ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมความปลอดภัย)

ปริญญา

วิศวกรรมความปลอดภัย | โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา

สาขา | ภาควิชา

เรื่อง วิเคราะห์ท่าทางและความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงาน: กรณีศึกษาพนักงานในกระบวนการทดสอบลายวงจร

Posture and Fatigue Analysis: Case Study at the Circuit Inspection Process

นามผู้วิจัย นางสาวณัฏฐา จันทร์สุริยกุล

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ .....

(รองศาสตราจารย์ก้องกิติ พูสวัสดิ์, Ph.D.)

กรรมการ .....

(รองศาสตราจารย์พีรยุทธ์ ชาญเศรษฐิกุล, Ph.D.)

กรรมการ .....

(อาจารย์อนุชา บวรธรรมรัตน์, M.S.)

ประธานสาขาวิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อนนต์ วงษ์เกษม, M.S.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์วินัย อาจคงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 3 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2549

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

วิเคราะห์ท่าทางและความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงาน: กรณีศึกษาพนักงานในกระบวนการทดสอบลายวงจร

Posture and Fatigue Analysis: Case Study at the Circuit Inspection Process

โดย

นางสาวณัฏฐา จันทร์สุริยกุล

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมความปลอดภัย)
พ.ศ. 2549

ISBN 974-16-1525-6

ณัฏฐา จันทร์สุริยกุล 2549: วิเคราะห์ท่าทางและความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงาน: กรณีศึกษาพนักงานในกระบวนการทดสอบลายวงจร ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมความปลอดภัย) สาขาวิศวกรรมความปลอดภัย โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา ประธานกรรมการที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ก้องกิตติ พูสวัสดิ์, Ph.D. 107 หน้า
ISBN 974-16-1525-6

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ วิเคราะห์ท่าทางและความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงาน ของพนักงานในกระบวนการทดสอบลายวงจร โดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือการประเมินความเสี่ยงท่าทางการทำงานที่เรียกว่า Rapid Upper Limb Analysis (RULA) มาช่วยแก้ไขความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานของพนักงาน โดยประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ คือการลดความถี่การเจ็บป่วยของพนักงาน การศึกษาจะใช้แบบสอบถามข้อมูลประวัติส่วนตัว ข้อมูลสุขภาพ รวมกับแบบสอบถามระดับความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย และแบบบันทึกค่าคะแนนความเสี่ยงท่าทางการทำงานด้วยเทคนิควิธี RULA ควบคู่กับการพิจารณาข้อมูลความถี่การเจ็บป่วยด้วยอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อจากการทำงานที่ห้องพยาบาลของบริษัทเม็กเท็ค แมนูแฟ็คเจอริ่ง คอร์ปอเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาคือ พนักงานที่ทำงานกับเครื่องทดสอบลายวงจร จำนวน 22 คน ทำการศึกษาระหว่างเดือน ตุลาคม 2548 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2549

ผลการวิจัยพบว่า คะแนนความรู้สึกเมื่อยล้าในท่าทางการทำงานเดิมมากกว่าท่าทางการทำงานใหม่ในเกือบทุกส่วนของร่างกาย และคะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานในท่าทางการทำงานเดิมมากกว่าท่าทางการทำงานใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value<0.05) และพบว่า คะแนนความรู้สึกเมื่อยล้ากับคะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานมีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value<0.001) ทั้งนี้ยังพบว่า หลังการปรับปรุงท่าทางการทำงานยังส่งผลให้ความถี่การรักษาด้วยอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานในห้องพยาบาลของบริษัทลดลง ฉะนั้นการจัดให้พนักงานทำงานควรคำนึงถึงท่าทางการทำงานให้อยู่ในท่าทางที่เป็นธรรมชาติมากที่สุด เพื่อลดการบาดเจ็บ หรือปวดเมื่อยกล้ามเนื้อจากการทำงาน และยังพบว่า คะแนนความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อกับอายุตัวของพนักงานมีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value<0.05)

ซึ่งประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยในครั้งนี้ คือช่วยส่งเสริมคุณภาพชีวิตในการทำงานของพนักงาน ลดความถี่ของการเจ็บป่วย การขาดงาน และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและผลิตภัณฑ์ รวมถึงช่วยลดค่าใช้จ่ายของบริษัทในการจ่ายค่ารักษาพยาบาลต่าง ๆ อันเนื่องจากการบาดเจ็บ หรือการเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานด้วย

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่อประธานกรรมการ 25 / 04 / 49

Natta Chansuriyakun 2006: Posture and Fatigue Analysis: Case Study at the Circuit Inspection Process. Master of Engineering (Safety Engineering), Major Field: Safety Engineering, Interdisciplinary Graduate Program. Thesis Advisor: Associate Professor Kongkitti Phusavat, Ph.D. 107 pages.
ISBN 974-16-1525-6

The primary objective of this study is to analyze the movement and the body postures of the workers at the circuit inspection process. To accomplish this task, the assessment tool, called Rapid Upper Limb Assessment or RULA, was applied. This analysis was important due to increasing problems on health and complaints from the workforce, especially on physical fatigue. The data from the personal and health history form at the company under study (i.e., MEKTEC) confirmed this magnitude of the problem.

The project relied on group of 22 persons who was working at the circuit inspection process to provide their opinions on their muscles and bodies within the context of physical fatigue during October 2005 until February 2006. Once their fatigue locations were identified, the next step was to suggest improvement interventions. These suggestions were based on the natural postures and postures from RULA assessment.

The result of this study showed that the significance ($P<0.05$) of the score of muscle fatigue and risk of the improved posture was decreased from the old posture of work. There is also a positive relationship between the subjective fatigue level and the work posture risk. In addition, the frequency of clinic room visits declined after improvement interventions have been made to the work posture. One interesting finding was discovered during project implementation – as the ages of participating employees going up, so was their scores of the subjective fatigue.

The benefits from this project expected to include the improvement on the employees' health and eventually their quality of work life. Finally, the expenditures on the future injury or illness would likely be reduced.

Natta Chansuriyakun — Student's signature

Thesis Advisor's signature — 25 / 04 / 06

สารบัญ

หน้า

สารบัญ (1)

สารบัญตาราง (3)

สารบัญภาพ (5)

คำนำ 1

ขอบเขตของการวิจัย 3

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 4

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย 5

การตรวจเอกสาร 7

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 7

การทำงานกับเครื่องทดสอบลายวงจร 7

กล้ามเนื้อ 10

ความเมื่อยล้า 11

การประเมินที่ใช้ในการวิเคราะห์งานด้านการยศาสตร์ 21

แบบประเมิน Rapid Upper Limb Assessment (RULA) และเทคนิค
การประยุกต์ใช้ 23

การออกแบบงานนั่งและเก้าอี้นั่งทำงาน 33

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ 36

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 42

ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย 49

กรอบแนวคิดในการวิจัย 50

สมมติฐานงานวิจัย 50

อุปกรณ์และวิธีการ 51

อุปกรณ์ 51

วิธีการ 51

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ผลการวิจัยและวิจารณ์ 54
ผลการวิจัย 54
วิจารณ์ 81
ข้อจำกัดในการทดลอง 92
สรุปผลและข้อเสนอแนะ 94
สรุปผลการวิจัย 94
ข้อเสนอแนะ 96
เอกสารและสิ่งอ้างอิง 99
ภาคผนวก 103

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ท่าทางของร่างกายที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้า	16
2	ท่าทางการทำงานแบบไม่เคลื่อนที่ทำให้ส่วนของร่างกายเมื่อยล้า	18
3	การหมุนข้อต่อของร่างกายในมุมที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้า	19
4	ตัวอย่างการประเมินที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์งานด้านการยศาสตร์	21
5	แสดงค่าคะแนนในกลุ่มของร่างกายกลุ่ม A จากการประเมินท่าทางของแขนส่วนบน แขนส่วนล่าง มือและข้อมือ	30
6	แสดงค่าคะแนนในกลุ่มของร่างกายกลุ่ม B จากการประเมินท่าทางศีรษะ คอ ลำตัว ขา และเท้า	31
7	แสดงค่าคะแนนรวมกลุ่ม C และ D	32
8	ตารางแสดงระดับความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน	33
9	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA Table)	41
10	ลักษณะทางประชากร ลักษณะทั่วไปทางสุขภาพ และสถานการณ์ความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อของกลุ่มพนักงานที่ศึกษา	55
11	เปรียบเทียบผลการสังเกตท่าทางการทำงาน และความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังจากการทำงานในท่าทางการทำงานเดิมและท่าทางการทำงานที่ปรับปรุงใหม่	60
12	แสดงร้อยละพนักงานที่มีความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายก่อนการทำงานในท่าทางการทำงานเดิม	63
13	แสดงร้อยละพนักงานที่มีความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายก่อนการทำงานในท่าทางการทำงานใหม่	64
14	แสดงร้อยละพนักงานที่มีความความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายหลังการทำงานในท่าทางการทำงานเดิม	66
15	แสดงร้อยละพนักงานที่มีความความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายหลังการทำงานในท่าทางการทำงานใหม่	67
16	เปรียบเทียบความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อก่อน และหลังการทำงานในท่าทางการทำงานเดิมและที่ปรับปรุง	69

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
17	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อก่อนการทำงาน และหลังการทำงานด้วยท่าทางการทำงานเดิมและใหม่	70
18	คะแนนความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย จากการทำงานในท่าทางการทำงานเดิมและท่าทางการทำงานใหม่ หลังการทำงาน	71
19	เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้สึกเมื่อยล้า กล้ามเนื้อในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่ลดลงจากการทำงานในท่าทาง การทำงานใหม่และท่าทางการทำงานเดิมหลังการทำงาน	73
20	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน จากการทำงานในท่าทางเดิมและการทำงานในท่าทางใหม่	74
21	ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคะแนนความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ คะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน	76
22	เปรียบเทียบความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานกับปัจจัยส่วนบุคคล	77
23	ความสัมพันธ์ระหว่างความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานกับ ตัวแปรที่มีการวัดเชิงปริมาณ	79
24	เปรียบเทียบความถี่ของการรักษาด้วยอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการ ทำงานที่ห้องพยาบาลของบริษัทก่อนและหลังปรับปรุงท่าทางการทำงาน	80
25	แสดงคะแนนเฉลี่ยความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังการทำงาน และคะแนนเฉลี่ยความเสี่ยงของท่าทางการทำงานในท่าทาง การทำงานเดิมตามตำแหน่งต่าง ๆ ของร่างกาย	85
26	เปรียบเทียบคะแนนความเสี่ยงของการเคลื่อนไหวของท่าทาง การทำงานเดิม ท่าทางการทำงานที่คาดหวัง และท่าทางการทำงาน หลังการปรับปรุงท่าทางและสภาพการทำงาน	87

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	องค์ประกอบของเครื่องทดสอบลายวงจร	9
2	ท่าทางการทำงานที่ทำให้กล้ามเนื้อล้าน้อย	15
3	แสดงลำดับอาการปวดกล้ามเนื้อจนอวัยวะไม่สามารถทำงานได้	20
4	แสดงการประเมินตำแหน่งแขนส่วนบน (Upper Arm)	25
5	แสดงการประเมินตำแหน่งขนส่วนล่าง (Lower Arm)	26
6	แสดงการประเมินตำแหน่งมือ(Hand) และข้อมือ (Wrist)	27
7	แสดงการประเมินท่าทางของศีรษะ (Head) และคอ (Neck)	28
8	แสดงการประเมินท่าทางของลำตัว (Trunk)	29
9	แสดงการจัดออกแบบสภาพงานที่มีที่วางพักแขน	34
10	แสดงลูกศรชี้บริเวณที่มีความจำเป็นต้องได้รับการปรับปรุง	36
11	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมุมก้มศีรษะกับระยะเวลาที่เกิดความล้า	44
12	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการยกแขนทำงานในระดับต่าง ๆ กัน กับระยะเวลาที่เกิดความล้า	45
13	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความล้าของกล้ามเนื้อไหล่กับการยื่นแขน ในระยะต่าง ๆ	46
14	แสดงความสัมพันธ์ของระดับการวางแขนในมุมต่าง ๆ โดยมีที่รองข้อศอกกับระยะเวลาที่เกิดความล้า	47
15	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมุมไหล่กับระยะเวลาที่เกิดความล้า กล้ามเนื้อไหล่	48
16	ท่าทางการทำงานเดิม	88
17	ท่าทางการทำงานที่ปรับปรุง	88

ภาพผนวกที่

1	ตำแหน่งอวัยวะของร่างกายที่ให้ใส่ระดับคะแนนของอาการเมื่อยล้า	107

วิเคราะห์ท่าทางและความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงาน: กรณีศึกษาพนักงานในกระบวนการทดสอบลายวงจร

Posture and Fatigue Analysis: Case Study at the Circuit Inspection Process

คำนำ

ปัจจุบันได้มีการนำอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรจากต่างประเทศเข้ามาใช้ในภาคอุตสาหกรรมมากขึ้น ซึ่งอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องจักรเหล่านี้มักมีขนาดใหญ่หรือมีความสูงที่ไม่เหมาะกับขนาดสัดส่วนของร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน อีกทั้งการปฏิบัติงานบางอย่างยังต้องรีบเร่งให้สอดคล้องกับเครื่องจักรและอุปกรณ์ จึงก่อให้เกิดปัญหาทางการยศาสตร์ที่เกิดจากความไม่สัมพันธ์กันระหว่างผู้ปฏิบัติงานที่ปฏิบัติงานอยู่และสถานที่ทำงาน (วิชัย, 2548)

ปัญหาทางการยศาสตร์ยังเป็นสาเหตุของการเกิดการบาดเจ็บ อุบัติเหตุ ซึ่งจะนำไปสู่การเจ็บปวด สูญเสียสมรรถภาพการทำงาน เสียเวลาทำงาน คุณภาพของงานตกต่ำ และสูญเสียงบประมาณ ทั้งนี้อุตสาหกรรมสมัยใหม่อาจก่อให้เกิดความเครียดจากหลายปัจจัยร่วมกัน โดยเฉพาะงานที่ต้องทำซ้ำ ๆ และรีบเร่ง คนที่ทำงานลักษณะเหล่านี้มักมีอาการปวดเมื่อย ปวด กระตุก หรือเกร็งของกล้ามเนื้อ เอ็น และข้อต่อ ซึ่งเกิดจากการใช้อวัยวะส่วนนั้นทำงานมาก ๆ ทำงานโดยท่าทางที่ฝืนธรรมชาติ ทำงานโดยออกแรงเคลื่อนไหวมาก สิ่งแวดล้อมในการทำงานที่ไม่ดี ซึ่งมีผลต่อร่างกายและจิตใจ อาการเหล่านี้เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะไม่ค่อยหาย แต่จะเลวลงเรื่อย ๆ จนถึงทำงานไม่ได้ รวมไปถึงงานอุตสาหกรรมไฮเทค ซึ่งเป็นงานระบบปิดคนต้องทำงานกับระบบการผลิตและเครื่องจักรที่เป็นเทคโนโลยี และถูกบังคับให้มีการทำงานโดยเครื่องจักร (มาลินี, 2548) ซึ่งการพิจารณาองค์ประกอบของวิทยาการจัดสภาพงานนั้น ปัจจัยด้านท่าทางหรืออิริยาบทการทำงานของบุคคล โดยเฉพาะอย่างยิ่งตำแหน่งของงานควรได้รับการพิจารณาว่าถูกต้อง และเหมาะสมกับลักษณะงานที่ทำหรือไม่ ซึ่งการริเริ่มให้มีการสำรวจด้านวิทยาการจัดสภาพงานนั้นมีหลักเกณฑ์ที่ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นที่ต้องมีการสำรวจเพื่อค้นหาปัญหาด้านวิทยาการจัดสภาพงานที่แฝงอยู่ในโรงงาน คือ การเกิดอุบัติเหตุสูง ปริมาณผลผลิตลดลง มีอัตราการหยุดงานค่อนข้างสูง รวมไปถึงมีอัตราการไปพบหรือปรึกษาแพทย์หรือพยาบาลสูง หรือค่อนข้างสูงผิดปกติ หรือผู้ปฏิบัติงานบ่นเป็นประจำและไม่ชอบที่จะปฏิบัติงานนั้น ๆ เป็นต้น (สุภาภรณ์, 2548)

จากสถิติการประสบอันตรายหรือการเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานจำแนกตามความร้ายแรงและผลของการประสบอันตรายปี 2547 จากสำนักกองทุนเงินทดแทน สำนักงานประกันสังคม กระทรวงแรงงาน พบว่า ผลการประสบอันตรายทำให้ข้อต่อเคลื่อ และการอักเสบตึงตัวของกล้ามเนื้อ เป็นหนึ่งใน 3 อันดับแรกของการเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน จำนวน 30,199 ราย (14.01 %) รองจากการได้รับบาดเจ็บเป็นบาดแผลลึก และบาดแผลตื้น จำนวน 94,581 ราย (43.88 %) และ 34,518 ราย (16.0 %) ตามลำดับ ซึ่งสาเหตุของการประสบอันตรายจากท่าทางการทำงานมีการรายงานมากถึง 353 ราย หยุดงานเกิน 3 วัน 98 ราย และหยุดงานไม่เกิน 3 วัน 255 ราย จากผู้ประสบอันตรายทั้งหมด 215,534 ราย (สำนักกองทุนเงินทดแทน, 2548)

ในอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กโทรนิคส์ ส่วนใหญ่พนักงานจะมีการนั่งและยืนทำงานอยู่กับที่ ซึ่งแนวโน้มปัญหาสุขภาพของพนักงาน สามารถพิจารณาจากบันทึกการเข้ารับการรักษาจากห้องพยาบาล ทั้งนี้ในส่วนของบริษัทเม็กเท็ค ฯ ซึ่งเป็นบริษัทที่ทำการศึกษาและเก็บข้อมูล พบว่า พนักงานจะเข้ามารับการรักษาอาการต่าง ๆ ในห้องพยาบาลด้วยอาการต่าง ๆ ทั้งหมด 19 รายการ ตั้งแต่เดือนมกราคม - ธันวาคม 2547 ซึ่งอาการที่มารับการรักษามากที่สุด 5 อันดับแรกดังนี้คือ อาการไข้หวัด ปวดศีรษะ ปวดกล้ามเนื้อ ปวดกระเพาะอาหาร และปวดท้องประจำเดือน ตามลำดับ จะพบว่าอาการปวดกล้ามเนื้อยังเป็นปัญหาสุขภาพระดับต้น และจากการวิเคราะห์ร้อยละของพนักงานที่เข้าห้องพยาบาลด้วยอาการปวดกล้ามเนื้อในงาน พบว่า 57.57 % ของพนักงานที่มารักษาด้วยอาการปวดกล้ามเนื้อเป็นพนักงานที่นั่งทำงานอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน ซึ่ง 31.25 % มาจากพนักงานที่นั่งปฏิบัติงานกับเครื่องทดสอบลายวงจร โดยมีร้อยละของพนักงานที่เข้าห้องพยาบาลด้วยอาการปวดกล้ามเนื้อมากที่สุดในปี 2547

จากปัญหาสุขภาพของพนักงานข้างต้น ยังส่งผลกระทบต่อองค์กร ซึ่งเมื่อพิจารณาอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานของพนักงานที่ต้องเข้ารับการรักษาที่ห้องพยาบาล จะส่งผลกระทบต่อเวลาที่สูญเสียไปจากการปฏิบัติงานและการขาดงาน ทั้งนี้ในส่วนงานทดสอบนี้ต้องใช้พนักงานที่มีความชำนาญและทักษะสูง การหมุนเวียนพนักงานเพื่อฝึกสอนพนักงานใหม่จึงกระทำได้ยากและใช้เวลานาน ทั้งนี้หากแนวโน้มการเจ็บป่วยเพิ่มมากขึ้นอาจเป็นปัญหาเรื้อรังหากไม่ได้รับการแก้ไขและส่งผลกระทบต่อการผลิตขององค์กร

ซึ่งปัจจุบันองค์กรยังขาดเครื่องมือวัดที่จะมาช่วยประเมินภาวะความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อพนักงาน จึงได้มีการที่จะประยุกต์ใช้เครื่องมือที่เป็นแบบประเมินท่าทางเสี่ยงในการทำงาน โดยคาดหวังว่าเครื่องมือที่นำมาใช้จะช่วยแก้ไขปัญหาข้างต้นได้ ดังนั้นการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จึงมุ่งประเด็นการศึกษาเพื่อที่จะลดปัญหาการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อจากการทำงานของพนักงาน ที่ทำงานกับเครื่องทดสอบลายวงจร โดยประยุกต์เครื่องมือมาช่วยในการทดสอบและประเมินภาวะทางการยศาสตร์เกี่ยวกับท่าทางการทำงานซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงอย่างหนึ่งที่อาจนำไปสู่ปัญหาการบาดเจ็บสะสมของกล้ามเนื้อระยะยาว เพื่อปรับปรุงท่าทางการทำงานให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพพนักงานน้อยที่สุด

ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจข้อมูลและเปรียบเทียบผลการทดลองก่อนและหลังการทดลอง โดยศึกษาและเก็บข้อมูลที่ บริษัทเม็กเท็ค แมนูแฟ็คเจอริ่ง คอร์ปอเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด ตั้งอยู่ที่นิคมอุตสาหกรรมบางปะอิน จ.พระนครศรีอยุธยา ซึ่งทำการศึกษาเฉพาะพนักงานที่ทำงานในส่วนงานทดสอบลายวงจรกับเครื่องทดสอบลายวงจร เฉพาะรุ่นที่ใช้ในบริษัทเม็กเท็ค ฯ เท่านั้น ซึ่งลักษณะของเครื่องจะมีโครงสร้างเหมือน และรุ่นเดียวกันทั้งหมด โดยทดสอบชิ้นงานที่เรียกว่า แผงวงจรไฟฟ้าชนิดยืดหยุ่นได้เหมือนกัน และทำการศึกษาพนักงานทุกคนที่ทำงานทดสอบลายวงจรจำนวน 22 คน โดยจะทำการศึกษาเฉพาะช่วงเวลาตั้งแต่เวลา 06.30 น.– 4.30 น. เท่านั้น

ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาเฉพาะที่ตัวพนักงาน โดยพิจารณาเฉพาะท่าทางการทำงานและความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อของพนักงานโดยพนักงานเป็นผู้ให้คะแนนความรู้สึกเมื่อยล้าด้วยตนเอง และเป็นการทดลองเก็บข้อมูลเฉพาะช่วงที่ทำการศึกษาเพียงครั้งเดียวเท่านั้น มิได้พิจารณาถึงปัจจัยอื่น ๆ เช่น สิ่งแวดล้อมในการทำงาน ช่วงเวลาอื่น ๆ ที่ต้องปฏิบัติงาน เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน รวมถึงปัจจัยทางด้านจิตใจ และการตอบสนองของร่างกายจากความเมื่อยล้าของพนักงานอย่างละเอียด ในที่นี้จึงสมมติว่าปัจจัยอื่น ๆ ไม่มีผลกระทบต่อการทำงานของพนักงาน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบระดับความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงาน และความเสี่ยงของท่าทางการทำงานของพนักงานที่ทำงานกับเครื่องทดสอบลายวงจร จากการทำงานท่าทางเดิมและท่าทางการทำงานที่ปรับปรุงใหม่โดยการประเมินที่ใช้เทคนิควิธีของ RULA

2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงาน และความเสี่ยงของท่าทางการทำงานโดยการประเมินที่ใช้เทคนิควิธีของ RULA

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. พนักงานมีท่าทางการทำงานที่ไม่เสี่ยงต่อการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงาน

2. การสร้างมาตรฐานการนั่งทำงานแก่ลักษณะการนั่งทำการที่มีการป้อนชิ้นงานร่วมกับจอแสดงผล

3. สามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงานด้วยเทคนิค RULA มาช่วยแก้ไขปัญหาความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานของพนักงาน โดยคาดหวังว่าจะช่วยลดความถี่การเจ็บป่วย การขาดงาน และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้พนักงาน และสามารถนำไปปรับปรุงท่าทางการทำงานในแผนกอื่น ๆ ต่อไป

4. ลดค่าใช้จ่ายขององค์กรในการจ่ายค่ารักษาพยาบาลต่าง ๆ อันเนื่องจากการบาดเจ็บหรือการเจ็บป่วยจากการทำงาน รวมถึงการได้รับประสิทธิผลของการทำงานที่ดีจากพนักงานในการเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ อันเป็นผลมาจากการที่พนักงานมีความตั้งใจและคุณภาพชีวิตการทำงานที่ดีขึ้น

นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

พนักงาน

หมายถึง พนักงานของบริษัทที่มีหน้าที่นั่งทดสอบลายวงจรในช่วงที่ดำเนินการวิจัย

เครื่องทดสอบลายวงจร

หมายถึง เครื่องที่พนักงานนั่งทำงานซึ่งมีหน้าที่ในการทดสอบความสมบูรณ์ของลายวงจรของชิ้นงาน

ท่าทางการทำงานเดิม

หมายถึง ท่าทางการทำงานกับเครื่องทดสอบลายวงจรตั้งแต่เริ่มงานจนเลิกงาน ซึ่งพนักงานนั่งปฏิบัติงานก่อนที่จะมีการปรับปรุงท่าทางการทำงานใหม่

ท่าทางการทำงานที่ปรับปรุงใหม่

หมายถึง ท่าทางการทำงานที่ได้ปรับ หรือเปลี่ยนท่าทางจากท่าทางการทำงานเดิม ซึ่งคำนึงถึงท่าทางการทำงานที่ใกล้เคียงกับท่าทางที่เป็นธรรมชาติ และประยุกต์จากท่าทางการทำงานจากแบบประเมินเทคนิค RULA

ความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ

หมายถึง ความรู้สึกซึ่งเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นทางร่างกายในลักษณะที่ไม่สบาย เมื่อยล้า หรือปวดกล้ามเนื้อ พนักงานเป็นผู้ประเมินความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานด้วยตนเอง โดยระบุขนาดความรู้สึกลงบนแบบสอบถามโดยแบ่งคะแนนเป็น 4 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 ค่าคะแนน 0 แสดงว่า ไม่รู้สึกเมื่อยล้า หรือปวดกล้ามเนื้อจากการทำงาน

ระดับที่ 2 ค่าคะแนนมากกว่า 0 – 1 แสดงว่า รู้สึกเมื่อยล้าเล็กน้อย (รู้สึกชั่วขณะบรรเทาหรือหายเอง โดยไม่ต้องพัก)

ระดับที่ 3 ค่าคะแนนมากกว่า 1 - 2 แสดงว่า รู้สึกเมื่อยล้าปานกลาง (รู้สึกอยากพักชั่วขณะหรือเปลี่ยนท่าทาง หายเองเมื่อได้พักชั่วขณะ)

ระดับที่ 4 ค่าคะแนนมากกว่า 2 - 3 แสดงว่า รู้สึกเมื่อยล้ามาก (รู้สึกล้าจนหมดแรง ต้องการพัก และใช้เวลาบรรเทาหรือหายจากอาการเมื่อยล้ามากกว่า 1 วัน)

<u>ความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน</u>

หมายถึง คะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานที่ได้จากการประเมิน ซึ่งความเสี่ยงนั้นอาจนำไปสู่การบาดเจ็บต่อระบบกล้ามเนื้อและกระดูกของร่างกาย โดยให้ค่าคะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานตามเทคนิควิธีของ RULA จากภาพถ่ายวีดีทัศน์ เมื่อท่าทางมีความเสี่ยงหรือเป็นเหตุให้ร่างกายรับภาระงานมากจะมีความเสี่ยงมาก ซึ่งจัดระดับความเสี่ยงจากค่าคะแนนเป็น 4 ระดับดังนี้

ระดับที่ 1 ค่าคะแนน 1 - 2 แสดงว่า ท่าทางการทำงานยอมรับได้ แต่อาจเป็นปัญหาทางการยศาสตร์ได้ถ้ามีการทำงานดังกล่าวซ้ำ ๆ ต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่าเดิม

ระดับที่ 2 ค่าคะแนน 3 - 4 แสดงว่า งานนั้นควรได้รับการพิจารณาและศึกษาละเอียดขึ้นและติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่อง การออกแบบงานใหม่อาจมีความจำเป็น

ระดับที่ 3 ค่าคะแนน 5 – 6 แสดงว่า งานนั้นเริ่มเป็นปัญหา ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมและรีบปรับปรุงลักษณะงานดังกล่าว

ระดับที่ 4 ค่าคะแนนตั้งแต่ 7 ขึ้นไป แสดงว่า งานนั้นมีปัญหาด้านการยศาตร์ที่ต้องได้รับการปรับปรุงโดยทันที

การตรวจเอกสาร

แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ดังนี้

- การทำงานกับเครื่องทดสอบลายวงจร

- กล้ามเนื้อ

- ความเมื่อยล้า

- การประเมินที่ใช้ในการวิเคราะห์งานด้านการยศาสตร์

- แบบประเมินความเสี่ยงท่าทางในการทำงาน Rapid Upper Limb Assessment (RULA) และเทคนิคการประยุกต์ใช้

- การออกแบบงานนั่งและเก้าอี้นั่งทำงาน

- สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. การทำงานกับเครื่องทดสอบลายวงจร

1.1 การนั่งปฏิบัติงานกับเครื่องทดสอบลายวงจร

1.1.1 พนักงานที่นั่งปฏิบัติงานกับเครื่องทดสอบลายวงจรเป็นพนักงานเพศหญิง ทั้งหมด 22 คน

1.1.2 เวลาทำงานกะเช้า 06.30 น. - 14.30 น.

