส่วนล่าง คิดเป็น 45.45% รองลงมา คือ ไหล่ คิดเป็น 27.27% ช่วงเวลาที่มีอาการปวดเมื่อยมากที่สุด คือ ระหว่างการทำงานช่วงบ่าย (13.00-17.00 น.) คิดเป็น 51.52% โดยมีความถี่ของการปวดเมื่อยเกิดขึ้นสูงสุด คือ ทุกวัน และสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เท่ากับ 54.55% และ 42.42% ตามลำดับ ทั้งนี้อาการดังกล่าวจะหายเมื่อเวลาผ่านไปไม่เกิน 1 วันสูงสุด รองลงมา คือ 1-3 วัน จึงทุเลา ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีวิธีการรักษาอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นโดยการซื้อยาด้วยตนเองมารับประทานสูงสุด คิดเป็น 36.36% รองลงมา คือ ใช้น้ำยา นวด คิดเป็น 21.21% และจากการสอบถามกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับบริเวณของร่างกายที่มีอาการปวดเมื่อยในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีอาการปวดกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้าในบริเวณหลังส่วนล่างสูงสุด คิดเป็น 22.03% รองลงมา คือ ไหล่ซ้าย คิดเป็น 14.41% และ ไหล่ขวา คิดเป็น 11.86% จึงสอบถามปัจจัยสนับสนุนที่ทำให้การปวดกล้ามเนื้อหรือปวดเมื่อยอื่นๆ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนมากคิดเป็น 78.79% ไม่ออกกำลังกาย โดยที่ทุกคนไม่สูบบุหรี่ และส่วนมากคิดเป็น 87.88% ไม่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ดังข้อมูลแสดงในตารางผนวกที่ ค2

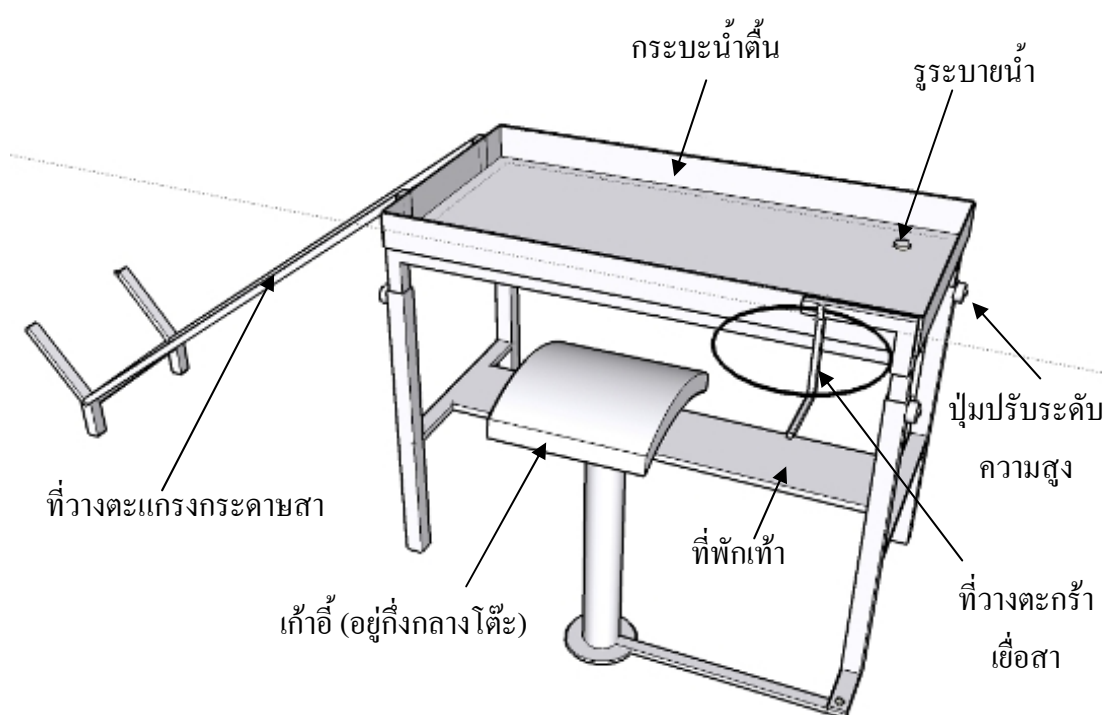


ภาพที่ 21 กราฟแสดงความถี่ของอาการปวดกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้าในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา

2. การออกแบบสถานีทำงานหลังปรับปรุงตามขนาดร่างกายของคนไทย เพศหญิง

จากผลสำรวจการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้าในข้อ 1 สรุปได้ว่า บริเวณที่มีอาการปวดเมื่อยหรือเมื่อยล้าสูงสุด คือ หลังส่วนล่าง คิดเป็น 22.03% ไหล่ซ้าย คิดเป็น 14.41% และไหล่ขวา คิดเป็น 11.86% ตามลำดับนั้น และพบว่า สาเหตุของการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้า นั้นเกิดจากการทำงานในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษสาที่มีวิธีการทำงานแบบตะ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการปรับปรุงสถานีทำงานในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษสาที่มีวิธีทำงานแบบตะ เพื่อลดอาการปวดเมื่อยหรือเมื่อยล้าบริเวณหลังส่วนล่างและไหล่ ซึ่งในการออกแบบสถานีทำงานใหม่ ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบโดยใช้ผลสำรวจและวิจัยขนาดโครงสร้างร่างกายคนไทย เพศหญิง ที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 ของการสำรวจระยะที่ 4 พ.ศ. 2543-2544 ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เป็นหลักเกณฑ์ในการออกแบบเพื่อความเหมาะสมตามหลักสรีระวิทยาของคนไทย เพศหญิง ร่วมกับหลักการออกแบบสถานีทำงาน “NEWS” โดยมีรายละเอียดในการออกแบบสถานีทำงานหลังปรับปรุง ดังแสดงในภาพที่ 22

2.1 องค์ประกอบของสถานีทำงานหลังปรับปรุง



ภาพที่ 22 องค์ประกอบของสถานีทำงานหลังปรับปรุง

2.1.1 กระบะน้ำตื้น

กระบะน้ำตื้นเป็นอุปกรณ์ใต้น้ำสำหรับตะกวดในตะแกรงกระดาศา ซึ่งกระบะน้ำตื้นในสถานีทำงานหลังปรับปรุงสามารถปรับความสูงได้ 2 ระดับ ตามขนาดร่างกาย คนไทย เพศหญิงที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 เพื่อลดอาการปวดเมื่อยหรือเมื่อยล้าบริเวณกล้ามเนื้อ หลังส่วนล่าง และกล้ามเนื้อไหล่ มีความสูงจากพื้นถึงขอบกระบะน้ำตื้นด้านล่างเท่ากับ 88.60 ซม. และ 101.90 ซม. ตามลำดับ และมีขนาดความกว้าง ความยาว และความสูง เท่ากับ 70.00 ซม. 150.00 ซม. และ 10.00 ซม. ตามลำดับ และวัสดุที่ใช้ทำกระบะน้ำตื้นคือ สังกะสี เนื่องจากมีราคาถูก มีอายุการใช้งานนานไม่ต่ำกว่า 2 ปี (หากชำรุดสามารถเปลี่ยนเฉพาะกระบะน้ำตื้นได้) และไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของกระดาศา โดยที่กระบะน้ำตื้นในสถานีทำงานก่อนปรับปรุงไม่สามารถปรับความสูงได้ มีความสูงคงที่ เท่ากับ 90.00 ซม. และทำมาจากปูนซีเมนต์

2.1.2 เก้าอี้

ในการออกแบบสถานีทำงานหลังปรับปรุงผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีเก้าอี้สำหรับนั่งทำงานเพิ่มจากสถานีทำงานก่อนปรับปรุงซึ่งไม่มีเก้าอี้สำหรับนั่งทำงาน ทั้งนี้เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างสามารถทำงานในลักษณะยืนทำงานสลับกับนั่งทำงาน เป็นการลดอาการปวดเมื่อยหรือเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อขาส่วนล่างขณะทำงาน โดยไม่มีผลต่อการปวดเมื่อยหรือเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อส่วนอื่นๆ เนื่องจากได้ออกแบบให้ระยะเอื้อมขณะยืนทำงานและนั่งทำงานเท่ากัน เก้าอี้สามารถปรับความสูงได้ 2 ระดับ เพื่อให้สอดคล้องกับการออกแบบกระบะน้ำตื้นที่ปรับความสูงได้ 2 ระดับ โดยมีความสูงของเก้าอี้เท่ากับ 74.80 ซม. และ 83.00 ซม. สำหรับความสูงของโต๊ะกระบะน้ำตื้นที่ปรับระดับที่ 88.60 ซม. และ 101.90 ซม. ตามลำดับ และมีขนาดที่นั่งความกว้าง ความยาว และความหนา เท่ากับ 43.00 ซม. 40.80 ซม. และ 5.00 ซม. ตามลำดับ

2.1.3 ที่พักเท้า

ที่พักเท้าใช้สำหรับวางเท้าขณะที่ยืนที่กลุ่มตัวอย่างนั่งทำงาน เพื่อลดอาการปวดเมื่อยหรือเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อขาส่วนล่าง โดยออกแบบที่พักเท้าให้มีความกว้าง เท่ากับ 25.00 ซม. และความสูงจากพื้น เท่ากับ 40.00 ซม.

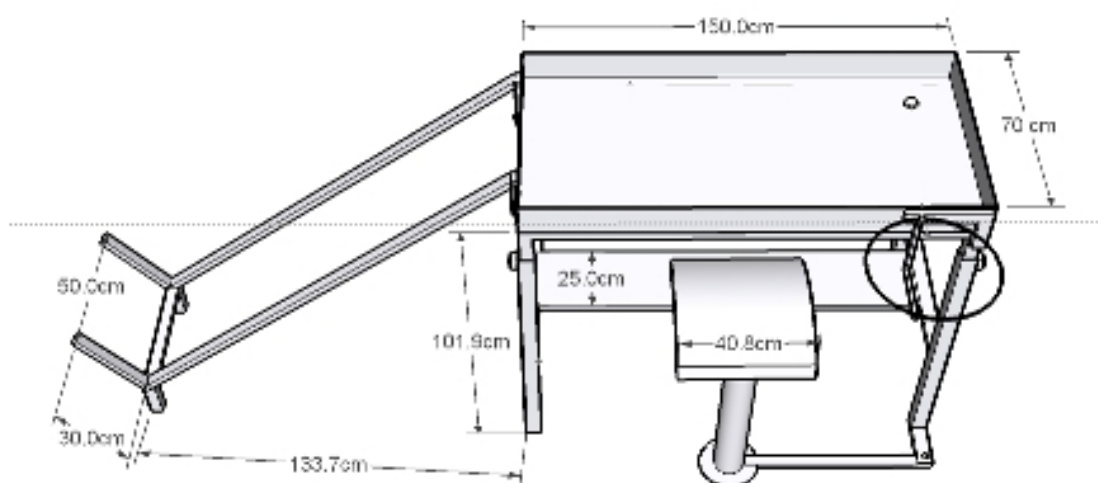
2.1.4 ที่วางตะกร้าเช็ดสา

ที่วางตะกร้าเช็ดสากออกแบบสำหรับวางเช็ดสาที่เตรียมไว้ในการตะแค้นกระดาศา โดยออกแบบให้มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 38.00 ซม. และมีคานรับน้ำหนักตะกร้าด้านล่าง ทั้งนี้เพื่อลดการก้มตัว หรือเอี้ยวตัวไปหยิบเช็ดสาทุกครั้งเมื่อเริ่มตะแค้นกระดาศาแผ่นใหม่

2.1.5 ที่วางตะแกรงกระดาศา

ที่วางตะแกรงกระดาศาออกแบบสำหรับวางตะแกรงกระดาศาที่ตะแค้นกระดาศาเสร็จแล้ว ซึ่งที่วางตะแกรงได้ออกแบบตามขนาดของตะแกรงกระดาศา โดยมีความกว้างและความยาว เท่ากับ 50.00 ซม. และ 160.00 ซม. ตามลำดับ และสามารถวางตะแกรงกระดาศาได้ 2 ชนิดตามขนาดของตะแกรง คือ ชนิดตะแกรงสั้น และตะแกรงยาว โดยวางได้ครั้งละ 6 ตะแกรง ซึ่งในการออกแบบมีเป้าหมายเพื่อลดระยะเวลาในการทำงาน โดยไม่ต้องยกตะแกรงกระดาศาที่ทำเสร็จแล้วไปพึ่งไว้ที่เสาของโรงงาน ก่อนจะมีคนงานมีเก็บตะแกรงไปตากแดด

2.2 ภาพร่างสถานีทำงานหลังปรับปรุง



ภาพที่ 23 ภาพร่างสถานีทำงานหลังปรับปรุง



ภาพที่ 24 สถานีทำงานหลังปรับปรุงที่สร้างเสร็จสมบูรณ์

ตารางที่ 6 ตารางขนาดสถานีทำงานหลังปรับปรุงเปรียบเทียบกับสถานีทำงานก่อนปรับปรุง

ลำดับ	รายการ	สถานีทำงานหลัง ปรับปรุง (ซม.)	สถานีทำงานก่อน ปรับปรุง (ซม.)
1	กระบะน้ำดื่ม ขนาดกว้าง x ยาว x สูง ความสูงของกระบะน้ำดื่มจาก พื้นถึงขอบด้านล่าง ระดับที่ 1 เพอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 ระดับที่ 2 เพอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95	“70.00 x 150.00 x 10.00” “88.60” “101.90”	“115.00 x 175.00 x 10.00” “90.00” ไม่มี

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	สถานีทำงานหลังปรับปรุง (ชม.)	สถานีทำงานก่อน ปรับปรุง (ชม.)
2	เก้าอี้ ที่นั่งขนาดกว้าง x ยาว x หนา ห่างจากกึ่งกลางโต๊ะ: ข้างโต๊ะ ความสูงจากพื้นถึงที่นั่ง ระดับที่ 1 เพอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 ระดับที่ 2 เพอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 95	“43.00 x 40.80 x 5.00” “15.00: 70.00” “74.80” “83.00”	ไม่มี ไม่มี ไม่มี ไม่มี
3	ที่พักเท้า กว้าง x ยาว ระยะห่างจากขาโต๊ะ ความสูงจากพื้น	“25.00 x 150.00” “24.00” “40.00”	ไม่มี ไม่มี ไม่มี
4	ที่วางตะกร้าเยื่อสา เส้นผ่านศูนย์กลาง	“38.00”	ไม่มี
5	ที่วางตะแกรงกระดาษสา ขนาดกว้าง x ยาว	“50.00 x 160.00”	ไม่มี

3. ผลการประเมินความรู้สึกเมื่อยล้าของกลุ่มตัวอย่างขณะทำงานในสถานีทำงานก่อนปรับปรุงและสถานีทำงานหลังปรับปรุง

