การศึกษาและออกแบบสถานีทำงานที่เหมาะสมสำหรับงานจักรเย็บอุตสาหกรรม : กรณีศึกษาหน่วยเคหะบริการ โรงพยาบาลสงขลานครินทร์

Investigation and Design of Optimal Workstation for Sewing Machine Task : A Case Study of Department of Domestic Service, Songklanakarind Hospital

ทศพล บุตรมี

Totsapon Buthmee

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Occupational Health and Safety
Prince of Songkla University
2551

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การศึกษาและออกแบบสถานีทำงานที่เหมาะสมสำหรับงานจักรเย็บอุตสาหกรรม : กรณีศึกษาหน่วยเคหะบริการ โรงพยาบาลสงขลานครินทร์

ผู้เขียน นายทศพล บุตรมี

สาขาวิชา อาชีวอนามัยและความปลอดภัย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.องุ่น สังขพงศ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพ.วุฒิชัย เพิ่มศิริวาณิชย์)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พญ. ดร.พิชญา พรรคทองสุข)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภโชค วิริยโกศล)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ นพ. ดร.บุญสิน ตั้งตระกูลวณิช)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.องุ่น สังขพงศ์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นพ.วุฒิชัย เพิ่มศิริวาณิชย์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.เกริกชัย ทองหนู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์	การศึกษาและออกแบบสถานีทำงานที่เหมาะสมสำหรับงานจักรเย็บอุตสาหกรรม : กรณีศึกษาแผนกเคหะบริการ โรงพยาบาลสงขลานครินทร์
ผู้เขียน	นายทศพล บุตรมี
สาขาวิชา	อาชีวอนามัยและความปลอดภัย
ปีการศึกษา	2550

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบสถานีทำงานที่เหมาะสมสำหรับพนักงานหญิงในงานจักรเย็บอุตสาหกรรม ซึ่งขั้นตอนการทำวิจัยประกอบด้วย 1)สำรวจข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกายเชิงวิศวกรรมและสอบถามระดับความไม่สบาย อาการปวดเมื่อยสะสมซึ่งเกิดจากการทำงาน ของพนักงานที่ทำงานเย็บจักรอุตสาหกรรมจำนวน 30 คน 2)ใช้ข้อมูลจากการวัดสัดส่วนร่างกายมาทำการออกแบบและสร้างจักรเย็บผ้าต้นแบบ ซึ่งกำหนดให้โต๊ะจักรสามารถปรับความสูงได้ 4 ระดับ คือ 0,+3,+6 และ +9 เซนติเมตร จากระดับข้อศอกในขณะนั่งและโต๊ะจักรสามารถปรับความเอียงได้ 3 ระดับคือ 0,10 และ 20 องศา 3)ให้พนักงาน 10 คน ทดลองปฏิบัติงานแบบต่างๆที่กำหนดไว้ และทำการบันทึกผล ด้วยเครื่องมือ 3 ชนิดคือ 1) การประเมินท่าทางด้วยเทคนิค RULA 2) การวัดค่าการทำงานของกล้ามเนื้อไหล่(trapezius) ด้วยเครื่องมือ EMG และ 3) แบบสอบถามเกี่ยวกับความรู้สึกไม่สบายของพนักงานและความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานีทำงานที่ออกแบบใหม่ ข้อมูลที่ได้นำมาเปรียบเทียบกันในแต่ละสถานีทำงานด้วยสถิติ Repeated measure ANOVA และ Friedman test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ผลการสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานีทำงานและระดับความไม่สบายของพนักงานพบว่าพนักงานมีความไม่สบายบริเวณคอ หลังส่วนบน และหลังส่วนล่างมากที่สุด ผลการทดลองโดยให้พนักงาน 10 คนปฏิบัติงานในสถานีทำงานแบบต่างๆที่ออกแบบใหม่เป็นเวลา 2 ชั่วโมง พร้อมทั้งวัดค่าการทำงานของกล้ามเนื้อ trapezius โดยใช้เครื่องมือ EMG การประเมินท่าทางการทำงานโดยใช้เทคนิค RULA แล้วสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานีทำงานใหม่เมื่อเทียบกับสถานีทำงานแบบเดิม ซึ่งสรุปได้ว่าสถานีทำงานจักรเย็บอุตสาหกรรมควรมีความสูงของโต๊ะจักรสูงกว่าความสูงของศอกขณะนั่ง 3 เซนติเมตร และมีความเอียงของพื้นโต๊ะ 10 องศา