1.1.3 ทำงานต่อเนื่อง 3 ชม. พักรับประทานอาหาร 1 ชม. และทำงานต่ออีก 3 ชม.

1.1.4 โดยพนักงานสามารถพักไปเข้าห้องน้ำ ลุก - นั่ง พักในขณะปฏิบัติงานได้

1.1.5 ปริมาณงานที่กำหนดแต่ละวัน 600 ชิ้น / ชั่วโมง (10 ชิ้น/นาที)

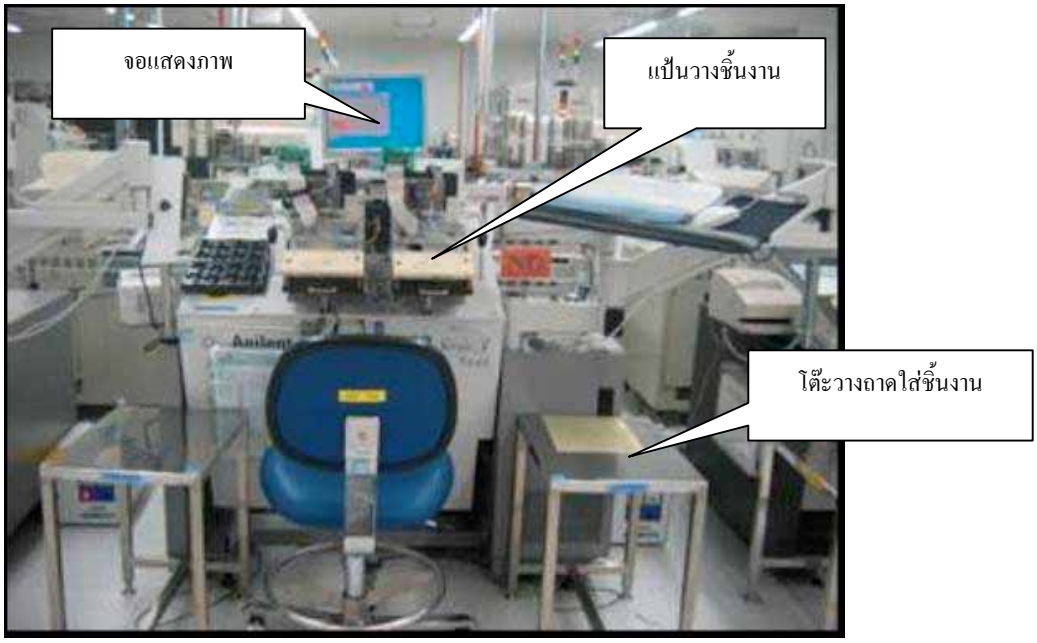
1.1.6 พนักงานนั่งเก้าอี้ที่มีพนักพิง ไม่มีที่พักศอก แต่มีที่พักเท้า โต๊ะทำงานไม่มีที่ให้เหยียดขา

1.2 องค์ประกอบของเครื่องทดสอบลายวงจร พอสังเขปดังภาพที่ 1

1.2.1 แป้นวางชิ้นงาน

1.2.2 ปุ่มกดควบคุมแป้นวางชิ้นงาน

1.2.3 จอแสดงภาพ



<u>ภาพที่ 1</u> องค์ประกอบของเครื่องทดสอบลายวงจร

ที่มา: ภาพถ่ายโดยผู้วิจัย (2548)

1.3 ขั้นตอนในการนั่งปฏิบัติงานกับเครื่องทดสอบลายวงจร

1.3.1 หยิบงานจากถาดด้านซ้ายของลำตัว

1.3.2 วางชิ้นงานบนแป้นรับงาน

1.3.3 กดปุ่มให้แป้นงานพางานเข้าไปทดสอบ

1.3.4 พนักงานมองผลการทดสอบลายวงจรที่จอแสดงภาพข้างหน้าว่าสมบูรณ์ตามแบบหรือไม่

1.3.5 หยิบชิ้นงานวางถาดวางชิ้นงานทางด้านขวาของลำตัว มีการแยกชิ้นงานที่ไม่สมบูรณ์ออกจากชิ้นงานที่สมบูรณ์

2. กล้ามเนื้อ

2.1 ระบบกล้ามเนื้อ

เป็นเยื่อที่พบในอวัยวะเกือบทุกชนิดของร่างกาย และนับว่าเป็นเนื้อเยื่อที่มีมากที่สุด คือมีประมาณ 40 - 50 % ของน้ำหนักตัว คุณสมบัติโดยทั่วไปของเซลล์กล้ามเนื้อ คือ เป็นเซลล์ที่ไวต่อสิ่งเร้า เมื่อเซลล์กล้ามเนื้อถูกเร้าจะตอบสนองได้ด้วยการหดตัวประกอบไปด้วย 3 กล้ามเนื้อหลัก (วุฒิพงษ์ และ อารี, 2532) คือ

2.1.1 กล้ามเนื้อลาย (Striated or Skeletal or Voluntary Muscle) ประกอบขึ้นเป็นกล้ามเนื้อส่วนใหญ่ของร่างกายเป็นพวก Somatic Musculature เช่น กล้ามเนื้อหน้าแขน ขา ลำตัว และที่เป็นโครงสร้างของร่างกายทั้งหมด

2.1.2 กล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac or Heart or Involuntary Muscle) จะพบที่หัวใจแห่งเดียวเท่านั้น

2.13 กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth or Visceral or Involuntary Muscle) ประกอบขึ้นเป็นผนังของอวัยวะภายใน เช่น กระเพาะอาหาร ลำไส้ และผนังเส้นเลือด เป็นต้น

2.2 การทำงานของกล้ามเนื้อ ทำงานได้ 2 ลักษณะ คือ (Grandjean, 1988)

2.2.1 แบบที่ทำให้มีการเคลื่อนไหวของร่างกาย (Dynamic Effort) มีการหดตัวของกลุ่มกล้ามเนื้อ (Contraction) การยืดตัว (Extension) การดึงตัว (Tension) และการพัก (Relaxation) สลับกันไป เช่น การหมุนพวงมาลัยรถยนต์ การเดิน เป็นต้น

2.2.2 แบบที่ไม่มีการเคลื่อนไหวของร่างกาย (Static Effort) กล้ามเนื้อจะมีการหดตัวเป็นระยะเวลานาน ๆ ทำให้มองไม่เห็นงานที่กล้ามเนื้อทำ เช่น การยืน การนั่ง กล้ามเนื้อต้องทำงานเพื่อการทรงตัว และรับน้ำหนักของร่างกาย เป็นต้น

กล้ามเนื้อที่ต้องหดเกร็งตัวเมื่อไม่มีการเคลื่อนไหวของร่างกาย จะทำให้เกิดความกดดันภายในหลอดเลือด ทำให้เลือดไม่สามารถไหลไปเลี้ยงกล้ามเนื้อทั่วไปได้สะดวก หากมีการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อจะทำหน้าที่เหมือนปั๊มเลือดจะถูกบีบออกจากเนื้อเยื่อของกล้ามเนื้อเพื่อขับไล่ของเสียออก และเลือดที่มีออกซิเจนจะไหลกลับเข้ามาแทนที่กล้ามเนื้อจึงจะได้รับออกซิเจนและน้ำตาล กล้ามเนื้อที่ไม่มีการเคลื่อนไหวจะสะสมของเสียในกล้ามเนื้อทำให้เกิดอาการปวดเมื่อยได้

การใช้กล้ามเนื้อแบบไม่มีการเคลื่อนไหว (Static Effort) เพียงร้อยละ 15 - 20 ของความสามารถทั้งหมดโลหิตจะยังคงไหลเวียนได้เป็นปกติ แต่ถ้าใช้ถึงร้อยละ 60 ของความสามารถทั้งหมด การไหลเวียนของโลหิตจะถูกขัดขวางเกือบหมดทำให้เกิดความเมื่อยล้าได้เร็วอย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะใช้กำลังกล้ามเนื้อเพียงร้อยละ 15 - 20 เท่านั้น ก็อาจเกิดอาการเมื่อยได้ถ้าต้องทำงานอยู่ในท่าเดียวต่อเนื่องตลอดวันมีนักวิจัยกล่าวว่า ถ้าใช้กล้ามเนื้อแบบไม่เคลื่อนไหวร่างกายเพียงร้อยละ 8 ของความสามารถสูงสุดแล้ว อาการล้าจะไม่เกิดขึ้น

ในการศึกษาครั้งนี้จะศึกษาโดยกล่าวถึงเฉพาะกล้ามเนื้อลาย ซึ่งทำหน้าที่ในการเคลื่อนไหวร่างกาย

3. ความเมื่อยล้า

3.1 ความหมาย

เป็นคำที่ใช้อธิบายสภาพที่ผิดแปลกไปจากสภาพปกติ คำเหล่านี้ยังหาคำที่ถูกต้องไม่ได้หรือสรรหาคำที่ใช้แยกแยะชัดไม่ได้ ความหมายของความเมื่อยล้า ยังเป็นปัญหานักวิทยาศาสตร์ที่ไม่สามารถตกลงกันได้ เช่น บางคนอาจใช้คำว่า ซ้ำซาก (Monotory) ซึ่งหมายถึง สภาพเมื่อยล้า บางคนใช้คำว่าเบื่อ (Boredom) มาใช้อธิบายคำว่าเมื่อยล้า อย่างไรก็ตาม ถ้าจะอธิบายตามหลักวิทยาศาสตร์ ความเมื่อยล้า หมายถึง ความรู้สึกที่เกิดขึ้น หรือลักษณะที่แสดงออกมาให้เห็นว่ามีความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น และการเปลี่ยนแปลงนี้อาจรวมถึงการเพิ่มในสิ่งที่ไม่สะดวกสบายหรือการลดประสิทธิภาพเนื่องจากการทำงานทำให้เกิดการสูญเสียพลังงาน นักสรีรวิทยาได้ให้ความหมายของความเมื่อยล้าว่าความเมื่อยล้า เป็นความรู้สึกต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในลักษณะที่ไม่เหมือนกัน โดยคำนึงถึงหลักที่ว่าต้องมีสิ่งกระตุ้น (Stimuli) ในการที่มีการกระตุ้นนี้อาจทำให้มี

การต่อต้านชนิดต่อเนื่อง หรือเป็นครั้งคราวก็ได้ อย่างไรก็ตามสิ่งที่มากระตุ้นนี้ถ้าทำแบบต่อเนื่องอยู่เรื่อย ๆ ก็จะทำให้สรีรภาพของคนอ่อนแอลง ขบวนการที่เกิดขึ้นเหล่านี้มีลักษณะต่างจากความรู้สึกที่ไม่มีตัวกระตุ้น เช่น คนที่หวาดระแวง วิตกกังวลโดยที่ไม่มีสาเหตุ หรือไม่มีตัวกระตุ้น อาจเกิดขึ้นกับคนได้ทุกเวลา อย่างไรก็ตามความรู้สึกทั้งสองประเภทไม่สามารถแยกออกจากกันได้อย่างเด่นชัด (พวงแก้ว, 2530)

ทั้งนี้ สุภาภรณ์ (2548) ยังให้ความหมายของความเมื่อยล้าว่าการที่สภาวะร่างกายมีความรู้สึกเหนื่อยและเพลีย ซึ่งเกิดต่อเมื่อการที่ผู้ปฏิบัติงานต้องทำงานที่หนักภายใต้สภาวะและสิ่งแวดล้อมที่เครียดในช่วงระยะเวลาที่ยาวและมีการจัดช่วงหยุดพักที่ไม่เหมาะสม ความเมื่อยล้าจะคงค้างอยู่และเกิดการสะสมในวันต่อ ๆ ไป โดยความเมื่อยล้าสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ดังนี้คือ

3.1.1 ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ (Muscular Fatigue)

3.1.2 ความเมื่อยล้าทั่วๆไป (General Fatigue) ได้แก่

ก. ความเมื่อยล้าทางร่างกายทั่วไป (General Bodily Fatigue)

ข. ความเมื่อยล้าทางด้านจิตใจ (Mental Fatigue)

สอดคล้องกับสำนักวิชาการแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (2548) ซึ่งให้ความหมายของความเมื่อยล้าว่า เป็นปรากฏการณ์ที่ออกแรงมากเกินไป ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานลดลงชั่วคราวเป็นความรู้สึกเหนื่อยอ่อน เมื่อเรารู้สึกเหนื่อยความสามารถทั้งทางร่างกายและจิตใจจะลดลง ทั้งนี้ความเมื่อยล้ายังเกิดขึ้นจากการทำงานซ้ำ ๆ เป็นความรู้สึกที่ขาดการกระตุ้นประสิทธิภาพการทำงานลดลง แต่ความเมื่อยล้าสามารถหายกลับเป็นปกติได้ถ้าได้พักผ่อนเพียงพอ

3.2 ปัจจัยที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้า

สำนักวิชาการแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (2548) ระบุว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้า คือ ลักษณะงานที่ทั้งงานที่อยู่กับที่และเคลื่อนที่ (Static และ Dynamic Works) ความเจ็บป่วย อาการเจ็บป่วย การพักผ่อนไม่เพียงพอ และปัจจัยทางด้านจิตใจ เช่น วิตกกังวล สับสนและการกระทำซ้ำซาก ดังนั้นความเมื่อยล้าสามารถเกิดขึ้นจากหลายปัจจัยรวมกัน

โดย ชมพูศักดิ์ (2534) ยังระบุว่าความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นในกลุ่มผู้ปฏิบัติงานในโรงงานอุต-สาหกรรมมีสาเหตุมาจากปัจจัยหลายประการดังนี้ คือ

3.2.1 ปัจจัยทางด้านการทำงาน ในการทำงานซึ่งรวมทั้งลักษณะของการทำงาน ลักษณะรายละเอียดของงาน เวลา สถานที่ทำงาน ความรับผิดชอบ ความมั่นคงในการทำงาน และค่าตอบแทน เป็นต้น

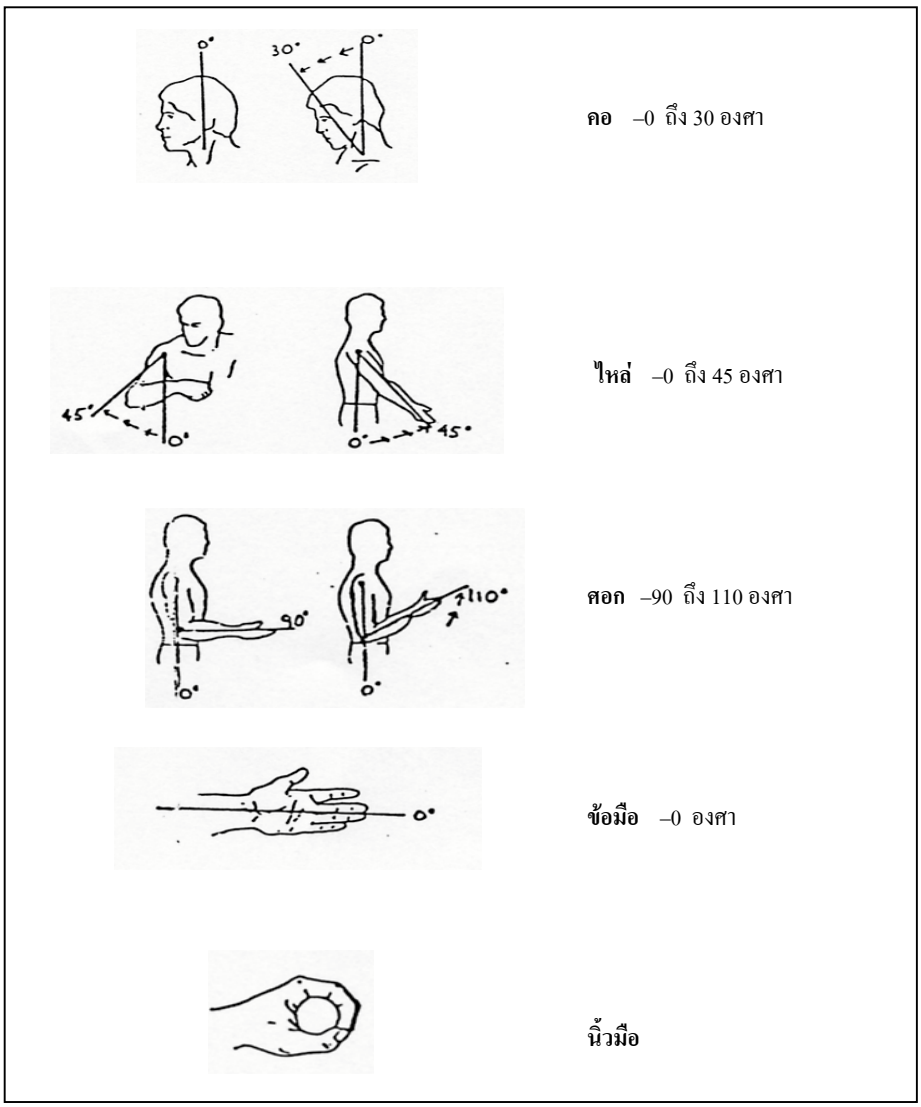
3.2.2 ปัจจัยเกี่ยวกับตัวผู้ปฏิบัติงานเอง ปัจจัยด้านนี้นับว่ามีความสำคัญเกี่ยวกับความเมื่อยล้าเป็นอย่างมากเพราะผู้ปฏิบัติงานมีพื้นฐานสุขภาพไม่ดี อาจเป็นสาเหตุในเกิดความเมื่อยล้าได้ง่าย นอกจากนั้นควรคำนึงถึงความรู้สึกและความสนใจที่ผู้ปฏิบัติงานมีต่อสภาพการทำงาน ผู้ปฏิบัติงานมีความมุ่งหวังที่จะเรียนรู้และสร้างงานให้ดีขึ้นมากน้อยเพียงไร หรือในทางตรงข้ามกัน ถ้าผู้ปฏิบัติงานรู้สึกท้อแท้อาจทำให้เกิดผลกระทบกับความรู้สึกเมื่อยล้าเป็นอย่างมาก ปัญหาการติดยาเสพติดและปัญหาการดื่มสุรา สูบบุหรี่ และการพนัน ก็จัดได้ว่าเป็นปัญหาพื้นฐานของผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับความเมื่อยล้าด้วย

3.2.3 ปัจจัยเกี่ยวกับสภาพของครอบครัวและสิ่งแวดล้อมในชุมชน ผู้ปฏิบัติงานที่มีปัญหาในครอบครัว เช่น มีบุตรหลานหลายคน เศรษฐกิจไม่ดี สภาวะทางโภชนาการไม่สมบูรณ์ ช่วงเวลาการพักผ่อนไม่เพียงพอ สิ่งแวดล้อมบริเวณที่พักอาศัยไม่ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาล และความรู้สึกไม่เป็นที่ยอมรับในสังคม ปัจจัยเหล่านี้อาจเป็นส่วนที่สำคัญและมีผลกระทบต่อความรู้สึก

โดย Parker and Imbus (1992) ยังอธิบายสาเหตุความเครียดทางกายภาพที่มีผลต่อความล้าของกล้ามเนื้อว่ามาจากปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

3.2.4 แรง ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะเพียงพอที่จะส่งแรงสำหรับการเคลื่อนไหวและการทำงานของร่างกาย แต่ถ้าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อไม่เพียงพอต่อความต้องการของงานก็จะเกิดกล้ามเนื้ออ่อนแรง และได้รับบาดเจ็บจากการทำงานเกินกำลังทันที หรือเกิดความเมื่อยล้าสะสมทำให้สมรรถภาพกล้ามเนื้อลดลง

3.2.5 ท่าทางในการทำงาน โดยการทำงานในท่าทางที่เป็นธรรมชาติจะทำให้กล้ามเนื้อมีการส่งถ่ายแรงมากที่สุดโดยใช้พลังงานน้อยที่สุดและกล้ามเนื้อจะล้าน้อยที่สุด ซึ่งท่าทางที่ทำให้กล้ามเนื้อเกิดการล้าน้อยที่สุดแสดงดังภาพที่ 2



<u>ภาพที่ 2</u> ท่าทางการทำงานที่ทำให้กล้ามเนื้อล้าน้อย

ที่มา: Parker and Imbus (1986)

ซึ่งการทำงานในท่าทางที่ผิดไปจากปกติมาก จะมีผลกระทบในทางลบต่อการออกแรงของกล้ามเนื้อ และทำให้ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อลดลงและเร่งให้เกิดความล้าได้เร็วขึ้น โดยท่าทางของร่างกายที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้า แสดงดังตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 ท่าทางของร่างกายที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้า

ข้อต่อของร่างกาย	ท่าทางการทำงานที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้า
ข้อเท้า	กระดกปลายเท้าขึ้นเต็มที่ กดปลายเท้าลงเต็มที่
ข้อเข่า	งอเข่ามุมน้อยกว่า 90 องศา เหยียดเข่าตรง
สะโพก (ท่านั่ง)	ทำมุมมากกว่า 110 องศา หรือน้อยกว่า 80 องศา
หลัง	ก้ม เอียง ไปด้านซ้าย หรือเอนไปด้านหลังมากกว่า 20 องศา
ไหล่	ยกไหล่ งอ หรือกางไหล่ หรือเอน ไปด้านหลังมากกว่า 20 องศา
ข้อศอก	งอทำมุมระหว่างต้นแขนกับปลายแขนเทียบกับแนวดิ่ง น้อยกว่า 80 องศา หรือกางออกมากกว่า 120 องศา
ปลายแขน	ในขณะออกแรงมีการหมุนปลายแขนให้ฝ่ามือคว่ำ หรือหงาย
ข้อมือ	บิดข้อมือเข้าหรือออกด้านนอก มากกว่า 45 องศา จากท่าธรรมชาติหักพับข้อมือลงมากกว่า 30 องศา

ที่มา: Parker and Imbus (1986)

โดยท่าทางที่ผิดธรรมชาติ จะดูจากตำแหน่งของร่างกายซึ่งผิดไปจากตำแหน่งธรรมชาติของร่างกาย (NIOSH, 1997) โดยErgonext (2001) ได้แบ่งประเภทของท่าทางที่ผิดธรรมชาติเป็น 3 ประเภท คือ

ท่าทางสุดโต่ง (Extreme Postures) เป็นท่าทางที่ใกล้หรือสุดความสามารถของการเคลื่อนไหว ซึ่งต้องอาศัยการพยุงหรือกำลังจากเส้นเอ็นและกล้ามเนื้อซึ่งจะส่งผลต่อการกดทับเส้นเลือดและเส้นประสาท

ท่าทางที่ไม่สุดโต่งแต่สัมพันธ์กับการรับแรงโน้มถ่วง (Non-Extreme Postures Related to Gravitational Loading) ท่าทางที่ข้อต่อได้รับแรงโน้มถ่วงเพิ่มขึ้นจากการเพิ่มแรงของกล้ามเนื้อ ซึ่งอาจทำให้แขนขยายตัวออกจากร่างกายในระยะยาว

ท่าทางที่ไม่สุดโต่งแต่สัมพันธ์กับสมมาตรของร่างกาย (Non-Extreme Postures Related to Musculoskeletal Geometry) ท่าทางที่เปลี่ยนรูปทรงของระบบโครงสร้างกล้ามเนื้อของร่างกาย เช่น งอ เหยียด การบิดแขนหรือข้อมือ การสลับข้าง โดย Ergoweb (2002) ได้ระบุท่าทางต่าง ๆ มีผลต่อการเจ็บหรือปวด ในส่วนต่าง ๆ ของอวัยวะ ร่างกายดังนี้

- ข้อมือ ที่มีการงอขึ้น ลง เอียงข้าง

- ไหล่ มีมีการกาง เหยียดตรง มืออยู่เหนือไหล่

- คอ ที่มีการก้มเงย ยื่นไปด้านข้างหรือเอียงข้าง

- หลังส่วนล่างที่มีการเอียงหรือเอี้ยวตัวไปด้านข้าง

3.2.6 การทำงานซ้ำซาก การทำงานโดยออกแรงใช้กล้ามเนื้อในมัดเดิม ๆ ซ้ำ ๆ กัน และมีรอบของการทำงานสั้นกว่า 2 นาที จะทำให้เกิดการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อเฉพาะที่ และเป็นปัจจัยเสี่ยงของการปวดเจ็บกล้ามเนื้อเรื้อรัง โดย NIOSH (1997) ชี้บ่งการทำงานซ้ำ ๆ ว่าหากทำงานไประยะเวลานาน ๆ จะทำให้กล้ามเนื้อรู้สึกล้าและเกิดความเค้นของกล้ามเนื้อ โดยให้แนวทางในการระบุการทำงานซ้ำซากในเชิงปริมาณเพื่อแนะนำให้เข้าใจว่าร่างกายแต่ละส่วนมีความสามารถในการทำงานซ้ำ ๆ ต่างกัน จึงได้จำแนกในแต่ละอวัยวะ เพื่อระบุว่างานนั้นเป็นงานซ้ำซากหรือไม่ดังนี้

ก. มือ ที่มีการทำเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ มากกว่า 20,000 ครั้งต่อ 8 ชม.