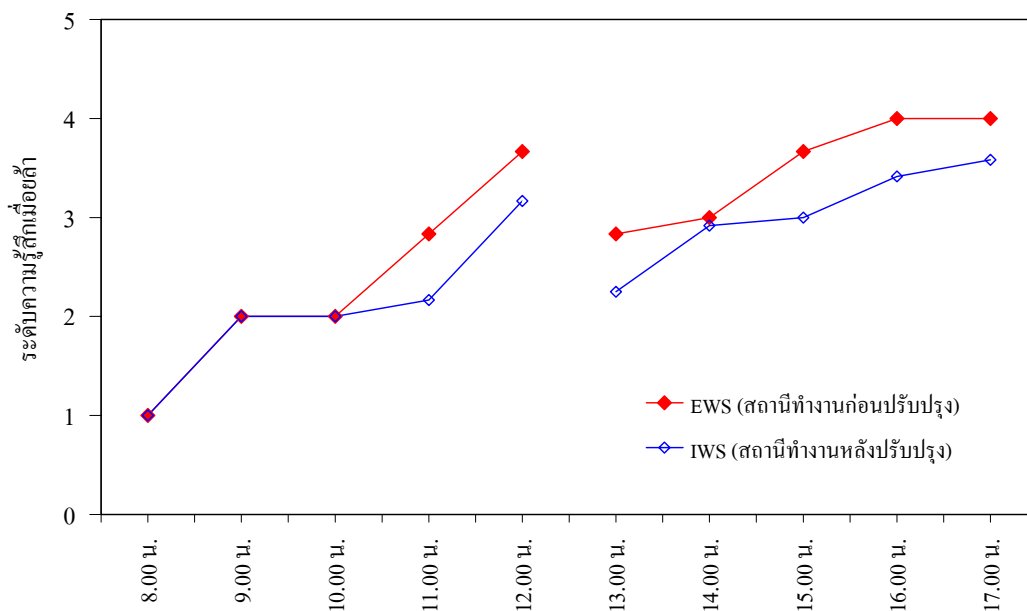
การประเมินความรู้สึกเมื่อยล้าขณะทำงานของกลุ่มตัวอย่างที่ทำงานขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษสา ที่มีวิธีทำงานแบบตะใน โรงงานป่าสา และ โรงงานมณฑิรากระดาษสา จำนวนโรงงานละ 6 คน ทดลองทำงานในสถานีทำงานก่อนปรับปรุงและสถานีทำงานหลังปรับปรุง พร้อมทั้งสอบถามความรู้สึกเมื่อยล้าขณะทำงานทุก 1 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 8.00 น. – 17.00 น. ในระยะเวลา 1 วัน สรุปได้ว่า ขณะกลุ่มตัวอย่างทำงานในสถานีทำงานก่อนปรับปรุงและสถานีทำงานหลังปรับปรุงมีความรู้สึกเมื่อยล้าทั่วไปโดยรวมของร่างกาย บริเวณกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง และกล้ามเนื้อไหล่ ในช่วงเวลา 8.00 น. เท่ากับ 1 (ไม่รู้สึกเมื่อยล้า) และเมื่อเวลาทำงานเพิ่มขึ้น ความรู้สึกเมื่อยล้าในส่วนต่างๆ ของร่างกายก็เพิ่มขึ้นตามไปด้วย โดยในเวลาเลิกงาน 17.00 น. กลุ่มตัวอย่างมีความรู้สึกเมื่อยล้าทั่วไปโดยรวมของร่างกาย บริเวณกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง และกล้ามเนื้อไหล่ ขณะทำงานในสถานีทำงานก่อนปรับปรุง

เท่ากับ 4 (รู้สึกเมื่อยล้ามาก) และขณะทำงานในสถานีทำงานหลังปรับปรุงมีความรู้สึกเมื่อยล้าทั่วไป โดยรวมของร่างกาย และบริเวณกล้ามเนื้อไหล่สูงสุด เท่ากับ 3.58 (ใกล้เคียงกับความรู้สึกเมื่อยล้ามาก) รองลงมา คือ กล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง เท่ากับ 3.25 (ใกล้เคียงกับความรู้สึกเมื่อยล้าปานกลาง) ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 7 และภาพที่ 25, 26 และ 27

ตารางที่ 7 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยความรู้สึกเมื่อยล้าขณะทำงานในสถานีทำงานก่อนปรับปรุงเปรียบเทียบกับสถานีทำงานหลังปรับปรุง

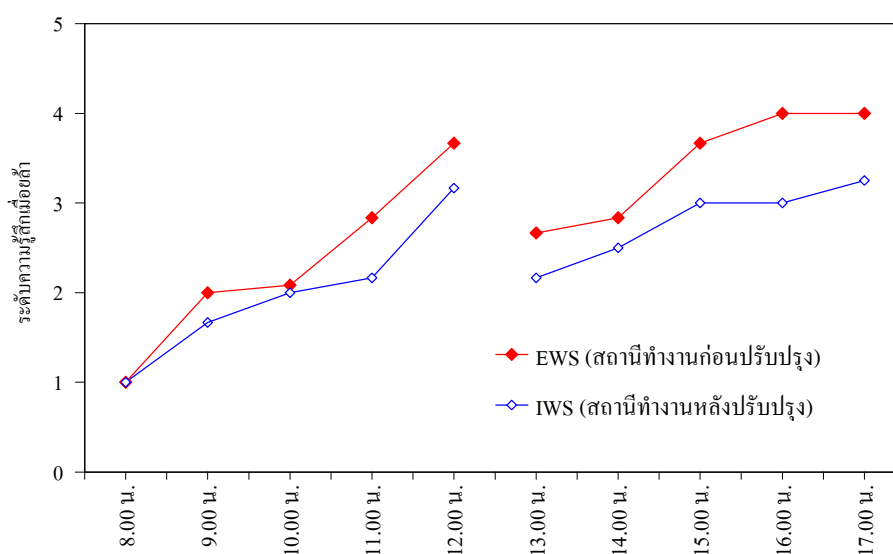
เวลา	ค่าเฉลี่ยความรู้สึกเมื่อยล้าทั่วไปโดยรวมของร่างกาย		ค่าเฉลี่ยความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง		ค่าเฉลี่ยความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อไหล่	
	EWS	IWS	EWS	IWS	EWS	IWS
8.00 น.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9.00 น.	2.00	2.00	2.00	1.67	1.75	1.42
10.00 น.	2.00	2.00	2.08	2.00	2.04	2.04
11.00 น.	2.83	2.17	2.83	2.17	2.92	2.33
12.00 น.	3.67	3.17	3.67	3.17	3.75	3.17
13.00 น.	2.83	2.25	2.67	2.17	2.75	2.25
14.00 น.	3.00	2.92	2.83	2.50	2.92	2.83
15.00 น.	3.67	3.00	3.67	3.00	3.75	2.83
16.00 น.	4.00	3.42	4.00	3.00	4.00	3.25
17.00 น.	4.00	3.58	4.00	3.25	4.00	3.58
SD.	0.99	0.80	0.99	0.73	1.03	0.82

3.1 ความรู้สึกเมื่อยล้าทั่วไปโดยรวมของร่างกาย



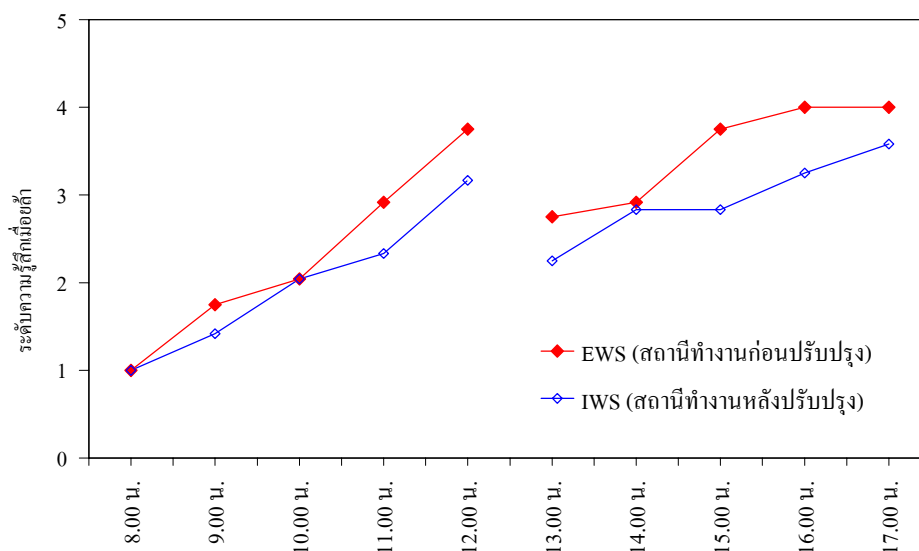
ภาพที่ 25 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความรู้สึกเมื่อยล้าทั่วไปโดยรวมของร่างกายขณะทำงานในสถานทำงานก่อนปรับปรุงเปรียบเทียบกับสถานทำงานหลังปรับปรุง

3.2 ความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง



ภาพที่ 26 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังส่วนล่างขณะทำงานในสถานทำงานก่อนปรับปรุงเปรียบเทียบกับสถานทำงานหลังปรับปรุง

3.3 ความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อไหล่



ภาพที่ 27 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อไหล่ขณะทำงานในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุงเปรียบเทียบกับสถานี่ทำงานหลังปรับปรุง

4. ผลการประเมินความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อด้วยเครื่อง EMG ขณะทำงานในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุงและสถานี่ทำงานหลังปรับปรุง

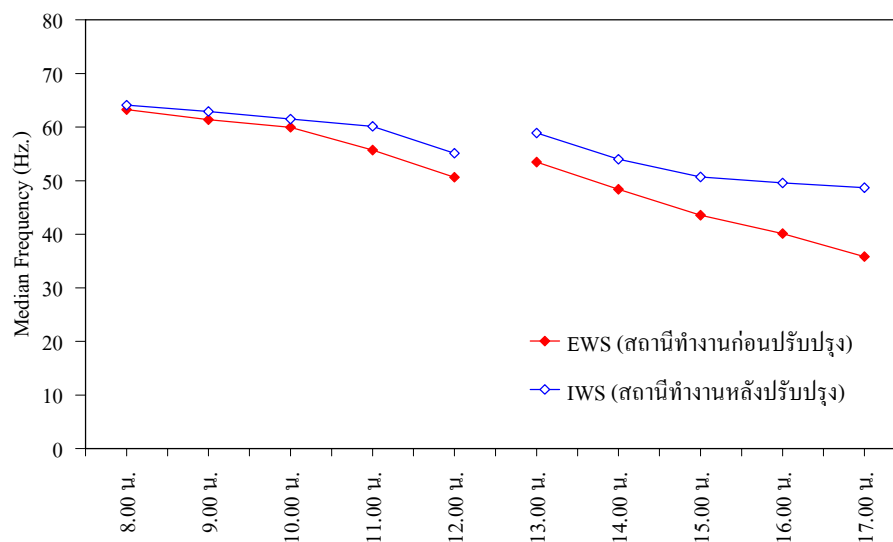
การประเมินความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่างทุกคนที่ทำงานในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษที่มีวิธีทำงานแบบแต่ละของโรงงานป่าสา และโรงงานมนตรีกระดาษ จำนวนโรงงานละ 6 คน ขณะทำงานในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุงและสถานี่ทำงานหลังปรับปรุงนั้น ได้ทำการประเมินความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจุดที่เป็นกล้ามเนื้อเป้าหมายในการลดความเมื่อยล้าจากการปรับปรุงสถานี่ทำงานในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษที่มีวิธีทำงานแบบแต่ละ คือ กล้ามเนื้อหลังส่วนล่างบริเวณ Erector spinae และกล้ามเนื้อไหล่บริเวณ Deltoideus โดยไม่ได้วัดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อขาส่วนล่างตามที่ออกแบบ ทั้งนี้เนื่องจากข้อจำกัดของเวลา และค่าใช้จ่ายในการทดลองในการประเมินความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อได้ทำการประเมินโดยการวัดสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อด้วยเครื่อง EMG ขณะทำงานทุก 1 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 8.00 น. - 17.00 น. เป็นเวลา 1 วัน พร้อมกับการสอบถามความรู้สึกเมื่อยล้า จากนั้นนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม MegaWin เพื่อหาค่า Median Frequency (MF) ซึ่งเป็นที่ใช้วัดความถี่ของการทำงานของกล้ามเนื้อเมื่อมีการออกแรง ซึ่งค่า MF มาก หมายถึง กล้ามเนื้อมีความเมื่อยล้าน้อย และค่า MF น้อย หมายถึง กล้ามเนื้อมีความ

เมื่อข้อมูลมาก จากข้อมูลที่ได้สามารถสรุปได้ว่า ในเวลา 8.00 น. จนกระทั่งเลิกงาน 17.00 น. ในสถานทำงานก่อนปรับปรุง มีค่า MF ของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง เท่ากับ 63.25 Hz., 61.38 Hz., 59.92 Hz.,...,35.83 Hz. ตามลำดับ และมีค่า MF ของกล้ามเนื้อไหล่ เท่ากับ 49.54 Hz., 48.33 Hz., 43.96 Hz.,...,25.29 Hz. ตามลำดับ ส่วนในสถานทำงานหลังปรับปรุง มีค่า MF ของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง เท่ากับ 64.08 Hz., 62.88 Hz., 61.50 Hz.,...,48.67 Hz. ตามลำดับ และมีค่า MF ของกล้ามเนื้อไหล่ เท่ากับ 51.83 Hz., 49.96 Hz., 47.17 Hz.,...,30.00 Hz. ตามลำดับ ดังข้อมูลแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ตารางแสดงค่า Median Frequency (MF) ขณะทำงานในสถานทำงานก่อนปรับปรุงเปรียบเทียบกับสถานทำงานหลังปรับปรุง

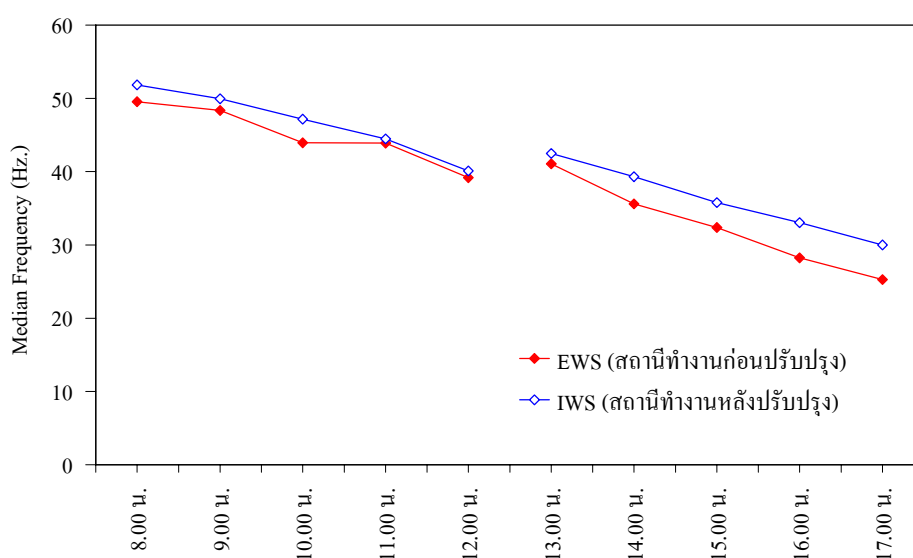
เวลา	ค่า MF กล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง (Hz.)		ค่า MF กล้ามเนื้อไหล่ (Hz.)	
	EWS	IWS	EWS	IWS
8.00 น.	63.25	64.08	49.54	51.83
9.00 น.	61.38	62.88	48.33	49.96
10.00 น.	59.92	61.50	43.96	47.17
11.00 น.	55.67	60.13	43.92	44.46
12.00 น.	50.63	55.13	39.17	40.13
13.00 น.	53.46	58.88	41.08	42.50
14.00 น.	48.38	54.00	35.63	39.29
15.00 น.	43.54	50.67	32.38	35.79
16.00 น.	40.13	49.58	28.25	33.04
17.00 น.	35.83	48.67	25.29	30.00

4.1 การเปรียบเทียบค่า Median Frequency (MF) ในกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง



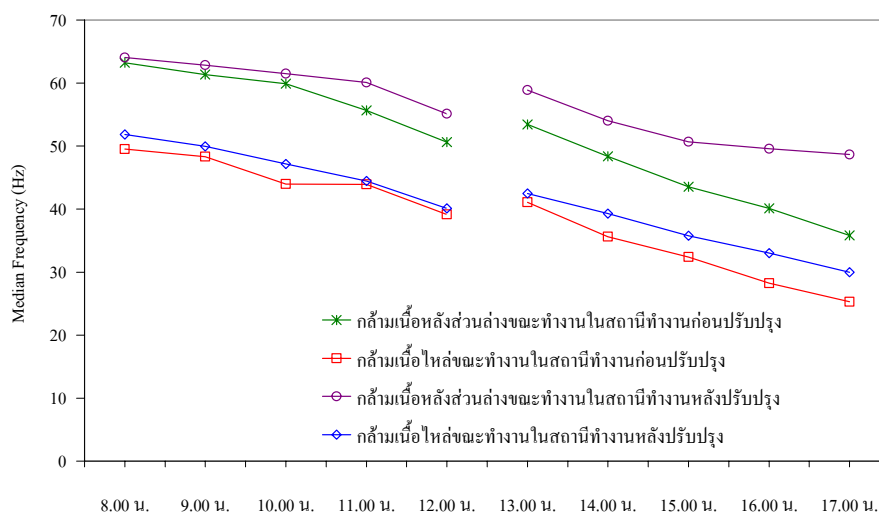
ภาพที่ 28 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่า Median Frequency (MF) ในกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างขณะทำงานในสถานีก่อนปรับปรุงและสถานีทำงานหลังปรับปรุง

4.2 การเปรียบเทียบค่า Median Frequency (MF) ในกล้ามเนื้อไหล่



ภาพที่ 29 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่า Median Frequency (MF) ในกล้ามเนื้อไหล่ขณะทำงานในสถานีก่อนปรับปรุงและสถานีทำงานหลังปรับปรุง

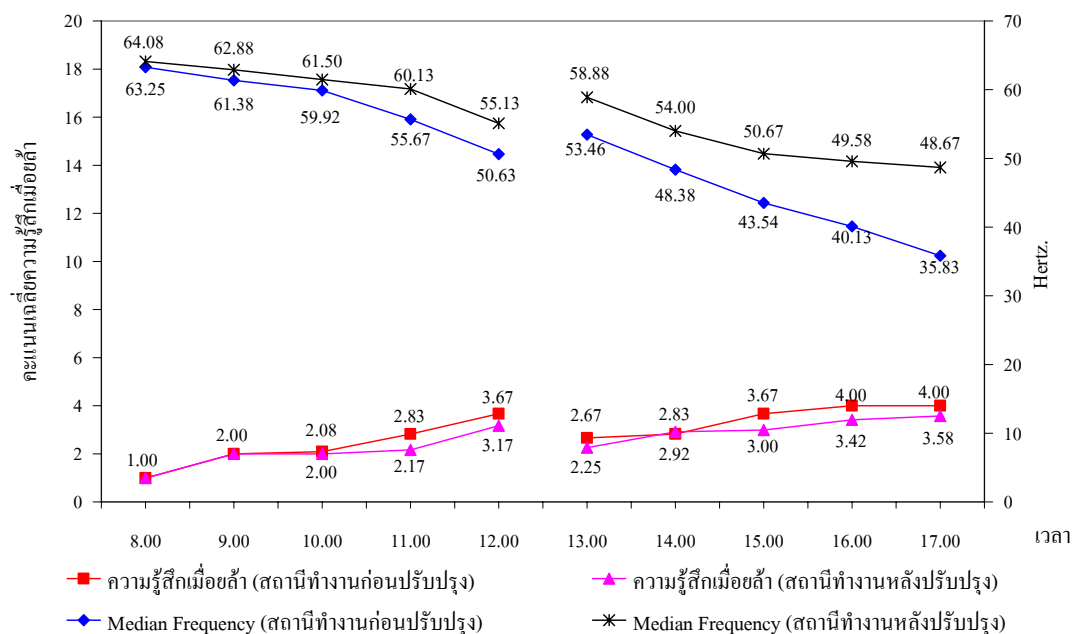
4.3 การเปรียบเทียบค่า Median Frequency (MF) ในกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง และกล้ามเนื้อไหล่ขณะทำงานในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุง และสถานี่ทำงานหลังปรับปรุง



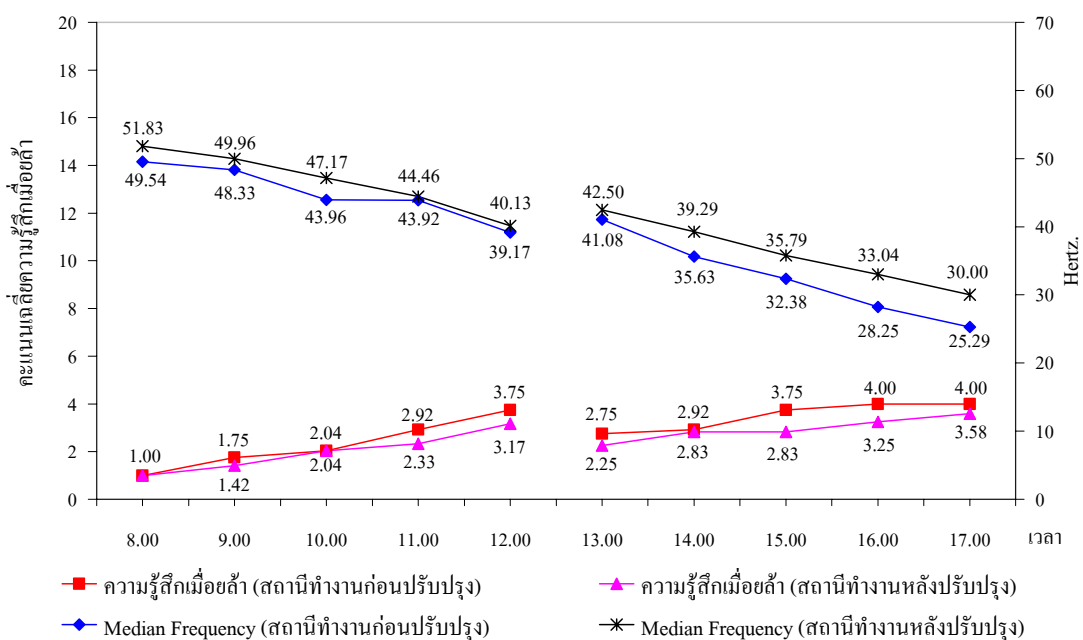
ภาพที่ 30 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่า Median Frequency (MF) ในกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างและกล้ามเนื้อไหล่ขณะทำงานในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุงและสถานี่ทำงานหลังปรับปรุง

5. การเปรียบเทียบความรู้สึกเมื่อยล้าและความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ ซึ่งวัดด้วยเครื่อง EMG ตามพารามิเตอร์ Median Frequency (MF) ขณะทำงานในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุงและสถานี่ทำงานหลังปรับปรุง

จากการทดลองให้กลุ่มตัวอย่างที่ทำงานในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษสาที่มีวิธีทำงานแบบตะของโรงงานป่าสา และโรงงานมนทรากระดาษสา จำนวนโรงงานละ 6 คน ทดลองทำงานในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุงและสถานี่ทำงานหลังปรับปรุงเพื่อประเมินความรู้สึกเมื่อยล้า และการวัดค่า Median Frequency ในกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างและกล้ามเนื้อไหล่ ดังข้อมูลแสดงในผล ข้อ 3 และข้อ 4 นั้น เมื่อนำข้อมูลความรู้สึกเมื่อยล้าและการวัดค่า Median Frequency ที่วัดได้มาเปรียบเทียบกัน สามารถสรุปได้ว่า ขณะที่ทำงานในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุงและสถานี่ทำงานหลังปรับปรุงในเวลาเริ่มงาน 8.00 น. กล้ามเนื้อหลังส่วนล่างและกล้ามเนื้อไหล่อยู่ที่ระดับความเมื่อยล้า เท่ากับ 1 (ไม่มีความรู้สึกเมื่อยล้า) และค่า Median Frequency วัดค่าได้ 63.25 Hz., 49.54 Hz., 64.08 Hz. และ 51.83 Hz. ตามลำดับ และเมื่อเวลาทำงานเพิ่มขึ้นจนกระทั่ง 17.00 น. ความรู้สึกเมื่อยล้าจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วยจนถึงระดับ 4, 4, 3.25 และ 3.58 ตามลำดับ ส่วนค่า Median Frequency จะลดลงเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น จนถึงค่า 35.83 Hz., 48.67 Hz., 25.29 Hz. และ 30.00 Hz. ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 31-32



ภาพที่ 31 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความรู้สีกปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้าและค่า Median Frequency (MF) ในกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง

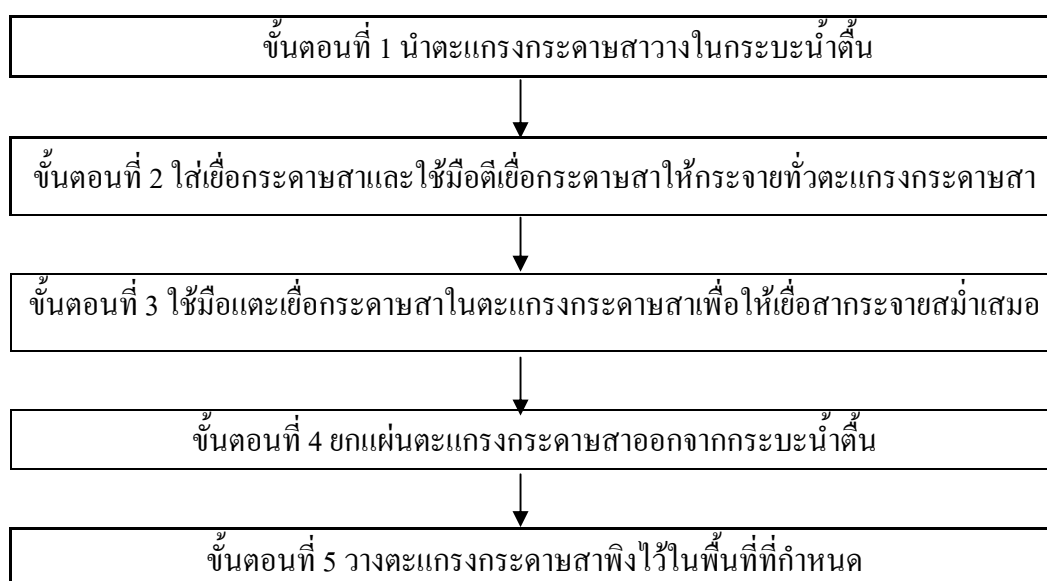


ภาพที่ 32 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความรู้สีกปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้าและค่า Median Frequency (MF) ในกล้ามเนื้อไหล่

6. เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำกระดาษสาในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษสา และจำนวนกระดาษสาที่ผลิตได้ใน 1 วัน ขณะทำงานในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุงและสถานี่ทำงานหลังปรับปรุง

จากการทดลองให้กลุ่มตัวอย่างที่ทำงานในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษสาที่มีวิธีทำงานแบบแต่ละของโรงงานป่าสา และโรงงานมนตรีกระดาษสา จำนวนโรงงานละ 6 คน ทำงานในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุงและสถานี่ทำงานหลังปรับปรุง เพื่อวัดประสิทธิภาพในการทำงานในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุงเปรียบเทียบกับสถานี่ทำงานหลังปรับปรุงซึ่งมีขั้นตอนการทำงานที่เหมือนกันดังแสดงในภาพที่ 34 จากนั้นทำการจับเวลาที่ใช้ในการทำแผ่นกระดาษสาขณะทำแผ่นกระดาษสาในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุงและสถานี่ทำงานหลังปรับปรุง พบว่า ขณะในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุงใช้เวลาเฉลี่ยในการทำกระดาษต่อ 1 แผ่น ในขั้นตอนที่ 1-5 เท่ากับ 7, 29, 19, 7 และ 8 วินาที ตามลำดับ รวมเวลาเฉลี่ย 70 วินาที/แผ่น และสามารถผลิตกระดาษสาได้เฉลี่ยในช่วงเวลา 8.00-12.00 น. เท่ากับ 81 แผ่น และช่วงเวลา 13.00-17.00 น. เท่ากับ 70 แผ่น ส่วนในสถานี่ทำงานหลังปรับปรุง ใช้เวลาเฉลี่ยในการทำกระดาษต่อ 1 แผ่น ในขั้นตอนที่ 1-5 เท่ากับ 2, 29, 19, 7 และ 4 วินาที ตามลำดับ รวมเวลาเฉลี่ย 60 วินาที/แผ่น และสามารถผลิตกระดาษสาได้เฉลี่ยในช่วงเวลา 8.00-12.00 น. เท่ากับ 86 แผ่น และช่วงเวลา 13.00-17.00 น. เท่ากับ 79 แผ่น ดังข้อมูลแสดงในตารางที่ 9 และ 10

6.1 ขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษสาในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษสา ที่มีวิธีการทำงานแบบแต่ละ



ภาพที่ 33 ภาพแสดงขั้นตอนย่อยในการทำแผ่นกระดาษสาที่มีวิธีทำงานแบบแต่ละ



ภาพที่ 34 การทำแผ่นกระดาษสาในสถานีทำงานก่อนปรับปรุง

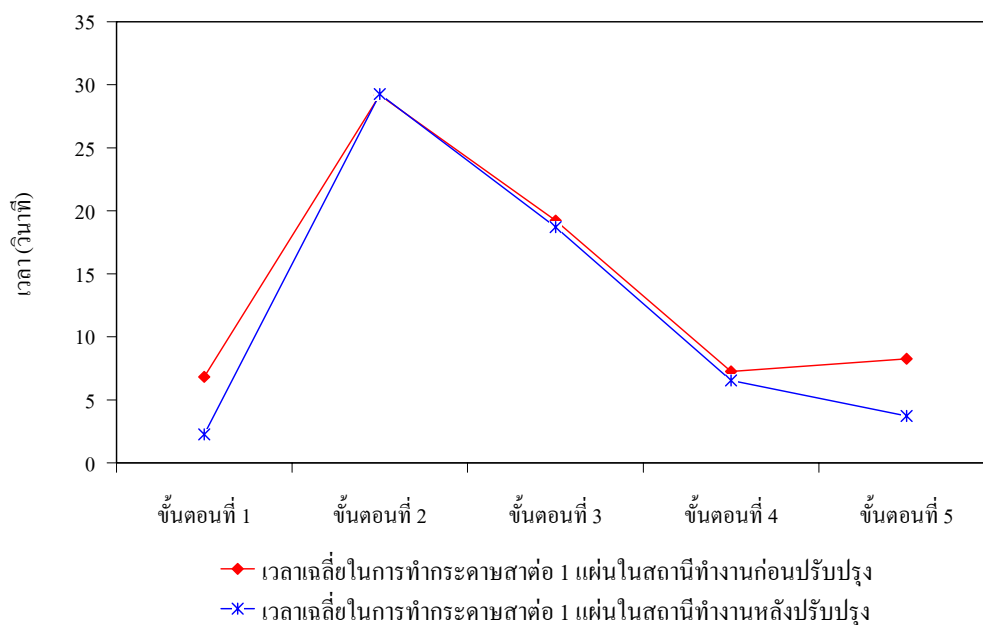


ภาพที่ 35 การทำแผ่นกระดาษสาในสถานีทำงานหลังปรับปรุง

6.2 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำกระดาษสาที่มีวิธีการทำงานแบบแต่ละในสถานีก่อน
ปรับปรุงเปรียบเทียบกับสถานีก่อนปรับปรุง

ตารางที่ 9 ตารางเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำแผ่นกระดาษสาในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษ
สาที่มีวิธีการทำงานแบบแต่ละในสถานีก่อนปรับปรุงและสถานีก่อนปรับปรุง