Thesis Title	Investigation and Design of Optimal Workstation for Sewing Machine Task : A Case Study of Department of Domestic Service, Songklanakarind Hospital
Author	Mr Totsapon Buthmee
Major Program	Occupational Health and Safety
Academic Year	2007

Abstract

The objective of this research was to design the suitable workstation for female workers in machine-sewing task.The methadology has done as follows:1) Investigation of Anthropometric data of 30 female workers in Songkhla and also data of their body pain and discomfort while they were working, 2)developing the typical model of sewing-machine to carried out the experiment which was the combination of 4 levels of height (0,+3, +6, and +9 beyond the sitting elbow height) and 3 levels of table inclination (0, 10, and 20 degrees), 3) Ten subjects were randomly assigned to work at each work station for 2 hours and evaluated by RULA, EMG measurement (trapezius) and questionare for their pain or discomfort. All experimental data were analyzed by Repeated measure ANOVA and Friedman test at 95% confidence level. This study revealed that the recommended sewing machine would be 3 cm. higher than sitting elbow height and 10 degree of inclination.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.องุ่น สังขพงศ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์นายแพทย์วุฒิชัย เพิ่มศิริวาณิชย์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนสนับสนุนให้กำลังใจตลอดมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้ให้ความกรุณาตรวจสอบเนื้อหาพร้อมคำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

ขอขอบคุณหัวหน้า และ พี่ๆเจ้าหน้าที่ห้องเย็บผ้าแผนกเคหะบริการ โรงพยาบาลฯ ทุกท่านที่กรุณาเสียสละเวลาเข้าร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่าง และอำนวยความสะดวกระหว่างการเก็บข้อมูลวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณสำหรับกำลังใจและความช่วยเหลือจากพี่ๆเพื่อนๆหลักสูตรอาชีว อนามัย และความปลอดภัยทุกคน

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่สนับสนุนเงินทุนอุดหนุนบางส่วนในการทำวิจัยนี้

สุดท้าย จะไม่ลืมความรู้สึกดีๆที่คุณพ่อคุณแม่และญาติๆที่โทรศัพท์มาให้กำลังใจสม่ำเสมอ และเป็นกำลังใจสำคัญของความสำเร็จครั้งนี้

ทศพล บุตรมี

สารบาญ

	หน้า
สารบาญ	(6)
รายการตาราง	(8)
รายการภาพประกอบ	(10)
บทที่	
1.บทนำ	
ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
วัตถุประสงค์	23
คำถามงานวิจัย	24
สมมุติฐานในการวิจัย	24
ขอบเขตของการวิจัย	24
กรอบแนวคิดการวิจัย	25
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	25
2. ระเบียบวิธีวิจัย	
การออกแบบวิจัย	26
ลักษณะประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	26
ตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการวิจัย	27
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	27
ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย	32
เกณฑ์การคัดเข้าคัดออก	34
การวิเคราะห์ข้อมูล	35
3. ผลการศึกษา	
ผลการสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานีทำงานภาวะไม่สบายของพนักงานและ	36
ข้อมูลจากการวัดสัดส่วนร่างกายของพนักงาน	39
ผลการทดสอบ	39
4. สรุปผลการศึกษา วิจารณ์ และข้อเสนอแนะ	
สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา	68
ข้อเสนอแนะ	71

สารบาญ(ต่อ)

บรรณานุกรม 73

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.แบบสำรวจข้อมูลทั่วไปของพนักงาน ความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานีงานและระดับความไม่สบายของพนักงาน แบบบันทึกการวัดมิติของเก้าอี้ 80

ภาคผนวก ข.แบบบันทึกการวัดสัดส่วนร่างกายเบื้องต้นของพนักงานเย็บจักรอุตสาหกรรม 86

ภาคผนวก ค.รายละเอียดการวัดสัดส่วนร่างกาย 38 สัดส่วน 89

ภาคผนวก ง.ข้อมูลสัดส่วนร่างกายของพนักงาน 101

ภาคผนวก จ.แบบบันทึกการวัดการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าของกล้ามเนื้อโดยใช้เครื่องมือ (EMG) 105