ข. ไหล่ ที่มีการทำเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ มากกกว่า 2.5 ครั้งต่อนาที

ค. แขนส่วนบนและศอกที่มีการเคลื่อนไหวซ้ำมากกว่า 10 ครั้งต่อนาที

ง. แขนส่วนล่างและข้อมือ ที่มีการเคลื่อนไหวมากกว่า 10 ครั้งต่อนาที

จ. นิ้วมือที่มีการเคลื่อนไหวมากกว่า 200 ครั้งต่อนาที

ทั้งนี้ความเมื่อยล้ายังมีสาเหตุมาจากการทำงานที่ต้องอยู่นิ่ง หรือคงท่าทางเดิมเป็นเวลานาน ๆ ซึ่งเป็นท่าทางการทำงานแบบที่ไม่เคลื่อนที่จนเป็นสาเหตุของความเมื่อยล้า ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ท่าทางการทำงานแบบไม่เคลื่อนที่ทำให้ส่วนของร่างกายเมื่อยล้า

ท่าทางการทำงานที่อยู่กับที่	ส่วนของร่างกายที่ปวดเมื่อย
ท่ายืน	เท้า ขา และเส้นเลือดขอดที่ขา
ท่านั่งตรงไม่มีพนักพิง	กล้ามเนื้อหลัง (Erector Spinae)
นั่งเก้าอี้สูงเกินไป	เข่า น่อง เท้า
นั่งเก้าอี้ต่ำ	ไหล่ คอ (Trapeziuos, Rhomboideus, Levator Scapulae)
นั่ง-ยืน ก้มลำตัวไปข้างหน้า	หลังส่วนบั้นเอว หมอนรองกระดูกเสื่อม (Lumbar Region, Erector Spinae)
ยื่นแขนไปข้างหน้า ข้างหลังและลงข้างล่าง	ไหล่ ต้นแขน (ไหล่อักเสบ)
ก้มคอ หรือเงยศีรษะ	คอ หมอนรองกระดูก
หยิบจับของด้วยท่าไม่ถูกต้อง	ต้นแขน เอ็นอักเสบ

ที่มา: Grandjean (1988)

ทั้งนี้มุมของการหมุนของข้อต่อร่างกายยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้าตามอวัยวะต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 3

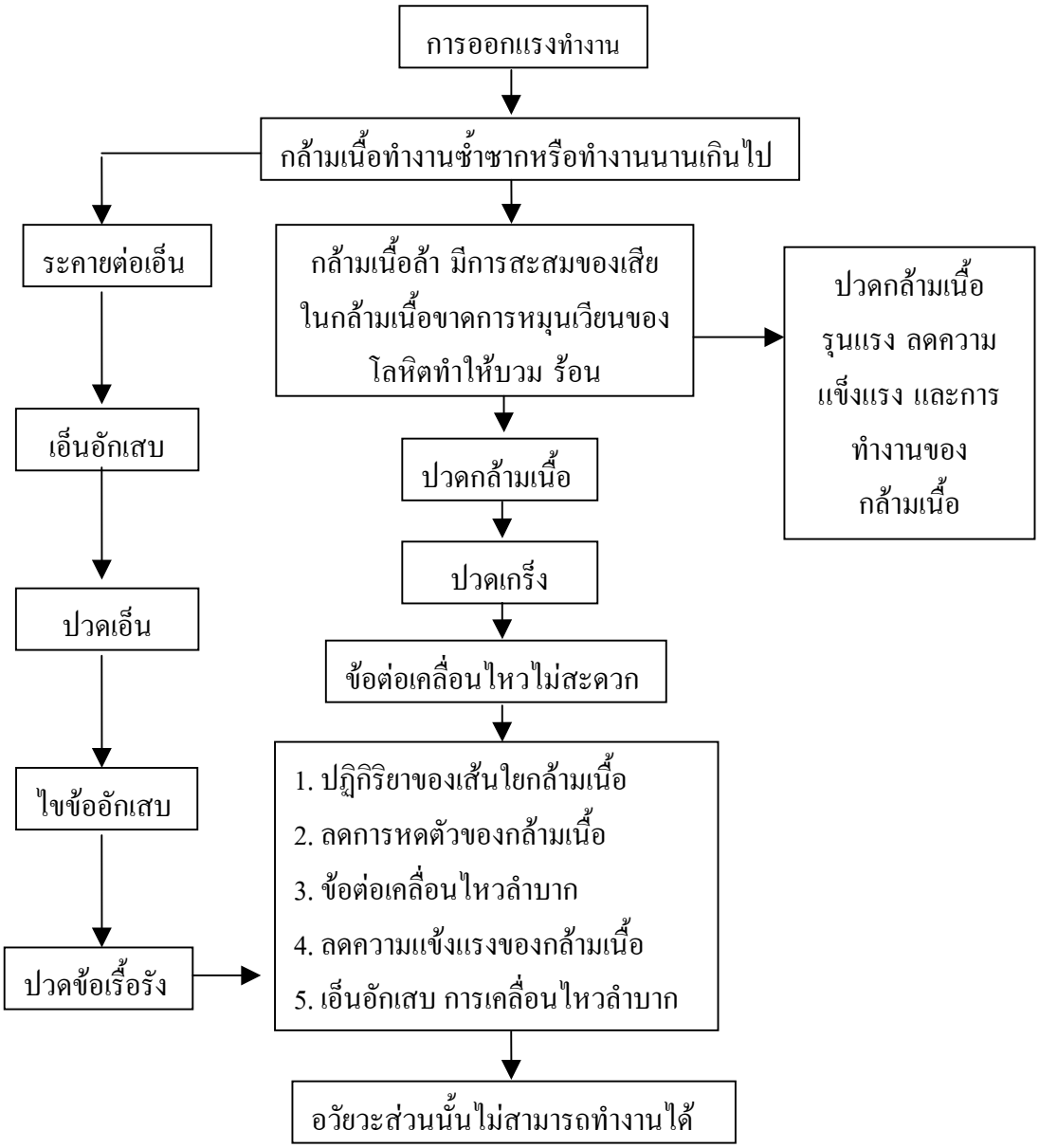
<u>ตารางที่ 3</u> การหมุนข้อต่อของร่างกายในมุมที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้า

ข้อต่อของร่างกาย	ท่าทางที่ทำเกิดความเมื่อยล้า
ข้อเท้า	กระดกปลายเท้าขึ้นเต็มที่
	กระดกปลายเท้าลงเต็มที่
ข้อเข่า	งอมุมเข่าน้อยกว่า 90 องศา
	เหยียดเข่าตรง ไม่เคลื่อนไหวเข่า
สะโพก (ท่านั่ง)	ทำมุมมากกว่า 110 องศา หรือน้อยกว่า 80 องศา
หลัง	งอหรือเอียงข้างกางเกิน 20 องศา
คอ	หมุนคอ
	เอียงไปด้านข้าง หรือแหงนเกิน 20 องศา
ไหล่	ยกไหล่
	กางศอกออกจากลำตัวเกิน 45 องศา
	บิดแขนไปด้านหลัง
ข้อศอก	งอทำมุมระหว่างต้นแขนกับปลายแขนน้อยกว่า 80 องศา
	หรือกางออกมามากกว่า 120 องศา
ปลายแขน	ออกแรงหมุนหรือบิดให้ฝ่ามือคว่ำหรือหงาย
ข้อมือ	บิดข้อมือมากกว่า 45 องศา
	บิดข้อมือเข้า
	งอข้อมือเข้ามากกว่า 30 องศา
	กระดกข้อมือขึ้นมากกว่า 15 องศา
นิ้วมือ	กางนิ้วออกแยกห่างกันเกิน 1 นิ้ว
	เกร็งนิ้ว หยิก

ที่มา: Chaffin and Anderson (1991)

3.3 อาการของความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ

จำแนกออกเป็นแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง เมื่อมีการพักอาการก็หายไป และถ้ายังมีการฝืนทำงานต่อไปอีก ก็จะเกิดความเครียดไปยังอวัยวะส่วนอื่น ๆ ดังภาพที่ 3



<u>ภาพที่ 3</u> แสดงลำดับอาการปวดกล้ามเนื้อจนอวัยวะไม่สามารถทำงานได้

ที่มา: Parker and Imbus (1986)

4. <u>การประเมินที่ใช้ในการวิเคราะห์งานด้านการยศาสตร์</u>

การวิเคราะห์งานด้านการยศาสตร์ เป็นการดำเนินการจัดเก็บและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ด้วยเทคนิคและวิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสม เช่น การใช้แบบสอบถาม แบบสำรวจทดสอบ หรือการวัดด้วยเครื่องมือต่าง ๆ เพื่อใช้ประโยชน์ในทางการยศาสตร์ โดยเน้นเรื่องท่าทางและการใช้แรงของร่างกายในการทำงานว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ เพื่อจะได้ทราบว่างานดังกล่าวจะมีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ หรือไม่หากต้องทำงานต่อเนื่องเป็นเวลานาน ผลที่ได้จากการวิเคราะห์จะเป็นแนวทางสำคัญในการเฝ้าระวังปัญหา รวมถึงเป็นข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาปรับปรุงหรือออกแบบงานเพื่อลดหรือขจัดปัญหาด้านการยศาสตร์ต่อไป ซึ่งการประเมินมีหลายเทคนิควิธี ดังตารางที่ 4

<u>ตารางที่ 4</u> ตัวอย่างการประเมินที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์งานด้านการยศาสตร์

แบบประเมิน	ลักษณะและวิธีใช้	การประยุกต์
RULA (Rapid Upper Limb Assessment)	ใช้ประเมินท่าทางการทำงานด้วยระดับคะแนนโดยแยกเป็นส่วน ซึ่งจะบอกถึงความเสี่ยงของปัญหาทางด้านการยศาสตร์	ถูกออกแบบสำหรับการประเมินระดับปัญหาทางการยศาสตร์ที่ใช้ได้กับงานหลากหลายแบบโดยเฉพาะงานที่มีการใช้แรงของไหล่ แขน และมือ การนั่งทำงาน หรือยืนควบคุมเครื่องจักร
Body Discomfort	ใช้ประเมินความรู้สึกผู้ปฏิบัติงาน โดยพิจารณาแยกเป็นส่วนต่าง ๆ ของร่างกายให้เป็นระดับคะแนนของความเมื่อยล้า อาการปวด เป็นต้น	ใช้เป็นแบบประเมินเบื้องต้นในงานทุกประเภท ในการหาตำแหน่งของร่างกายที่มีความเสี่ยงต่อปัญหาทางการยศาสตร์ นำมาร่วมวิเคราะห์กับลักษณะงานและสถานีงาน

ตารางที่ 4 (ต่อ)

แบบประเมิน	ลักษณะและวิธีใช้	การประยุกต์
เครื่องมือวัดอัตราการเต้นหัวใจ (Heart Rate Monitor)	มีตัวรับสัญญาณติดกับร่างกายเพื่อจับสัญญาณการเต้นของหัวใจสามารถบันทึกผลได้ต่อเนื่อง ข้อมูลใช้ประเมินภาระงานโดยรวมและประเมินการใช้พลังงาน	งานที่ใช้แรงของร่างกายมาก มีการเคลื่อนไหวมาก ทำงานที่อุณหภูมิสูง หรืองานที่มีการใช้กล้ามเนื้อในภาวะสถิตสูงต่อเนื่องนาน ๆ
OWAS (the Ovako Working Posture Analyzing System)	ถูกพัฒนาใช้ในประเทศฟินแลนด์เพื่อประเมินท่าทางการทำงานในอุตสาหกรรมผลิตเหล็ก	ใช้ประเมินท่าทางการทำงานเพื่อพิจารณาว่าท่าทางดังกล่าวมีความเหมาะสมหรือควรได้รับการแก้ไขเร่งด่วนเพียงใด
เครื่องมือวัดการเคลื่อนไหว (Motion Analyzer)	วัดการเปลี่ยนระยะทาง มุม ความเร็ว ความเร่ง ระหว่างส่วนต่าง ๆ ของร่างกายขณะเคลื่อนไหว ใช้ข้อมูลในการคำนวณทางชีวกลศาสตร์หาแรงกระทำต่ออวัยวะต่าง ๆ	งานแบบพลวัต มีการเคลื่อนไหวต่อเนื่อง เช่น งานยกของ นิยมใช้ในวิทยาศาสตร์การกีฬา
เครื่องมือวัดการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ (Electromyography : EMG)	เครื่องมือบันทึกสัญญาณทางไฟฟ้าจากกล้ามเนื้อผ่านทางตัวรับสัญญาณ เพื่อประเมินการใช้แรงของกล้ามเนื้อ รวมถึงวิเคราะห์ความลาจากรูปแบบและผลของสัญญาณ	ใช้ได้ทั้งในงานที่เป็นแบบสถิตและพลวัตบางครั้งใช้ร่วมกับเครื่องมือวัดการเคลื่อนไหวเพื่อหาแรงกระทำภายใน
เครื่องมือวัดการใช้ออกซิเจน (Oxygen Consumption Analyzer)	วัดปริมาณการใช้ออกซิเจนจากอากาศที่หายใจเข้าและออก ดูความต้องการใช้พลัง	เช่นเดียวกับการใช้เครื่องวัดอัตราการเต้นหัวใจ

ที่มา: สสิธร (2546)

5. <u>แบบประเมิน Rapid Upper Limb Assessment (RULA) และเทคนิคการประยุกต์ใช้</u>

ลูล่าร์ได้ถูกพัฒนาโดย ดร.เลน แมคเอเทมเน่ย์ และ ดร. ไนเกล คอร์เลท จากสถาบันการยศาสตร์ในการทำงานแห่งมหาวิทยาลัยน๊อตติ่งแฮมอังกฤษ โดยได้ถูกตีพิมพ์เผยแพร่เมื่อปี 1993 ในวารสารการยศาสตร์ประยุกต์ (นริศ, 2547)

ผู้วิจัยทั้งสองได้พัฒนาแบบประเมินลูล่าร์เพื่อใช้ในการทดสอบปัจจัยเสี่ยงของการบาดเจ็บของไหล่ แขนและมือ (Upper Limb) ที่เกิดจากการทำงานต่อเนื่องเป็นเวลานาน การพัฒนาเกิดขึ้นโดยใช้กรณีตัวอย่างของอุตสาหกรรมตัดเย็บเสื้อผ้า โดยพิจารณางานต่าง ๆ ได้แก่ การยืนตัดผ้า การใช้จักรเย็บผ้า การทำแบบ การทดสอบ และการบรรจุ

เทคนิคทางการยศาสตร์นี้ถูกใช้ประเมินความเสี่ยงของแต่ละบุคคลจากลักษณะท่าทางการทำงานโดยพิจารณาตำแหน่งและลักษณะการเคลื่อนไหวของร่างกายในส่วนต่าง ๆ โดยแบ่งร่างกายออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกประกอบด้วย กลุ่มของข้อมือ (Wrist) แขนส่วนล่าง (Forearm หรือ Lower arm) แขนส่วนบน (Upper Arm) และหัวไหล่ (Shoulder) การประเมินกลุ่มที่สองประกอบด้วยตำแหน่งของร่างกายส่วนของศีรษะและคอ ลำตัว ขา โดยพิจารณามุม การหมุนหรืองอ ของส่วนต่าง ๆ ผลลัพธ์คะแนนสุดท้ายที่ได้คือระดับความเสี่ยงของโรคที่เกี่ยวข้องกับโครงกระดูกและกล้ามเนื้อ (Musculoskeletal Disorders: MSDs) คะแนนนี้จะมีค่าเริ่มต้นเป็น 1 จนถึง 7 โดยที่คะแนนมากแสดงถึงระดับความเสี่ยงที่มาก ผู้วิจัยได้ให้คำแนะนำในการสรุปผลของการประเมินโดยพิจารณาระดับคะแนนผลลัพธ์สุดท้ายด้วยการแบ่งออกเป็น 4 ระดับดังนี้

ระดับที่ 1 คะแนนมีค่าอยู่ที่ 1-2 คะแนน หมายความว่า ภาวะที่ยอมรับได้

ระดับที่ 2 คะแนนมีค่าอยู่ที่ 3-4 คะแนน หมายความว่า งานดังกล่าวไม่ได้รับการยอมรับและควรได้รับการทดสอบเพิ่มเติม

ระดับที่ 3 คะแนนมีค่าอยู่ที่ 5-6 คะแนน หมายความว่า งานนั้นต้องมีการทดสอบและควรปรับปรุงให้ดีขึ้น

ระดับที่ 4 คะแนนมีค่าเป็น 7 หมายความว่า งานนั้นมีความเสี่ยงมากต้องรีบดำเนินการปรับปรุงหรือแก้ไขโดยทันที

ข้อดีของลูล่าร์ คือ มีความสะดวกในการใช้งาน โดยไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือวัดใด ๆ ไม่รบกวนการทำงานของพนักงาน ใช้ง่ายและสามารถแบ่งให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการประเมิน เกณฑ์ของการประเมินสามารถบอกความรุนแรงของปัญหา และตัดสินใจเพื่อดำเนินการแก้ไขต่อไปได้ อย่างไรก็ตามระดับคะแนนที่ต่ำจากผลการประเมินไม่ได้ยืนยันว่า การทำงานสถานีงานนั้นจะปราศจากอันตรายหรือไม่ส่งผลเสียต่อร่างกาย ในทางตรงกันข้ามระดับคะแนนที่สูงมากก็ไม่ใช่หลักฐานที่ระบุได้ชัดว่าการทำงานดังกล่าวจะมีปัญหาทุกครั้งไป

วัตถุประสงค์ของแบบประเมิน ออกแบบและถูกพัฒนาขึ้นเพื่อทดสอบและประเมินภาวะทางการยศาสตร์เบื้องต้น เกี่ยวกับท่าทางการทำงานซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงอย่างหนึ่งที่อาจนำไปสู่ปัญหาการบาดเจ็บสะสมของกล้ามเนื้อในระยะยาว และต้องการให้ผู้เกี่ยวข้องเกิดการตื่นตัวและเฝ้าระวังปัญหาที่จะเกิดตามมา

การศึกษาครั้งนี้ใช้เทคนิค RULA (Rapid Upper Limb Assessment) จากการพัฒนาของ McAtamney and Corlett (1993) ในการประเมินท่าทางการทำงานที่อาจทำให้เกิดการเมื่อยล้าและบาดเจ็บต่อกล้ามเนื้อหรือกระดูกส่วนบนของร่างกาย โดยทำการบันทึกเทปวีดีทัศน์แล้วนำมาเปิดย้อนกลับดูเพื่อให้คะแนนค่าความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน ซึ่งมีรายละเอียดการประเมินดังนี้

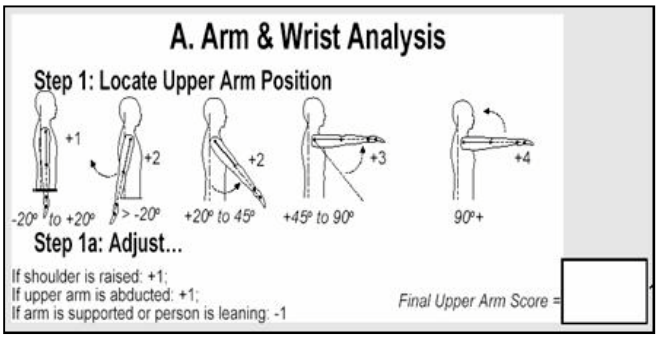
วิธีการประเมินท่าทางโดยเทคนิค RULA (Rapid Upper Limb Assessment) มีขั้นตอนดังนี้

5.1 กำหนดการให้คะแนนท่าทางการทำงานของร่างกายแต่ละส่วน

การเคลื่อนไหวของทุกส่วนของร่างกาย ซึ่งจะถูกแบ่งออกเป็นช่วง ๆ และจะให้ค่าคะแนนการเคลื่อนไหวเป็น 1 ถ้ามีความเสี่ยงน้อยที่สุด และคะแนนจะมากขึ้นเมื่อท่าทางนั้นเพิ่มความเสี่ยง โดยแบ่งร่างกายออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

5.1.1 กลุ่ม A ได้แก่ แขนส่วนบน แขนส่วนล่าง มือและข้อมือ แสดงระดับคะแนนดังนี้ (ดูภาพที่ 4, 5 และ 6 ประกอบ)

ก. แขนส่วนบน (Upper Arm) ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงการประเมินตำแหน่งแขนส่วนบน(Upper Arm)

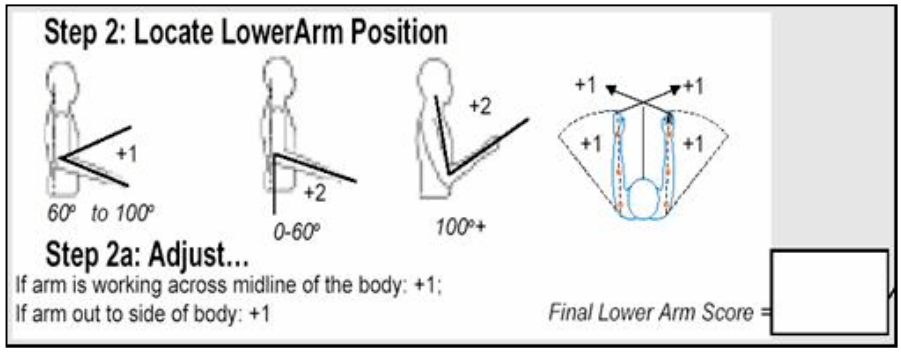
ที่มา: McAtamney and Corlett (1993)

ดังภาพที่ 4 ข้างต้นสามารถให้คะแนนดังนี้ คะแนนเป็น

1) เมื่อแขนส่วนบนทำมุม 20 องศากับแนวดิ่ง
2) เมื่อแขนส่วนบนทำมุมระหว่าง 20 – 45 องศา หรือมีการบิดไปข้างหลัง
3) เมื่อแขนส่วนบนเคลื่อนไหวทำมุม 45 – 90 องศา
4) เมื่อแขนส่วนบนเคลื่อนไหวทำมุม มากกว่า 90 องศา

ถ้ายกไหล่สูงขึ้นให้เพิ่มอีก 1 คะแนน
ถ้าแขนส่วนบนมีการบิด ให้เพิ่มอีก 1 คะแนน
ถ้ามีที่ช่วยรับน้ำหนัก ให้ลบ 1 คะแนน
คะแนนสูงสุดของขั้นตอนนี้จะมีค่าไม่เกิน 6 คะแนน
โดยให้แยกการประเมินแขนซ้ายและขวา

ข. แขนส่วนล่าง (Lower Arm) ดังภาพที่ 5



<u>ภาพที่ 5</u> แสดงการประเมินตำแหน่งแขนส่วนล่าง (Lower Arm)

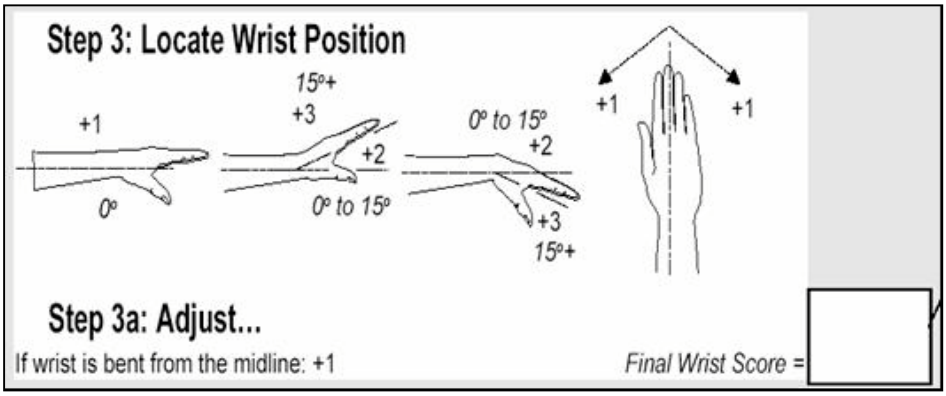
ที่มา: McAtamney and Corlett (1993)

ดังภาพที่ 5 ข้างต้นสามารถให้คะแนนดังนี้ คะแนนเป็น

1) เมื่อแขนส่วนล่างเคลื่อนไหวทำมุมระหว่าง 60 – 100 องศา
2) เมื่อแขนส่วนล่างเคลื่อนไหวทำมุมน้อยกว่า 60 หรือมากกว่า 100 องศา

ถ้ามีการทำงานไขว้แขนสลับกันให้เพิ่มอีก 1 คะแนน
คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้มีค่าไม่เกิน 4 คะแนน
โดยให้แยกประเมินแขนซ้ายและแขนขวา

ค. มือ (Hand) และข้อมือ (Wrist) ดังภาพที่ 6



<u>ภาพที่ 6</u> แสดงการประเมินตำแหน่งมือ และข้อมือ (Hand และ Wrist)

ที่มา: McAtamney and Corlett (1993)

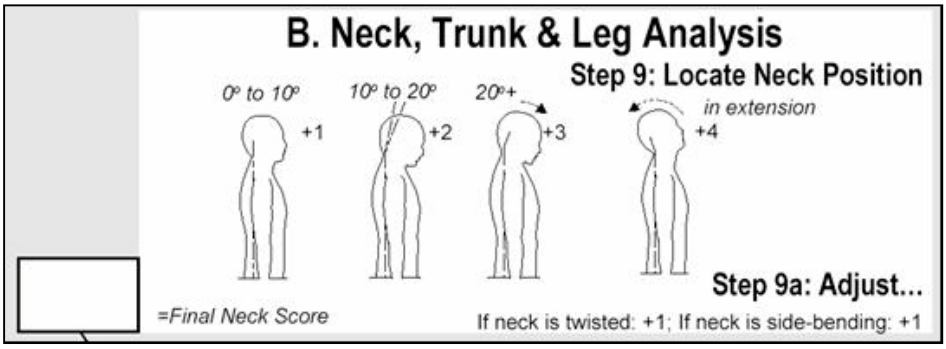
ดังภาพที่ 6 ข้างต้นสามารถให้คะแนนดังนี้ คะแนนเป็น

1) ถ้ามีการเคลื่อนไหวปกติ
2) สำหรับการเคลื่อนไหวทำมุมระหว่าง 0 - 15 องศาทั้งการพับและหักข้อมือ
3) สำหรับการเคลื่อนไหวที่มากกว่า 15 องศา

ถ้ามีการบิดข้อมือจากแนวปกติให้เพิ่มอีก 1 คะแนน

5.1.2 กลุ่ม B แสดงระดับคะแนนของศีรษะ คอ ลำตัว ขา และเท้า (ดูภาพที่ 7, 8 ประกอบ)

ก. ศีรษะและคอ (Head and Neck) ดังภาพที่ 7



<u>ภาพที่ 7</u> แสดงการประเมินท่าทางของศีรษะ (Neck) และคอ (Neck)

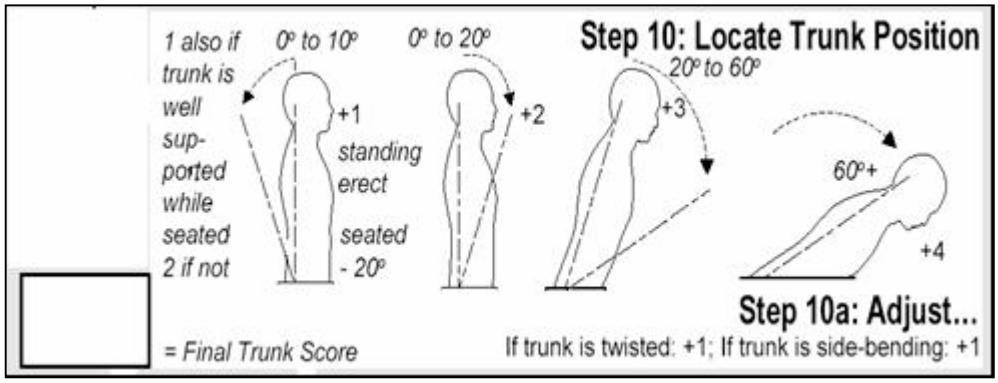
ที่มา: McAtamney and Corlett (1993)

ดังภาพที่ 7 ข้างต้นสามารถให้คะแนนดังนี้ คะแนนเป็น

1) สำหรับการก้ม 0-10 องศา
2) สำหรับการก้ม 10 - 20 องศา
3) สำหรับการก้ม 20 องศาหรือมากกว่า
4) ถ้ามีการเงยไปด้านหลัง

ถ้ามีการบิดคอให้เพิ่มอีก 1 คะแนน
ถ้ามีการเอียงคอไปด้านข้างให้เพิ่มอีก 1 คะแนน
คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้จะมีค่าไม่เกิน 6 คะแนน

ข. ลำตัว (Trunk) แสดงดังภาพที่ 8



<u>ภาพที่ 8</u> แสดงการประเมินท่าทางของลำตัว (Trunk)

ที่มา: McAtamney and Corlett (1993)

ดังภาพที่ 8 ข้างต้นสามารถให้คะแนนดังนี้ คะแนนเป็น

1) ถ้ามีการนั่ง หรือมีอุปกรณ์รับน้ำหนักสะโพก และหลังตรงทำมุม 90 องศา
2) สำหรับการก้ม 0 - 20 องศา
3) สำหรับการก้ม 20 - 60 องศา
4) สำหรับการก้มมากกว่า 60 องศา

ถ้ามีการเอี้ยวหรือบิดลำตัว ให้เพิ่มอีก 1 คะแนน
ถ้ามีการเอียงตัวไปด้านข้างให้เพิ่มอีก 1 คะแนน
คะแนนสูงสุดในขั้นตอนนี้มีค่าไม่เกิน 6 คะแนน

ค. ขา และเท้า (Leg and Foot) คะแนนเป็น

1) ถ้าขาและเท้ามีการยืนในลักษณะสมดุล หรือมีการรองรับน้ำหนัก
2) ถ้าขาและเท้ามีไม่มีการรองรับน้ำหนัก หรือมีการทรงตัวที่ไม่สมดุล

5.2 การจัดกลุ่มคะแนน

นำค่าของคะแนนทุกส่วนของร่างกายในกลุ่ม A ไปเปิดตารางที่ 5 เพื่อหาค่าคะแนนรวม A ดังนี้

ตารางที่ 5 แสดงค่าคะแนนร่างกายกลุ่ม A จากการประเมินแขนส่วนบน แขนส่วนล่าง มือ และข้อมือ

แขนส่วนบน	แขนส่วนล่าง	คะแนนท่าทางของมือ และข้อมือ							
		1		2		3		4	
		การบิดของข้อมือ		การบิดของข้อมือ		การบิดของข้อมือ		การบิดของข้อมือ	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	7	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

ที่มา: McAtamney and Corlett (1993)

5.3 นำค่าคะแนนทุกส่วนของร่างกายในกลุ่ม B ไปเปิดตารางที่ 6 เพื่อหาค่าคะแนนรวม B ดังนี้

<u>ตารางที่ 6</u> แสดงค่าคะแนนในกลุ่มของร่างกายกลุ่ม B จากการประเมินท่าทางศีรษะ คอ ลำตัว ขา และเท้า

คอ	1		2		3		4		5		6	
	ขา		ขา		ขา		ขา		ขา		ขา	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

ที่มา: McAtamney and Corlett (1993)

5.4 เมื่อทราบคะแนนรวม A และ B นำคะแนนไปบวกรวมกับคะแนนการใช้กล้ามเนื้อและคะแนนภาระงาน เพื่อให้ได้คะแนน C และ D ดังนี้

คะแนนรวม A + (คะแนนการใช้กล้ามเนื้อ + คะแนนภาระงานสำหรับกลุ่ม A) = คะแนน C
คะแนนรวม B + (คะแนนการใช้กล้ามเนื้อ + คะแนนภาระงานสำหรับกลุ่ม B) = คะแนน D

คะแนนการใช้กล้ามเนื้อเป็น 1 คะแนน เมื่อ
งานที่ทำส่วนใหญ่เป็นงานสถิตย์ หรือถือน้ำหนักนานกว่า 1 นาที
เป็นงานซ้ำซากที่มีการทำงานซ้ำมากกว่า 4 ครั้ง/นาที

คะแนนภาระงานคะแนนเป็น

0 กรณีไม่มีภาระงาน หรือภาระงานหรือน้ำหนักน้อยกว่า 2 กก. และไม่สม่ำเสมอ

1 มีภาระงาน หรือน้ำหนัก 2 - 10 กก. ไม่สม่ำเสมอ

2 รับภาระงาน 2 - 10 กก. ในลักษณะงานสถิตย์ หรือเป็นงานซ้ำซาก

3 รับภาระงาน 10 กก. หรือมากกว่า ในลักษณะงานสถิตย์ หรือเป็นงานซ้ำซาก หรือมีการออกแรงกระชากหรือเป็นงานเร่ง

5.5 กำหนดระดับความเสี่ยงจากคะแนนรวม 7 เพื่อหาค่าคะแนนรวมซึ่งจะเป็นตัวชี้บ่งถึงระดับของกิจกรรมที่ต้องปฏิบัติ เพื่อลดความเสี่ยงของงานต่อกล้ามเนื้อของร่างกาย ซึ่งอาจมีผลต่อการบาดเจ็บและเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ โดยนำคะแนน C และ D มาเปิดตารางที่ 7

<u>ตารางที่ 7</u> แสดงค่าคะแนนรวมในกลุ่ม C และ D

คะแนนสรุป D (มือ ข้อมือ)	คะแนนสรุป C (คอ ลำตัว ขา)						
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7+**
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

ที่มา: McAtamney and Corlett (1993)