กลุ่มตัวอย่าง	สถานีก่อนปรับปรุง เวลาเฉลี่ย (วินาที) ในขั้นตอนที่					สถานีก่อนปรับปรุง เวลาเฉลี่ย (วินาที) ในขั้นตอนที่				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
ตัวอย่างที่ 1	7	30	20	7	8	2	28	20	6	3
ตัวอย่างที่ 2	9	30	18	7	8	2	29	19	6	4
ตัวอย่างที่ 3	7	29	19	8	8	2	28	18	7	4
ตัวอย่างที่ 4	7	29	19	7	9	2	30	19	6	4
ตัวอย่างที่ 5	6	30	19	7	8	2	30	18	7	4
ตัวอย่างที่ 6	6	30	21	7	8	2	29	19	6	4
ตัวอย่างที่ 7	7	30	19	7	8	2	29	18	7	4
ตัวอย่างที่ 8	7	29	19	7	8	2	29	18	6	4
ตัวอย่างที่ 9	6	29	18	8	8	2	29	19	7	3
ตัวอย่างที่ 10	7	29	20	7	8	2	30	19	7	4
ตัวอย่างที่ 11	7	31	18	7	8	2	29	19	6	4
ตัวอย่างที่ 12	6	26	19	8	9	2	30	19	6	4
เวลาเฉลี่ยแต่ละขั้นตอน	7	29	19	7	8	2	29	19	6	4
เวลารวมในทุกขั้นตอน	70					60				



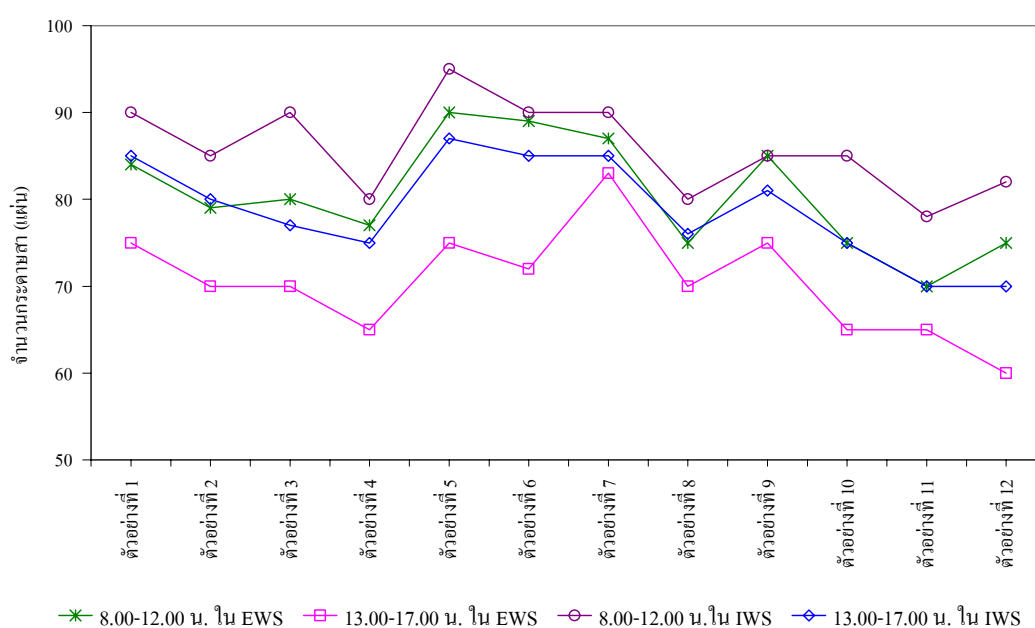
ภาพที่ 36 กราฟเปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำการกระจายสาขณะทำงานในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุงและสถานี่ทำงานหลังปรับปรุง

ตารางที่ 10 ตารางเปรียบเทียบจำนวนแผ่นกระดาษสาที่ผลิตได้ใน 1 วัน ขณะทำงานในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุงและสถานี่ทำงานหลังปรับปรุง

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนกระดาษสาที่ผลิตได้ใน 1 วัน ขณะทำงานใน EWS (แผ่น)		จำนวนกระดาษสาที่ผลิตได้ใน 1 วัน ขณะทำงานใน IWS (แผ่น)	
	8.00-12.00 น.	13.00-17.00 น.	8.00-12.00 น.	13.00-17.00 น.
ตัวอย่างที่ 1	84	75	90	85
ตัวอย่างที่ 2	79	70	85	80
ตัวอย่างที่ 3	80	70	90	77
ตัวอย่างที่ 4	77	65	80	75
ตัวอย่างที่ 5	90	75	95	87
ตัวอย่างที่ 6	89	72	90	85
ตัวอย่างที่ 7	87	83	90	85
ตัวอย่างที่ 8	75	70	80	76

ตารางที่ 10 (ต่อ)

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนกระดาศาที่ผลิตได้ใน 1 วัน ขณะทำงานใน EWS (แผ่น)		จำนวนกระดาศาที่ผลิตได้ใน 1 วัน ขณะทำงานใน IWS (แผ่น)	
	8.00-12.00 น.	13.00-17.00 น.	8.00-12.00 น.	13.00-17.00 น.
ตัวอย่างที่ 9	85	75	85	81
ตัวอย่างที่ 10	75	65	85	75
ตัวอย่างที่ 11	70	65	78	70
ตัวอย่างที่ 12	75	60	82	70
จำนวนเฉลี่ย	81	70	86	79



ภาพที่ 37 กราฟเปรียบเทียบจำนวนกระดาศาที่ผลิตได้ใน 1 วัน ขณะทำงานในสถานีทำงานก่อนปรับปรุงและสถานีทำงานหลังปรับปรุง

วิจารณ์

1. ข้อมูลการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้า

กลุ่มตัวอย่างที่ทำงานในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษ ที่มีวิธีทำงานแบบตะ ในโรงงานป่าสา, โรงงานมณฑิรากระดาษ และโรงงาน CSP เชียงใหม่กระดาษโดยเฉลี่ยเป็นหญิงวัยกลางคน มีรูปร่างท้วม สันทัด ซึ่งทุกคนมีประสบการณ์ในการทำแผ่นกระดาษมากกว่า 1 ปี ขึ้นไป และมีการพักผ่อนอย่างเพียงพอในทุกวัน (เป็นไปตามตัวแปรควบคุมของการวิจัยในครั้งนี้)

ในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา กลุ่มตัวอย่างทุกคนเคยมีอาการปวดกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้า โดยที่ทุกคนไม่เคยมีประวัติอุบัติเหตุเกี่ยวกับกล้ามเนื้อหรือกระดูก หรือป่วยด้วยโรคเกี่ยวกับกล้ามเนื้อหรือกระดูกมาก่อน จากข้อมูลพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนมากไม่ออกกำลังกายซึ่งอาจเป็นปัจจัยเสริมเล็กน้อยที่อาจทำให้เกิดความเมื่อยล้าได้ แต่ไม่พบปัจจัยเสริมอื่นๆ เช่นการสูบบุหรี่ หรือการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่อาจทำให้เกิดความเมื่อยล้าได้ ดังนั้นสาเหตุหลักของการปวดเมื่อยหรือเมื่อยล้ากล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่างจึงเกิดจากการทำงานในขั้นตอนการทำกระดาษ ที่มีวิธีการทำงานแบบตะ

ทั้งนี้จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง พบว่า บริเวณที่มีอาการปวดเมื่อยหรือเมื่อยล้ากล้ามเนื้อขณะทำงานสูงสุด คือ หลังส่วนล่าง รองลงมา คือ ไหล่ซ้าย และไหล่ขวา ตามลำดับ ดังนั้นในการปรับปรุงสถานที่ทำงานในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษด้วยวิธีการทำงานแบบตะ ต้องปรับปรุงสถานที่ทำงานเพื่อลดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อบริเวณหลังส่วนล่าง และไหล่ซ้ายและไหล่ขวา เป็นลำดับแรก

2. การออกแบบสถานที่ทำงานหลังปรับปรุงตามขนาดร่างกายของคนไทย เพศหญิง

ในการออกแบบสถานที่ทำงานในขั้นตอนการทำแผ่นกระดาษ ที่มีวิธีทำงานแบบตะ โดยใช้ผลการสืบค้นปัญหาในข้อ 1 และผลสำรวจและวิจัยขนาดโครงสร้างร่างกายคนไทย เพศหญิง ที่เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 ของการสำรวจระยะที่ 4 พ.ศ. 2543-2544 ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ร่วมกับหลักการ NEWS พบว่า สามารถลดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อของกลุ่มตัวอย่างขณะทำงานในสถานที่ทำงานที่ปรับปรุงได้ ดังนี้

2.1 กระบะน้ำเดิน ออกแบบเพื่อช่วยลดอาการปวดเมื่อยหรือเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง และกล้ามเนื้อไหล่

2.2 เก้าอี้ ออกแบบเพื่อช่วยลดอาการปวดเมื่อยหรือเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อขาส่วนล่าง โดยไม่กระทบต่อการปวดเมื่อยหรือเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อส่วนอื่นๆ เนื่องจากได้ออกแบบให้ระยะเอื้อมขณะยืนทำงานและนั่งทำงานเท่ากัน เก้าอี้สามารถปรับความสูงได้ 2 ระดับ เพื่อให้สอดคล้องกับการออกแบบกระบะน้ำเดินที่ปรับความสูงได้ 2 ระดับ

2.3 ที่พักเท้า ออกแบบเพื่อช่วยลดอาการปวดเมื่อยหรือเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อขาส่วนล่าง ขณะที่นั่งทำงาน

2.4 ที่วางตะกร้าเชื้อสา ออกแบบเพื่อช่วยลดการก้มตัว หรือเอี้ยวตัวไปหยิบเชื้อสาทุกครั้งที่เริ่มแต่ละกระดาศาแผ่นใหม่

2.5 ที่วางตะแกรงกระดาศา ออกแบบเพื่อช่วยลดระยะเวลาในการทำงานที่กลุ่มตัวอย่างต้องยกตะแกรงกระดาศาที่ทำเสร็จแล้วไปฟิงไว้ที่เสาของโรงงาน ก่อนจะมีคนงานมีเก็บตะแกรงไปตากแดด

3. การประเมินความรู้สึกเมื่อยล้า, ความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ ด้วยเครื่อง EMG และการวัดประสิทธิภาพในการผลิตกระดาศาของกลุ่มตัวอย่างขณะทำงานในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุง และสถานี่ทำงานหลังปรับปรุง

จากผลการประเมินความรู้สึกเมื่อยล้า, ความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ ด้วยเครื่อง EMG และการวัดประสิทธิภาพในการผลิตกระดาศาของกลุ่มตัวอย่างขณะทำงานในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุงและสถานี่ทำงานหลังปรับปรุง พบว่า

3.1 ขณะทำงานในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุงและสถานี่ทำงานหลังปรับปรุง พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความรู้สึกเมื่อยล้าทั่วไปโดยรวมของร่างกาย กล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง และกล้ามเนื้อไหล่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาของการทำงาน ดังแสดงในภาพที่ 25, 26 และ 27 ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง และกล้ามเนื้อไหล่ด้วยเครื่อง EMG ซึ่งมี

ค่า Median Frequency ลดลงเรื่อยๆ ตามระยะเวลาของการทำงาน ดังแสดงในภาพที่ 28 และ 29 แสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างมีความเมื่อยล้าเกิดขึ้นจากการทำงานในขั้นตอนการทำกระดาสาดด้วยวิธีตะ โดยมีความเมื่อยล้าสูงสุดในช่วงเลิกงาน เวลา 17.00 น. และเมื่อพักผ่อนในตอนกลางคืน ความเมื่อยล้าจะหายไปจากผลประเมินความเมื่อยล้าที่วัดได้ในช่วง 8.00 น.

3.2 จากผลการประเมินความรู้สึกเมื่อยล้าทั่วไปโดยรวมของร่างกาย กล้ามเนื้อหลัง ส่วนล่าง และกล้ามเนื้อไหล่ ดังแสดงในภาพที่ 25, 26 และ 27 และผลการประเมินความเมื่อยล้า กล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง และกล้ามเนื้อไหล่ด้วยเครื่อง EMG ดังแสดงในภาพที่ 28 และ 29 พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง และกล้ามเนื้อไหล่ขณะทำงานในสถานี่ทำงานที่ปรับปรุงน้อยกว่าสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุงอย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่า สถานี่ทำงานที่ปรับปรุงมีความเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง และช่วยลดความเมื่อยล้าของร่างกายอย่างได้ผล

3.3 จากผลการประเมินความรู้สึกเมื่อยล้าโดยรวมของร่างกาย กล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง และกล้ามเนื้อไหล่ ดังแสดงในภาพที่ 25, 26 และ 27 และผลการประเมินความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง และกล้ามเนื้อไหล่ด้วยเครื่อง EMG ดังแสดงในภาพที่ 28 และ 29 ซึ่งแบ่งการทำงาน ออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงเช้า (8.00-12.00 น.) และ ช่วงบ่าย (13.00-17.00 น.) พบว่า กราฟในช่วงบ่าย มีค่าความรู้สึกเมื่อยล้า และค่า Median Frequency เริ่มต้นสูงกว่าช่วงเช้า แสดงให้เห็นว่า ในช่วงบ่าย ของการทำงานมีความล้าสะสมจากการทำงานเกิดขึ้น เนื่องจากมีเวลาพักผ่อนที่ต่างกัน

3.4 ในการทดลองจับเวลาในการทำแผ่นกระดาสาดด้วยวิธีการทำงานแบบตะ ในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุงและสถานี่ทำงานหลังปรับปรุง พบว่า เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำแผ่นกระดาสาด ในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุงมากกว่าเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำงานแผ่นกระดาสาดในสถานี่ทำงานหลังปรับปรุง (ตามตารางที่ 9) ซึ่งสอดคล้องจำนวนกระดาสาดที่ผลิตได้ ดังนี้ กลุ่มตัวอย่างสามารถผลิต กระดาสาดขณะทำงานในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุงได้น้อยกว่าขณะทำงานในสถานี่ทำงานหลังปรับปรุง (ตามตารางที่ 10) แสดงให้เห็นว่า การทำแผ่นกระดาสาดในสถานี่ทำงานหลังปรับปรุง ก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน และสามารถผลิตกระดาสาดได้เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน

3.5 จากผลการประเมินความรู้สึกเมื่อยล้าโดยรวมของร่างกาย กล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง และกล้ามเนื้อไหล่ (ภาพที่ 25, 26 และ 27) ผลการประเมินความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง และกล้ามเนื้อไหล่ด้วยเครื่อง EMG (ภาพที่ 28 และ 29) และจำนวนกระดาสาดที่ผลิตได้ (ตารางที่ 10)

พบว่า ในช่วงเช้า 8.00-12.00 น. กลุ่มตัวอย่างไม่มีความรู้สึกเมื่อยล้าถึงมีความรู้สึกเมื่อยล้าเล็กน้อย และมีค่า Median Frequency สูง (ความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อน้อย) ทำให้สามารถผลิตกระดาษสาได้ จำนวนมากกว่าช่วงบ่าย 13.00-17.00 น. ซึ่งมีความรู้สึกเมื่อยล้าปานกลางถึงเมื่อยล้ามาก และมีค่า Median Frequency ต่ำ (ความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อมาก) แสดงให้เห็นว่า ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อมีความสัมพันธ์กับปริมาณกระดาษสาที่ผลิตได้ คือ มีความเมื่อยล้าน้อยสามารถผลิตกระดาษสาได้จำนวนมาก และมีความเมื่อยล้ามากสามารถผลิตกระดาษสาได้จำนวนน้อย