ภาคผนวก ฉ.สถานีทำงานจักรเย็บอุตสาหกรรมจำลองที่ออกแบบใหม่ 107

ประวัติผู้เขียน 109

รายการตาราง

ตาราง หน้า

1.1 การหาค่าคะแนน A จากการประเมินการเคลื่อนไหวของส่วนต่างๆ ของร่างกายใน กลุ่ม A 16

1.2 การหาค่าคะแนน B จากการประเมินการเคลื่อนไหวของส่วนต่างๆ ของร่างกายใน กลุ่ม B 16

1.3 การหาค่าคะแนนรวมจากคะแนน C และ D 18

2.1 แสดงการวางแผนการทดลอง 33

3.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง อายุงาน ของพนักงานเย็บจักรอุตสาหกรรม 36

3.2 ความคิดเห็นของพนักงานเย็บจักรอุตสาหกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสถานีงานที่กำลังปฏิบัติงานอยู่ในปัจจุบัน 37

3.3 จำนวนพนักงานที่มีภาวะไม่สบายปรากฏในบริเวณส่วนต่างๆ ของร่างกายในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา 38

3.4 แสดงระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณคอ 40

3.5 แสดงระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณไหล่ 41

3.6 แสดงระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณหลังส่วนบน 42

3.7 แสดงระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณแขนท่อนบน 43

3.8 แสดงระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณข้อศอก 44

3.9 แสดงระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณเอว 45

3.10 แสดงระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณแขนท่อนล่าง 46

3.11 แสดงระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณก้นและสะโพก 47

3.12 แสดงระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณมือและข้อมือ 48

3.13 แสดงระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณต้นขา 49

3.14 แสดงระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณเข่า 50

3.15 แสดงระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณน่อง 51

3.16 แสดงระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณเท้าและข้อเท้า 52

3.17 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสถานีงานปัจจุบันกับสถานีงานที่พนักงานถูกทดสอบ 60

3.18 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสถานีงานปัจจุบันกับสถานีงานที่พนักงานถูกทดสอบ 61

รายการตาราง(ต่อ)

3.19 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสถานีงานปัจจุบันกับสถานีงานที่พนักงานถูกทดสอบ 61

3.20 แสดงค่าการทำงานของกล้ามเนื้อ trapezius ในสถานีงานแบบต่างๆ 62

3.21 แสดงค่าคะแนนจากแบบประเมิน Rula 65

3.22 ค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ระหว่างค่าคะแนน RULA ค่าเฉลี่ย EMG ครั้งที่ 1 ค่าเฉลี่ยEMG ครั้งที่ 2 และ ค่าเฉลี่ย EMG ครั้งที่ 3 67

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1.1 ลักษณะของกระดูกสันหลังและส่วนโค้งต่างๆ ของกระดูกสันหลัง	6
1.2 ลักษณะของหมอนรองกระดูกสันหลัง	7
1.3 การโป่งของหมอนรองกระดูกขณะก้มตัว	7
1.4 ลักษณะของแรงที่กล้ามเนื้อใช้เพื่อให้ศีรษะสามารถทรงตัวอยู่ได้	8
1.5 แสดงระดับคะแนนในท่าทางการเคลื่อนไหวของแขนส่วนบน	11
1.6 แสดงคะแนนในท่าทางการเคลื่อนไหวของแขนส่วนล่าง	12
1.7 แสดงระดับคะแนนในท่าทางการเคลื่อนไหวของมือและข้อมือ	13
1.8 แสดงระดับคะแนนในท่าทางการเคลื่อนไหวของการบิดข้อมือ	13
1.9 แสดงระดับคะแนนในท่าทางการเคลื่อนไหวของศีรษะและคอ	14
1.10 แสดงระดับคะแนนในท่าทางการเคลื่อนไหวของส่วนลำตัว	14
1.11 แสดงระดับคะแนนในท่าทางการเคลื่อนไหวส่วนขาและเท้า	15
1.12 แสดงวงจรหลักการทำงานของเครื่อง EMG	19
1.13 กรอบแนวคิดการวิจัย	25
2.1 แสดงท่าทางการวัดขนาดตามมาตรฐานการวัดสัดส่วนร่างกาย ของ Pheasant	31
2.2 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย	32
3.1 ค่าร้อยละของระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณคอ	53
3.2 ค่าร้อยละของระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณไหล่	54
3.3 ค่าร้อยละของระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณหลังส่วนบน	54
3.4 ค่าร้อยละของระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณแขนท่อนบน	55
3.5 ค่าร้อยละของระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณข้อศอก	55
3.6 ค่าร้อยละของระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณเอว	56
3.7 ค่าร้อยละของระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณแขนท่อนล่าง	56
3.8 ค่าร้อยละของระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณก้นและสะโพก	57
3.9 ค่าร้อยละของระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณมือและข้อมือ	57
3.10 ค่าร้อยละของระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณต้นขา	58
3.11 ค่าร้อยละของระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณเข่า	58
3.12 ค่าร้อยละของระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณน่อง	59