5.6 นำคะแนนที่ได้จากตารางที่ 7 มาพิจารณาระดับความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน ดังตารางที่ 8 ดังนี้

ตารางที่ 8 ตารางแสดงระดับความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน

ระดับความเสี่ยง	คะแนนรวม	การพิจารณา
1	1 - 2	แสดงว่าท่าทางการทำงานยอมรับได้ แต่อาจเป็นปัญหาทางกายศาสตร์ได้ถ้ามีการทำงานดังกล่าวนั้นซ้ำ ๆ ต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่าเดิม
2	3 - 4	แสดงว่างานนั้นควรได้รับการพิจารณาและศึกษาละเอียดขึ้น และติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่อง การออกแบบงานใหม่อาจมีความจำเป็น
3	5 - 6	แสดงว่างานนั้นเริ่มเป็นปัญหา ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมและรีบปรับปรุงลักษณะงานดังกล่าว
4	ตั้งแต่ 7 ขึ้นไป	งานนั้นมีปัญหาด้านการยศาสตร์ ที่ต้องได้รับการปรับปรุงโดยทันที

ที่มา: McAtamney and Corlett (1993)

6. การออกแบบงานนั่งและเก้าอี้นั่งทำงาน

รัตนาภรณ์ และ สุดธิดา (2544) อธิบายถึงงานที่จำเป็นต้องนั่งตลอดทั้งวันว่า เป็นสิ่งที่ไม่ดีต่อร่างกาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนของหลังดังนั้นจึงควรมีการทำงานที่หลากหลาย การจัดเก้าอี้นั่งที่ดีก็เป็นสิ่งจำเป็นที่ดีในการนั่งทำงาน ซึ่งควรเป็นเก้าอี้ที่พนักงานสามารถขยับขาได้และนั่งทำงานปกติได้อย่างสบาย โดยมีข้อแนะนำเกี่ยวกับการยศาสตร์สำหรับการนั่ง ดังนี้

6.1 <u>การออกแบบการนั่ง</u>

6.1.1 พนักงานควรสามารถเอื้อมถึงบริเวณเนื้องานได้ทั้งหมดโดยไม่ต้องเอื้อมสุดแขนหรือบิดเอี้ยวตัวโดยไม่จำเป็น

6.1.2 อิริยาบทท่านั่งที่ดี หมายถึง การที่พนักงานสามารถนั่งอยู่ทางด้านหน้าของเนื้องาน และใกล้กับเนื้องาน

6.1.3 ควรมีการออกแบบเก้าอี้นั่งและโต๊ะงาน เพื่อให้พื้นที่หน้างานอยู่ในระดับความสูงประมาณข้อศอก

6.1.4 ส่วนของหลัง ควรอยู่ในแนวตรงและปล่อยไหล่ตามสบายไม่เกร็ง

6.1.5 หากทำได้ ควรจัดให้มีที่รองรับศอก ปลายแขนหรือข้อมือที่สามารถปรับระดับได้โดยการออกแบบสภาพการทำงานที่นั่งทำงานการออกแบบที่ดีควรออกแบบให้มีที่วางพักแขนดังแสดงในภาพที่ 9 ดังนี้

<u>ภาพที่ 9</u> แสดงการออกแบบสภาพงานให้มีที่วางพักแขน

ที่มา: รัตนาภรณ์ และ สุดธิดา (2544)

6.2 <u>เก้าอี้นั่งทำงาน</u>

ข้อแนะนำในการเลือกเก้าอี้มีดังนี้

6.2.1 เก้าอี้นั่งทำงาน ควรมีความเหมาะสมสำหรับงานที่ต้องปฏิบัติ รวมทั้งระดับความสูงของโต๊ะงาน

6.2.2 เก้าอี้และพนักพิงหลังควรให้สามารถปรับระดับความสูงแยกจากกันได้โดยให้พนักงานพิงหลังสามารถปรับความเอียงได้ด้วย

6.2.3 เก้าอี้นั่งควรเป็นแบบที่ให้พนักงานสามารถปรับเอนไปข้างหน้า ข้างหลังได้ง่าย

6.2.4 ควรให้มีเนื้อที่ว่างใต้โต๊ะอย่างเพียงพอสำหรับวางขาของพนักงาน และควรให้ขยับขาได้ง่าย

6.2.5 ควรให้เท้าวางราบบนพื้น หากทำไม่ได้ควรจัดให้มีที่พักเท้า ซึ่งที่วางพักเท้าจะช่วยลดแรงกดที่เกิดขึ้นด้านหลังของขาอ่อนและเข่า

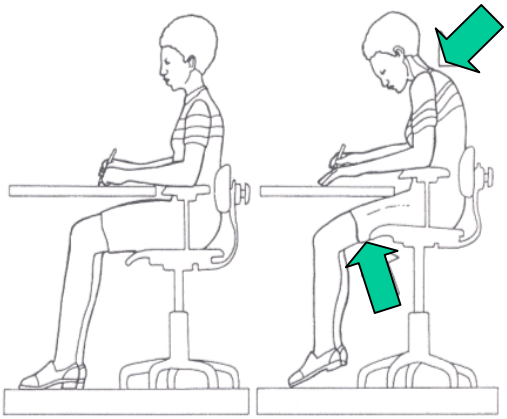
6.2.6 เก้าอี้ควรมีพนักพิงหลัง เพื่อพยุงหลังส่วนล่าง

6.2.7 ด้านหน้าตรงขอบเก้าอี้ควรให้โค้งมนเล็กน้อย

6.2.8 หากเป็นไปได้ ควรให้ที่วางพักแขนสามารถถอดออกได้ เมื่อพนักงานรู้สึกว่าไม่สะดวกสบายเนื่องจากในบางกรณี ที่วางพักแขนจะทำให้พนักงานไม่สามารถเข้าใกล้โต๊ะงานได้

6.2.9 ควรหุ้มเก้าอี้ด้วยเนื้อผ้า ที่ยอมให้อากาศไหลผ่านได้ง่าย เพื่อป้องกันการลื่นออกจากเก้าอี้ในขณะนั่ง

ทั้งนี้รัตนาภรณ์ และ สุดธิดา (2544) ได้แนะนำการปรับปรุงท่าทางการนั่งที่อาจนำไปสู่อาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ ดังภาพที่ 10 โดยแสดงตำแหน่งที่ลูกศรชี้ เป็นบริเวณที่มีความจำเป็นต้องได้รับการปรับปรุงเพื่อป้องกันการบาดเจ็บที่อาจเกิดขึ้น ในการปรับปรุงอิริยาบทท่านั่งสำหรับพนักงานในภาพด้านขวา ควรลดระดับความสูงของเก้าอี้ให้ต่ำลงให้ที่นั่งด้านหน้าเอียงลงเล็กน้อย และควรจัดให้มีที่ว่างวางพักเท้า



<u>ภาพที่ 10</u> แสดงลูกศรชี้บริเวณที่มีความจำเป็นต้องได้รับการปรับปรุง

ที่มา: รัตนาภรณ์ และ สุดธิดา (2544)

7. <u>สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์</u>

7.1 Paired-Sample t Test

เป็นสถิติที่ใช้ในการทดสอบกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน (Two Dependent Sample Test) โดยสถิติ Paired-Sample t Test เป็นสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรของกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน เช่น การเปรียบเทียบผลของก่อน และหลังการทดลองของประชากรกลุ่มเดียวกัน จะใช้เมื่อกลุ่มประชากรสองกลุ่มนั่นเกี่ยวข้องกัน เช่น ค่าของตัวแปรตามของทั้งสองกลุ่มมาจากสมาชิกคนเดียวกันหรือมีการจับคู่สมาชิกบนพื้นฐานของตัวแปรบางตัว ซึ่งมีข้อตกลงเบื้องต้นดังนี้

ข้อตกลงเบื้องต้น

1) สมาชิกแต่ละคู่ของกลุ่มตัวอย่างได้รับการเลือกแบบสุ่ม
2) ความแตกต่างระหว่างค่าตัวแปรตามแต่ละคู่มีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ
3) ค่าตัวแปรตามระหว่างคู่เป็นอิสระต่อกัน

รูปแบบสมการคือ

$$t = \frac{\bar{d} - \mu_d}{S_d / \sqrt{n}}$$

ค่าสถิติ t มีการแจกแจงแบบ t ที่มีค่าความเป็นอิสระเท่ากับ n-1

เมื่อ d คือ ความแตกต่างของค่าตัวแปรตามแต่ละคู่

n คือ จำนวนคู่

$\bar{d}$ คือ ค่าเฉลี่ยของ d

S_d คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ d

μ_d คือ ศูนย์

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{n}$$

$$S_d = \sqrt{\frac{\left(n\sum d^2 - \left(\sum d\right)^2\right)}{n(n-1)}}$$

กฎการตัดสินใจ

การทดสอบสองทาง

ปฏิเสธ Ho: u1 = u2 (เมื่อ u = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร) ถ้าค่าสถิติ $t > t_{n-1}(1-\alpha/2)$ หรือ $t < t_{n-1}(1-\alpha/2)$

การทดสอบทางเดียวทางขวา

ปฏิเสธ Ho: u1 $\leq$ u2 (เมื่อ u = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร) ถ้าค่าสถิติ $t > t_{n-1}$ $(1-\alpha)$

การทดสอบทางเดียวทางขวา

ปฏิเสธ Ho: u1 $\geq$ u2 (เมื่อ u = ค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากร) ถ้าค่าสถิติ $t < t_{n-1}$ $(1-\alpha)$

7.2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันโพรดัคโมเมนต์ (Pearson Product Moment Correlation Coefficient)

เป็นดรรชนีที่จะเป็นตัวชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองชุด เมื่อตัวแปรทั้งสองชุดนั้นเป็นตัวแปรต่อเนื่อง หรือเป็นข้อมูลชนิดอัตรภาค หรืออัตราส่วน ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์นี้จะมีค่าระหว่าง -1 ถึง +1

ข้อตกลงเบื้องต้น

ตัวแปรทั้งสองตัวนั้นจะต้องเป็นตัวแปรที่มาจากสมาชิกกลุ่มเดียวกันหรือคนคนเดียวกัน โดยข้อมูลของทั้งสองชุดต้องเท่ากัน

รูปแบบสมการ

คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง

$$r_{XY} = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2)(n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

คำนวณจากกลุ่มประชากร

$$\rho_{XY} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{(N\sum X^2 - (\sum X)^2)(N\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

เมื่อ

r_{XY} หรือ ρ_{XY}	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันโพรดัคโมเมนต์
n หรือ N	คือ	จำนวนคู่
X	คือ	ค่าตัวแปรชุดที่หนึ่ง
Y	คือ	ค่าของแปรชุดที่สอง

กฎการตัดสินใจ

ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเป็นลบแสดงว่า ตัวแปรสองตัวนั้นมีความสัมพันธ์ในทางกลับกันคือ ถ้าตัวแปรหนึ่งมีค่าสูง ตัวแปรอีกตัวหนึ่งมีแนวโน้มที่จะมีค่าต่ำ และถ้าตัวแปรหนึ่งมีค่าต่ำ

ตัวแปรอีกตัวหนึ่งก็มีแนวโน้มที่จะมีค่าสูง ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเป็นบวกแสดงว่า ตัวแปรสองตัวนั้นมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันคือ

ถ้าตัวแปรหนึ่งมีค่าสูง ตัวแปรอีกตัวหนึ่งมีแนวโน้มที่จะมีค่าสูงด้วย และถ้าตัวแปรหนึ่งมีค่าต่ำ ตัวแปรอีกตัวหนึ่งก็มีแนวโน้มที่จะมีค่าต่ำ

ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเป็นศูนย์แสดงว่า ตัวแปรสองตัวนั้นไม่มีความสัมพันธ์กัน

7.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-Way Analysis of Variance)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-Way Analysis of Variance) สถิติที่ใช้ คือ F โดยการใช้คำสั่งในโปรแกรมการคำนวณจาก MINITAB เมนู One – Way ANOVA โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้ทดสอบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มประชากรในกรณีที่มีกลุ่มประชากรตั้งแต่สองกลุ่มขึ้นไป การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะให้ผลดีกว่าและถูกต้องกว่าการทดสอบโดยเปรียบเทียบเป็นคู่ ๆ หลาย ๆ ครั้ง

ข้อตกลงเบื้องต้น

1) กลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสุ่มมาจากกลุ่มประชากรที่มีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ

2) ค่าความแปรปรวนของกลุ่มประชากรทุก ๆ กลุ่มมีค่าเท่ากัน

3) ค่าของตัวแปรตามแต่ละหน่วยนั้นเป็นอิสระต่อกันทั้งภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่ม

รูปแบบสมการ

$$F = \frac{MS_b}{MS_w} \sim F_{J-1,\,N-j}\,(1-\alpha)$$

โดย

$$MS_w = \frac{SS_w}{N-J}$$

$$SS_b = \sum_j \frac{(\sum_i XY_{ij})^2}{n_j} - \frac{(\sum_j \sum_i ij)^2}{N}$$

$$SS_w = \sum_j \sum_i X_{ij}^2 - \frac{(\sum \sum X_{ji})^2}{N}$$

$SS_t = SS_w + SS_b$

เมื่อ

MS_b คือ ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม

MS_w คือ ความแปรปรวนภายในกลุ่ม

SS_b คือ ผลรวมของกำลังสองของค่าเบี่ยงเบนระหว่างกลุ่ม

SS_w คือ ผลรวมของกำลังสองของค่าเบี่ยงเบนภายในกลุ่ม

SS_w คือ ผลรวมของกำลังสองของค่าเบี่ยงเบนทั้งหมด

J-1 คือ ค่าองศาเสรีระหว่างกลุ่ม เมื่อ J คือ จำนวนกลุ่ม

N-J คือ ค่าองศาเสรีภายในกลุ่ม เมื่อ N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

N-1 คือ ค่าองศาเสรีของผลรวมของกำลังสองของค่าเบี่ยงเบน

กฎการตัดสินใจ

จะปฏิเสธ Ho ถ้าค่าสถิติ F > $F_{J-1, N-J}(1-\alpha)$ นอกนั้นจะไม่ปฏิเสธ Ho

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อคำนวณค่าต่าง ๆ ได้แล้วจะนำมาสร้างเป็นตารางที่ 9 วิเคราะห์ความแปรปรวนซึ่งมีลักษณะดังนี้

<u>ตารางที่ 9</u> ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA Table)

แหล่งของความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	SS_b	J-1	$MS_b = SS_b/(J-1)$	$F = MS_b/MS_w$
ภายในกลุ่ม	SS_w	N-J	$MS_w = SS_w/(N-J)$	
รวม	SS_t	N-1		

ที่มา: บุญเรียง (2543)

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิระมล (2542) ศึกษาการออกแบบปรับระดับความสูงหน้างานเพื่อลดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อของพนักงานในอุตสากรรมแปรรูปเนื้อไก่จากระดับความสูงหน้างานเดิม 125 ซม. กับการทำงานในระดับความสูงหน้างานที่ปรับใหม่ 93 ซม. กลุ่มที่ทำการศึกษาเป็นเพศหญิง จำนวน 25 คน โดยทำการเปรียบเทียบความรู้สึกเมื่อยล้า ภาระกล้ามเนื้อไหล่ และความเสี่ยงของท่าทางการทำงานโดยใช้แบบประเมิน Rapid Upper Limb Assessment (RULA) พบว่า ภายหลังการปรับระดับความสูงหน้างาน พนักงานมีความรู้สึกเมื่อยล้าในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย มีภาระกล้ามเนื้อไหล่ และมีคะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานน้อยกว่าก่อนการปรับปรุงสถานีทำงาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value < 0.001) และพบว่าคะแนนความรู้สึกเมื่อยล้าและคะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานในระดับความสูงหน้างานเดิมมีความสัมพันธ์ตามกันค่อนข้างสูง (r = 0.6568, P-value < 0.001) แต่มีคะแนนความรู้สึกเมื่อยล้าและคะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานในระดับความสูงหน้างานที่ปรับใหม่มีความสัมพันธ์กันค่อนข้างต่ำ (r = 0.2925, P-value = 0.023)

Sommerich et al. (1993) ยังได้รวบรวมรายงานการศึกษาปัจจัยเสี่ยงจากการทำงานที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคของระบบกล้ามเนื้อบริเวณไหล่ พบว่า การทำงานด้วยท่าทางการทำงานที่ไม่ถูกต้อง (Awkward Posture), การทำงานที่คงท่าทางในการทำงานนาน ๆ (Static Postures), การทำงานหนัก (Heavy Work), การทำงานเคลื่อนไหวแขนอย่างซ้ำซาก (Repetitive Arm Movement), การทำงานที่ระดับความสูงไหล่ (Working at Shoulder Level), และขาดการพักที่เพียงพอ Lack of Sufficient Rest) ล้วนเป็นปัจจัยเสี่ยงที่มีความสัมพันธ์กับการปวดบริเวณไหล่

Justin (2002) ศึกษาท่าทางการทำงานของพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร โดยใช้เทคนิควิธี RULA พบว่า มีระดับคะแนนสูงที่ระดับ 4 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากระบวนการทำงานนี้ต้องมีการสอบสวนและรีบดำเนินการแก้ไข ในส่วนของคะแนนท่าทางการทำงานที่สูง คือ การทำงานที่แขนส่วนบนทำมุมกับลำตัวมากกว่า 45 - 90 องศา และข้อมือมีการเอียงมากกว่า 60 องศาจากแนวกลางมือ และมีการสลับข้อมือระหว่างมือด้านซ้ายและด้านขวา ลำตัวเอียงทำมุมไปด้านหน้าระหว่าง 20 - 60 องศา เมื่อพิจารณาร่วมกับการสำรวจอาการปวดกล้ามเนื้อจากการทำงานของพนักงาน พบว่า มีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกกับท่าทางการทำงานที่มีความเสี่ยง คือ ร้อยละ 57 พนักงานมีอาการปวดข้อมือ ร้อยละ 29 มีอาการปวดหลัง และร้อยละ 14

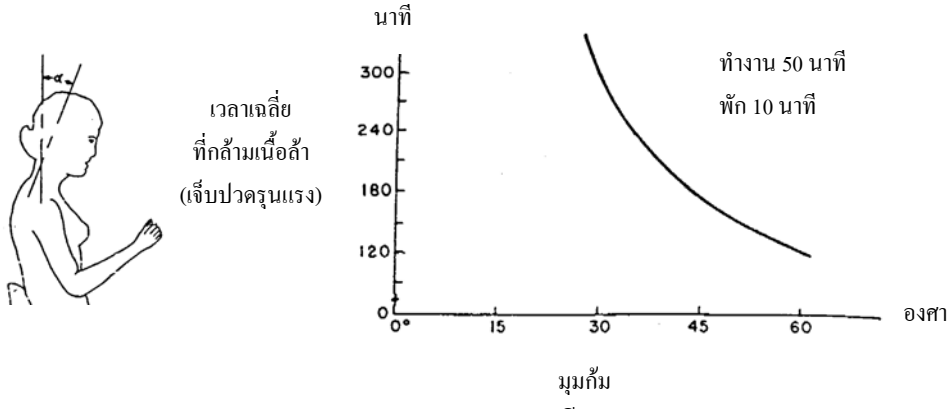
มีอาการปวดแขน ปัจจัยของอาการปวดแขนพบว่าสัมพันธ์กับข้อแนะนำของ NIOSH ซึ่งแนะนำไม่ให้มีการทำงานของแขนซ้ำกันมากกว่า 10 ครั้งต่อนาที รวมถึงการออกแบบระดับความสูงของหน้างานที่ไม่เหมาะสม

สอดคล้องกับ Dena Tepper ซึ่งศึกษาท่าทางการทำงานในห้องสมุดของมหาวิทยาลัย โดยใช้เทคนิควิธี RULA รวมกับแบบสำรวจความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ พบการรายงานความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อบริเวณข้อมือขวาและคอมากที่สุด สอดคล้องกับคะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานซึ่งมีค่าเฉลี่ยของคอมากที่สุด 3.02 รองลงมาคือ ข้อมือ มีคะแนน 2.90 สำหรับส่วนอื่น ๆ คือ แขนส่วนล่าง ลำตัว แขนส่วนบน และขา มีคะแนน 2.12 1.98 1.94 และ 1.00 ตามลำดับ

ทั้งนี้ McAtamney and Corlett (1993) ยังได้ทำการศึกษาความเที่ยงตรงและความน่าเชื่อถือของเทคนิควิธี RULA ว่าเทคนิควิธีนี้สามารถชี้บ่งการใช้กล้ามเนื้อจนเป็นสาเหตุของอาการปวด เจ็บ หรือความรู้สึกไม่สบายของกล้ามเนื้อในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย โดยศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง 16 คน เพศชาย 1 คน เพศหญิง 15 คน อายุเฉลี่ย 32.4 ปี ทำหน้าที่ป้อนข้อมูลลงคอมพิวเตอร์อย่างเดียวในห้องทดลอง ซึ่งแบ่งเป็น 2 การทดลอง การทดลองแรกให้กลุ่มตัวอย่างนั่งป้อนข้อมูลโดยท่าทางที่ RULA ให้คะแนนเป็น 1 คือ การนั่งเก้าอี้ที่ปรับได้ จอแสดงภาพตั้งบนฐานรองที่ตรงระดับสายตา มีที่วางพักเท้า ซึ่งเป็นท่าทางการทำงานที่ยอมรับได้ สำหรับการทดลองที่สอง คือ ท่าทางการทำงานที่คาดว่าจะทำให้เกิดความเสี่ยงของท่าทาการทำงานที่สูง โดยนำจอภาพตั้งลงบนโต๊ะทำให้ต้องก้มหน้าดูจอภาพทำให้คอก้มมากกว่า 20 องศา และวางแป้นพิมพ์ที่ทำให้แขนส่วนล่างทำมุมกับลำตัวมากกว่า 90 องศา ข้อมือขวาขยับไปด้านข้างและเอียงไปด้านนิ้วก้อยใช้เมาส์ด้านขวา และนำที่พักเท้าออก ทั้งนี้ก่อนเริ่มทำงานและหลังจากการทำงานแล้ว 40 นาที กลุ่มตัวอย่างจะระบุอวัยวะที่รู้สึกปวด เจ็บ หรือไม่สบายในแบบสำรวจทั้งสองการทดลอง

การศึกษาพบว่า คะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value<0.01) กับอาการปวดคอและแขนส่วนล่าง เนื่องจากคอและไหล่ทำงานคงที่ไม่มีการเคลื่อนไหว และแขนส่วนล่างซึ่งประกอบด้วยเนื้อเยื่อและเป็นกล้ามเนื้อที่มีผลต่อการบังคับการทำงานของข้อมือและนิ้วมือ ซึ่งทำงานในอัตราเร็วที่ซ้ำ ๆ ไม่มีการพักหรือผ่อนคลายใน 40 นาที ทั้งนี้ผลการศึกษาไม่พบความสัมพันธ์ของคะแนนความเสี่ยงกับลำตัว แขนส่วนบน และข้อมือ

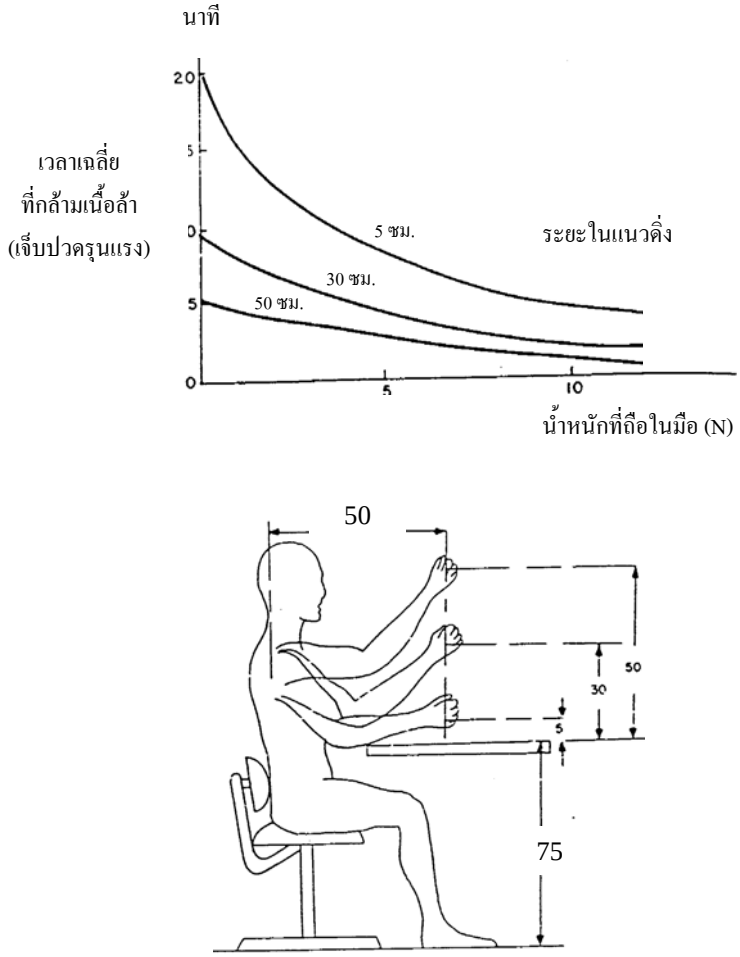
Chaffin (1973) ได้ศึกษาท่าทางการทำงาน โดยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมุมก้มศีรษะกับระยะเวลาที่เกิดความล้ากับสตรีวัยรุ่น 5 คน พบว่ายิ่งมุมก้มศีรษะมาก ความล้ากล้ามเนื้อคอยิ่งเร็วขึ้นดังภาพที่ 11



<u>ภาพที่ 11</u> แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมุมก้มศีรษะกับระยะเวลาที่เกิดความล้า

ที่มา: Chaffin (1973)

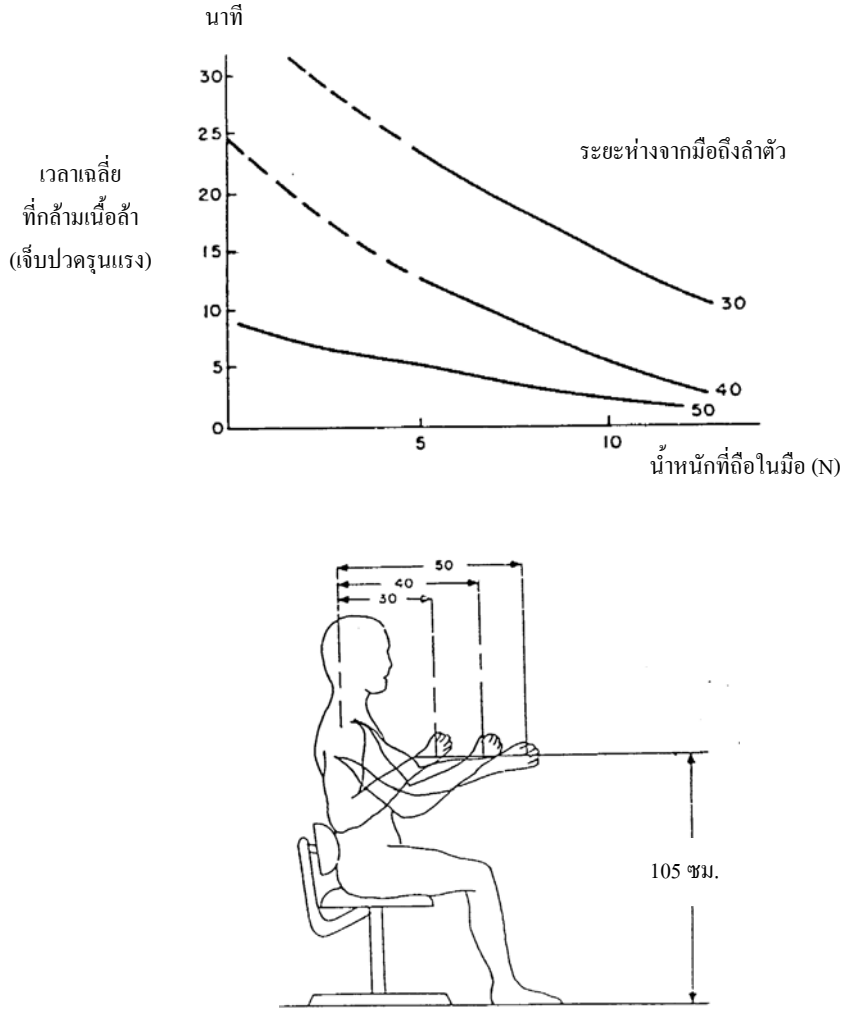
ทั้งนี้ Chaffin (1973) ยังศึกษาผลกระทบของการถือน้ำหนักในระดับความสูงต่าง ๆ โดยใช้ EMG วัดการเกิดความล้าของกล้ามเนื้อ ในกลุ่มตัวอย่างเพศชายที่มีสุขภาพดี จากการศึกษาพบความสัมพันธ์ของระยะเวลาการเกิดความล้าไหล่จะเร็วขึ้น เมื่อยกแขนในระดับที่สูงขึ้น และถือน้ำหนักในมือมากขึ้นดังภาพที่ 12



<u>ภาพที่ 12</u> แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการยกแขนทำงานในระดับต่าง ๆ กัน กับระยะเวลาที่เกิดความล้า

ที่มา: Chaffin (1973)