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

ในการวิจัยในครั้งนี้ สามารถสรุปผลการทดลองได้ ดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างมีความรู้สึกเมื่อยล้าทั่วไปโดยรวมของร่างกาย กล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง และกล้ามเนื้อไหล่ขณะทำงานในสถานีทำงานหลังปรับปรุงน้อยกว่าสถานีทำงานก่อนปรับปรุง
2. กลุ่มตัวอย่างมีความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง และกล้ามเนื้อไหล่จากการวัดด้วยเครื่อง EMG ขณะทำงานในสถานีทำงานหลังปรับปรุงน้อยกว่าสถานีทำงานก่อนปรับปรุง
3. กลุ่มตัวอย่างใช้เวลาทำกระดาศาต่อ 1 แผ่นขณะทำงานในสถานีทำงานหลังปรับปรุงน้อยกว่าสถานีทำงานก่อนปรับปรุง และสามารถผลิตกระดาศาขณะทำงานในสถานีทำงานหลังปรับปรุงได้จำนวนมากกว่าสถานีทำงานก่อนปรับปรุง

จากข้อมูลข้างต้น แสดงให้เห็นว่า สถานีทำงานหลังปรับปรุงมีความเหมาะสมกับขนาดร่างกายของกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากช่วยลดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อขณะทำงาน อีกทั้งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน และปริมาณผลผลิตกระดาศา ซึ่งการจัดทำสถานีทำงานหลังปรับปรุง ผู้ประกอบการสามารถจัดทำขึ้นเองได้ เนื่องจากมีโครงสร้างของสถานีทำงานที่ไม่ซับซ้อน มีน้ำหนักน้อย สามารถเคลื่อนย้ายได้ตามความเหมาะสมในการจัดแผนผังโรงงาน และมีราคาถูก ใช้งบประมาณการจัดทำต่อ 1 ชุด ไม่เกินชุดละ 4,000 บาท ดังนั้น จึงมีความเป็นไปได้ในการนำสถานีทำงานหลังปรับปรุงไปประยุกต์ใช้กับโรงงานกระดาศาอื่นๆ เพื่อลดปัญหาทางการยศาสตร์ของผู้ปฏิบัติงาน

ข้อเสนอแนะ

1. ในการทดลองควรปรับความคุ้นเคยของผู้ตัวอย่างในสถานี่ทำงานหลังปรับปรุงให้นานกว่าเดิม และเพิ่มระยะเวลาในการเก็บข้อมูลให้นานขึ้น เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่มีความเที่ยงเบนน้อยที่สุด
2. ควรทดลองออกแบบสถานี่ทำงานหลังปรับปรุงให้ 1 สถานี่ทำงานสามารถมีผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้มากกว่า 1 คน เพื่อลดต้นทุนในการสร้างสถานี่ทำงานของผู้ประกอบการ
3. ควรทำการประเมินท่าทางในการทำงานในขั้นตอนในแผ่นกระดาษสาที่วิธีทำงานแบบตะ ประกอบการออกแบบสถานี่ทำงานหลังปรับปรุง เพื่อลดความเมื่อยล้าในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ให้มากขึ้น
4. การวิจัยในครั้งนี้เป็นการทดลองในกลุ่มผู้ปฏิบัติงานในโรงงานผลิตกระดาษสาเพียง 2 แห่ง ซึ่งการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จึงอาจทำให้ผลการทดลองเกิดการเบี่ยงเบนได้ ดังนั้นจึงควรทดลองในโรงงานกระดาษสาอื่นๆ เพิ่มขึ้นเพื่อลดความเบี่ยงเบนในการทดลอง

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กิตติ อินทรานนท์. 2531. สัดส่วนร่างกายและความสามารถสูงสุดในการทำงานของกลุ่มประชากรอาชีพกสิกรรมและอุตสาหกรรมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. หจก. ฟีนี แพบลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ.

ชมภูศักดิ์ พูลเกษ และ รัชญลักษณ์ กริพานิช. 2547. หน่วยที่ 15 การฝึกปฏิบัติการจัดสภาพการทำงาน, น. 822-870. ใน ปิติ พูนไชยศรี, บรรณาธิการ. การฝึกปฏิบัติงานอาชีวอนามัยความปลอดภัย และเออร์گونอมิกส์. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.

ชูศักดิ์ เวชแพศย์. 2528. อิเล็กทรอนิกส์โอกราฟีย์. ครั้งที่ 3. คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล, กรุงเทพฯ.

นิวัธ เจริญใจ. 2534. การออกแบบเชิงการยศาสตร์ของท่างานสำหรับงานเชื่อมท่อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

แน่น้อย พงษ์สามารถ. 2519. จิตวิทยาอุตสาหกรรม. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เขาวนิจ ทองพาสุกิจ และ กฤษณา รวยอาจิน. 2535. การทำกระดาษสาในภาคเหนือ. วารสารอุตสาหกรรมสาร 2535 (เดือนกุมภาพันธ์).

วรวรรณ ใจเมือง. 2547. หน่วยที่ 14 การฝึกการออกแบบงานด้านชีวกลศาสตร์, น. 748-819. ใน ปิติ พูนไชยศรี, บรรณาธิการ. การฝึกปฏิบัติงานอาชีวอนามัยความปลอดภัย และเออร์گونอมิกส์. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.

วัฒนา เอียวสวัสดิ์. 2541. คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อและความเมื่อยล้าของพนักงานจับเส้นขนมจีนที่นั่งปฏิบัติงานบนเก้าอี้เตี้ยและเก้าอี้นั่งกึ่งยืน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.

วิฑูรย์ สิมะโชคดี. 2547. หน่วยที่ 12 การฝึกปฏิบัติการสำรวจด้านสุขศาสตร์อุตสาหกรรม ความปลอดภัย และเออร์กอนอมิกส์ในโรงงาน, น. 609-648. ใน ปิติ พูนไชยศรี, บรรณาธิการ. การฝึกปฏิบัติงานอาชีวอนามัยความปลอดภัย และเออร์กอนอมิกส์. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.

สมพิศ พันธุเจริญศรี. 2539. การปรับปรุงบริเวณที่ทำงานเพื่อลดความเมื่อยล้าในกลุ่มคนงานหญิงเย็บจักรอุตสาหกรรม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.

สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน. 2544. การยศาสตร์ในสถานที่ทำงาน. โรงพิมพ์ บริษัท ร้อยสิบเอ็ดธุรกิจ จำกัด, กรุงเทพฯ.

สลิธร เทพตระการพร. 2538. เออร์กอนอมิกส์ในงานอุตสาหกรรม ปัญหาและการปรับปรุงแก้ไข. เอกสารวิชาการกองอาชีวอนามัย กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข 2538

สุทธิ ศรีบุรพา. 2540. เออร์กอนอมิกส์: วิศวกรรมมนุษย์ปัจจัย. บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ.

สุปราณี บรรจुสุวรรณ. 2548. การปรับปรุงสถานที่ทำงานเพื่อลดความเมื่อยล้าส่วนไหล่และหลังของพนักงานแขวนชิ้นงานบนราวลำเลียงในอุตสาหกรรมผลิตและประกอบเครื่องปรับอากาศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2544. ตำรวจและวิจัยขนาดโครงสร้างร่างกายคนไทย ระยะที่ 4: พ.ศ. 2543-2544.

อารี เพชรผด. 2536. สภาพการทำงานและองค์ประกอบด้านบุคคล. สำนักพิมพ์เนติกุลการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

ฤดี ชีระวนิช. 2545. งานวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับการผลิตเยื่อและกระดาษจากปอสา, น. 105. ใน เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ ระหว่างวันที่ 15 – 16 สิงหาคม 2545. สถาบัน

ค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์ผลการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Baida K.N and Stevenson MG 1988. A Local muscle fatigue in repetitive work. **Ergonomics:** 227-239.

Corlett E.N and R.P. Bishop 1976. A technique for assessing postural discomfort. **Ergonomics:** 175-182.

Grandjean, E. 1988. **Fitting the task to the man.** 4th ed. Taylor & Francis, London.

Mega Electronic Ltd. 1996. **Muscle Tester ME 3000 Professional.** Finland.

Parker, K.G. and H.R. Imbus. 1986. **Cumulative trauma disorders.** Lewis Publishers, Florida.

Pertrifsky, J.S. 1981. Quantification through the surface EMG of muscle fatigue and recovery during successive isometric contractions, pp. 545-550. **Space and Environmental Medicine.**

Punnelt,L. 1985. Soft tissue disorders in the upper limbs of female garment workers. **Scan J of Work&Env** 1985 (3): 119-125.

Redfern, S.Mark. 1992. Effect on electromyography output, pp. 104-120. *In* Bimand Das, eds. **In advances in industrial ergonomics and safety II.**

Westgard, R.H. and T. Jansen. 1992. Individual and work related factors associated with symptoms of musculoskeletal complaints II different risk factors among sewing machine operators: working at piecework rate. **Appl Ergo** 17: 66-71.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแบบสอบถามข้อมูลการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้า

แบบสอบถามข้อมูลการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้า

ชื่อผู้สัมภาษณ์ วันที่.....

ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อ-นามสกุล
2. วันเกิดที่ผ่านมา ท่านมีอายุ ปี น้ำหนัก.....กก. ส่วนสูง.....ซ.ม.
3. เคยทำแผนกระดาษที่มีวิธีการทำงานแบบตะมา.....ปี.....เดือน
4. เวลานอนหลับพักผ่อนในแต่ละวัน.....ชั่วโมง เวลาเข้านอน.....น. เวลาตื่นนอน.....น.

ข้อมูลความเมื่อยล้าทั่วไป

1. ในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา เคยมีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้าหรือไม่
() เคย () ไม่เคย
2. เคยประสบอุบัติเหตุเกี่ยวกับกล้ามเนื้อหรือกระดูกหรือไม่
() เคย () ไม่เคย
3. เคยเจ็บป่วยด้วยโรคเกี่ยวกับกล้ามเนื้อกระดูกหรือไม่
() เคย () ไม่เคย
4. ส่วนของร่างกายที่มีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อเป็นประจำ คือ.....
5. ช่วงเวลาไหนที่มีความรู้สึกปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้ามากที่สุด
() ก่อนทำงาน
() ระหว่างการทำงานช่วงเช้า (8.00-12.00 น.)
() ระหว่างการทำงานช่วงบ่าย (13.00-17.00 น.)
() หลังเลิกงาน

6. ความถี่ (โดยประมาณ) ในการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้าในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา

- | | |
|---|---|
| ☐ ไม่เคยปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ | ☐ ทุกวัน |
| ☐ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง | ☐ 2 สัปดาห์ต่อ 1 ครั้ง |
| ☐ 3 สัปดาห์ต่อ 1 ครั้ง | ☐ เดือนละ 1 ครั้ง |
| ☐ มากกว่า 1 เดือนต่อ 1 ครั้ง | |

7. เมื่อมีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้า แต่ละครั้งจะปวดเมื่อยเป็นเวลานานเท่าใด

- | | | |
|---|--|--|
| ☐ ไม่เกิน 1 วัน | ☐ 1-3 วัน จิงตุเล | ☐ มากกว่า 1-3 วัน จิงตุเล |
| ☐ ระยะเวลาที่นอกเหนือจากนี้ (ระบุ) | | |

8. ทำอย่างไรเมื่อมีอาการปวดกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้า

- | | |
|--|--|
| ☐ ไม่ทำอะไรเลย | ☐ หยุดงาน |
| ☐ ซ้อมมารับประทาน | ☐ ใช้น้ำยา นวด |
| ☐ ไปปรึกษาแพทย์ | ☐ วิธีอื่นๆ (ระบุ)..... |

9. มีการออกกำลังกายประเภทใดบ้าง

- | | |
|---|--|
| ☐ ไม่ออกกำลังกาย | ☐ วิ่งเหยาะ |
| ☐ เล่นฟุตบอล | ☐ ออกกำลังกายทั่วไป |
| ☐ กีฬาอื่นๆ (ระบุ) | |

10. ความถี่ในการออกกำลังกาย (ตอบเฉพาะผู้ออกกำลังกาย)

- | | |
|---|---|
| ☐ สม่ำเสมอ (ทุกวัน) | ☐ เป็นบางครั้ง (สัปดาห์ละ 1 ครั้ง) |
| ☐ นานๆ ครั้ง (เดือนละ 1 ครั้ง) | ☐ อื่นๆ (ระบุ) |

11. ความถี่ในการสูบบุหรี่

- | | |
|--|------------------------------------|
| ☐ ไม่สูบบุหรี่ | ☐ สูบทุกวัน |
| ☐ นานๆ สูบครั้ง (ระบุระยะเวลา.....) | |

12. ปริมาณบุหรี่ที่สูบ (ตอบเฉพาะผู้ที่สูบบุหรี่)

() น้อยกว่า 1 ซอง ต่อสัปดาห์ () มากกว่า 1 ซอง ต่อสัปดาห์ (ระบุ.....ซอง)

13. ความถี่ในการดื่มแอลกอฮอล์ (เช่น เหล้า ไวน์ กระแช่ สาโท เป็นต้น)

() ไม่ดื่มแอลกอฮอล์ () ดื่มทุกวัน

() นานๆ ดื่มครั้ง (ระบุระยะเวลา.....)

14. ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ดื่ม (ตอบเฉพาะผู้ที่ดื่มแอลกอฮอล์)

() น้อยกว่า 1 แบน ต่อสัปดาห์ () มากกว่า 1 แบน ต่อสัปดาห์ (ระบุ.....แบน)

15. ดื่มแอลกอฮอล์ก่อนมาทำงานหรือไม่ (ตอบเฉพาะผู้ที่ดื่มแอลกอฮอล์)

() ไม่ดื่ม () ดื่มนก่อนมาทำงานในบางครั้ง

() ดื่มนก่อนมาทำงานเป็นประจำ

16. ดื่มแอลกอฮอล์หลังเลิกทำงานหรือไม่ (ตอบเฉพาะผู้ที่ดื่มแอลกอฮอล์)

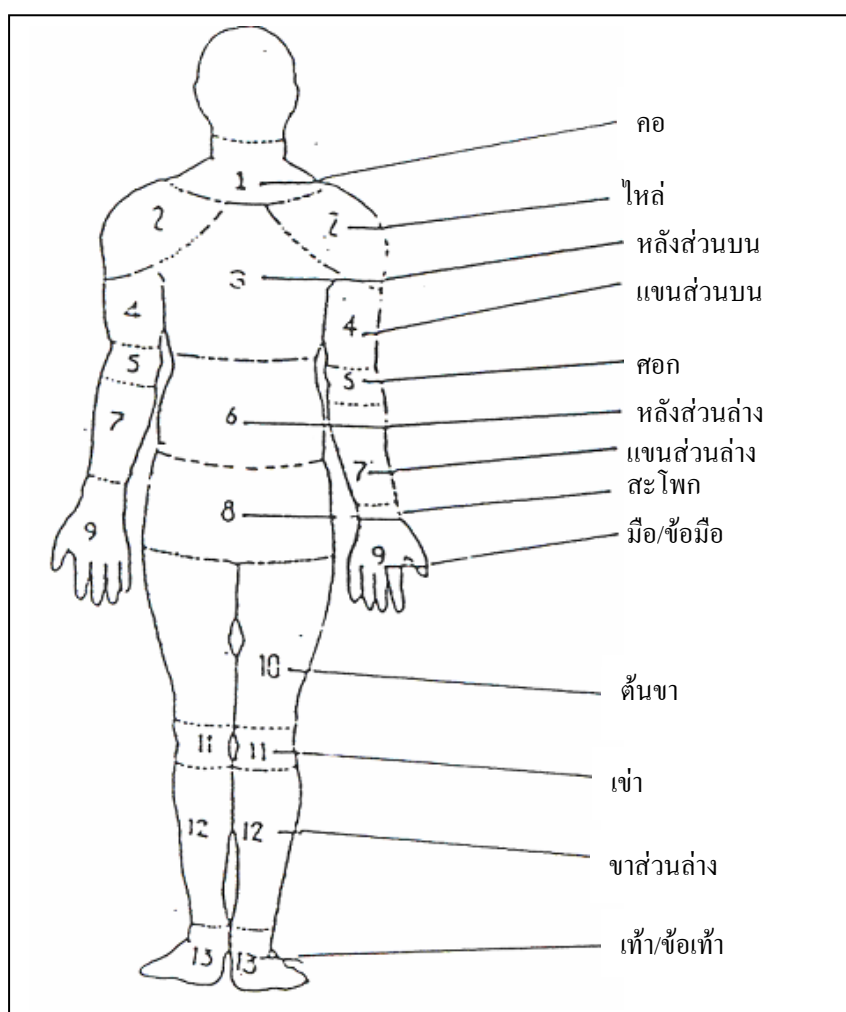
() ไม่ดื่ม () ดื่มนหลังเลิกงานในบางครั้ง