รายการภาพประกอบ(ต่อ)

3.13 ค่าร้อยละของระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณเท้าและข้อเท้า 59
3.14 ค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ trapezius ทั้งสามครั้งในสถานีทำงานแบบต่างๆ 64
3.15 ค่าคะแนน Rula ในสถานีทำงานแบบต่างๆ 66

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

อุบัติการณ์ของการเจ็บป่วยจากปัญหาของระบบกล้ามเนื้อและกระดูกที่เกิดจากการทำงานมีแนวโน้มสูงขึ้นทั่วโลก (NIOSH, 1997) นำไปสู่การสูญเสียทางเศรษฐกิจ และเป็นปัญหาที่เพิ่มภาระให้กับผู้ใช้แรงงาน นายจ้าง และระบบสาธารณสุขโดยรวม เกิดการสูญเสียค่าใช้จ่ายทั้งโดยตรงและโดยอ้อม รวมทั้งสูญเสียเวลาในการทำงาน จากการสำรวจของสถาบันความปลอดภัยในการทำงานที่ทำการสำรวจสถานการณ์ด้านการยศาสตร์ในกลุ่มผู้ปฏิบัติงานในสถานประกอบการขนาดเล็กและการรับงานไปทำที่บ้าน พบว่ากลุ่มตัวอย่างชายมีอาการปวดเมื่อยร้อยละ 82.9 หญิงร้อยละ 71.4 (สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน, 2543 : 24) สาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหามีทั้งปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ เครื่องมือ (tool) สถานที่ทำงาน (workstation) ลักษณะงาน (task) ปัจจัยทางจิตสังคมได้แก่ ความพึงพอใจในงาน สภาพทางเศรษฐกิจ หรือจากตัวบุคคลได้แก่ เพศ อายุ พฤติกรรม ซึ่งอาจเป็นสาเหตุโดยตรงหรือสาเหตุสนับสนุนให้เกิดความผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูก ซึ่งมีทั้งแบบเฉียบพลันและแบบสะสมเรื้อรัง (พีระพงษ์, 2542)

งานเย็บจักรอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นงานที่คนงานต้องทำงานในท่วงท่าจำกัด ลักษณะงานที่ซ้ำซากจำเจและต้องนั่งทำงานเป็นระยะเวลายาวนานต่อเนื่องตลอดทั้งวัน ได้ก่อให้เกิดปัญหาอาการปวดเมื่อยคอ ไหล่ แขน มือ นิ้วมือ เท้า และหลัง (Schibye, B., et al 1995;Andersen and Gaardboe. 1993;Blader et al 1991;Vihma et al 1982; Serratos-Perez,_JN. and Mendiola-Anda, C. 1993.) คนงานกลุ่มนี้ส่วนใหญ่เป็นผู้หญิง โดยจะได้รับค่าจ้างแรงงานตามจำนวนชิ้นงานที่ทำในแต่ละวัน ซึ่งส่งผลให้พนักงานมีความพยายามในการทำงานให้ได้จำนวนชิ้นงานมากที่สุดในแต่ละวันเพื่อรายได้ที่จะมากขึ้นตามจำนวนชิ้นงาน พฤติกรรมในขณะทำงานของพนักงานเหล่านี้คือ พนักงานจะนั่งทำงานอยู่ที่จักรตั้งแต่ 08.00-16.30 น. พักรับประทานอาหารกลางวัน 1 ชั่วโมง โดยในระหว่างเวลางานคนงานจะไม่มีการพักระหว่างทำงาน เก้าอี้ที่ใช้ในการนั่งทำงานเป็นเก้าอี้กลมไม่มีพนักพิง ไม่มีที่พักเท้าและไม่สามารถปรับขนาดได้ตามขนาดร่างกายของพนักงาน ส่วนโต๊ะทำงานอยู่ในแนวขนานกับพื้นและไม่สามารถปรับระดับตามสัดส่วนร่างกายของพนักงานลักษณะดังกล่าวทำให้พนักงานต้องเบนลำตัวและคอไปดูชิ้นงาน มีการยกไหล่และกางแขนมากขึ้นทำให้เกิดลักษณะท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม ซึ่งผลที่ตามมาคือ การเพิ่มขึ้นของอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อจากการทำงาน(Guangyan, Li., et al 2000; Occhipinti, D., et al 1985) แนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อจากการทำงานของพนักงานเย็บจักรสามารถปฏิบัติได้หลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นการปรับเปลี่ยน