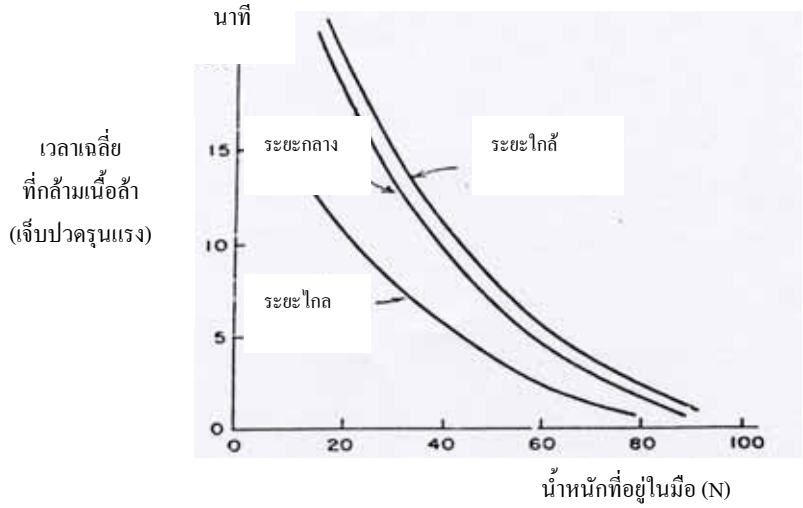
Chaffin (1973) ยังศึกษาผลของการถือน้ำหนักในระยะเอื้อมไปข้างหน้าระยะต่าง ๆ ต่อการเกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อไหล่ กรณีที่ไม่มีที่รองศอก โดยพบว่าระยะเอื้อมไปข้างหน้าที่ไกลและน้ำหนักที่ถือมากกว่าจะมีผลทำให้เกิดความล้าเร็วขึ้น ผลการศึกษาแสดงดังภาพ 13



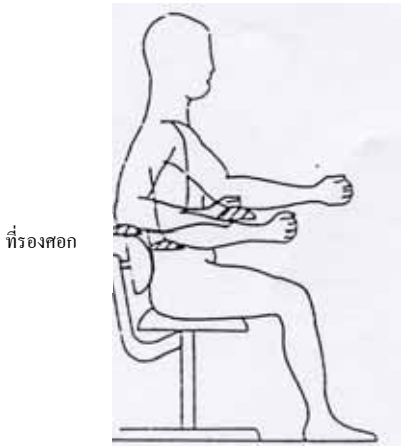
<u>ภาพที่ 13</u> แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความล้าของกล้ามเนื้อไหล่กับการยื่นแขนในระยะต่าง ๆ

ที่มา: Chaffin (1973)

และเมื่อทำการศึกษา โดยเพิ่มแผ่นรองรับน้ำหนักที่ข้อศอก พบว่า ยิ่งวางศอกไกลตัวมาก ยิ่งทำให้เกิดความล้าได้เร็วขึ้น และแผ่นรองรับน้ำหนักจะช่วยลดความล้าที่ไหล่และข้อศอกได้ ดังภาพที่ 14



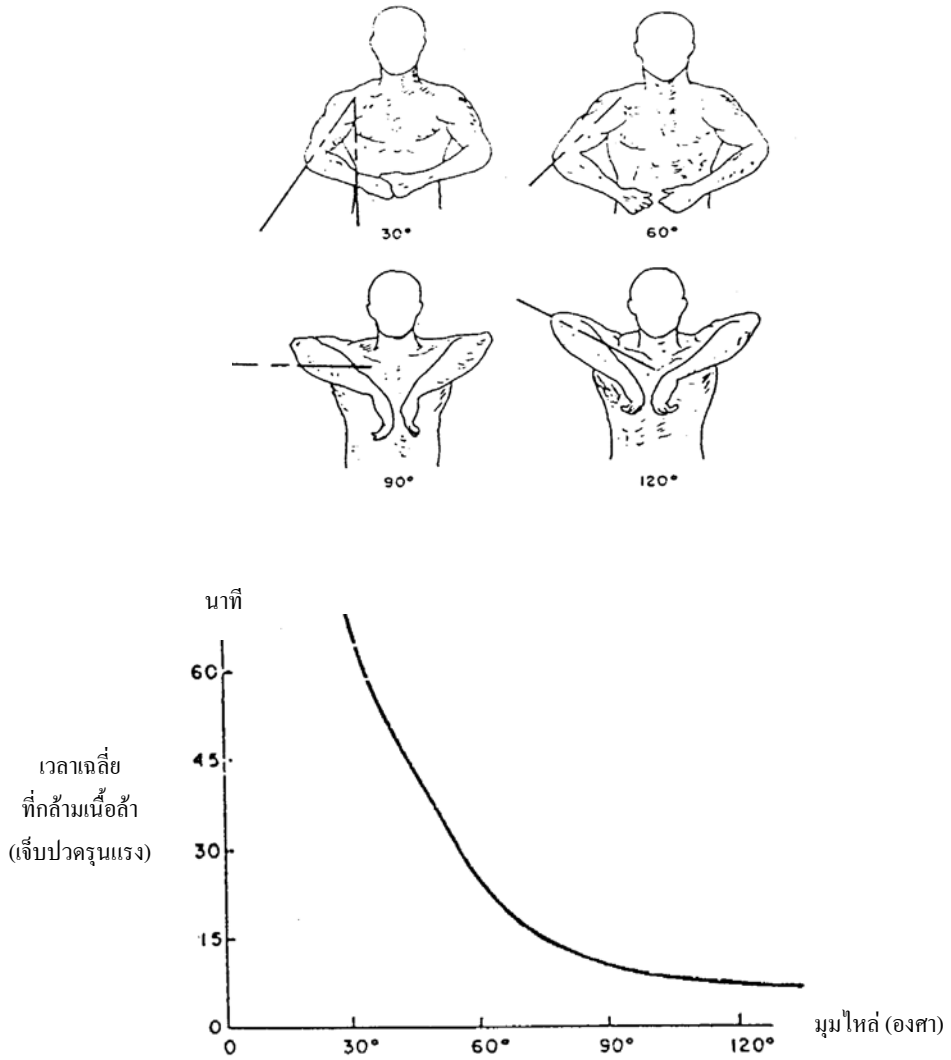
ตำแหน่งการวางแขน
ระยะใกล้ = มุมศอกกาง 55 องศา
ระยะกลาง = มุมศอกกาง 90 องศา
ระยะไกล = มุมศอกกาง 140 องศา
โดยแขนส่วนล่างขนานกับพื้น



<u>ภาพที่ 14</u> แสดงความสัมพันธ์ของระดับการวางแขนในมุมต่าง ๆ โดยมีที่รองข้อศอกกับระยะเวลา ที่เกิดความล้า

ที่มา: Chaffin (1973)

โดย Chaffin (1973) ยังศึกษาการกางไหล่ด้วยมุม 30, 60, 120 องศา พบว่า มีระยะเวลาเฉลี่ยของการเกิดความล้าของกล้ามเนื้อไหล่เป็น 68, 25, 10 และ 7 นาที ตามลำดับ สรุปว่าการกางไหล่ด้วยมุมที่มากกว่าจะมีผลทำให้เกิดความล้าของกล้ามเนื้อไหล่เร็วขึ้นดังภาพที่ 15



<u>ภาพที่ 15</u> แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมุมไหล่กับระยะเวลาที่เกิดความล้าที่กล้ามเนื้อไหล่

ที่มา: Chaffin (1973)

ซึ่งการศึกษาในครั้งมุ่งการศึกษาความเมื่อยล้าที่เกี่ยวเนื่องกับกล้ามเนื้ออันเป็นปัญหาหลักของสุขภาพพนักงานที่มีการรรายงานในห้องพยาบาล โดยพิจารณาถึงท่าทางการทำงานที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงของความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ

ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

ตัวแปรอิสระ

1. การทำงานในท่าทางการทำงานเดิม

2. การทำงานในท่าทางการทำงานใหม่ที่ปรับปรุงแล้ว

ตัวแปรตาม

1. คะแนนความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงาน

2. คะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน

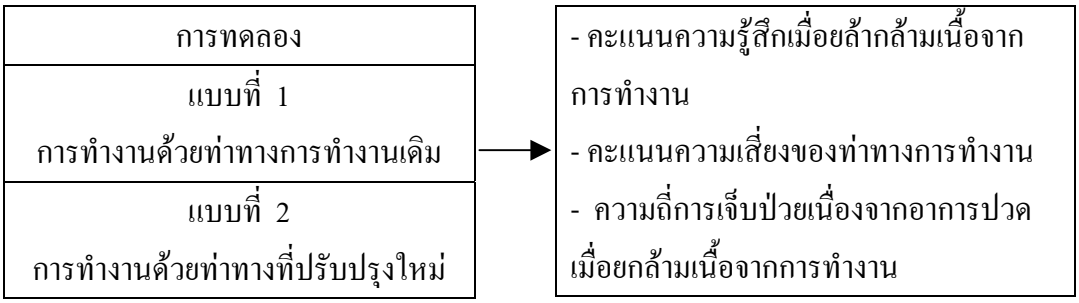
3. ความถี่การเข้ารับการรักษาด้วยอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานในห้องพยาบาลของบริษัท

ตัวแปรควบคุม

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศหญิง

2. มีสุขภาพแข็งแรง ไม่เป็นโรคประจำตัว เช่น โรคหัวใจ โรคตับ โรคถุงน้ำดี หรือเคยประสบอุบัติเหตุจะทำให้มีอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อในปัจจุบัน

กรอบแนวคิดในการวิจัย



สมมติฐานของงานวิจัย

1. พนักงานมีคะแนนความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานในท่าทางการทำงานเดิมมากกว่าการทำงานในท่าทางใหม่ที่ปรับปรุงแล้ว

2. พนักงานมีคะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานจากการทำงานในท่าทางการทำงานเดิมมากกว่าการทำงานในท่าทางใหม่ที่ปรับปรุงแล้ว

3. คะแนนความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานกับคะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน

4. ผลจากการปรับปรุงท่าทางการทำงานให้มีความเสี่ยงลดลงสามารถลดความถี่การเจ็บป่วยเนื่องจากอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อในห้องพยาบาลของบริษัทได้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

การประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน

โดยใช้กล้องวีดีทัศน์

แบบสอบถามและแบบบันทึกข้อมูล

1. แบบสอบถามข้อมูลประวัติส่วนตัว ข้อมูลสุขภาพ และข้อมูลความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงาน

2. แบบสอบถามระดับความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

3. แบบบันทึกค่าคะแนนความเสี่ยงท่าทางการทำงานโดยเทคนิควิธี RULA

วิธีการ

รูปแบบการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงสำรวจร่วมกับการวิจัยแบบทดลอง เพื่อเปรียบเทียบความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อของพนักงานจากการทำงานในท่าทางเดิมกับการทำงานในท่าทางใหม่ การสำรวจข้อมูลประชากรประกอบด้วยข้อมูลสุขภาพ และสถานการณ์ความเมื่อยล้าของพนักงานโดยใช้แบบสอบถาม และประเมินความเสี่ยงท่าทางการทำงานตามแบบเทคนิควิธี RULA

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ทำการศึกษากับพนักงานที่นั่งทดสอบลายวงจร จำนวน 22 คน ซึ่งมีคุณสมบัติมีดังนี้

1. เป็นเพศหญิงที่ปฏิบัติงานกับเครื่องทดสอบลายวงจร

2. สุขภาพโดยทั่วไปแข็งแรง ไม่เคยประสบอุบัติเหตุอันเป็นสาเหตุให้มีอาการปวดเจ็บกล้ามเนื้อในปัจจุบัน

ขั้นตอนและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. สำรวจสถานการณ์ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ ในกลุ่มประชากรพนักงานทดสอบลายวงจรโดยใช้แบบสอบถามที่ประยุกต์มาจาก Standardized Nordic Questionnaires for Analysis of Musculoskeletal Symptoms (Kuorinka et al., 1987)

2. ให้พนักงานประเมินระดับความรู้สึกเมื่อยล้าในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายก่อน และหลังจากการทำงานให้ท่าทางการทำงานเดิม โดยดัดแปลงมาจาก Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire สำหรับการนั่งทำงานเป็นเวลานาน ๆ

3. บันทึกท่าทางการทำงานขณะทำงานด้วยกล้องวีดีทัศน์ และนำมาเปิดย้อนดูเพื่อประเมินให้คะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานตามเทคนิควิธี RULA

4. ให้พนักงานทำงานด้วยท่าทางการทำงานใหม่ และดำเนินการทดสอบตามข้อ 1 และ 2

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติเชิงพรรณนา ใช้ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ พรรณนาลักษณะทางประชากร ลักษณะทั่วไปทางสุขภาพ และสถานการณ์ความรู้สึกเมื่อยล้าของกลุ่มประชากร

2. สถิติเชิงอนุมาน ใช้สถิติ Paired-Sample t Test เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความรู้สึกเมื่อยล้า คะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานจากการทำงานท่าทางเดิมและท่าทางการทำงานที่ปรับปรุงใหม่

3. ใช้สถิติ One-Way Analysis of Variance เปรียบเทียบคะแนนความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงาน กับตัวแปรปัจจัยส่วนบุคคลต่าง ๆ

4. ใช้สถิติ Pearson's Correlation วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร คะแนนความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ และคะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน

<u>วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล</u>

ประมวลผลโดยโปรแกรม MINITAB Version 13

<u>สถานที่ดำเนินการวิจัย</u>

ส่วนงานทดสอบลายวงจร บริษัทเม็กเม็ค แมนูแฟ็คเจอริ่ง คอร์ปอเรชั่น (ประเทศไทย) จำกัด นิคมอุตสาหกรรมไฮเทค อ.บางปะอิน จ.พระนครศรีอยุธยา

<u>ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย</u>

การเก็บข้อมูลและทดลองในครั้งนี้เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม 2548 – กุมภาพันธ์ 2549

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ และความเสี่ยงของท่าทางการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุงท่าทางการทำงานของพนักงานที่นั่งทดสอบลายวงจรมีดังนี้

1. ผลการสอบถามลักษณะทางประชากร ลักษณะทั่วไปทางสุขภาพ และสถานการณ์ความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อของกลุ่มพนักงานที่ศึกษา

จากการศึกษา พบว่า ประชากรพนักงานที่นั่งทดสอบลายวงจรทั้งหมดเป็นเพศหญิง มีอายุเฉลี่ย 25 ปี ร้อยละ 45.45 มีอายุน้อยกว่า 26 ปี อีกร้อยละ 54.55 มีอายุตั้งแต่ 26 ปีขึ้นไป มีสถานภาพสมรสร้อยละ 59.09 และโสดร้อยละ 40.91 พนักงานมีท่าทางการนอนหงายตัวตรงและนอนตะแคงร้อยละ 36 เท่ากัน อีกร้อยละ 27 มีการนอนท่าทางที่ไม่แน่นอน มากกว่าร้อยละ 50 นั่งเก้าอี้หลังตรงพิงพนัก อีกร้อยละ 40 นั่งเก้าอี้หลังตรงไม่พิงพนัก ร้อยละ 40 เคยออกกำลังกายแต่นาน ๆ ครั้ง นานไม่เกิน 30 นาทีร้อยละ 68 และมากกว่า 30 นาทีและไม่เกิน 1 ชม. ร้อยละ 18 ซึ่งมีพนักงานที่ไม่เคยออกกำลังกายเลยร้อยละ 36 พนักงานทั้งหมดไม่สูบบุหรี่ แต่ดื่มแอลกอฮอล์นาน ๆ ครั้งร้อยละ 63.64 อีกร้อยละ 36.36 ไม่เคยดื่มแอลกอฮอล์

ประสบการณ์การทำงานในหน้าที่ทดสอบลายวงจรร้อยละ 60 ทำงานมาแล้ว ระหว่าง 1 ปีถึง 3 ปี และมีประสบการณ์ทำงานน้อยกว่า 1 ปี และมากกว่า 3 ปี ใกล้เคียงกันที่ร้อยละ 20 โดยพนักงานทุกคนถนัดขวา ร้อยละ 59.09 นอนหลับเฉลี่ยวันละ 6-7 ชม. ร้อยละ 54.55 น้อยหลับมากกว่า 7 ชม. อีกร้อยละ 9 นอนหลับน้อยกว่า 6 ชม.

ในการศึกษาครั้งนี้พนักงานไม่มีใครมีประสบการณ์ของอุบัติเหตุ การเจ็บป่วยที่ทำให้เกิดอาการปวดกล้ามเนื้อในปัจจุบัน และพบว่าในรอบ 3 เดือนที่ผ่านมาก่อนกรอกแบบสอบถาม พนักงานทุกคนเคยมีประสบการณ์เข้าห้องพยาบาลด้วยอาการปวดกล้ามเนื้อจากการทำงานด้วยอาการปวดหัวไหล่ร้อยละ 40 ปวดหลังร้อยละ 27 และแขนร้อยละ 18 ซึ่งมักมีอาการปวดกล้ามเนื้อในขณะทำงาน และหลังเลิกงานใกล้เคียงกันคือร้อยละ 40 และร้อย 36 ตามลำดับ

โดยอาการมักเป็นบางวันไม่แน่นนอนร้อยละ 70 และวันท้าย ๆ ของสัปดาห์ร้อยละ 20 อาการส่วนมากกว่าร้อยละ 50 หายเองไม่เกิน 1 วัน ร้อยละ 30 ต้องใช้เวลาถึง 2 – 3 วัน ซึ่งจะบรรเทาอาการโดยการหายาหรือครีมมานวด และรับประทานยาแก้ปวดใกล้เคียงกันที่ร้อยละ 40 และ 36 และยังไม่เคยเลือกการรักษาที่โรงพยาบาลเนื่องจากการปวดกล้ามเนื้อ

พนักงานมากกว่าร้อยละ 90 คิดว่าอาการปวดกล้ามเนื้อมาจากการทำงานที่พนักงานทำงานอยู่ที่เหลือคิดว่าเป็นผลมาจากการออกกำลังกาย ซึ่งร้อยละ 60 มีประสบการณ์การปวดกล้ามเนื้อจากการทำงานครั้งสุดท้ายในรอบสัปดาห์ที่ผ่านมา อีกร้อยละ 30 เคยมีประสบการณ์การปวดกล้ามเนื้อจากการทำงานครั้งสุดท้ายในรอบ 1 เดือนที่ผ่านมาดังรายละเอียดในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ลักษณะทางประชากร ลักษณะทั่วไปทางสุขภาพ และสถานการณ์ความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อของกลุ่มพนักงานที่ศึกษา

ลักษณะทั่วไปทางสุขภาพ	จำนวนประชากร = 22 คน	
	จำนวน	ร้อยละ
1. อายุตัว		
น้อยกว่า 26 ปี	10	45.45
ตั้งแต่ 26 ปีขึ้นไป	12	54.55
2. สถานภาพสมรส		
โสด	9	40.91
สมรส	13	59.09
ม่าย หย่า แยก	0	00.00
3. ลักษณะการนอน		
นอนหงายตัวตรง	8	36.36
นอนตะแคง	8	36.36
อื่น ๆ ไม่แน่นอน	6	00.00

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ลักษณะทั่วไปทางสุขภาพ	จำนวนประชากร = 22 คน	
	จำนวน	ร้อยละ
4. ท่าทางนั่งเก้าอี้ประจำ		
นั่งหลังตรงพิงพนัก	13	59.09
นั่งหลังตรงไม่พิงพนัก	9	40.91
นั่งหลังคุ้ม	0	00.00
5. ความถี่ในการออกกำลังกาย		
เป็นประจำทุกวัน	4	18.18
นาน ๆ ครั้ง	10	45.45
ไม่เคย	8	36.36
6. ระยะเวลาที่ใช้ในการออกกำลังกาย		
น้อยกว่า 30 นาที	15	68.18
30 นาที – 1 ชม.	4	18.18
มากกว่า 1 ชม.	3	13.64
7. การสูบบุหรี่		
เป็นประจำทุกวัน	0	00.00
นาน ๆ ครั้ง	0	00.00
ไม่เคย	22	100.00
8. การดื่มแอลกอฮอล์		
เป็นประจำทุกวัน	0	00.00
นาน ๆ ครั้ง	14	63.64
ไม่เคย	8	36.36
9. อายุงานในการทำงานกับหน้าที่ทดสอบลายวงจร		
น้อยกว่า 1 ปี	5	22.73
1 ปี - 3 ปี	13	68.18
มากกว่า 3 ปี	4	31.82

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ลักษณะทั่วไปทางสุขภาพ	จำนวนประชากร = 22 คน	
	จำนวน	ร้อยละ
10. มือข้างที่ถนัด		
ข้างซ้าย	0	00.00
ข้างขวา	100	100.00
11. โดยเฉลี่ยท่านนอนหลับวันละกี่ชั่วโมง		
น้อยกว่า 6 ชม.	2	09.09
6 - 7 ชม.	13	59.09
มากกว่า 7 ชม.	7	31.82
12. ท่านมีโรคประจำตัว เช่น โรคหัวใจ โรคถุงน้ำดี โรคตับ หรือเคยได้รับอุบัติเหตุจนทำให้เกิดอาการปวดกล้ามเนื้อในปัจจุบันหรือไม่		
มี	0	00.00
ไม่มี	22	100.00
13. ในรอบ 3 เดือนที่ผ่านมาท่านเคยมีความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหรือไม่		
เคย	22	100.00
ไม่เคย	0	00.00
14.ในรอบ 3 เดือนที่ผ่านมาท่านเคยเข้าห้องพยาบาลด้วยอาการปวดกล้ามเนื้อ		
เคย	22	100.00
ไม่เคย	0	00.00
15. ส่วนของร่างกายที่ท่านมักมีอาการปวดเมื่อกล้ามเนื้อ		
หลัง	6	27.27
หัวไหล่	9	40.91
แขน	4	18.18
ขา	1	04.55

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ลักษณะทั่วไปทางสุขภาพ	จำนวนประชากร = 22 คน	
	จำนวน	ร้อยละ
คอ	1	04.55
มือ	1	04.55
16. บริเวณที่ท่านเมื่อยล้าล้าเป็นประจำท่านรู้สึกว่ามีอาการมากในช่วงใด		
ก่อนทำงาน	5	22.73
ในขณะทำงาน	9	40.91
หลังเลิกงาน	8	36.36
17. ท่านรู้สึกว่าท่านมักมีอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อในวันใดของสัปดาห์		
วันแรกของสัปดาห์	0	00.00
วันท้าย ๆ ของสัปดาห์	5	22.73
เป็นบางวันไม่แน่นอน	15	68.18
ทุกวันที่เข้างาน	2	09.09
18. เมื่อมีอาการปวดแต่ละครั้งท่านมักใช้เวลานานเท่าไหร่ในการบรรเทาอาการ		
ไม่เกิน 1 วัน	12	54.55
2 – 3 วัน	7	31.82
นานกว่า 3 วันไม่เกิน 1 สัปดาห์	3	13.64
นานกว่า 1 สัปดาห์	0	00.00
19. ท่านมักบรรเทาหรือรักษาอาการปวดเมื่อกล้ามเนื้อด้วยวิธีใด		
ปล่อยให้หายเอง	5	22.73
นวดด้วยยาหรือครีม	9	40.91
รับประทานยาแก้ปวด ยาคลายกล้ามเนื้อ	8	36.36
ไปโรงพยาบาล	0	00.00

ตารางที่ 10 (ต่อ)

ลักษณะทั่วไปทางสุขภาพ	จำนวนประชากร = 22 คน	
	จำนวน	ร้อยละ
20. ท่านคิดว่าอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นเป็นประจำเกิดจากสาเหตุใด		
การเล่นกีฬา / ออกกำลังกาย	2	09.09
โรคประจำตัว / อุบัติเหตุในอดีต	0	00.00
การทำงานในหน้าที่ปัจจุบัน	20	90.91
อื่น ๆ	0	00.00
21. อาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อครั้งสุดท้ายเมื่อไร		
ใน 1 สัปดาห์ที่ผ่านมา	13	59.09
ใน 1 เดือนที่ผ่านมา	7	31.82
มากกว่า 1 เดือนที่ผ่านมา	2	09.09

2. ผลการทดลองการปรับปรุงท่าทางการทำงาน

หลังจากการประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงานแล้วพบท่าทางการทำงานที่มีความเสี่ยงโดยตำแหน่งของอวัยวะที่มีความเสี่ยงจะได้รับการปรับปรุงใหม่ให้มีความเสี่ยงของท่าทางลดลงตามตารางที่ 11 ดังนี้

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบผลการสังเกตท่าทางการทำงาน และความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังจากการทำงานในท่าทางการทำงานเดิมและท่าทางการทำงานที่ปรับปรุงใหม่

ท่าทางการทำงานเดิม	ท่าทางการทำงานที่ปรับปรุง
1. บริเวณหลัง เนื่องจากโต๊ะไม่มีที่เหยียดขาหรือเท้า และหน้างานอยู่ไกลเกิน พนักงานรู้สึกปวดหลังเพราะนั่งหลังตรงไม่พิงพนัก การนั่งจะนั่งข้างหน้าเก้าอี้ บางคนมีการโน้มตัวไปที่หน้างานเพื่อให้มือถึงหน้างาน	1. บริเวณหลัง ปรับหน้างานออกมาจากโต๊ะโดยเฉลี่ย 1 ฟุต ตามความสามารถของเครื่องที่สามารถปรับปรุงได้ ลดระยะการเอื้อม และทำให้พนักงานมีพื้นที่เหยียดขาเพิ่มขึ้น และลดแรงกดที่เข่า ทั้งนี้ช่วยให้พนักงานสามารถนั่งหลังตรงพิงพนักเก้าอี้ และสะดวกในการวางเท้าตรงตำแหน่งที่วางเท้าของเก้าอี้ได้ พนักงานรู้สึกพึงพอใจและรู้สึกว่าอาการปวดหลังและเข่าน้อยกว่าการนั่งแบบเดิม
2. บริเวณคอ จอแสดงภาพวางอยู่ด้านหน้าเหนือศีรษะ พนักงานเงยหน้ามองจอแสดงภาพและก้มลงมองแป้นงาน ซึ่งทำให้พนักงานรู้สึกปวดคอ	2. บริเวณคอ ปรับตำแหน่งจอแสดงภาพลงให้พนักงานสามารถปรับตำแหน่งได้เองโดยให้ตำแหน่งจออยู่ในระดับสายตาหรือต่ำกว่า พนักงานส่วนใหญ่พอใจที่จะปรับให้ต่ำกว่าสายตา และอยู่ในระดับเดียวกับการก้มมองที่แป้นงาน
3. บริเวณหัวไหล่ แขนส่วนล่าง ข้อมือและมือ พนักงานส่วนใหญ่ที่นั่งพิงพนักเก้าอี้ จะเหยียดแขนเพื่อให้เอื้อมถึงหน้างาน มุมแขนส่วนบนมากกว่า 45 องศา ส่วนพนักงานบางคนจะขยับใกล้หน้างานซึ่งไม่พิงพนักส่วนใหญ่ปรับเก้าอี้ให้ต่ำเพื่อให้เท้าสอดเข้าใต้โต๊ะ ทำให้มุมแขนส่วนล่างที่ทำมุม กับลำตัวมากกว่า 90 องศา ข้อมือและมือทำมุมไม่เป็นระนาบเดียวกับแขนส่วนล่าง	4. บริเวณหัวไหล่ แขนส่วนล่าง ข้อมือและมือ หลังจากการปรับให้หน้างานยื่นออกมาจากโต๊ะแล้ว รวมถึงการให้พนักงานปรับความสูงของเก้าอี้ให้เหมาะสม โดยให้พนักงานมีมุมแขนสวนบนใกล้ลำตัวที่สุด และแขนส่วนล่างทำมุมกับแขนส่วนบนมากกว่าหรือเท่ากับ 90 องศา พนักงานรู้สึกพึงพอใจและปวดกล้ามเนื้อบริเวณหัวไหล่ แขน มือและข้อมือลดลง แต่พบว่า มีส่วนน้อยที่มีอาการปวดที่ข้อมือไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ท่าทางการทำงานเดิม	ท่าทางการทำงานที่ปรับปรุง
4. บริเวณลำตัว พนักงานหันตัวมาหยิบชิ้นงานจากถาดที่วางข้างลำตัวด้านซ้าย วางบนแป้นงาน และหยิบงานบนแป้นงานวางถาดรับงานข้างลำตัวด้านขวา	5. บริเวณลำตัว วางถาดที่จะใช้งานข้างแป้นงานวางชิ้นงานด้านซ้ายและด้านขวาไม่ให้พนักงานต้องหันลำตัว พนักงานรู้สึกว่าช่วยลดอาการปวดแขน และหลังลงจากท่าทางการทำงานเดิม

จากผลการทำงานทำให้ได้แนวคิดในการปรับปรุงท่าทางการทำงาน โดยคำนึงถึงข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ควรจัดให้มีพื้นที่ใต้โต๊ะให้พนักงานสามารถเหยียดขาและเท้า

2. จัดวางตำแหน่งจอแสดงภาพที่ระดับสายตาหรือต่ำกว่าสายตา

3. พนักงานที่นั่งทำงานควรนั่งหลังตรง พิงพนักเก้าอี้ได้เพื่อรองรับกระดูกสันหลังส่วนบั้นเอว

4. มุมของแขนส่วนบนควรชิดลำตัวมากที่สุด ไม่กางออกและแขนส่วนล่างไม่ควรทำมุมกับแขนส่วนบนน้อยกว่า 90 องศา ซึ่งจะช่วยลดมุมของข้อมือทำให้ข้อมือเป็นแนวระนาบกับแขนส่วนล่าง