() ดื่มนหลังเลิกงานเป็นประจำ

17. ถ้าเคยมีอาการปวดกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้าในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา ให้วงกลมส่วนร่างกายปวดกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้า

ชาย

ขวา



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบสอบถามความรู้สึกเมื่อข้ล้าในการทำงาน

แบบสอบถามความรู้สึกเมื่อยล้าในการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล

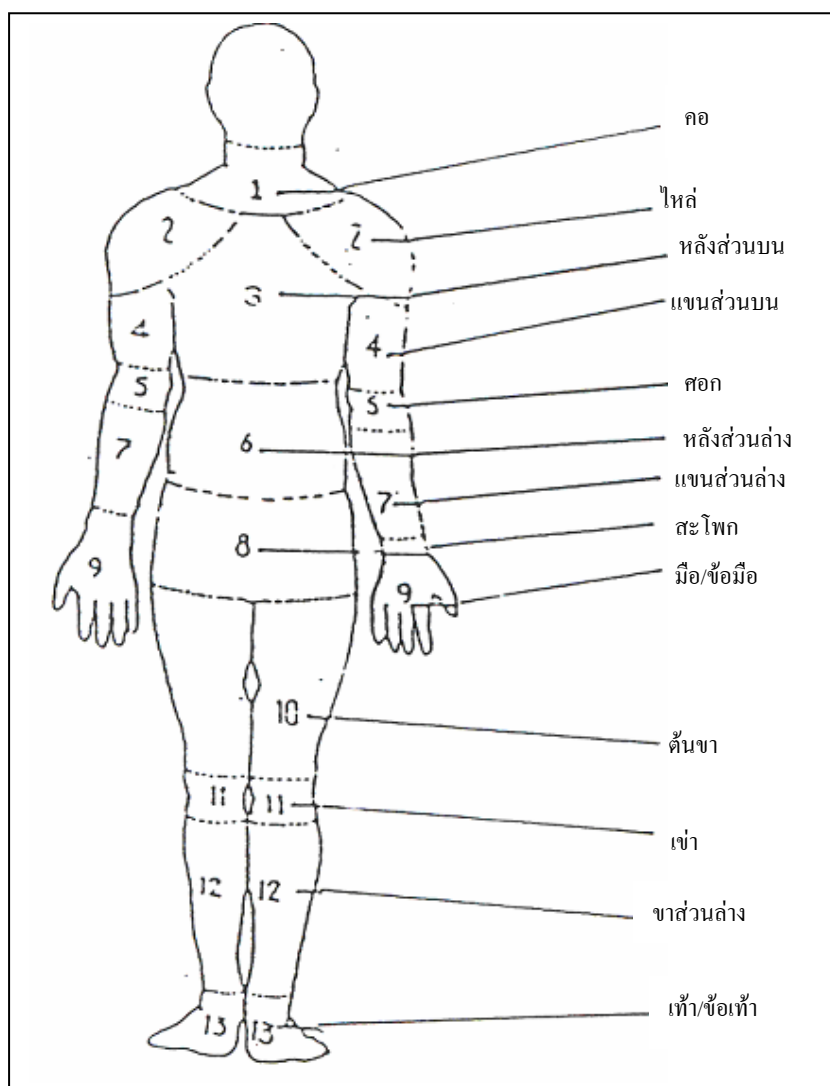
วันที่ เวลา.....

1. จุดที่เมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ

กรุณาใส่คะแนนความเมื่อยล้าในจุดต่างๆ ของร่างกาย ดังภาพด้านล่าง

ซ้าย

ขวา

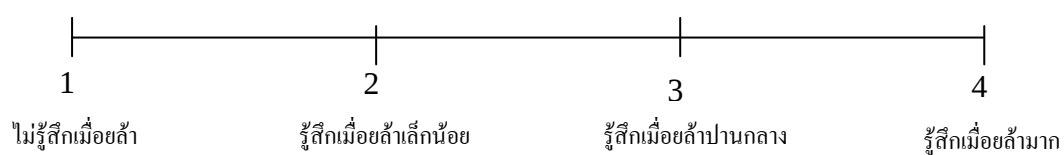


ระดับความเมื่อยล้าด้านซ้าย				ส่วนของร่างกาย	ระดับความเมื่อยล้าด้านขวา			
1	2	3	4		1	2	3	4
				คอ				
				ไหล่				
				หลังส่วนบน				
				แขนส่วนบน				
				ศอก				
				หลังส่วนล่าง				
				แขนส่วนล่าง				
				สะโพก				
				มือ/ข้อมือ				
				ต้นขา				
				เข่า				
				ขาส่วนล่าง				
				เท้า/ข้อเท้า				

- 1 หมายถึง ไม่รู้สึกเมื่อยล้า
- 2 หมายถึง รู้สึกเมื่อยล้าเล็กน้อย
- 3 หมายถึง รู้สึกเมื่อยล้าปานกลาง
- 4 หมายถึง รู้สึกเมื่อยล้ามาก

2. ความเมื่อยล้าทั่วไปโดยรวมของร่างกาย

กรุณาแสดงความรู้สึกเมื่อยล้าทั่วไปของร่างกายโดยวงกลมที่ระดับคะแนนความเมื่อยล้า 4 ระดับ



ภาคผนวก ค

ข้อมูลการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้า

ตารางผนวกที่ ค1 ตารางสรุปข้อมูลทั่วไป

หัวข้อ	โรงงานป่าสา		โรงงานมนตรีรา กระดาษา		โรงงาน CSP เชียงใหม่กระดาษา	
	ความถี่	%	ความถี่	%	ความถี่	%
	(คน)		(คน)		(คน)	
	6	100	6	100	21	100
อายุ(ปี)						
20-29	3	50.00	2	33.33	6	28.57
30-39	0	0.00	1	16.67	5	23.81
40-49	3	50.00	3	50.00	10	47.62
อายุเฉลี่ย	= 36 ปี					
SD.	= 9.70					
น้ำหนัก (กก.)						
40-55	4	66.67	3	50.00	12	57.14
56-70	2	33.33	3	50.00	7	33.33
71-80	0	0.00	0	0.00	2	9.53
น้ำหนักเฉลี่ย	= 54.9 กิโลกรัม					
SD.	= 8.12					
ความสูง (ซม.)						
124.8-144.8	0	0.00	0	0.00	0	0.00
144.9-164.2	6	100.00	6	100.00	21	100.00
164.3-184.3	0	0.00	0	0.00	0	0.00
ความสูงเฉลี่ย	= 154 เซนติเมตร					
SD.	= 5.08					

ตารางผนวกที่ ค1 (ต่อ)

หัวข้อ	โรงงานป่าสา		โรงงานมนตรีรา กระดาษา		โรงงาน CSP เชียงใหมกระดาษา	
	ความถี่	%	ความถี่	%	ความถี่	%
	(คน)		(คน)		(คน)	
	6	100	6	100	21	100
ประสบการณ์ในการทำ แผ่นกระดาษา ที่มีวิธี ทำงานแบบตะ (ปี)						
1-5	4	66.67	3	50.00	17	80.95
6-10	2	33.33	2	33.33	4	19.05
11-15	0	0.00	1	16.67	0	0.00
ประสบการณ์ทำงาน เฉลี่ย	= 4 ปี					
SD.	= 2.77					
เวลาอนหลับพักผ่อน ในแต่ละวัน (ชั่วโมง)						
4.00-7.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
7.01-11.00	6	100.00	6	100.00	21	100.00
11.01-15.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
เวลาอนพักพักผ่อนเฉลี่ย	= 8.27 ชั่วโมง					
SD.	= 0.80					

ตารางผนวกที่ ค2 ตารางสรุปข้อมูลความเมื่อยล้าทั่วไป

หัวข้อ	ช่วงอายุ (ปี)	ความถี่ (%)		
		โรงงานป่าสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงานมนทรา กระดาสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงาน CSP เชียงใหม่กระดา สา จำนวน 21 คน คิดเป็น
1. ในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา เคยมีอาการปวดกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้าหรือไม่				
เคย	20-29	50.00	33.33	28.57
	30-39	0.00	16.67	23.81
	40-49	50.00	50.00	47.62
	รวม	= 100.00%		
ไม่เคย	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		
2. เคยประสบอุบัติเหตุเกี่ยวกับกล้ามเนื้อหรือกระดูกหรือไม่				
เคย	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		
ไม่เคย	20-29	50.00	33.33	28.57
	30-39	0.00	16.67	23.81
	40-49	50.00	50.00	47.62
	รวม	= 100.00%		
3. เคยป่วยด้วยโรคเกี่ยวกับกล้ามเนื้อหรือกระดูกหรือไม่				
เคย	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		

ตารางผนวกที่ ค2 (ต่อ)

หัวข้อ	ช่วงอายุ (ปี)	ความถี่ (%)		
		โรงงานป่าสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงานมนทรา กระดาสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงาน CSP เชียงใหม่กระดา สา จำนวน 21 คน คิดเป็น
ไม่เคย	20-29	50.00	33.33	28.57
	30-39	0.00	16.67	23.81
	40-49	50.00	50.00	47.62
	รวม	= 100.00%		
4. ส่วนของร่างกายที่มีอาการปวดเป็นประจำ คือ				
ไหล่	20-29	16.67	16.67	4.76
	30-39	0.00	16.67	4.76
	40-49	0.00	16.67	14.29
	รวม	= 27.27%		
หลังส่วนล่าง	20-29	0.00	16.67	9.52
	30-39	0.00	0.00	9.52
	40-49	83.33	16.67	19.05
	รวม	= 45.45%		
ขาส่วนล่าง	20-29	0.00	0.00	4.76
	30-39	0.00	0.00	4.76
	40-49	0.00	0.00	9.52
	รวม	= 12.12%		
ต้นแขน	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	16.67	0.00
	รวม	= 3.03%		

ตารางผนวกที่ ค2 (ต่อ)

หัวข้อ	ช่วงอายุ (ปี)	ความถี่ (%)		
		โรงงานป่าสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงานมนทิตรา กระดาษสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงาน CSP เชียงใหม่กระดาษ สา จำนวน 21 คน คิดเป็น
ต้นคอ	20-29	0.00	0.00	9.52
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 6.06%		
ฝ่าเท้า	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	4.76
	40-49	0.00	0.00	4.76
	รวม	= 6.06%		
5. ช่วงเวลาไหนที่มีความรู้สึกปวดกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้ามากที่สุด				
ก่อนทำงาน	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		
ระหว่างการทำงานช่วงเช้า (8.00-12.00 น.)	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	9.52
	40-49	0.00	16.67	9.52
	รวม	= 15.15%		
ระหว่างการทำงานช่วงบ่าย (13.00-17.00 น.)	20-29	50.00	33.33	9.52
	30-39	0.00	16.67	9.52
	40-49	33.33	33.33	14.29
	รวม	= 51.52%		
หลังเลิกงาน	20-29	0.00	0.00	19.05
	30-39	0.00	0.00	4.76
	40-49	16.67	0.00	23.81
	รวม	= 33.33%		

ตารางผนวกที่ ค2 (ต่อ)

หัวข้อ	ช่วงอายุ (ปี)	ความถี่ (%)		
		โรงงานป่าสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงานมนทิรา กระดาสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงาน CSP เชียงใหม่กระดาส สา จำนวน 21 คน คิดเป็น
6. ความถี่ในการปวดกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้าในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา				
ไม่เคยปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		
ทุกวัน	20-29	16.67	33.33	19.05
	30-39	0.00	0.00	4.76
	40-49	50.00	16.67	28.57
	รวม	= 54.55%		
สัปดาห์ละ 1 ครั้ง	20-29	33.33	0.00	9.52
	30-39	0.00	16.67	19.05
	40-49	0.00	33.33	14.29
	รวม	= 42.42%		
2 สัปดาห์ ต่อ 1 ครั้ง	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	4.76
	รวม	= 3.03%		
3 สัปดาห์ ต่อ 1 ครั้ง	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		

ตารางผนวกที่ ค2 (ต่อ)

หัวข้อ	ช่วงอายุ (ปี)	ความถี่ (%)		
		โรงงานป่าสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงานมนทรา กระดาสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงาน CSP เชียงใหม่กระดา สา จำนวน 21 คน คิดเป็น
เดือนละ 1 ครั้ง	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		
มากกว่า 1 เดือนต่อ 1 ครั้ง	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		
7. เมื่อมีอาการปวดกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้าแต่ละครั้งนานเท่าใด				
ไม่เกิน 1 วัน	20-29	50.00	33.33	23.81
	30-39	0.00	0.00	19.05
	40-49	50.00	33.33	33.33
	รวม	= 78.79%		
นาน 1-3 วันจึงทุเลา	20-29	0.00	0.00	4.76
	30-39	0.00	16.67	0.00
	40-49	0.00	16.67	4.76
	รวม	= 12.12%		
นานมากกว่า 1-3 วันจึงทุเลา	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	4.76
	40-49	0.00	0.00	9.52
	รวม	= 9.09%		

ตารางผนวกที่ ค2 (ต่อ)

หัวข้อ	ช่วงอายุ (ปี)	ความถี่ (%)		
		โรงงานป่าสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงานมนทิรา กระดาสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงาน CSP เชียงใหม่กระดาส สา จำนวน 21 คน คิดเป็น
8. ทำอย่างไรเมื่อมีอาการปวดกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้า				
หยุดงาน	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	16.67	16.67	4.76
	รวม	= 9.09%		
ซื้อยามารับประทาน	20-29	33.33	16.67	9.52
	30-39	0.00	0.00	4.76
	40-49	16.67	16.67	19.05
	รวม	= 36.36%		
ใช้ยาทา นวด	20-29	0.00	16.67	9.52
	30-39	0.00	16.67	4.76
	40-49	0.00	0.00	9.52
	รวม	= 21.21%		
ปรึกษาแพทย์	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	4.76
	40-49	0.00	0.00	4.76
	รวม	= 6.06%		
ไม่ทำอะไรเลย	20-29	16.67	0.00	9.52
	30-39	0.00	0.00	9.52
	40-49	16.67	16.67	9.52
	รวม	= 27.27%		

ตารางผนวกที่ ค2 (ต่อ)

หัวข้อ	ช่วงอายุ (ปี)	ความถี่ (%)		
		โรงงานป่าสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงานมนทรา กระดาสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงาน CSP เชียงใหม่กระดา สา จำนวน 21 คน คิดเป็น
9. มีการออกกำลังกายประเภทใดบ้าง				
วิ่งเหยาะ	20-29	16.67	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	9.52
	รวม	= 9.09%		
ฟุตบอล	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		
ออกกำลังกายทั่วไป	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		
แอโรบิก	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	16.67	0.00
	40-49	16.67	16.67	4.76
	รวม	= 12.12%		
ไม่ออกกำลังกาย	20-29	33.33	33.33	28.57
	30-39	0.00	0.00	23.81
	40-49	33.33	33.33	33.33
	รวม	= 78.79%		