5. ลดองศาของการหมุนหรือเอี้ยวตัวโดยให้ชิ้นงานอยู่บริเวณหน้างานลดระยะการหยิบชิ้นงานและการเอื้อม

3. <u>ผลการสอบถามความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ</u>

จากการทบทวนข้อมูลเกี่ยวกับความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อที่กล่าวถึงลักษณะของความเมื่อยล้า อาการและลำดับอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ รวมถึงข้อมูลความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ ที่ได้จากการรายงานในห้องพยาบาลของบริษัทที่ทำการศึกษาวิจัย และการสอบถามข้อมูลความรู้สึกจากพนักงาน จึงเป็นแนวทางให้ผู้วิจัยได้นำไปจัดแบ่งระดับความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงาน เพื่อให้เกิดความสะดวกแก่พนักงานในการกรอกระดับของความรู้สึกเมื่อยล้า โดยจัดแบ่งได้เป็น 4 ระดับดังนี้

ระดับที่ 1 ค่าคะแนน 0 แสดงว่า ไม่รู้สึกเมื่อยล้า หรือปวดกล้ามเนื้อจากการทำงาน

ระดับที่ 2 ค่าคะแนนมากกว่า 0 – 1 แสดงว่า รู้สึกเมื่อยล้าเล็กน้อย (รู้สึกชั่วขณะบรรเทาหรือหายเอง โดยไม่ต้องพัก)

ระดับที่ 3 ค่าคะแนนมากกว่า 1 - 2 แสดงว่า รู้สึกเมื่อยล้าปานกลาง (รู้สึกอยากพักชั่วขณะหรือเปลี่ยนท่าทาง หายเองเมื่อได้พักชั่วขณะ)

ระดับที่ 4 ค่าคะแนนมากกว่า 2 - 3 แสดงว่า รู้สึกเมื่อยล้ามาก (รู้สึกล้าจนหมดแรง ต้องการพักและใช้เวลาบรรเทาหรือหายจากอาการเมื่อยล้ามากกว่า 1 วัน)

3.1 ความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อก่อนเริ่มทำงานในท่าทางการทำงานเดิม

จากการสอบถามความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อก่อนการทำงานในท่าทางการทำงานเดิมของพนักงาน 22 คนผลของการศึกษาตามตารางที่ 12 พบว่า มีพนักงานรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อเล็กน้อยตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายยกเว้น บริเวณเข่า และเท้าหรือข้อเท้า

<u>ตารางที่ 12</u> แสดงร้อยละพนักงานที่มีความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ก่อนการทำงานในท่าทางการทำงานเดิม

ส่วนของร่างกาย (* แนวกลางลำตัว)	ร้อยละพนักงานที่รู้สึกปวดกล้ามเนื้อในระดับต่าง ๆ							
	ด้านขวา				ด้านซ้าย			
	ไม่ปวด	เล็กน้อย	ปานกลาง	มาก	ไม่ปวด	เล็กน้อย	ปานกลาง	มาก
	0	1	2	3	0	1	2	3
คอ*	72.73	27.27						
	(16)	(6)						
หลังส่วนล่าง*	72.73	27.27						
	(16)	(6)						
หัวไหล่	77.27	22.73			77.27	22.73		
	(17)	(5)			(17)	(5)		
แขนส่วนบน	81.82	18.18			81.82	18.18		
	(18)	(4)			(18)	(4)		
ศอก	81.82	18.18			81.82	18.18		
	(18)	(4)			(18)	(4)		
แขนส่วนล่าง	95.45	04.55			95.45	04.55		
	(21)	(1)			(21)	(1)		
มือ ข้อมือ	81.82	18.18			81.82	18.18		
	(18)	(4)			(18)	(4)		
สะโพก	86.36	13.64			86.36	13.64		
	(19)	(3)			(19)	(3)		
ต้นขา	95.45	04.55			95.45	04.55		
	(21)	(1)			(21)	(1)		
เข่า	100				100			
	(22)				(22)			
น่อง	90.91	09.09			90.91	08.09		
	(20)	(2)			(20)	(2)		
เท้า ข้อเท้า	100				100			
	(22)				(22)			

3.2 ความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อก่อนเริ่มทำงานในท่าทางการทำงานใหม่

จากการสอบถามความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อก่อนการทำงานในท่าทางการทำงานใหม่ของพนักงาน 22 คนพบว่า มีพนักงานรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเล็กน้อย ยกเว้นบริเวณเท้า และข้อเท้า แสดงผลตามตารางที่ 13 ดังนี้

ตารางที่ 13 แสดงร้อยละพนักงานที่มีความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ก่อนการทำงานในท่าทางการทำงานใหม่

ส่วนของร่างกาย (* แนวกลางลำตัว)	ร้อยละพนักงานที่รู้สึกปวดกล้ามเนื้อในระดับต่าง ๆ							
	ด้านขวา				ด้านซ้าย			
	ไม่ปวด	เล็กน้อย	ปานกลาง	มาก	ไม่ปวด	เล็กน้อย	ปานกลาง	มาก
	0	1	2	3	0	1	2	3
คอ *	68.18	31.82						
	(15)	(7)						
หลังส่วนล่าง*	72.73	27.27						
	(16)	(6)						
หัวไหล่	68.18	31.82			77.73	22.73		
	(15)	(7)			(17)	(5)		
แขนส่วนบน	86.36	13.64			81.82	18.18		
	(19)	(3)			(18)	(4)		
ศอก	96.36	13.64			90.91	09.09		
	(19)	(3)			(20)	(2)		
แขนส่วนล่าง	95.45	04.55			95.45	04.55		
	(21)	(1)			(21)	(1)		
มือ ข้อมือ	81.82	18.18			77.73	22.73		
	(18)	(4)			(17)	(5)		
สะโพก	96.36	13.64			90.91	09.09		
	(19)	(3)			(20)	(2)		

ตารางที่ 13 (ต่อ)

ส่วนของร่างกาย (* แนวกลางลำตัว)	ร้อยละพนักงานที่รู้สึกปวดกล้ามเนื้อในระดับต่าง ๆ							
	ด้านขวา				ด้านซ้าย			
	ไม่ปวด	เล็กน้อย	ปานกลาง	มาก	ไม่ปวด	เล็กน้อย	ปานกลาง	มาก
	0	1	2	3	0	1	2	3
ต้นขา	95.45	04.55			95.45	04.55		
	(21)	(1)			(21)	(1)		
เข่า	95.45	04.55			100			
	(21)	(1)			(22)			
น่อง	96.36	13.64			81.82	18.18		
	(19)	(3)			(18)	(4)		
เท้า ข้อเท้า	100				100			
	(22)				(22)			

3.3 ความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังทำงานในท่าทางการทำงานเดิม

จากการสอบถามความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังการทำงานในท่าทางการทำงานเดิมของพนักงาน 22 คนพบว่า พนักงานส่วนใหญ่รู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อคอ หลังส่วนล่าง หัวไหล่และแขนส่วนบนร้อยละ 80 (19 คน) ใกล้เคียงกัน ร้อยละ 50 (11 คน) มีอาการปวดเข่าและน่อง แสดงผลดังตารางที่ 14 ดังนี้

<u>ตารางที่ 14</u> แสดงร้อยละพนักงานที่มีความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย หลังการทำงานในท่าทางการทำงานเดิม

ส่วนของร่างกาย (* แนวกลางลำตัว)	ร้อยละพนักงานที่รู้สึกปวดกล้ามเนื้อในระดับต่าง ๆ							
	ด้านขวา				ด้านซ้าย			
	ไม่ปวด	เล็กน้อย	ปานกลาง	มาก	ไม่ปวด	เล็กน้อย	ปานกลาง	มาก
	0	1	2	3	0	1	2	3
คอ *	13.64 (3)	31.82 (7)	36.36 (8)	18.18 (4)				
หลังส่วนล่าง*	13.64 (3)	31.82 (7)	50.00 (11)	04.55 (1)				
หัวไหล่	22.73 (5)	18.18 (4)	36.36 (8)	22.73 (5)	13.64 (3)	27.27 (6)	31.82 (7)	27.27 (6)
แขนส่วนบน	22.73 (5)	31.82 (7)	36.36 (8)	09.09 (2)	27.27 (6)	36.36 (8)	27.27 (6)	09.09 (2)
ศอก	81.82 (18)	09.09 (2)	09.09 (2)		86.36 (19)	04.55 (1)	09.09 (2)	
แขนส่วนล่าง	54.55 (12)	13.64 (3)	31.82 (7)		68.18 (15)	09.09 (2)	22.73 (5)	
มือ ข้อมือ	68.18 (15)	13.64 (3)	13.64 (3)	04.55 (1)	72.73 (16)	13.64 (3)	09.09 (2)	04.55 (1)
สะโพก	72.73 (16)	18.18 (4)	09.09 (2)		77.27 (17)	18.18 (4)	04.55 (1)	
ต้นขา	59.09 (13)	18.18 (4)	22.73 (5)		59.09 (13)	22.73 (5)	18.18 (4)	
เข่า	50.00 (11)	18.18 (4)	22.73 (5)	04.55 (1)	50.00 (11)	27.27 (6)	18.18 (4)	04.55 (1)
น่อง	45.45 (10)	31.82 (7)	22.73 (5)		59.09 (13)	18.18 (4)	22.73 (5)	
เท้า ข้อเท้า	68.18 (15)	13.64 (3)	18.18 (4)		63.64 (14)	18.18 (4)	18.18 (4)	

3.4 ความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังการทำงานในท่าทางการทำงานใหม่

จากการสอบถามความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังการทำงานในท่าทางการทำงานใหม่ของพนักงาน 22 คน พบว่า มีพนักงานรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานบริเวณคอร้อยละ 36.36 (14 คน) ปวดกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างร้อยละ 77.27 (17 คน) และปวดกล้ามเนื้อแขนส่วนบนร้อยละ 59.09 (13 คน) แสดงผลตามตารางที่ 15 ดังนี้

ตารางที่ 15 แสดงร้อยละพนักงานที่มีความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายหลังการทำงานในท่าทางการทำงานใหม่

ส่วนของร่างกาย (* แนวกลางลำตัว)	ร้อยละพนักงานที่รู้สึกปวดกล้ามเนื้อในระดับต่าง ๆ							
	ด้านขวา				ด้านซ้าย			
	ไม่ปวด	เล็กน้อย	ปานกลาง	มาก	ไม่ปวด	เล็กน้อย	ปานกลาง	มาก
	0	1	2	3	0	1	2	3
คอ *	36.36	54.55	09.09					
	(8)	(12)	(2)					
หลังส่วนล่าง*	22.73	77.27						
	(5)	(17)						
หัวไหล่	27.27	50.00	22.73		18.18	45.45	31.82	04.55
	(6)	(11)	(5)		(4)	(10)	(7)	(1)
แขนส่วนบน	40.91	40.91	18.18		36.36	40.91	18.18	04.55
	(9)	(9)	(4)		(8)	(9)	(4)	(1)
ศอก	72.73	27.27			86.36	27.27		
	(16)	(6)			(19)	(3)		
แขนส่วนล่าง	50.00	36.36	09.09		59.09	40.91		
	(11)	(8)	(2)		(13)	(9)		
มือ ข้อมือ	59.09	27.27	13.64		68.18	18.18		
	(13)	(6)	(3)		(15)	(7)		

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ส่วนของร่างกาย (* แนวกลางลำตัว)	ร้อยละพนักงานที่รู้สึกปวดกล้ามเนื้อในระดับต่าง ๆ							
	ด้านขวา				ด้านซ้าย			
	ไม่ปวด	เล็กน้อย	ปานกลาง	มาก	ไม่ปวด	เล็กน้อย	ปานกลาง	มาก
	0	1	2	3	0	1	2	3
สะโพก	77.27	18.18	04.55		77.27	18.18	04.55	
	(17)	(4)	(1)		(17)	(4)	(1)	
หัวไหล่	27.27	50.00	22.73		18.18	45.45	31.82	04.55
	(6)	(11)	(5)		(4)	(10)	(7)	(1)
แขนส่วนบน	40.91	40.91	18.18		36.36	40.91	18.18	04.55
	(9)	(9)	(4)		(8)	(9)	(4)	(1)
ต้นขา	50.00	36.36	09.09		54.55	40.91	04.55	
	(11)	(8)	(2)		(12)	(9)	(1)	
เข่า	50.00	27.27	18.18		50.00	40.91	09.09	
	(11)	(6)	(4)		(11)	(9)	(2)	
น่อง	63.64	45.45			63.64	45.45		
	(14)	(8)			(14)	(8)		
เท้า ข้อเท้า	172.73	22.73	04.55		68.18	27.27	04.55	
	(16)	(5)	(1)		(15)	(6)	(1)	

ซึ่งเมื่อนำคะแนนความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อก่อนเริ่มงาน (a) มาเปรียบเทียบกับคะแนนความรู้สึกเมื่อยล้าหลังจากการทำงาน (b) ทั้งคะแนนจากท่าทางการทำงานเดิม และท่าทางการทำงานที่ปรับปรุงใหม่ พบว่าผลต่าง (a-b) ของคะแนนความรู้สึกเมื่อยล้าก่อนเริ่มงานและหลังจากทำงานแล้วมีค่าติดลบ แสดงว่าหลังจากการทำงานทั้งในท่าทางการทำงานเดิมและท่าทางการทำงานที่ปรับปรุง พนักงานมีความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อมากกว่าก่อนเริ่มงาน ดังแสดงค่าในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อก่อน และหลังทำงานในท่าทางการทำงานเดิมและที่ปรับปรุง

ลำดับที่	ท่าทางการทำงานเดิม			ท่าทางการทำงานที่ปรับปรุง		
	ก่อนเริ่มงาน (a)	หลังทำงาน (b)	ผลต่าง (a-b)	ก่อนเริ่มงาน (a)	หลังทำงาน (b)	ผลต่าง (a-b)
1	1	10	-9	0	6	-6
2	2	7	-5	4	5	-1
3	5	8	-3	5	6	-1
4	2	6	-4	3	9	-6
5	4	10	-6	3	5	-2
6	3	10	-7	2	4	-2
7	5	9	-4	4	8	-4
8	2	7	-5	2	7	-5
9	3	22	-19	4	21	-17
10	2	35	-33	2	21	-19
11	5	39	-34	4	19	-15
12	7	29	-22	6	15	-9
13	0	27	-27	3	13	-10
14	3	22	-19	3	20	-17
15	2	10	-8	3	4	-1
16	0	20	-20	2	16	-14
17	3	15	-12	3	10	-7

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ลำดับที่	ท่าทางการทำงานเดิม			ท่าทางการทำงานที่ปรับปรุง		
	ก่อนเริ่มงาน (a)	หลังทำงาน (b)	ผลต่าง (a-b)	ก่อนเริ่มงาน (a)	หลังทำงาน (b)	ผลต่าง (a-b)
18	0	22	-22	0	19	-19
19	3	24	-21	3	15	-12
20	3	21	-18	3	11	-8
21	2	14	-12	4	10	-6
22	3	17	-14	1	11	-10

และเมื่อนำคะแนนความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อก่อนการทำงานและหลังการทำงานจากการทำงานด้วยท่าทางเดิมและท่าทางใหม่มาทดสอบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ผลของการทดสอบพบว่า ก่อนการทำงานด้วยท่าทางการทำงานเดิมและท่าทางการทำงานที่ปรับปรุง พนักงานมีความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อไม่แตกต่างกันและหลังจากการทำงานแล้วพนักงานมีความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานในท่าทางการทำงานเดิมมากกว่าท่าทางการทำงานที่ปรับปรุงใหม่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value < 0.001 ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อก่อนการทำงานและหลังการทำงานจากการทำงานด้วยท่าทางเดิมและท่าทางใหม่

	d	S.D.	N	df	paired t-test	P-value
ก่อนเริ่มงาน	-0.182	1.259	22	21	-0.68	0.505
หลังทำงาน	5.860	5.570	22	21	4.94	0.000

ซึ่งหากพิจารณา คะแนนเฉลี่ยของความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายจากการทำงานในท่าทางการทำงานเดิมและท่าทางการทำงานใหม่หลังการทำงาน พบว่าคะแนนเฉลี่ยความรู้สึกเมื่อยล้าในท่าทางการทำงานที่ปรับปรุง ลดลงจากท่าทางการทำงานเดิมในเกือบทุกส่วนของร่างกายดังตารางที่ 18

<u>ตารางที่ 18</u> คะแนนความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายจากการทำงานในท่าทางการทำงานเดิมและท่าทางการทำงานใหม่หลังการทำงาน

ส่วนของร่างกาย (* แนวกลางลำตัว)	คะแนนความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ			
	ท่าทางการทำงานเดิม		ท่าทางการทำงานใหม่	
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
คอ*	1.591	0.96	0.73	0.63
หลังส่วนล่าง*	1.45	0.80	0.86	0.47
หัวไหล่ด้านขวา	1.59	1.10	0.95	0.72
แขนส่วนบนด้านขวา	1.32	0.95	0.77	0.75
ศอกด้านขวา	0.27	0.63	0.27	0.46
แขนส่วนล่างด้านขวา	0.77	0.92	0.55	0.67
มือ ข้อมือ ด้านขวา	0.55	0.91	0.23	0.43
สะโพกด้านขวา	0.27	0.55	0.27	0.55
ต้นขาด้านขวา	0.64	0.85	0.55	0.67
เข่าด้านขวา	0.77	0.97	0.64	0.79
น่องด้านขวา	0.77	0.81	0.36	0.49
เท้า ข้อเท้าด้านขวา	0.50	0.80	0.32	0.57
หัวไหล่ด้านซ้าย	1.73	1.03	1.23	0.81
แขนส่วนบนด้านซ้าย	1.18	0.96	0.91	0.87
ศอกด้านซ้าย	0.23	0.61	0.14	0.35
แขนส่วนล่างด้านซ้าย	0.55	0.86	0.41	0.50
มือ ข้อมือ ด้านซ้าย	0.45	0.86	0.32	0.48
สะโพกด้านซ้าย	0.27	0.55	0.27	0.55
ต้นขาด้านซ้าย	0.59	0.80	0.50	0.60
เข่าด้านซ้าย	0.77	0.92	0.59	0.67
น่องด้านซ้าย	0.64	0.85	0.36	0.49
เท้า ข้อเท้าด้านซ้าย	0.55	0.80	0.36	0.58

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ส่วนของร่างกาย (* แนวกลางลำตัว)	คะแนนความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ			
	ท่าทางการทำงานเดิม		ท่าทางการทำงานใหม่	
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เข่าด้านขวา	0.77	0.97	0.64	0.79
น่องด้านขวา	0.77	0.81	0.36	0.49
เท้า ข้อเท้าด้านขวา	0.50	0.80	0.32	0.57
หัวไหล่ด้านซ้าย	1.73	1.03	1.23	0.81
แขนส่วนบนด้านซ้าย	1.18	0.96	0.91	0.87
ศอกด้านซ้าย	0.23	0.61	0.14	0.35
แขนส่วนล่างด้านซ้าย	0.55	0.86	0.41	0.50
มือ ข้อมือ ด้านซ้าย	0.45	0.86	0.32	0.48

แต่เมื่อทดสอบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่ลดลงจากการทำงานในท่าทางการทำงานที่ปรับปรุง และท่าทางการทำงานเดิมหลังการทำงานว่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ พบว่าพนักงานมีความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานท่าทางการทำงานที่ปรับปรุง น้อยกว่าท่าทางการทำงานเดิมในเกือบทุกส่วนของร่างกายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ P-value < 0.05 ยกเว้นบริเวณศอก และต้นขา เข่า และน่องด้านซ้ายด้านขวามือและข้อมือด้านซ้าย แต่เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจะพบว่าลดน้อยลงผลการทดสอบตามตารางที่ 19

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่ลดลงจากการทำงานในท่าทางการทำงานใหม่และท่าทางการทำงานเดิมหลังการ

ตัวแปรที่เปรียบเทียบ (* แนวกลางลำตัว)	N	df	D	S.D.D.	Paired Sample t-test	P-value
คอ*	22	21	-0.864	0.71	-5.700	0.000
หลังส่วนล่าง*	22	21	-0.591	0.796	-3.480	0.001
หัวไหล่ด้านขวา	22	21	-0.636	0.727	-4.110	0.000
แขนส่วนบนด้านขวา	22	21	-0.545	0.546	-4.290	0.000
ศอกด้านขวา	22	21	0.000	0.690	0.000	0.50
แขนส่วนล่างด้านขวา	22	21	-0.227	0.429	-2.490	0.011
มือ ข้อมือ ด้านขวา	22	21	-1.318	0.716	-2.080	0.025
สะโพกด้านขวา	22	21	0.000	0.000	0.000	0.000
ต้นขาด้านขวา	22	21	-0.090	0.426	-1.000	0.164
เข่าด้านขวา	22	21	-0.134	0.351	-1.820	0.041
น่องด้านขวา	22	21	-0.227	0.429	-2.490	0.011
เท้า ข้อเท้าด้านขวา	22	21	-0.182	0.395	-2.160	0.021
หัวไหล่ด้านซ้าย	22	21	-0.50	0.673	-3.490	0.001
แขนส่วนบนด้านซ้าย	22	21	-0.273	0.550	-2.320	0.015
ศอกด้านซ้าย	22	21	-0.0909	0.294	-1.45	0.081
แขนส่วนล่างด้านซ้าย	22	21	-0.136	0.889	-0.72	0.240
มือ ข้อมือ ด้านซ้าย	22	21	-0.136	0.710	-0.90	0.189
สะโพกด้านซ้าย	22	21	0.000	0.000	0.000	0.000
ต้นขาด้านซ้าย	22	21	-0.091	0.4264	-1.000	0.164
เข่าด้านซ้าย	22	21	-0.182	0.795	-1.070	0.148
น่องด้านซ้าย	22	21	-0.273	0.767	-1.67	0.055
เท้า ข้อเท้าด้านซ้าย	22	21	-0.1818	0.3948	-2.160	0.021

4. <u>ความเสี่ยงท่าทางการทำงาน</u>

จากการประยุกต์ใช้แบบประเมินความเสี่ยงท่าทางการทำงานโดยใช้เทคนิค RULA จากภาพถ่ายวีดีทัศน์ พบว่าท่าทางการทำงานของพนักงานในท่าทางการทำงานเดิมมีความเสี่ยงต่อการสะสมการบาดเจ็บของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับที่ 3 ซึ่งแสดงว่าระดับท่าทางการทำงานนั้นเริ่มเป็นปัญหา ควรได้รับการศึกษาทดสอบและรีบปรับปรุงลักษณะท่าทางการทำงานดังกล่าว โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยของความเสี่ยงท่าทางการทำงานเดิมมากกว่าท่าทางการทำงานที่ได้ปรับปรุง และพบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานใหม่ลดลงเกือบทุกส่วนจากท่าทางเดิมที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ P-value < 0.05 ดังตารางที่ 20

<u>ตารางที่ 20</u> เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานจากการทำงานในท่าทางใหม่และการทำงานในท่าทางเดิม

ตัวแปรที่เปรียบเทียบ (*แนวกลางลำตัว)	$\bar{X}$	S.D.	df	D	S.D.D.	Paired Sample t-test	P-value
คอ*							
ท่าทางเดิม	2.455	0.858	21	-0.227	0.612	1.94	0.045
ท่าทางใหม่	2.227	0.612					
หลังส่วนล่าง*							
ท่าทางเดิม	1.909	0.811	21	-0.682	0.646	4.95	0.000
ท่าทางใหม่	1.227	0.429					
แขนส่วนบนด้านขวา							
ท่าทางเดิม	2.000	0.535	21	0.318	0.716	2.08	0.025
ท่าทางใหม่	1.682	0.477					

ตารางที่ 20 (ต่อ)

ตัวแปรที่เปรียบเทียบ (*แนวกลางลำตัว)	$\bar{X}$	S.D.	df	D	S.D.D.	Paired Sample t-test	P-value
แขนส่วนล่างด้านขวา							
ท่าทางเดิม	2.000	0.000	21	-0.2727	0.456	2.81	0.005
ท่าทางใหม่	1.727	0.4558					
มือ ข้อมือ ด้านขวา							
ท่าทางเดิม	3.364	0.492	21	-0.364	0.492	3.46	0.001
ท่าทางใหม่	3.000	0.000					
แขนส่วนบนด้านซ้าย							
ท่าทางเดิม	2.000	0.535	21	-0.318	0.716	2.08	0.025
ท่าทางใหม่	1.682	0.477					
คะแนนความเสี่ยง							
แขนส่วนล่างด้านซ้าย							
ท่าทางเดิม	2.000	0.000	21	-0.2727	0.456	2.81	0.005
ท่าทางใหม่	1.727	0.4558					
มือ ข้อมือ ด้านซ้าย							
ท่าทางเดิม	3.364	0.492	21	-0.364	0.492	3.46	0.001
ท่าทางใหม่	3.000	0.000					

ทั้งนี้เมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรเชิงปริมาณด้วยสถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson's Correlation) ดังตารางที่ 21 พบว่า คะแนนความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อและความเสี่ยงของท่าทางการทำงานมีความสัมพันธ์ตามกันทิศทางบวกหรือแปรผันตามกัน

ตารางที่ 21 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคะแนนความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ คะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน

ความสัมพันธ์ของตัวแปร	r	P-value
ท่าทางการทำงานเดิม	0.913	0.000
ท่าทางการทำงานใหม่	0.943	0.000

5. เปรียบเทียบความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานกับปัจจัยส่วนบุคคล

จากการทบทวนข้อมูลทางวิชาการถึงความรู้สึกเมื่อยล้า พบว่าความเมื่อยล้าจะเกิดได้ง่ายหรือเร็วขึ้นหากมีปัจจัยมากระตุ้น นอกจากปัจจัยในงานและท่าทางการทำงานแล้ว ปัจจัยของผู้ปฏิบัติงานเองยังเป็นสาเหตุของการเกิดอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อเนื่องจากพื้นฐานของสุขภาพที่ไม่ดี เช่น การดื่มสุรา การสูบบุหรี่ ช่วงเวลาของการพักผ่อนที่ไม่เพียงพอ ปัจจัยเกี่ยวกับสภาพครอบครัวในเรื่องของภาระและความรับผิดชอบในการใช้พลังงานในการทำงานเพื่อความเป็นอยู่ของครอบครัว อาการเจ็บป่วย เป็นต้น (ชมพูศักดิ์, 2534)

สอดคล้องกับ Susan (2006) ที่ระบุว่า ความเมื่อยล้าเป็นความรู้สึกเหนื่อยและขาดพลังงานเนื่องจากการทำงานที่หนัก ขาดการนอนหลับที่เพียงพอ ขาดการออกกำลังกาย การดื่มแอลกอฮอล์ เจ็บป่วย การเป็นโรคตับ และไต รวมถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้ปริมาณการนำออกซิเจนสู่กระแสเลือดน้อยลง จะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ รวมถึงอายุที่มากขึ้นกล้ามเนื้อจะลดความแข็งแรงลง ซึ่งส่งผลกระทบต่อความคงทนต่อการใช้แรงของกล้ามเนื้อ (Kent Braun et. al., 2002)

รวมถึงข้อมูลทางวิชาการจาก Sam Houston State University (2005) ระบุถึงปัจจัยเสี่ยงของแอลกอฮอล์ว่า การดื่มสุราเป็นประจำ หรือปริมาณมาก อาจนำไปสู่ปัจจัยเสี่ยงของการทำลายอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายโดยเฉพาะสมอง ตับ หัวใจ และความสามารถในการทำงานและควบคุม

การทำงานของกล้ามเนื้อลดลงทำให้เกิดการล้าได้เร็วขึ้น โดยการดื่มแอลกอฮอล์จะมีผลต่อการเพิ่มการเกิดกรดแล็คติค (Lactic Acid) ซึ่งเป็นสาเหตุของอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ และเนื่องจากร่างกายต้องการน้ำตาลเพื่อสร้างพลังงานซึ่งสร้างมาจากตับโดยจะปล่อยกลูโคสเข้าสู่กระแสเลือด โดยแอลกอฮอล์จะลดความสามารถในการผลิตน้ำตาล ทำให้มีพลังงานในการเคลื่อนไหวน้อย มีความคงทนต่อการทำงานน้อย และเมื่อยล้าได้เร็ว (UMPS, 2006)

ท่าทางของการนอนก็เป็นอีกปัจจัยที่จะนำไปสู่ปัญหาของการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ โดยท่าทางการนอนที่ดีที่สุด ที่จะช่วยลดอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อโดยเฉพาะกล้ามเนื้อหลัง คือท่านอนตะแคง หรือท่าทางที่มีท่านอนเหมือนทารกในครรภ์โดยทำให้โครงสร้างของกระดูกเป็นรูป “S” จะช่วยผ่อนคลายกล้ามเนื้อหลัง โดยการนอนคว่ำหน้าและนอนหงายเป็นเวลานานจะทำให้กล้ามหลังไม่ได้พักอาจนำไปสู่ปัญหาของการปวดกล้ามเนื้อหลังและคอ (Stronghealth, 2006)

ฉะนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาถึงปัจจัยส่วนบุคคลประกอบการทำวิจัย โดยพิจารณาในเรื่องของอายุสถานภาพสมรส ท่าทางการนอน การออกกำลังกาย ระยะเวลาการพักผ่อนหรือการนอน การสูบบุหรี่ และการดื่มแอลกอฮอล์ รวมถึงปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อความแข็งแรงของกล้ามเนื้อว่ามีผลต่อความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อในการทำงานหรือไม่ ในแบบสอบถามปัจจัยส่วนบุคคล โดยผลการวิจัยแสดงในตารางที่ 22 ดังนี้

ตารางที่ 22 เปรียบเทียบความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานกับปัจจัยส่วนบุคคล

ตัวแปรที่เปรียบเทียบ	N	$\bar{X}$	S.D.	df	F	P-value
1. อายุตัว						
น้อยกว่า 26 ปี	10	14.60	5.54	1	1.73	0.203
ตั้งแต่ 26 ขึ้นไป	12	19.83	11.46			
2. สถานภาพสมรส						
โสด	9	14.33	9.54	1	0.92	0.349
สมรส	13	19.62	9.406			

ตารางที่ 22 (ต่อ)

ตัวแปรที่เปรียบเทียบ	N	$\overline{X}$	S.D.	df	F	P-value
3. ลักษณะการนอน						
นอนหงายตัวตรง	8	14.88	10.39	2	0.36	0.701
นอนตะแคง	8	18.25	7.48			
อื่น ๆ ไม่แน่นอน	6	18.83	11.27			
4. ท่าทางนั่งเก้าอี้ประจำ						
นั่งหลังตรงพิงพนัก	13	12.76	5.73	1	11.21	0.003
นั่งหลังตรงไม่พิงพนัก	9	24.00	10.01			
5. ความถี่ในการออกกำลังกาย						
เป็นประจำทุกวัน	4	23.75	7.81	2	1.20	0.322
นาน ๆ ครั้ง	10	15.20	8.78			
ไม่เคย	8	17.13	10.59			
6. การดื่มแอลกอฮอล์						
นาน ๆ ครั้ง	14	19.71	10.25	1	2.35	0.141
ไม่เคย	8	13.50	6.66			
7.อายุงานในการทำหน้าที่ทดสอบลายวงจร						
น้อยกว่า 1 ปี	5	19.80	9.42	2	1.01	0.381
1 – 3 ปี	13	18.39	10.39			
มากกว่า 3 ปี	4	11.50	3.69			
8. ระยะเวลาในการนอน						
น้อยกว่า 6 ชม.	2	22.00	0.00	2	0.75	0.486
6 – 7 ชม.	13	14.62	8.74			
มากกว่า 7 ชม.	7	18.86	12.40			

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานโดยใช้สถิติ One-way Analysis of Variance พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความเมื่อยกล้ามเนื้อในการทำงานคือ ท่าทางในการนั่งเก้าอี้ในการทำงานประจำ ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจะพบว่า พนักงานที่นั่งหลังตรงไม่พิงพนักเก้าอี้จะมีคะแนนความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อมากกว่าเมื่อหลังได้พิงพนักเก้าอี้ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (P-value < 0.05)

6. <u>ความสัมพันธ์ระหว่างความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานกับตัวแปรที่มีการวัดเชิงปริมาณ</u>

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์เพียร์สันระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ที่มีระดับการวัดเชิงปริมาณ พบว่า ปัจจัยส่วนบุคคลที่มีความสัมพันธ์กับความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงาน คือ อายุตัวของพนักงาน (r=0.42) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการเกิดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value<0.05) หมายความว่า ยิ่งมีอายุมากจะเกิดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อในการทำงานตามส่วนต่าง ๆ มากขึ้นดังตารางที่ 23

<u>ตารางที่ 23</u> ความสัมพันธ์ระหว่างความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานกับตัวแปรที่มีการวัดเชิงปริมาณ

ความสัมพันธ์ของตัวแปร	r	P-value
อายุตัว	0.42	0.045
อายุงาน	-0.153	0.497
จำนวนชั่วโมงที่นอนหลับ	0.169	0.452

โดยสรุปจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงาน ได้แก่ ท่าทางการนั่งเก้าอี้ประจำ และอายุตัวของพนักงาน ส่วนปัจจัยอื่นไม่พบว่ามีผลต่อการเกิดความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงาน

และเมื่อทำการเปรียบเทียบความถี่ของการรักษาด้วยอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานของพนักงานที่นั่งทดสอบลายวงจรที่ห้องพยาบาลของบริษัทก่อนและหลังปรับปรุงท่าทางการทำงานจากตารางที่ 24 พบว่าหลังจากการปรับปรุงท่าทางการทำงานแล้วมีจำนวนผู้ป่วยจากส่วนงานทดสอบลายวงจรมารับการรักษาด้วยอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อเนื่องจากการ

ทำงานที่ห้องพยาบาลของบริษัทลดลง จากผู้ป่วยก่อนปรับปรุงท่าทางการทำงาน ระหว่างเดือนสิงหาคม 2548 ถึง เดือนตุลาคม 2548 (89 วันทำงาน) จาก 1.06 ครั้ง/วัน ลดลงหลังการปรับปรุงท่าทางการทำงานระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2548 ถึง เดือนมกราคม 2549 (84 วันทำงาน) เป็น 0.69 ครั้ง/วัน

ตารางที่ 24 เปรียบเทียบความถี่ของการรักษาด้วยอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานที่ห้องพยาบาลของบริษัทก่อนและหลังปรับปรุงท่าทางการทำงาน

ลำดับ	การเข้ารักษาอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ (ครั้ง)	
	ก่อนปรับปรุงท่าทางการทำงาน (1 ส.ค. 2548 - 31 ต.ค.2548)	หลังปรับปรุงท่าทางการทำงาน (1 พ.ย. 2548 - 31 ม.ค. 2549)
1	10	6
2	2	3
3	2	1
4	5	3
5	5	3
6	6	7
7	9	6
8	3	2
9	11	5
10	2	2
11	3	3
12	4	2
13	2	1
14	5	3
15	2	1
16	6	3
17	3	0
18	5	1
19	5	1

ตารางที่ 24 (ต่อ)

ลำดับ	การเข้ารักษาอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ (ครั้ง)	
	ก่อนปรับปรุงท่าทางการทำงาน (1 ส.ค. 2548 - 31 ต.ค.2548)	หลังปรับปรุงท่าทางการทำงาน (1 พ.ย. 2548 - 31 ม.ค. 2549)
20	2	1
21	1	2
22	1	2
รวม (ครั้ง)	**94**	**58**

วิจารณ์

1. วิจารณ์วิธีการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยอาจมีอคติหรือข้อผิดพลาดอันเนื่องมาจาก การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง (Select Bias) ความผิดพลาดของข้อมูลที่ได้ (Information Bias) และมีปัจจัยอื่นที่เป็นตัวแปรรบกวน ดังนั้นเพื่อเป็นการควบคุมงานวิจัยให้มีคุณภาพที่น่าเชื่อถือได้ ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญ และพยายามลดข้อผิดพลาดให้เกิดน้อยที่สุด ดังนี้

1.1 อคติจากการเลือกตัวอย่าง (Selection Bias)

ในการวิจัยเป็นการคัดเลือกแบบเจาะจงหลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ความถี่การเจ็บป่วยจากการทำงานแล้วพบว่าร้อยละของการรับการรักษาด้วยอาการปวดกล้ามเนื้อจากการทำงานมากที่สุดมาจากส่วนงานที่นั่งทดสอบลายวงจร และพบว่าพนักงานในส่วนงานนี้มีประสบการณ์เข้ารับการรักษาด้วยอาการปวดกล้ามเนื้อจากการทำงานทุกคน ซึ่งลักษณะการทำงาน จำนวนชิ้นงาน เวลาการทำงานไม่แตกต่างกัน และพนักงานส่วนใหญ่มีอายุตัวและอายุการทำงานใกล้เคียงกัน

1.2 <u>อคติจากผู้ดำเนินการทดลอง (Performance Bias)</u>

ในการวิจัยได้ทำการสำรวจข้อมูลทางประชากร ข้อมูลสุขภาพการสอบถามความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงาน การประเมินค่าความเสี่ยงจากท่าทางการทำงานโดยผู้วิจัยเพียงคนเดียว จึงไม่มีความแตกต่างของทักษะหรือการดำเนินการใด ๆ ในการสนับสนุนการทดลองระหว่างผู้ทดลองหรือผู้วิจัย (Inter-Observer-Bias)

1.3 <u>อคติจากข้อมูลที่รวบรวม (Information Bias)</u>

การสอบถามความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ อาจเกิดความผิดพลาดได้เนื่องจากการประเมินในลักษณะ Subjective Felling Systems พนักงานอาจบอกความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานมากหรือน้อยกว่าความเป็นจริงได้ ดังนั้นก่อนการทดลองผู้วิจัยได้อธิบายพนักงานเป็นรายบุคคลจนผู้ถูกสอบถามทุกคนเข้าใจถึงวิธีการตอบคำถาม และมั่นใจว่าผลที่ได้จากแบบสอบถาม ผู้วิจัยจะปิดเป็นความลับ และไม่มีผลกระทบต่อหน้าที่การทำงานของผู้ถูกทดสอบ

การให้คะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน และประเมินมุมส่วนต่าง ๆ ของร่างกายประเมินจากภาพถ่ายวิดีทัศน์จากภาพที่มีมุมมองตั้งฉากมากที่สุด และนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อใช้วิเคราะห์ผล

1.4 <u>อคติจากปัจจัยซ่อนเร้นหรือปัจจัยร่วม (Confounding Bias)</u>

ในการวิจัยได้ควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องหรือมีอิทธิพลต่อผลของการศึกษา ที่ทำให้การวัดผลของสิ่งที่ต้องการศึกษาผิดพลาดไป ดังนี้

1.4.1 การควบคุมก่อนการทดลอง

ได้เลือกพนักงานที่มีสุขภาพแข็งแรงไม่มีโรคประจำตัว เช่น โรคหัวใจ โรคถุงน้ำดี โรคตับ หรือเคยประสบอุบัติเหตุ การผ่าตัดจนเป็นสาเหตุให้เกิดอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อในปัจจุบัน ซึ่งรูปแบบของการศึกษาเป็นแบบ Before-after experiment with no control group ซึ่งสมาชิกของกลุ่มทดลองแต่ละคนจะเป็นกลุ่มควบคุมของตัวเอง ดังนั้นความแตกต่างระหว่าง

ผลการศึกษาจึงเป็นผลมาจากตัวแปรที่เรามาศึกษา ไม่ใช่เป็นผลจากความแตกต่างของกลุ่มที่ทดลองกับกลุ่มที่ควบคุม

1.4.2 การควบคุมระหว่างการทดลอง

การสอบถามความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงาน ผู้วิจัยเป็นผู้สอบถามเพียงคนเดียวและได้กำหนดเวลาในการสอบถามพนักงานทั้งหมด 22 คน ดังนี้

- สอบถามความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานก่อนการทำงานในท่าทางเดิม 2 ครั้ง (วันที่ 3 และวันที่ 4 ของสัปดาห์) แล้วหาค่าเฉลี่ยความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานก่อนการทำงานในท่าทางเดิม

- สอบถามความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังจากการทำงานท่าทางเดิมหลังการทำงานช่วงเช้า 3 ชม. และหลังการทำงานช่วงบ่าย 3 ชม. จำนวน 2 วัน (วันที่ 3 และวันที่ 4 ของสัปดาห์) แล้วหาค่าเฉลี่ยสอบถามความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังจากการทำงานท่าทางเดิม

- ปรับท่าทางการทำงานใหม่ให้พนักงานคุ้นเคยท่าทางการทำงานใหม่ 1 สัปดาห์

- สอบถามความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อก่อนการทำงานด้วยท่าทางที่ปรับปรุง 2 ครั้ง (วันที่ 3 และวันที่ 4 ของสัปดาห์) แล้วหาค่าเฉลี่ยความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานก่อนการทำงานในท่าทางที่ปรับปรุงแล้ว

- สอบถามความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังจากการทำงานในท่าทางที่ปรับปรุงแล้วหลังการทำงานช่วงเช้า 3 ชม. และหลังการทำงานช่วงบ่าย 3 ชม. จำนวน 2 วัน (วันที่ 3 และวันที่ 4 ของสัปดาห์) แล้วหาค่าเฉลี่ยสอบถามความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังจากการทำงานในท่าทางการทำงานที่ปรับปรุงแล้ว การให้ค่าคะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน และการประเมินมุมต่าง ๆ ของร่างกายผู้วิจัยเป็นผู้ประเมินเพียงคนเดียวจึงไม่มีความแตกต่างของทักษะในการประเมินระหว่างผู้ดำเนินการวิจัย

1.4.3 การควบคุมในการวิเคราะห์ผล

การวิเคราะห์ผลจะใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่มีการวัดซ้ำและมีค่าของตัวแปรใกล้เคียงกัน

2. <u>วิจารณ์ผลการวิจัย</u>

จากการสอบถามความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อของพนักงานเมื่อทำงานด้วยท่าทางการทำงานงานเดิมพบว่า พนักงานมีความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานที่บริเวณกล้ามเนื้อคอหลังส่วนล่างมากที่สุด รองลงมาคือหัวไหล่ แขนส่วนบน และมีอาการเมื่อยเล็กน้อยบริเวณน่อง เข่า แขนส่วนล่าง ต้นขา มือ ข้อมือ เท้า ข้อเท้า สะโพกและศอก ตามลำดับเนื่องจากโต๊ะทำงานไม่มีที่เหยียดขา พนักงานจึงขยับมานั่งบริเวณหน้าเก้าอี้เพื่อลดระยะเอื้อมให้ถึงหน้างาน หลังจึงไม่ได้เอนพนักพิงของเก้าอี้ และมีการหันตัวไปหยิบงานที่อยู่ข้างลำตัวพนักงานทุกครั้งที่หยิบชิ้นงาน จึงเป็นสาเหตุให้พนักงานมีอาการปวดหลัง และพนักงานบางส่วนที่พิงพนักเก้าอี้จะมีระยะเอื้อมของแขนถึงหน้างานไกล ทำให้มีอาการปวดที่หัวไหล่และแขนส่วนบน รวมถึงอาการปวดกล้ามเนื้อคอที่มีสาเหตุมาจากการที่พนักงานต้องก้ม และเงยเพื่อมองชิ้นงานบนแป้นงาน และมองผลของการทดสอบลายวงจรที่หน้าจอภาพ นอกจากนี้ยังมีความเสี่ยงของท่าทางการทำงานมากกว่าท่าทางการทำงานที่ปรับปรุงใหม่แล้วเนื่องจากมุมของอวัยวะของร่างกายเปลี่ยนไปจากท่าทางธรรมชาติมากกว่าท่าทางการทำงานที่ปรับปรุงแล้ว

2.1 <u>ผลการปรับปรุงท่าทาง และสภาพการทำงาน</u>

กระบวนการในการวิเคราะห์เพื่อลดความเสี่ยงของท่าทางในการทำงาน และปรับปรุงสภาพการทำงานกับผลที่ได้จากการปรับปรุงมีดังนี้

2.1.1 รวบรวมประวัติสุขภาพ ความถี่การปวดเมื่อยกล้ามเนื้อในห้องพยาบาลของบริษัทที่ทำการวิจัย การสอบถามตำแหน่งอวัยวะที่รู้สึกเมื่อยล้าจากการทำงาน และผลของการประเมินท่าทางเสี่ยงจากท่าทางการทำงานพบตำแหน่งที่เมื่อยล้า และคะแนนความเสี่ยงท่าทางการทำงานดังตารางที่ 25 ดังนี้

<u>ตารางที่ 25</u> แสดงคะแนนเฉลี่ยความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังการทำงาน และคะแนนเฉลี่ยความเสี่ยงของท่าทางการทำงานในท่าทางการทำงานเดิมตามตำแหน่งต่าง ๆ ของร่างกาย

ตำแหน่งของร่างกาย (*แนวกลางลำตัว)	คะแนนความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ	คะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน
*คอ	1.591	2.455
*หลังส่วนล่าง/ลำตัว	1.45	1.909
แขนส่วนบนด้านขวา	1.32	2.000
แขนส่วนล่างด้านขวา	0.77	2.000
มือ ข้อมือด้านขวา	0.55	3.364
แขนส่วนบนด้านซ้าย	1.18	2.000
แขนส่วนล่างด้านซ้าย	0.55	2.000
มือ ข้อมือด้านซ้าย	0.45	3.364

2.1.2 พิจารณาท่าทางการทำงานที่ทำให้เกิดความเสี่ยงของท่าทางในการทำงานที่อาจเป็นสาเหตุของอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ โดยคาดหวังว่าการปรับท่าทางการทำงานจะช่วยลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อจากการทำงาน โดยพิจารณามุมต่าง ๆ ของท่าทางการทำงานจาก RULA ที่มีความเสี่ยงของท่าทางการทำงานที่น้อยที่สุดในตำแหน่งของร่างกายแต่ละส่วน

2.1.3 ผู้วิจัยร่วมกับวิศวกรประจำเครื่องทดสอบลายวงจร ร่วมกันวิเคราะห์ท่าทางการทำงาน เพื่อปรับสภาพการทำงานให้ท่าทางการทำงานตรงกับท่าทางที่คาดหวังมากที่สุด โดยมีคะแนนรวมเท่ากับ 1 ซึ่งจัดอยู่ในระดับความเสี่ยงที่ 1 หมายความว่า ท่าทางการทำงานนั้นยอมรับได้ ซึ่งทำการปรับสภาพการทำงานต่าง ๆ ดังนี้

ก. ปรับตำแหน่งแป้นวางชิ้นงานที่อยู่ในโต๊ะให้ยื่นออกมา 1 ฟุต (ตามขีดจำกัดความสามารถของเครื่อง)

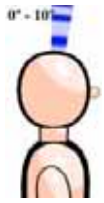
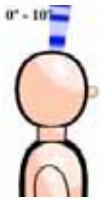
ข. ปรับตำแหน่งจอภาพให้ตรงกับระดับสายตาพนักงาน

ค. เปลี่ยนกระบวนการหยิบชิ้นงานจากถาดใส่ชิ้นงานที่วางข้างลำตัว เป็นการวางชิ้นงานจากถาดที่วางข้างแป้นพิมพ์

ง. ฝึกให้พนักงานปรับเก้าอี้ให้ระดับแขนส่วนล่างอยู่ในระนาบเดียวกับแป้นวางชิ้นงาน

2.1.4 ให้พนักงานนั่งทำงานในท่าทางการทำงานจากสภาพการทำงานที่ปรับใหม่ พบว่า คะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานจากผลการให้พนักงานทำงานหลังการปรับปรุง พนักงานมีคะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน เท่ากับท่าทางการทำงานที่คาดหวัง ยกเว้น ท่าทางการทำงานของมือ และข้อมือ ที่มีคะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานที่มากกว่า ท่าทางการทำงานที่คาดหวัง แต่พบว่าท่าทางการทำงานที่ปรับปรุงมีคะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานลดลงทุกส่วนของร่างกายจากท่าทางการทำงานเดิมดังตารางที่ 26

<u>ตารางที่ 26</u> เปรียบเทียบคะแนนความเสี่ยงจากมุมการเคลื่อนไหวของท่าทางการทำงาน จากท่าทางการทำงานเดิม ท่าทางการทำงานที่คาดหวัง และท่าทางการทำงานหลังการปรับปรุงท่าทางและสภาพการทำงาน

ตำแหน่งร่างกาย (*แนวกลางลำตัว)	ท่าทางเดิม		ท่าทางที่คาดหวัง		ท่าทางหลังปรับปรุง	
	ท่าทาง	คะแนน	ท่าทาง	คะแนน	ท่าทาง	คะแนน
*คอ		4		1		1
*หลังส่วนล่าง/ลำตัว		2		1		1
แขนส่วนบนด้านขวา/ด้านซ้าย		3		1		1
แขนส่วนล่างด้านขวา/ด้านซ้าย		2		1		1
มือ ข้อมือด้านขวา/ด้านซ้าย		3		1		2

โดยท่าทางการทำงานที่คาดหวังจะมีระดับความเสี่ยงของท่าทางที่ระดับ 1 และเมื่อปรับปรุงใหม่ดังแสดงในภาพที่ 17 จะมีระดับความเสี่ยงของท่าทางการทำงานในระดับ 2 หมายความว่า อาจต้องพิจารณาและพิจารณาการออกแบบใหม่เพิ่ม โดยระดับความเสี่ยงลดลงจากท่าทางการทำงานเดิมดัง แสดงในภาพที่ 16 ซึ่งมีระดับความเสี่ยงที่ 3 หมายความว่า งานนั้นเริ่มมีปัญหาที่ต้องรีบปรับปรุง

ภาพที่ 16 ท่าทางการทำงานเดิม

ที่มา: ภาพถ่ายโดยผู้วิจัย (2548)

ภาพที่ 17 ท่าทางการทำงานที่ปรับปรุงใหม่

ที่มา: ภาพถ่ายโดยผู้วิจัย (2548)

2.2 ความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงาน

2.2.1 หัวไหล่และแขน

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบระดับความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานของพนักงานที่ทำงานด้วยท่าทางการทำงานเดิมและท่าทางการทำงานที่ปรับปรุงแล้ว ซึ่งได้ทำการปรับตำแหน่งของหน้างานให้ยื่นออกมาจากโต๊ะ และปรับระดับเก้าอี้ให้พนักงานมีระดับของแขนส่วนล่างทำมุมกับแขนส่วนบน ไม่น้อยกว่า 45 องศา และแขนส่วนบนกางออกใกล้ชิดลำตัวมากที่สุดพบว่าพนักงานมีอาการปวดต้นแขน และลดลง

ผลการศึกษาที่พบในครั้งนี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chaffin พบว่าการใช้แขนในแนวดิ่งที่ระดับสูงกว่าจะมีผลทำให้ระยะเวลาการเกิดความเมื่อยล้าบริเวณไหล่เร็วกว่าการยกแขนในระดับต่ำ ซึ่งยังศึกษาพบอีกว่าในการนั่งทำงานการยื่นแขนไปข้างหน้าในระยะต่าง ๆ ยิ่งยื่นแขนไกล ความล้ายิ่งเกิดขึ้นเร็ว

รวมถึงการวิจัยของ Ulin et al. (1993) กล่าวคือ การทำงานที่ระดับความสูงไหล่จะมีความรู้สึกเมื่อยล้าบริเวณไหล่และต้นแขนมากที่สุด และมีความรู้สึกเมื่อยล้าเฉลี่ยทุกส่วนของร่างกายมากกว่าการทำงานที่ระดับความสูงศอก

และ Konz (1990) ยังกล่าวไว้ว่า การทำงานที่ต้องยกหรือยื่นแขนออกไปข้างหน้า หรือการทำงานที่มืออยู่สูงกว่าระดับหัวใจการไหลเวียนของโลหิตจะลดลงและอุณหภูมิของร่างกายจะลดลง ทำให้การแลกเปลี่ยนของออกซิเจนในเลือดกับของเสียคือ กรดแลคติคที่เกิดขึ้นในกล้ามเนื้อได้น้อยลงทำให้การล้าของกล้ามเนื้อเกิดขึ้นได้เร็ว ซึ่งการปรับระดับความสูงของศอกคนงานจะง่ายกว่าการปรับความสูงของโต๊ะ โดยความสูงของงานควรต่ำกว่าศอก 50 ซม. เพื่อให้รับน้ำหนักแขนส่วนปลายเท่านั้น

2.2.2 คอ

จากการปรับท่าทางการทำงานโดยปรับระดับของจอแสดงภาพให้อยู่ระดับเดียวกับสายตาหรือต่ำกว่าสายตา รวมถึงการย้ายตำแหน่งของถาดวางชิ้นงานให้อยู่ข้างแป้นวางชิ้นงาน พบว่าพนักงานมีความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานลดลงในเกือบทุกส่วนของร่างกายโดยเฉพาะกล้ามเนื้อคอ สอดคล้องกับข้อมูลของ Konz (1990) ระบุว่าการที่ศีรษะที่ต้องก้มเงยตลอดเวลา จะเป็นสาเหตุให้มีอาการปวดคอ ดังนั้นการมองดูงานที่ทำควรต่ำกว่าระดับสายตา

ซึ่งสอดคล้องกับของ Chaffin (1991) ที่ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างมุมก้มศีรษะกับระยะเวลาที่เกิดคความล้า พบว่ายิ่งก้มหน้ามาก ความล้ายิ่งเกิดขึ้นเร็ว โดย Ergoweb (2002) ยังระบุว่า การก้ม เงยหน้าเป็นท่าทางที่นำไปสู่อาการปวดคอ

2.2.3 หลังส่วนล่าง

จากการปรับหน้างานให้ยื่นออกมาโดยให้พนักงานสามารถปรับการนั่งให้สามารถพิงพนักเก้าอี้ได้เนื่องจากเพิ่มพื้นที่การวางขาและสามารถขยับก้นให้นั่งเต็มเก้าอี้ได้ ร่วมถึงการจัดวางตำแหน่งถาดชิ้นงานจากเดิมที่ต้องเอี้ยวตัวหยิบ ไปได้ด้านหน้าข้างแป้นชิ้นงาน ลดระยะการหยิบงานและการบิดตัว หลังจากปรับตำแหน่งต่าง ๆ และปรับปรุงท่าทางใหม่ พบว่า พนักงานมีอาการปวดหลังส่วนล่างลดลง

สอดคล้องกับ Grandjean ที่กล่าวไว้ว่าส่วนของหลังที่มีการนั่ง หรือก้มตัวไปข้างหน้า จะทำให้เกิดความเมื่อยล้าของหลังส่วนบั้นเอว และเสี่ยงต่อหมอนรองกระดูก

รวมถึง ข้อมูลทางวิชาการของ Chaffin and Anderson (1991) และ Parker and Imbus (1986) ที่กล่าวว่าการหมุนของหลัง เอียงหรือบิดหลังเกิน 20 องศา เป็นท่าทางที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้าขึ้นที่หลัง เช่นเดียวกับ Ergoweb (2002) ที่พบว่าท่าทางที่สัมพันธ์กับการปวดหลังส่วนล่างคือ การนั่งเอี้ยวตัวหรือเอียงตัว และ Grandjean (1988) ยังระบุว่าท่าทางการทำงานที่อยู่กับที่โดยนั่งหลังตรงไม่พิงพนักก็เป็นปัญหาที่นำไปสู่อาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังได้เช่นกัน

2.3 <u>ความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน</u>

จากการประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงานต่อการบาดเจ็บของระบบกล้ามเนื้อและกระดูก โดยใช้เทคนิค RULA เป็นเกณฑ์ในการประเมินพบว่าคะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานของพนักงานในท่าทางการทำงานเดิมอยู่ในระดับความเสี่ยง 3 และมีความเสี่ยงมากกว่าการทำงานหลังการปรับปรุงท่าทางการทำงานใหม่ ที่มีคะแนนความเสี่ยงระดับ 2 อาจต้องพิจารณาเพื่อแก้ไขการทำงานบางอย่าง สามารถอธิบายในรายละเอียดการประเมิน พบว่า การทำงานเดิมมีมุมไหล่มากกว่าท่าทางการทำงานที่ปรับปรุงใหม่ จากเดิมมีมุมไหล่ 45 – 90 องศาเมื่อปรับใหม่มีมุมไหล่ระหว่าง 0 – 45 องศา กับลำตัว ซึ่งแขนส่วนบนมีโอกาสชิดลำตัวมากขึ้น แขนส่วนปลายและมือกางออกใกล้เคียงกับมุมฉาก และมีท่าทางใกล้เคียงกับท่าทางธรรมชาติมากกว่าท่าทางการทำงานในท่าทางเดิม

สอดคล้องกับ Ulin et.al (1993) ที่ศึกษาพบว่า การทำงานที่แขนชิดลำตัวจะรู้สึกสบายมากกว่าการทำงานในลักษณะแขนเหยียดตรง ซึ่ง Parker and Imbus (1986) ยังศึกษาพบว่าท่าทางการทำงานที่ทุกส่วนของร่างกายอยู่ในท่าทางธรรมชาติ (Neutral Position) การส่งถ่ายแรงของกล้ามเนื้อจะใช้พลังงานน้อยกว่า และกล้ามเนื้อจะล้าน้อยกว่า ซึ่ง Chaffin (1993) ยังพบว่ามุมไหล่และมุมศอกที่กางกว้างกว่าจะมีผลทำให้กล้ามเนื้อไหล่เกิดความล้าได้เร็วกว่ามุมแคบ

สำหรับท่าทางเดิมของคอและศีรษะจากการทำงานเดิมจะเป็นมุมก้มและเงย ทำให้มีการปวดกล้ามเนื้อบริเวณต้นคอมากกว่าท่าทางการทำงานใหม่ที่ปรับจอแสดงผลอยู่ในระดับสายตาและระดับเดียวกับหน้างานซึ่งทำมุมก้มระหว่าง 0 - 22 องศา

ส่วนของท่าทางลำตัวที่มีการบิดและเอียงตัวไปหยิบชิ้นงานขณะทำงานด้านข้าง การปรับตำแหน่งวางงานไว้ข้างหน้าใกล้แป้นวางชิ้นงานจะมีผลทำให้ท่าทางของลำตัวอยู่ในลักษณะที่สมดุลย์มากขึ้น เพราะไม่ต้องเอียงตัวหยิบชิ้นงานทีละชิ้น