ตารางผนวกที่ ค2 (ต่อ)

หัวข้อ	ช่วงอายุ (ปี)	ความถี่ (%)		
		โรงงานป่าสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงานมนทิตรา กระดาดสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงาน CSP เชียงใหม่กระดาด สา จำนวน 21 คน คิดเป็น
10. ความถี่ในการออกกำลังกาย				
สม่ำเสมอ (ทุกวัน)	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	50.00	0.00
	40-49	50.00	50.00	100.00
	รวม	= 85.72%		
เป็นบางครั้ง (สัปดาห์ละ 1 ครั้ง)	20-29	50.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 14.28%		
นานๆ ครั้ง (เดือนละ 1 ครั้ง)	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		
11. ความถี่ในการสูบบุหรี่				
ไม่สูบบุหรี่	20-29	50.00	33.33	28.57
	30-39	0.00	16.67	23.81
	40-49	50.00	50.00	47.62
	รวม	= 100.00%		
สูบทุกวัน	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		

ตารางผนวกที่ ค2 (ต่อ)

หัวข้อ	ช่วงอายุ (ปี)	ความถี่ (%)		
		โรงงานป่าสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงานมนทรา กระดาศา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงาน CSP เชียงใหม่กระดาศา จำนวน 21 คน คิดเป็น
นานๆ สูบครั้ง	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		
12. ปริมาณบุหรืที่สูบ (ตอบเฉพาะผู้ที่สูบบุหรื)				
น้อยกว่า 1 ซอง ต่อสัปดาห์	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		
มากกว่า 1 ซอง ต่อสัปดาห์ (ระบุ.....ซอง)	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		
13. ความถี่ในการดื่มแอลกอฮอล์				
ไม่ดื่มแอลกอฮอล์	20-29	50.00	33.33	28.57
	30-39	0.00	16.67	19.05
	40-49	33.33	16.67	47.62
	รวม	= 87.88%		
ดื่มทุกวัน	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		

ตารางผนวกที่ ค2 (ต่อ)

หัวข้อ	ช่วงอายุ (ปี)	ความถี่ (%)		
		โรงงานป่าสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงานมนทิตรา กระดาดสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงาน CSP เชียงใหม่กระดาด สา จำนวน 21 คน คิดเป็น
นานๆ ดื่มครั้ง	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	4.76
	40-49	16.67	33.33	0.00
	รวม	= 12.12%		
14. ปริมาณแอลกอฮอล์ที่ดื่ม (ตอบเฉพาะผู้ที่ดื่มแอลกอฮอล์)				
น้อยกว่า 1 ขวด (แบน) ต่อ สัปดาห์	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	100.00
	40-49	100.00	100.00	0.00
	รวม	= 100.00%		
มากกว่า 1 ขวด (แบน) ต่อ สัปดาห์ (ระบุ.....แบน)	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		
15. ดื่มแอลกอฮอล์ก่อนมาทำงานหรือไม่ (ตอบเฉพาะผู้ที่ดื่มแอลกอฮอล์)				
ไม่ดื่ม	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	100.00
	40-49	100.00	100.00	0.00
	รวม	= 100.00%		
ดื่มก่อนมาทำงานในบางครั้ง	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		

ตารางผนวกที่ ค2 (ต่อ)

หัวข้อ	ช่วงอายุ	ความถี่ (%)		
	(ปี)	โรงงานป้าสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงานมนทิตรา กระดาศสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงาน CSP เชียงใหม่กระดาศ สา จำนวน 21 คน คิดเป็น
ดื่มก่อนมาทำงานเป็นประจำ	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		
16. ดื่มแอลกอฮอล์หลังเลิกงานหรือไม่ (ตอบเฉพาะผู้ที่ดื่มแอลกอฮอล์)				
ไม่ดื่ม	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	100.00
	40-49	100.00	100.00	0.00
	รวม	= 100.00%		
ดื่มหลังเลิกงานเป็นประจำ	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		
ดื่มหลังเลิกงานในบางครั้ง	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		
17. ถ้าเคยมีอาการปวดกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้าในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา ให้วงกลมส่วนร่างกายที่ปวดกล้ามเนื้อหรือเมื่อยล้า				
คอ	20-29	3.70	4.17	2.99
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	8.33	2.99
	รวม	= 6.78%		

ตารางผนวกที่ ค2 (ต่อ)

หัวข้อ	ช่วงอายุ (ปี)	ความถี่ (%)		
		โรงงานป่าสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงานมนทิตรา กระดาษสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงาน CSP เชียงใหม่กระดาษ สา จำนวน 21 คน คิดเป็น
หลังส่วนบน	20-29	16.67	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	4.76
	รวม	= 1.69%		
หลังส่วนล่าง	20-29	11.11	4.17	7.46
	30-39	11.11	0.00	5.97
	40-49	0.00	4.17	13.43
	รวม	= 22.03%		
สะโพก	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		
ไหล่ ซ้าย	20-29	3.70	8.33	4.48
	30-39	7.41	4.17	2.99
	40-49	0.00	8.33	5.97
	รวม	= 14.41%		
ไหล่ ขวา	20-29	3.70	4.17	5.97
	30-39	7.41	4.17	2.99
	40-49	0.00	0.00	4.48
	รวม	= 11.86%		
แขนส่วนบน ซ้าย	20-29	7.41	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	1.49
	40-49	0.00	4.17	1.49
	รวม	= 4.24%		

ตารางผนวกที่ ค2 (ต่อ)

หัวข้อ	ช่วงอายุ (ปี)	ความถี่ (%)		
		โรงงานป่าสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงานมนทิตรา กระดาษสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงาน CSP เชียงใหม่กระดาษ สา จำนวน 21 คน คิดเป็น
แขนส่วนบน ขวา	20-29	7.41	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	1.49
	40-49	0.00	0.00	1.49
	รวม	= 3.39%		
ศอก ซ้าย	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	4.17	0.00
	รวม	= 0.85%		
ศอก ขวา	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		
แขนส่วนล่าง ซ้าย	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		
แขนส่วนล่าง ขวา	20-29	3.70	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.85%		
มือ/ข้อมือ ซ้าย	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		

ตารางผนวกที่ ค2 (ต่อ)

หัวข้อ	ช่วงอายุ (ปี)	ความถี่ (%)		
		โรงงานป่าสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงานมนทิตรา กระดาษสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงาน CSP เชียงใหม่กระดาษ สา จำนวน 21 คน คิดเป็น
มือ/ข้อมือ ขว	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		
ต้นขา ซ้าย	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	0.00
	รวม	= 0.00%		
ต้นขา ขว	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	0.00
	40-49	0.00	0.00	1.49
	รวม	= 0.85%		
เข่า ซ้าย	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	2.99
	40-49	0.00	8.33	2.99
	รวม	= 5.08%		
เข่า ขว	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	2.99
	40-49	0.00	8.33	2.99
	รวม	= 5.08%		
ขาส่วนล่าง ซ้าย	20-29	7.41	4.17	2.99
	30-39	7.41	4.17	2.99
	40-49	0.00	4.17	0.00
	รวม	= 9.32%		

ตารางผนวกที่ ค2 (ต่อ)

หัวข้อ	ช่วงอายุ (ปี)	ความถี่ (%)		
		โรงงานป่าสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงานมนทิรา กระดาษสา จำนวน 6 คน คิดเป็น	โรงงาน CSP เชียงใหม่กระดาษ สา จำนวน 21 คน คิดเป็น
ชาส่วนล่าง ขวา	20-29	7.41	4.17	2.99
	30-39	7.41	4.17	2.99
	40-49	0.00	4.17	1.49
	รวม	= 10.17%		
เท้า/ข้อเท้า ซ้าย	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	1.49
	40-49	0.00	0.00	1.49
	รวม	= 1.69%		
เท้า/ข้อเท้า ขวา	20-29	0.00	0.00	0.00
	30-39	0.00	0.00	1.49
	40-49	0.00	0.00	1.49
	รวม	= 1.69%		

ภาคผนวก ง

ข้อมูลการสอบถามความรู้สึกลำบากขณะทำงานในสถานทำงานก่อนปรับปรุงและสถานทำงาน
หลังปรับปรุง

ตารางผนวกที่ ๑1 ข้อมูลความรู้สึกเมื่อยล้าทั่วไปโดยรวมของร่างกาย

กลุ่มตัวอย่าง	8.00 น.		9.00 น.		10.00 น.		11.00 น.		12.00 น.		13.00 น.		14.00 น.		15.00 น.		16.00 น.		17.00 น.	
	EWS	IWS	EWS	IWS	EWS	IWS	EWS	IWS	EWS	IWS	EWS	IWS	EWS	IWS	EWS	IWS	EWS	IWS	EWS	IWS
คนที่ 1	1	1	2	2	2	2	3	2	4	3	3	2	3	3	4	3	4	4	4	4
คนที่ 2	1	1	2	2	2	2	3	2	4	3	3	2	3	3	4	3	4	3	4	4
คนที่ 3	1	1	2	2	2	2	3	2	4	3	3	2	3	2	4	3	4	3	4	3
คนที่ 4	1	1	2	2	2	2	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4
คนที่ 5	1	1	2	2	2	2	3	2	4	3	3	2	3	3	4	3	4	3	4	3
คนที่ 6	1	1	2	2	2	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	4	4	4	4
คนที่ 7	1	1	2	2	2	2	3	2	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3
คนที่ 8	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	4	3	4	4
คนที่ 9	1	1	2	2	2	2	3	2	4	3	3	2	3	3	4	3	4	3	4	3
คนที่ 10	1	1	2	2	2	2	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4
คนที่ 11	1	1	2	2	2	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	4	3	4	3
คนที่ 12	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
ค่าเฉลี่ย	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.83	2.17	3.67	3.17	2.83	2.25	3.00	2.92	3.67	3.00	4.00	3.42	4.00	3.58
SD.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39	0.39	0.49	0.39	0.39	0.45	0.00	0.29	0.49	0.00	0.00	0.51	0.00	0.51

ตารางผนวกที่ ๑2 ข้อมูลความรู้สึกล้อมเมื่อยล้ากล้ามเนื้อไหล่

กลุ่มตัวอย่าง	8.00 น.		9.00 น.		10.00 น.		11.00 น.		12.00 น.		13.00 น.		14.00 น.		15.00 น.		16.00 น.		17.00 น.	
	EWS	IWS	EWS	IWS	EWS	IWS	EWS	IWS	EWS	IWS	EWS	IWS	EWS	IWS	EWS	IWS	EWS	IWS	EWS	IWS
คนที่ 1	1	1	2	1	2	2	3	2	4	3	2	2	3	3	4	3	4	4	4	4
คนที่ 2	1	1	2	2	2	2	3	3	4	3	3	2	3	2	4	2	4	3	4	4
คนที่ 3	1	1	2	1	2	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	3	4	3
คนที่ 4	1	1	2	2	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4
คนที่ 5	1	1	1	1	2	2	3	2	4	3	2	2	3	3	4	3	4	3	4	3
คนที่ 6	1	1	2	2	2	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	4	3	4	4
คนที่ 7	1	1	2	1	2	2	3	2	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3
คนที่ 8	1	1	2	1	2	2	3	2	3	3	3	2	3	2	3	2	4	3	4	4
คนที่ 9	1	1	2	2	2	2	3	2	4	3	3	2	3	3	4	3	4	3	4	3
คนที่ 10	1	1	1	1	2	2	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4
คนที่ 11	1	1	1	1	2	2	3	2	4	3	2	2	3	3	4	3	4	3	4	3
คนที่ 12	1	1	2	2	2	2	3	2	4	3	3	2	3	3	4	3	4	3	4	4
ค่าเฉลี่ย	1.00	1.00	1.75	1.42	2.04	2.04	2.92	2.33	3.75	3.17	2.75	2.25	2.92	2.83	3.75	2.83	4.00	3.25	4.00	3.58
SD.	0.00	0.00	0.45	0.51	0.14	0.14	0.19	0.49	0.45	0.39	0.45	0.45	0.19	0.39	0.45	0.39	0.00	0.45	0.00	0.51

ตารางผนวกที่ 33 ข้อมูลความรู้สึกล้อมเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง

กลุ่มตัวอย่าง	8.00 น.		9.00 น.		10.00 น.		11.00 น.		12.00 น.		13.00 น.		14.00 น.		15.00 น.		16.00 น.		17.00 น.	
	EWS	IWS	EWS	IWS	EWS	IWS	EWS	IWS	EWS	IWS	EWS	IWS	EWS	IWS	EWS	IWS	EWS	IWS	EWS	IWS
คนที่ 1	1	1	2	1	2	2	3	2	4	3	3	2	3	3	4	3	4	3	4	3
คนที่ 2	1	1	2	2	2	2	3	2	4	3	3	2	3	2	4	3	4	3	4	3
คนที่ 3	1	1	2	1	2	2	3	2	4	3	2	2	3	2	4	3	4	3	4	3
คนที่ 4	1	1	2	2	3	2	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4
คนที่ 5	1	1	2	2	2	2	3	2	4	3	3	2	3	2	4	3	4	3	4	3
คนที่ 6	1	1	2	2	2	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	4	3	4	3
คนที่ 7	1	1	2	2	2	2	3	2	4	3	3	2	3	3	4	3	4	3	4	3
คนที่ 8	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	4	3	4	3
คนที่ 9	1	1	2	1	2	2	3	2	4	3	3	2	3	2	4	3	4	3	4	3
คนที่ 10	1	1	2	2	2	2	3	3	4	4	2	3	3	3	4	3	4	3	4	4
คนที่ 11	1	1	2	2	2	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	4	3	4	3
คนที่ 12	1	1	2	1	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	3	3	4	3	4	4
ค่าเฉลี่ย	1.00	1.00	2.00	1.67	2.08	2.00	2.83	2.17	3.67	3.17	2.67	2.17	2.83	2.50	3.67	3.00	4.00	3.00	4.00	3.25
SD.	0.00	0.00	0.00	0.49	0.29	0.00	0.39	0.39	0.49	0.39	0.49	0.39	0.39	0.52	0.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45

ภาคผนวก จ

ข้อมูลการวัดค่า Median Frequency ขณะทำงานในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุงและสถานี่ทำงานหลัง
ปรับปรุง

ตารางผนวกที่ จ1 ค่า Median Frequency กล้ามเนื้อไหล่ขณะทำงานในสถานี่ทำงานก่อนปรับปรุง

กลุ่ม ตัวอย่าง	Median Frequency (Hertz.)																			
	8.00		9.00		10.00		11.00		12.00		13.00		14.00		15.00		16.00		17.00	
	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R
คนที่ 1	40	39	38	38	42	41	37	36	34	33	38	37	35	36	32	30	30	28	29	27
คนที่ 2	45	49	43	41	38	37	32	33	25	25	30	32	26	20	23	25	20	23	18	24
คนที่ 3	60	58	55	59	58	52	52	55	46	43	48	42	41	37	38	33	36	31	35	29
คนที่ 4	56	50	51	52	56	51	52	47	45	50	50	56	44	50	40	42	35	36	30	32
คนที่ 5	50	51	56	48	51	46	47	40	40	42	46	49	39	40	32	38	29	31	26	25
คนที่ 6	55	53	51	55	46	50	50	48	44	43	45	40	40	37	33	33	29	27	24	22
คนที่ 7	49	46	52	48	48	41	44	40	40	35	42	35	37	31	32	30	26	27	20	24
คนที่ 8	42	41	40	38	45	43	40	38	36	35	38	40	33	32	30	36	25	30	22	25
คนที่ 9	52	49	50	51	45	47	48	44	40	39	46	35	40	30	35	26	31	22	28	26
คนที่ 10	47	42	50	43	47	39	41	36	39	33	38	30	31	31	33	34	28	28	25	23
คนที่ 11	49	51	46	49	52	47	47	42	40	37	43	37	37	30	31	24	26	21	23	19
คนที่ 12	59	56	55	51	50	47	52	53	48	48	44	45	40	38	36	31	32	27	29	22
ค่าเฉลี่ย	50.33	48.75	48.92	47.75	48.17	45.08	45.17	42.67	39.75	38.58	42.33	39.83	36.92	34.33	32.92	31.83	28.92	27.58	25.75	24.83
SD.	6.36	5.85	5.93	6.59	5.65	4.85	6.49	6.92	6.17	7.04	5.53	7.37	4.98	7.25	4.29	5.36	4.42	4.23	4.75	3.43