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษา

ผลการศึกษาพบว่า คะแนนความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานมีความสัมพันธ์กับคะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานจากการประเมินด้วยเทคนิค RULA ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สอดคล้องกับผลการศึกษาของนิรมล (2542) พบว่า คะแนนความรู้สึกเมื่อยล้าและคะแนนความเสี่ยงท่าทางการทำงานระดับความสูงหน้างานเดิมมีความสัมพันธ์ตามกันค่อนข้างสูง เช่นเดียวกับการศึกษาของ Justin (2002) ที่ใช้เทคนิคการประเมิน RULA ศึกษาท่าทางการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารพบว่าท่าทางการทำงานของอวัยวะที่มีความเสี่ยง จะสัมพันธ์อาการเมื่อยล้าอวัยวะนั้น ๆ

และ Dena (2005) ยังได้ศึกษาท่าทางการทำงานในห้องสมุดของมหาวิทยาลัยโดยใช้เทคนิค RULA รวมกับแบบสำรวจความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ พบว่าความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อสอดคล้องกับความเสี่ยงของท่าทางที่ถูกประเมินโดยอวัยวะที่มีการปวด จะมีค่าคะแนนท่าทางการทำงานที่มีความเสี่ยงสูง

ข้อจำกัดในการทดลอง

1. การศึกษาจะจำกัดเฉพาะพนักงานที่นั่งทดสอบลายวงจรกับเครื่องทดสอบลายวงจร มิได้ทำการศึกษาทดลองกับพนักงานที่นั่งทำงานในส่วนอื่น ๆ ผลที่ได้จึงเป็นตัวแทนเฉพาะพนักงานในส่วนที่ทำการศึกษาในครั้งนี้เท่านั้น

2. เนื่องจากจำนวนพนักงานที่นั่งทดสอบลายวงจรมีจำนวนเพียง 22 คน ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาโดยใช้กลุ่มประชากรพนักงานที่นั่งทดสอบลายวงจรทั้งหมดที่ปฏิบัติงานในช่วงเวลาที่ทำการทดลองตั้งแต่เริ่มต้น จนสิ้นสุดการทดลอง

3. การสอบถามความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงาน พนักงานอาจบอกความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานมากหรือน้อยกว่าความเป็นจริง ซึ่งอาจเป็นปัจจัยที่ทำให้ข้อมูลผิดพลาดได้

4. การประเมินท่าทางเสี่ยงในการทำงานของพนักงาน ซึ่งจะพิจารณามุมส่วนต่าง ๆ ของร่างกายโดยประเมินจากภาพในวีดีทัศน์ ทั้งนี้มิได้ใช้เครื่องมือวัดมุมร่างกายโดยเฉพาะที่วัดแนบชิดลำตัวซึ่งจะให้ค่าข้อมูลที่ถูกต้องมากกว่าการวัดมุมจากภาพวีดีทัศน์ เนื่องจากข้อจำกัดในเรื่องเวลาการผลิต ซึ่งหากทำการวัดที่ตัวพนักงานจะต้องให้พนักงานคงท่าทางในการทำงานเพื่อทำการวัดนั่นหมายถึง การต้องหยุดทำงานชั่วขณะหนึ่ง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อยอดการผลิต

5. ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองนี้เป็นการทดลองในช่วงที่พนักงานหมุนมาทำงานกะเช้าเท่านั้น ซึ่งไม่ได้ทำการทดลองในช่วงที่พนักงานทำงานกะบ่าย หรือกะดึก เนื่องจากการทำงานในกะเช้าพนักงานจะอยู่ทำงานครบกว่ากะอื่น ในส่วนกะอื่น ๆ พนักงานอาจไม่เข้าปฏิบัติงานเนื่องจากไม่มีการทำงานล่วงเวลา

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงาน และลดความเสี่ยงของท่าทางการทำงานของพนักงานที่นั่งทดสอบลายวงจร โดยประยุกต์ใช้แบบประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงานจากเทคนิควิธีของ RULA ในการออกแบบการปรับปรุงท่าทางการทำงานใหม่ จากจำนวนพนักงาน 22 คน ที่มีคุณสมบัติต่าง ๆ ตามที่กล่าวมา

ทำการปรับปรุงท่าทางการทำงาน โดยการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของหน้างาน และจอแสดงผลรวมถึงตำแหน่งวางชิ้นงานจนพนักงานมีท่าทางการทำงานที่เสี่ยงต่อท่าทางผิดธรรมชาติน้อยที่สุด

ศึกษาเปรียบเทียบคะแนนความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงาน และคะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานของพนักงานจากท่าทางการทำงานเดิมและท่าทางการทำงานที่ปรับปรุงใหม่ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานใช้สถิติ Paired t-test เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงาน และคะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานจากการทำงานในท่าทางการทำงานเดิมและการทำงานในท่าทางที่ปรับปรุงใหม่แล้ว และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร คะแนนความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงาน และคะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงานโดยใช้สถิติ Pearson's Correlation ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

<u>สรุปผลการวิจัย</u>

1. การวิเคราะห์ท่าทางการทำงานของพนักงานในกระบวนการทดสอบลายวงจร โดยการปรับปรุงท่าทาง และสภาพการทำงาน จากเทคนิคการประเมิน RULA ซึ่งนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบท่าทางการทำงานเบื้องต้น หรือท่าทางการทำงานที่คาดหวังว่าจะลดอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ ก่อนที่จะมีการปรับปรุงสภาพการทำงานจริง พบว่าระดับความเสี่ยงของท่าทางการทำงานอยู่ในระดับที่ 1 หมายความว่า ท่าทางการทำงานนั้นยอมรับได้ และเมื่อปรับปรุงท่าทางการทำงาน และสภาพการทำงานแล้วพบว่า ระดับความเสี่ยงของท่าทางการทำงานอยู่ในระดับที่ 2 หมายความว่า งานนั้นควรได้รับการศึกษาให้ละเอียดขึ้น การออกแบบงานใหม่อาจมีความจำเป็น เพราะมีท่าทางการทำงานที่ไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง คือ มุมในการ

ทำงานของมือ และข้อมือ ซึ่งมีคะแนนความเสี่ยงมากกว่าท่าทางการทำงานที่คาดหวังหรือออกแบบไว้ แต่เมื่อเปรียบเทียบท่าทางการทำงานที่ปรับปรุงกับท่าทางการทำงานเดิม พบว่าคะแนน ความเสี่ยงลดลงในทุกส่วนของร่างกาย และระดับความเสี่ยงลดลงจากเดิม คืออยู่ในระดับที่ 3 ซึ่งเป็นลักษณะงานที่เริ่มเป็นปัญหาและควรรีบปรับปรุงลักษณะงานนั้น ๆ

2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานกับปัจจัยส่วนบุคคลพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานคือ ท่าทางในการนั่งทำงานประจำ โดยพบว่าพนักงานที่นั่งหลังตรงไม่พิงพนักเก้าอี้จะมีคะแนนความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อมากกว่าเมื่อพนักงานนั่งหลังพิงพนักเก้าอี้อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ (P-value < 0.05)

3. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานกับตัวแปรปัจจัยส่วนบุคคลที่มีการวัดเชิงปริมาณ พบว่า อายุตัวของพนักงานมีความสัมพันธ์กับความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อในทิศทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) หมายความว่า ยิ่งมีอายุมากขึ้นจะเกิดความเมื่อยล้าในการทำงานมากขึ้น

4. การเปรียบเทียบคะแนนความรู้สึกเมื่อยล้าในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย พบว่าพนักงานมีความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานท่าทางการทำงานเดิมมากกว่าท่าทางการทำงานใหม่ในเกือบทุกส่วนของร่างกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value < 0.05) สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ยกเว้นบริเวณศอก และต้นขา เข่า และน่องด้านซ้ายด้านขวา มือและข้อมือด้านซ้าย แต่เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจะพบว่าความรู้สึกเมื่อยล้าของท่าทางการทำงานเดิมจะมากกว่าท่าทางการทำงานใหม่

5. การเปรียบเทียบคะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน พบว่า ท่าทางการทำงานของพนักงานในการทำงานท่าทางการทำงานเดิมมีความเสี่ยงของท่าทางการทำงานมากกว่าท่าทางการทำงานใหม่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value < 0.05) สอดคล้องกับสมมติฐานข้อ 2

6. การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร คะแนนความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อและคะแนนความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน พบว่า มีความสัมพันธ์เชิงเส้นในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value < 0.001) สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 3

7. การเปรียบเทียบความถี่ของพนักงานที่มารับการรักษาด้วยอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานที่ห้องพยาบาลของบริษัท หลังปรับปรุงความเสี่ยงของท่าทางการทำงาน พบว่าหลังจากการปรับปรุงท่าทางการทำงานแล้วมีจำนวนพนักงานจากส่วนงานทดสอบลายวงจรมารับการรักษาด้วยอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อเนื่องจากการทำงานที่ห้องพยาบาลของบริษัทลดลงจากผู้ป่วยก่อนปรับปรุงท่าทางการทำงาน ระหว่างเดือนสิงหาคม 2548 ถึง เดือนตุลาคม 2548 (89 วันทำงาน) จาก 1.06 ครั้ง/วัน ลดลงหลังการปรับปรุงท่าทางการทำงานระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2548 ถึง เดือนมกราคม 2549 (84 วันทำงาน) เป็น 0.69 ครั้ง/วัน สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 4

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยสามารถนำมาเป็นข้อเสนอแนะในการพัฒนางานด้านการยศาสตร์ โดยคำนึงถึงปัจจัยส่วนบุคคลหรือการบริหารจัดการด้านบุคคลและการออกแบบหรือปรับปรุงด้านวิศวกรรม ดังนี้

1. พิจารณาการบริหารจัดการด้านบุคคล

เนื่องจากผลการวิจัย พบว่า อายุตัวของพนักงานมีผลต่อความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อในการทำงาน ฉะนั้นระยะเวลาในการทำงาน ปริมาณงาน รวมถึงการออกแรงในการทำงานควรนำมาพิจารณาในการมอบหมายงานหรือลักษณะงาน ให้เหมาะสมกับวัยหรืออายุตัวของพนักงาน เนื่องจากผลการวิจัยพบว่า ความรู้สึกเมื่อยล้าจากการทำงานจะเพิ่มขึ้นตามอายุตัวพนักงานที่เพิ่มขึ้น

2. พิจารณาการออกแบบหรือการปรับปรุงด้านวิศวกรรม

2.1 การปรับปรุงสภาพการทำงาน พบว่า หลังจากการปรับปรุงสภาพการทำงานให้มีท่าทางการทำงานที่มีความเสี่ยงลดลงแล้ว พนักงานมีความรู้สึกเมื่อยกล้ามเนื้อลดลง โดยการออกแบบสามารถประยุกต์จากท่าทางจากเทคนิคการประเมินจาก RULA ให้มีความเสี่ยงน้อยที่สุด และนำมาปรับปรุงท่าทางการทำงานให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

2.2 จากผลการปรับปรุงท่าทางการทำงานพบว่า ระดับความเสี่ยงของท่าทางการทำงานอยู่ในระดับที่ 2 หมายความว่า ลักษณะงานนั้นควรได้รับการศึกษาละเอียดขึ้น และการออกแบบงานอาจมีความจำเป็น ซึ่งเมื่อพิจารณาตำแหน่งของร่างกาย ได้แก่ มือ และข้อมือ โดยเปรียบเทียบกับท่าทางการทำงานที่ออกแบบหรือคาดหวังไว้ พบว่ามีคะแนนความเสี่ยงมากกว่าท่าทางการทำงานที่ออกแบบไว้ ฉะนั้นจึงควรศึกษาเพิ่มเติมถึงลักษณะการทำงาน อาจต้องมีการออกแบบสภาพการทำงานใหม่เพื่อให้ระดับความเสี่ยงของท่าทางการทำงานนั้นอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

2.3 หลังการปรับปรุงท่าทางการทำงานสามารถให้ข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการปรับปรุงสภาพการทำงานได้ดังนี้

2.3.1 พื้นที่การทำงานควรจัดให้มีพื้นที่ใต้โต๊ะเหยียดขา หรือเท้า เพื่อลดระยะการเอื้อมและการกดของเข่ากับขอบโต๊ะ และช่วยลดการเอื้อมหยิบจับชิ้นงานของแขน รวมถึงการที่ให้พนักงานได้พิงพนักเก้าอี้เพื่อรองรับกระดูกสันหลังและลดอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหลังส่วนล่างด้วย

2.3.2 ตำแหน่งของหน้างาน เช่น จอแสดงภาพควรอยู่ในระดับสายตา หรือต่ำกว่าในระดับเดียวกับแป้นงานเพื่อลดมุมการก้ม หรือเงย

2.3.3 ตำแหน่งของสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการทำงานควรอยู่ในตำแหน่งที่ไม่ทำให้เกิดการบิดหรือเอี้ยวตัว

2.3.4 ควรจัดให้มีที่รองรับแขน เพื่อลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อไหล่และแขนได้

<u>ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป</u>

1. การวัดมุมร่างกายควรใช้อุปกรณ์การวัดมุมร่างกายโดยเฉพาะวัดแนบชิดกับลำตัว จะเป็นวิธีที่ให้ข้อมูลที่ถูกต้องมากกว่าการใช้ไม้วัดมุมจากภาพถ่ายวีดีทัศน์

2. ควรทำการทดลองปรับปรุงท่าทางการทำงาน และศึกษาความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อของพนักงานที่นั่ง หรือยืนทำงานในส่วนงานอื่น ๆ ด้วย

3. การสอบถามความเมื่อยล้าย้อนหลัง อาจต้องมีการเก็บข้อมูลย้อนหลังมากกว่า 1 เดือน เพื่อประเมินความรุนแรงของอาการปวดกล้ามเนื้อได้ชัดเจน และควรคำนึงถึงระยะเวลาในการทำงานต่อวันของคนทำงานด้วย

4. ควรทำการศึกษาเปรียบเทียบความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงานของพนักงานที่ปฏิบัติงานในช่วงการทำงานต่าง ๆ ว่าให้ผลแตกต่างกันหรือไม่

5. ผลจากการออกแบบท่าทางการทำงานตามเทคนิค RULA และการศึกษาความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงาน อาจมีการศึกษาเพิ่มเติมในปัจจัยส่วนบุคคล และศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยดังกล่าวกับลักษณะงานอื่น ๆ ที่แตกต่างออกไป เช่น การยืนทำงาน เป็นต้น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

ชมภูศักดิ์ พูลเกษ. 2534. **การฝึกปฏิบัติการจัดสภาพการทำงาน: การฝึกปฏิบัติงานอาชีวอนามัย ความปลอดภัยเออร์กอนอมิคส์.** พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์สุโขทัยธรรมาธิราช, กรุงเทพฯ.

นริศ เจริญพร. 2543. **การยศาตร์**. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นริศ เจริญพร. 2547. การประเมิน Rapid Upper Limb Assessment Limb (RULA) และการประยุกต์ใช้. **เอกสารการบรรยาย RULA งานสัปดาห์ความปลอดภัย 2547.** แหล่งที่มา: www.est.or.th/document/RULA/RULASafetyWeek1.pdf, 22 ตุลาคม 2548.

บุญเรียง ขจรศิลป์. 2542. **สถิติวิจัย 1**. พิมพ์ครั้งที่ 7. หจก. พี.เอ็น. การพิมพ์, กรุงเทพฯ.

พวงแก้ว วิวัฒเจษฎาวุฒิ. 2530. **การศึกษาเปรียบเทียบแรงหลังและอาการเมื่อยล้าในพยาบาลจากการยกผู้ป่วยในเตียง 2 วิธี.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยมหิดล.

มาลินี วงค์พานิช. 2548. โรคบางอย่างที่พบในงานอุตสาหกรรมสมัยใหม่, น. 10. *ใน* สมาคมส่งเสริมความปลอดภัยและอนามัยในการทำงาน (ประเทศไทย), บรรณาธิการ. **Safety Management**. กรุงเทพฯ.

รัตนาภรณ์ อมรรัตนไพจิตร และ สุดธิดา กรุงไกรวงศ์. 2544. **การยศาสตร์ในสถานที่ทำงาน.** บริษัท เรียงสาม กราฟฟิค ดีไซน์ จำกัด, กรุงเทพฯ

วิชัย ศรีนันทากุล. 2548. การยศาสตร์คืออะไร สามารถนำมาปรับใช้ให้เหมาะสมได้อย่างไร, น. 8. *ใน* สมาคมส่งเสริมความปลอดภัยและอนามัยในการทำงาน (ประเทศไทย), บรรณาธิการ. **Safety Management**. กรุงเทพฯ.

วุฒิพงษ์ ปรมัตถากร และ อารี ปรมัตถากร. 2532. **วิทยาศาสตร์การกีฬา**. บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, กรุงเทพฯ.

สสิธร เทพตระการพร. 2546. **เอกสารการอบรมการยศาสตร์**. บริษัท ริชเทค บิสซิเนส จำกัด, กรุงเทพฯ.

สำนักกองทุนเงินทดแทน 2548. **สถิติการเกิดอุบัติเหตุประจำปี 2547**. สำนักงานประกันสังคม กระทรวงแรงงาน, กรุงเทพฯ.

สำนักวิชาการแพทยศาสตร์. ม.ป.ป. **รายวิชาหลักสุขศาสตร์อุตสาหกรรม. สาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.** แหล่งที่มา: http://www.sut.ac.th/e-texts/Medicine/website/download.htm, 16 พฤศจิกายน 2548.

สุภาภรณ์ เตโชวาณิชย์. ม.ป.ป. **เออร์โกนอมิคส์ (Ergonomics).** แหล่งที่มา: http://www.med.nu.ac.th/cfom/Acad/Ergonomic.doc, 16 พฤศจิกายน 2548.

Chaffin, D.B., 1973. Localized Muscle Fatigue-Definition and Measurement. **Occupational Medicine**. (15): 346-154.

_____. and G.B.J. Andersson. 1991. **Occupational Biomechanics**. 2 nd ed. Jhon Wiley and Sons., New York.

Cornell University. 1994. **Cornell Muculoskeletal Discomfort Questionnaire.** Available Source: http://www.ergo.human.cornell.edu/ahmsquest.html, November 16, 2005.

Dena, Tepper. n.d. Participatory Ergonomics in a University library. **Cornell University Ergonomic web.** Available Source: File//F:\RULA\Libraly2.htm, November 16, 2005.

Ergonext. 2001. **MSD Survey location** Available Source: http//: www.ergonext.com/ Prevention.html, October 16, 2005.

Ergoweb. 2002. **Ergonomics Concepts.** Available Source: http//:www.ergoweb.com/ Resources/faq/concepts.cfm, October 16, 2005.

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

Herbert, R. 1990. Impact of Ergonomic Program Featuring Adjustable Chairs on Upper Extremity musculoskeletal Systoms Among Garment Workers. **Ergoweb-Proceedings and Transcripts from – Managing Ergonomics.** Available Source: http://www.ergoweb.com/resources/reference/manergo/dropkin.cfm, June 6,2005.

Justin, G. 2002. **Ergonomic Analysis of Production Cooks at XYZ High School.** 5 th ed. Publication Manual of the American Psychological Association (APA).

Kent Braun, J.A., A.V.NG, J.W. Doyle and T.F.Towse. 2002. Human Skeletal Muscle Responses Vary With Age and Gender During Fatigue Due To Incremental Isometric Exercise. **Applied Physiol.** (93): 1813-1823. Available Source: http://www.people. umass.edu/muscle/pdf/Human SkeletalMuscle.pdf, March 22, 2006.

Konz, S.A. 1990. Work design. **Industrial Ergonomics**. 3 rd ed. Publishing Horizon Inc., Arizona.

Kuorinka, I.J. 1987. Standardized Nordic Questionnaires for the Analysis of Musculoskeletal Systems. **Applied Ergonomic.** (18): 233-237.

McAtamney, L. and E.N. Corlett. 1993. RULA: a survey method for the investigation of work – related upper limp disorders. **Applied Ergonomic**. (24): 91-99.

NIOSH. 1997. **Gathering & examining evidence of WMSD's**. Available Source: http//: www. cdc.gov/niosh/epstep4.html, October 16,2005.

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

Robert, B. Reich, Secretary. U.S Department of Labor. Joseph A. Dear, Assistant Secretary. 1993. **Ergonomics Program Management Guidelines For Meatpacking Plants.** OSHA 3123.

Sam Houston State University. 2005. Health Risk of Alcohol and Drug. **Student Guidelines Sam Houston University.** Available Source: http//:www.shsu.edu/stydents /guide/related/healthrisks.html, March 22, 2006.

Sommerich, C.M., J.D. McGlothlin and W.S. Marras. 1993. Occupational Risk Factors Associated with Soft Tissue Disorder : a Review of Recent Investigation in the Literature. **Ergonomics.** (36): 697-717.

Stronghealth. 2006. The Role of Sleep. **Orthopaedics.** Available Source: http//:www. stronghealth.com/services/orthopaedics/spinecenter/backcare/sleep.htm, March 22, 2006.

Susan, V.H. 2005. Weakness and Fatigue. **BCHealthGuide.** Available Source: http//:www.bchealthguide.org/kbase/topic/system/wkfat/overview.htm, March 22, 2006.

UMSP. 2006. Alcohol and Sports Performance. **The UWSP Student Health Promotion.** Available Source: //http:www.UMSP.edu/Centers/Studenthealthpromotion/ Handouts/Alcohol/Alcohol%20and20sports%20Performance.pdf, March 22, 2006.

ภาคผนวก

ความหมายสัญลักษณ์ที่ใช้ในการแปลผลสถิติ

สัญลักษณ์	คำเต็ม	ความหมาย
df	Degree of Freedom	องศาเสรีของสถิติ
D	Difference	ผลต่างของตัวแปรตาม
N	Population	จำนวนประชากร
r	Relationship	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
S.D.	Standard Deviation	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรตาม
S.D.D.	Standard Deviation of Difference	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างของตัวแปร
$\bar{X}$	Mean	ค่าเฉลี่ยของตัวแปร

แบบสอบถาม
ลักษณะทางประชากร สุขภาพ และสถานการณ์การเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ

ข้อมูลทางประชากร

ชื่อ.....นามสกุล.....รหัส.....

1. อายุตัว.....ปี
2. สถานภาพการสมรส ( )โสด ( ) สมรส ( ) ม่าย หย่า แยก
3. ลักษณะการนอน ( ) นอนหงายตัวตรง ( ) นอนตะแคงข้าง
   ( ) อื่นๆ ระบุ .....
4. ท่านั่งเก้าอี้ประจำ ( ) นั่งหลังตรงพิงพนัก ( ) นั่งหลังตรงไม่พิงพนัก
   ( ) นั่งหลังคุ้ม ( ) อื่นๆ ระบุ.....
5. ความถี่ในการออกกำลังกาย ( ) เป็นประจำทุกวัน ( ) นานๆ ครั้ง
   ( ) ไม่เคย
6. ระยะเวลาที่ใช้ในการออกกำลังกาย ( ) น้อยกว่า 30 นาที ( ) 0.5 – 1 ชม.
   ( ) มากกว่า 1 ชม.
7. การสูบบุหรี่ ( ) เป็นประ จำนวนต่อวัน.....มวน
   ( ) ไม่เคย
8. การดื่มแอลกอฮอล์ ( ) เป็นประจำ ( ) นานๆ ครั้ง
   ( ) ไม่เคย

ข้อมูลสุขภาพ

9. ท่านทำงานในหน้าที่ที่ทำปัจจุบันมานานเท่าไหร่.....ปี.....เดือน
10. ท่านถนัดมือ ( ) ซ้าย ( ) ขวา
11. โดยเฉลี่ยท่านนอนหลับวันละ .....ชม.
12. ท่านมีโรคประจำตัว เช่น โรคหัวใจ โรคถุงน้ำดี โรคตับ หรือเคยได้รับอุบัติเหตุ จนทำให้เกิดอาการเจ็บหรือปวด เมื่อล้ากล้ามเนื้อในปัจจุบันใช่หรือไม่

( ) มี ( ) ไม่มี

13. ในรอบ 3 เดือนที่ผ่านมา ท่านเคยมีความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหรือไม่

( ) เคย ( ) ไม่เคย

14. ในรอบ 3 เดือนที่ผ่านมา ท่านเคยเข้าห้องพยาบาลด้วยอาการของการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อหรือไม่

( ) เคย ส่วนของร่างกายที่ท่านมักมีอาการ.....

ท่านคิดว่าอาการที่เกิดมาจากสาเหตุใด ระบุ.....

( ) ไม่เคย

15. ส่วนของร่างกายที่ท่านมักมีอาการเมื่อยล้ากล้ามเนื้อจากการทำงาน

ระบุ.....

15. บริเวณที่ท่านเมื่อยล้าเป็นประจำนั้นท่านรู้สึกว่ามีอาการมากในช่วงใด

( ) เช้าก่อนนอน ( ) ในขณะทำงาน ( ) เย็นหลังเลิกงาน

16. ท่านรู้สึกว่ามีอาการมากในวันใดของสัปดาห์

( ) วันแรกของสัปดาห์ ( ) วันท้ายๆ ของสัปดาห์

( ) เป็นบางวันไม่แน่นอน ( ) ทุกวันที่เข้างาน

17. เมื่อมีอาการเมื่อยล้าล้ากล้ามเนื้อแต่ละครั้ง ท่านใช้เวลานานเท่าไหร่ในการบรรเทาอาการหรือรักษาจนหายจนมีอาการปกติ

( ) ไม่เกิน 1 วัน ( ) นานกว่า 3 วัน ไม่เกิน 1 สัปดาห์

( ) 2 - 3 วัน ( ) นานกว่า 1 สัปดาห์

18. ส่วนใหญ่ท่านมักจะใช้วิธีการใดในการรักษา

( ) ปล่อยให้หายเอง ( ) นวดด้วยยาหรือครีม

( ) รับประทานยาแก้ปวด ยาคลายกล้ามเนื้อ ( ) ไปพบแพทย์ตามคลีนิค หรือโรงพยาบาล

19. ท่านคิดว่าอาการปวด เมื่อยล้ากล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นเป็นประจำ เกิดจากสาเหตุใด

( ) การเล่นกีฬา/ออกกำลังกาย ( ) โรคประจำตัว/อุบัติเหตุในอดีต

( ) การทำงานในหน้าที่ Function test ( ) อื่นๆ ระบุ.....

20. อาการปวดกล้ามเนื้อครั้งสุดท้ายเมื่อไร

( ) ใน 1 สัปดาห์ที่ผ่านมา ( ) ใน 1 เดือนที่ผ่านมา

( ) มากกว่า 1 เดือนที่ผ่านมา ( ) อื่นๆ ระบุ.....

21. อาการเมื่อยล้าครั้งสุดท้ายเมื่อไร

( ) 1 สัปดาห์ที่ผ่านมา

( ) 1 เดือนที่ผ่านมา

( ) มากกว่า 1 เดือนที่ผ่านมา

<u>แบบสอบถามความรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ</u>

ชื่อ.....นามสกุล.....วันที่บันทึก.....เวลา.....

( ) ก่อนท่าทางการทำงานเดิม ( ) หลังท่าทางการทำงานเดิม

( ) ก่อนท่าทางการทำงานใหม่ ( ) หลังท่าทางการทำงานใหม่

<u>เกณฑ์การให้คะแนน</u>

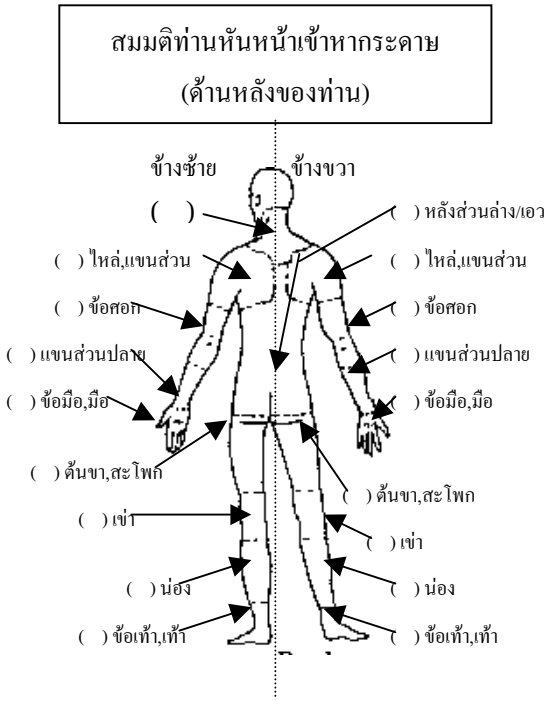
0 = ไม่มีอาการ ไม่ปวด

1 = อาการเล็กน้อย (รู้สึกชั่วขณะ หายเอง ไม่ต้องพักหรือเปลี่ยนท่า)

2= อาการปานกลาง (ต้องพักชั่วขณะ หรือเปลี่ยนท่า หายเองเมื่อยได้พัก)

3 = อาการมาก (หมดแรง ล้า ใช้เวลาหายมากกว่า 1 วัน)

<u>ใส่คะแนนความรู้สึกบริเวณที่ท่านรู้สึกเมื่อยล้ากล้ามเนื้อ</u>



<u>ภาพผนวกที่ 1</u> ตำแหน่งอวัยวะของร่างกายที่ให้ใส่ระดับคะแนนของอาการเมื่อยล้า

ที่มา: Cornell University (1994)