ตารางผนวกที่ จ2 ค่า Median Frequency กล้ามเนื้อหลังส่วนล่างขณะทำงานในสถานทำงานก่อนปรับปรุง

กลุ่ม ตัวอย่าง	Median Frequency (Hertz.)																			
	8.00		9.00		10.00		11.00		12.00		13.00		14.00		15.00		16.00		17.00	
	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R
คนที่ 1	54	52	58	56	52	50	56	51	47	45	52	50	46	44	40	39	38	40	35	38
คนที่ 2	67	65	68	66	66	60	63	59	58	52	62	58	54	50	46	43	42	40	38	37
คนที่ 3	63	60	60	57	61	54	56	52	50	49	52	54	47	48	41	40	37	35	34	32
คนที่ 4	56	58	55	54	53	55	51	50	46	47	50	51	47	45	39	37	35	36	31	33
คนที่ 5	58	57	54	51	52	53	48	51	42	44	49	48	43	42	44	41	41	40	32	36
คนที่ 6	78	76	73	72	70	69	64	64	60	59	61	59	55	56	52	51	49	47	46	35
คนที่ 7	70	72	73	71	66	67	61	60	57	58	63	61	56	55	51	50	45	46	40	41
คนที่ 8	47	48	50	49	45	46	42	41	39	40	45	46	41	40	37	38	34	33	39	36
คนที่ 9	75	73	73	72	69	70	62	61	57	55	59	57	56	53	50	52	46	45	41	39
คนที่ 10	80	78	70	72	75	74	69	65	61	59	58	56	51	50	46	47	42	41	37	34
คนที่ 11	66	65	60	61	62	60	58	57	53	51	50	48	51	50	45	43	41	40	35	32
คนที่ 12	49	51	50	48	55	54	48	47	44	42	46	48	40	41	37	36	36	34	30	29
ค่าเฉลี่ย	63.58	62.92	62.00	60.75	60.50	59.33	56.50	54.83	51.17	50.08	53.92	53.00	48.92	47.83	44.00	43.08	40.50	39.75	36.50	35.17
SD.	11.02	10.19	8.98	9.49	9.08	8.86	7.94	7.31	7.52	6.68	6.36	5.12	5.76	5.42	5.27	5.63	4.66	4.63	4.62	3.38

ตารางผนวกที่ ๑3 ค่า Median Frequency กล้ามเนื้อไหล่ขณะทำงานในสถานี่ทำงานหลังปรับปรุง

กลุ่ม ตัวอย่าง	Median Frequency (Hertz.)																			
	8.00		9.00		10.00		11.00		12.00		13.00		14.00		15.00		16.00		17.00	
	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R
คนที่ 1	49	52	47	49	50	49	44	42	41	40	45	46	39	42	36	40	38	37	40	34
คนที่ 2	52	50	49	53	43	49	40	42	36	38	42	40	39	36	33	34	30	31	28	27
คนที่ 3	55	51	52	48	48	46	51	52	47	48	43	45	40	42	34	43	40	39	34	36
คนที่ 4	50	53	48	50	42	48	46	45	40	43	41	40	37	38	34	35	30	33	25	30
คนที่ 5	45	47	48	45	42	40	39	41	35	37	43	40	39	35	35	32	31	29	27	27
คนที่ 6	60	57	58	52	54	50	50	45	44	41	51	46	48	44	43	40	37	35	31	30
คนที่ 7	49	47	45	46	42	47	38	42	35	38	42	40	37	36	32	33	28	30	23	26
คนที่ 8	40	42	45	40	41	43	38	39	31	35	37	38	30	34	28	29	25	24	23	25
คนที่ 9	57	55	55	51	52	46	47	41	40	36	45	40	43	39	40	38	37	34	35	31
คนที่ 10	55	53	57	51	52	50	50	47	44	42	45	40	40	36	35	31	30	33	26	25
คนที่ 11	53	50	49	47	43	49	40	44	36	40	44	41	41	38	37	35	34	31	30	38
คนที่ 12	62	60	59	55	56	50	51	53	47	49	41	45	46	44	42	40	38	39	33	36
ค่าเฉลี่ย	52.25	51.42	51.00	48.92	47.08	47.25	44.50	44.42	39.67	40.58	43.25	41.75	39.92	38.67	35.75	35.83	33.17	32.92	29.58	30.42
SD.	6.20	4.81	5.05	4.06	5.50	3.11	5.30	4.36	5.16	4.40	3.33	2.86	4.58	3.52	4.27	4.32	4.78	4.34	5.23	4.62

ตารางผนวกที่ ๑4 ค่า Median Frequency กล้ามเนื้อหลังส่วนล่างขณะทำงานในสถานี่ทำงานหลังปรับปรุง

กลุ่มตัวอย่าง	Median Frequency (Hertz.)																			
	8.00		9.00		10.00		11.00		12.00		13.00		14.00		15.00		16.00		17.00	
	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R
คนที่ 1	60	59	62	63	65	66	59	57	52	50	54	56	49	47	42	43	45	43	44	45
คนที่ 2	69	72	66	67	61	60	63	61	57	55	59	59	55	53	53	50	51	47	49	48
คนที่ 3	61	60	58	57	56	56	60	62	54	52	55	54	50	48	45	43	43	41	40	39
คนที่ 4	54	52	51	50	54	52	50	51	48	50	51	49	46	44	42	41	39	38	36	38
คนที่ 5	62	60	60	59	58	57	64	61	58	55	61	59	53	54	49	47	47	45	44	41
คนที่ 6	76	75	74	72	70	71	68	67	64	63	69	71	65	66	60	59	57	55	54	51
คนที่ 7	72	70	70	69	67	65	65	64	60	62	63	62	59	58	62	60	61	59	60	57
คนที่ 8	50	52	53	51	56	54	54	55	51	50	56	57	52	51	50	49	47	45	50	48
คนที่ 9	73	71	69	67	65	66	60	58	54	53	63	60	59	56	52	50	56	54	53	52
คนที่ 10	75	74	73	71	70	58	66	68	61	58	64	61	59	58	55	54	54	52	54	53
คนที่ 11	68	69	73	73	70	69	66	64	59	62	59	57	53	51	55	54	51	48	49	48
คนที่ 12	53	51	50	51	55	55	51	49	48	47	58	56	54	56	51	50	55	57	57	58
ค่าเฉลี่ย	64.42	63.75	63.25	62.50	62.25	60.75	60.50	59.75	55.50	54.75	59.33	58.42	54.50	53.50	51.33	50.00	50.50	48.67	49.17	48.17
SD.	9.02	9.09	8.85	8.63	6.30	6.37	6.04	5.96	5.16	5.41	5.00	5.26	5.27	5.92	6.33	6.05	6.46	6.68	7.08	6.53

ภาคผนวก จ

ตารางแสดงเวลาที่ใช้ในการทำแผ่นกระดาษสาต่อ 1 แผ่น ในสถานีทำงานก่อนปรับปรุงและสถานี
ทำงานหลังปรับปรุง

ตารางผนวกที่ ฉ1 เวลาที่ใช้ในการทำงานกระดาษต่อ 1 แผ่น ในสถานีก่อนปรับปรุง

กลุ่ม ตัวอย่าง/ ขั้นตอน	ครั้งที่ 1					ครั้งที่ 2					ครั้งที่ 3					ครั้งที่ 4					ครั้งที่ 5				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	1	3	4	5	1	2	3	4	5
คนที่ 1	8	28	20	6	8	7	29	19	6	7	6	30	20	8	9	7	31	19	7	9	6	32	20	6	9
คนที่ 2	9	30	19	6	8	9	31	18	7	8	8	29	18	8	8	9	29	19	8	9	8	30	18	8	9
คนที่ 3	9	27	19	7	7	6	28	17	7	8	6	30	19	9	8	7	30	17	8	9	7	31	21	7	9
คนที่ 4	8	30	18	6	9	7	29	23	7	10	7	28	19	7	10	6	28	18	7	11	6	28	19	8	7
คนที่ 5	6	29	19	7	7	6	30	18	8	8	8	30	19	8	9	6	31	20	7	9	6	31	20	6	8
คนที่ 6	7	31	20	6	8	6	28	21	6	8	6	30	20	7	8	7	29	22	8	8	6	31	22	8	8
คนที่ 7	7	28	19	6	7	7	30	17	8	7	7	29	18	8	8	6	30	21	6	8	7	32	21	7	9
คนที่ 8	8	30	20	7	8	8	31	18	8	8	8	28	19	6	8	6	25	17	8	9	6	29	23	7	8
คนที่ 9	6	27	18	8	8	7	30	19	7	8	6	27	18	8	7	6	30	19	7	8	6	30	18	8	8
คนที่ 10	7	29	19	7	8	6	28	19	8	8	7	29	21	6	8	7	28	20	7	8	7	31	20	7	8
คนที่ 11	8	30	18	7	8	6	31	18	6	9	6	31	19	8	9	7	30	21	8	8	6	32	16	8	7
คนที่ 12	7	28	20	8	9	7	17	20	8	8	6	27	20	8	8	6	27	16	8	9	6	29	21	8	9
ค่าเฉลี่ย	7.50	28.92	19.08	6.75	7.92	6.83	28.50	18.92	7.17	8.08	6.75	29.00	19.17	7.58	8.33	6.67	29.00	19.08	7.42	8.75	6.42	30.50	19.92	7.33	8.25
SD.	1.00	1.31	0.79	0.75	0.67	0.94	3.80	1.73	0.83	0.79	0.87	1.28	0.94	0.90	0.78	0.89	1.76	1.83	0.67	0.87	0.67	1.31	1.93	0.78	0.75

ตารางผนวกที่ ๑๒ เวลาที่ใช้ในการทำงานกระดาษต่อ 1 แผ่น ในสถานี่ทำงานหลังปรับปรุง

กลุ่ม ตัวอย่าง/ ขั้นตอน	ครั้งที่ 1					ครั้งที่ 2					ครั้งที่ 3					ครั้งที่ 4					ครั้งที่ 5				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
คนที่ 1	2	27	20	5	3	2	28	19	8	3	3	28	20	6	3	2	29	18	6	4	2	27	21	6	4
คนที่ 2	2	28	19	6	3	2	28	18	5	4	2	32	19	8	4	2	28	19	6	3	2	29	19	6	4
คนที่ 3	3	27	17	7	3	2	27	20	7	4	2	28	17	7	3	2	30	18	8	4	3	30	18	7	4
คนที่ 4	2	29	20	5	4	3	30	18	7	4	2	29	18	5	4	2	32	21	5	4	2	31	17	7	5
คนที่ 5	2	29	18	7	4	2	29	19	5	3	2	30	17	7	4	2	31	18	6	4	3	29	19	8	4
คนที่ 6	2	31	19	5	4	2	27	16	8	4	3	29	21	5	4	2	29	19	7	4	3	30	20	7	4
คนที่ 7	2	29	17	7	3	2	29	17	6	4	2	30	18	8	4	3	30	17	7	4	3	29	21	8	4
คนที่ 8	3	30	18	5	4	2	29	16	7	4	2	28	17	6	3	2	30	19	7	3	3	26	20	6	4
คนที่ 9	3	29	20	5	3	2	29	18	7	3	2	27	19	7	3	2	30	20	7	4	3	29	18	7	4
คนที่ 10	2	30	19	8	3	2	31	19	8	3	2	29	20	6	4	3	31	19	8	4	2	30	19	6	5
คนที่ 11	2	28	17	6	4	2	28	20	7	4	3	29	19	8	3	2	34	19	6	4	2	28	18	5	4
คนที่ 12	2	29	21	6	4	2	29	20	5	4	2	30	18	6	3	3	32	18	7	4	2	32	19	8	4
ค่าเฉลี่ย	2.25	28.83	18.75	6.00	3.50	2.08	28.67	18.33	6.67	3.67	2.25	29.08	18.58	6.58	3.50	2.25	30.50	18.75	6.67	3.83	2.50	29.17	19.08	6.75	4.17
SD	0.45	1.19	1.36	1.04	0.52	0.29	1.15	1.44	1.15	0.49	0.45	1.31	1.31	1.08	0.52	0.45	1.62	1.06	0.89	0.39	0.52	1.64	1.24	0.97	0.39

ภาคผนวก ข

วิธีการใช้งานเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

วิธีการใช้งานเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

1. การตั้งค่า Muscle Tester เพื่อใช้เก็บข้อมูล

1.1 นำ Memory card มาเสียบในช่อง Memory card ในเครื่อง Muscle Tester แล้วจึงเปิดเครื่อง

1.2 ทำการตั้งค่าข้อมูลใน Muscle Tester ดังนี้

1.2.1 ไปที่ Number of channel กดเลือกจำนวน channel ที่ต้องการวัด

1.2.2 ไปที่ Saving form กดเลือก Cont. เพื่อเก็บข้อมูลเป็น raw data

1.2.3 ไปที่ Sampling rate กดเลือก 1000 Hz.

2. ขั้นตอนการวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ

2.1 ทำความสะอาดผิวหนังบริเวณกล้ามเนื้อชุดที่จะติด Surface Electrode ด้วยแอลกอฮอล์ 95%

2.2 นำ Surface Electrode ชนิด Ag/AgCl ติดที่กล้ามเนื้อที่กำหนดไว้ให้แนบ ซึ่งได้แก่ deltoideus muscle เพื่อวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อไหล่ และ erector spinae muscle (L5) เพื่อวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง

2.3 การวัดคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อจะวัดในลักษณะ Bipolar ซึ่งประกอบด้วย สายส่งสัญญาณ 2 ส่วน คือ Ground Electrode และ Snap Connector นำทั้ง 2 ส่วนมาต่อกับ Surface Electrode ที่ติดเตรียมไว้

2.4 ต่อสายส่งสัญญาณเข้ากับ Muscle Tester ที่ทำการตั้งค่าตามข้อ 1 การตั้งค่า Muscle Tester

2.5 เริ่มบันทึกข้อมูล แล้วถ่ายข้อมูลลงเครื่องคอมพิวเตอร์ และวิเคราะห์ข้อมูล Raw EMG ด้วยโปรแกรม MegaWin ในพารามิเตอร์ Median Frequency

3. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยพารามิเตอร์ Median Frequency

ค่า Median Frequency (ค่าความถี่กลาง) ของ Power Density Spectrum มีความสัมพันธ์กับการทำงานของกล้ามเนื้อ (Muscle activity) คือ เมื่อกล้ามเนื้อเกิดความเมื่อยล้า ค่า Median Frequency จะมีความถี่ที่วัดได้จะลดลง

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวกนกวรรณ พันทับ
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 26 มีนาคม 2522
สถานที่เกิด	เชียงใหม่
ประวัติการศึกษา	ระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ วิชาเอกเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	เจ้าหน้าที่ประกันความปลอดภัย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท รถไฟฟ้ากรุงเทพ จำกัด (มหาชน)
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-