สถานที่ทำงาน เช่น การจัดเก้าอี้ที่มีพนักพิงและปรับระดับได้เพื่อความเหมาะสมสำหรับคนงานแต่ละคน การปรับโต๊ะเย็บจักรให้มีความเหมาะสมกับระดับความสูงของพนักงาน การเปลี่ยนแปลงนโยบายของหน่วยงานด้วยการจัดระยะเวลาในการพักระหว่างทำงานให้แก่พนักงาน หรือปรับแก้ระบบจ่ายเงินตามจำนวนชิ้นงานที่ได้ในแต่ละวัน เป็นต้น (สุรินธร และคณะ,2547)

การออกแบบงาน สถานที่ทำงาน และอุปกรณ์ในการทำงานที่เหมาะสมนั้นย่อมส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานทำด้วยความสุข รู้สึกสบาย ปราศจากความเครียดกังวล อุบัติเหตุและความเมื่อยล้าอันเนื่องมาจากการทำงาน และขณะเดียวกันก็ยังทำให้กิจกรรมที่ทำอยู่นั้นมีประสิทธิผลสูงขึ้นอันจะเป็นการทำให้เกิดการเพิ่มผลผลิตขึ้นตามลำดับ มีรายงานการศึกษาจำนวนมากพบว่าการปรับปรุงสถานีงานให้เหมาะสมตามหลักทางการยศาสตร์จะสามารถป้องกันและลดการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อได้ Bendix and Hagberg (1984) ทดลองใช้พื้นโต๊ะอ่านหนังสือที่มีมุมเอียง กับพนักงานจำนวน 10 คน พบว่า มุมเอียงของโต๊ะที่เพิ่มขึ้นทำให้มุมของกระดูกสันหลังบริเวณคอและเอวยืด ศีรษะและลำตัวจะอยู่ในท่าทางที่ตั้งตรง การเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ trapezius(กล้ามเนื้อที่ใช้ในการยกไหล่) ถูกบันทึกไว้ซึ่งแสดงให้เห็นว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของ muscle strain แต่การศึกษาในกลุ่มพนักงานเย็บผ้ามีน้อยมาก

โต๊ะทำงานจักรเย็บผ้าควรมีความเอียงเพื่อช่วยให้พนักงานไม่ต้องก้มดูชิ้นงานจนเกินไป และสามารถปรับความสูงได้ตามขนาดร่างกายของพนักงาน เก้าอี้ควรปรับระดับได้ตามขนาดสัดส่วนร่างกายของพนักงาน พื้นที่นั่งควรลาดเอียง มีที่รองหลัง และควรมีที่รองเท้า (OSHA, 2006.; Chan,. J. 1995) Guangyan,Li. และคณะ (1995) ทดสอบสถานีทำงานเย็บจักรอุตสาหกรรมที่ออกแบบใหม่โดยการวัดมุมงอของคอไหล่และหลังของพนักงาน หลังจากการปรับความเอียงของโต๊ะวางจักร และปรับระดับความเอียงของเข็มเย็บผ้าในพนักงานเย็บ หญิงจำนวน 8 คนโดยความเอียงของโต๊ะทดสอบ 3 ระดับคือ 0,10,15 องศา ความเอียงของเข็ม 0,10,20 องศา พบว่า สถานีงานใหม่ทำให้ลำตัว คอและไหล่ของพนักงานตั้งตรงขึ้น และระดับที่ดีที่สุดคือ โต๊ะเอียงทำมุม 10 องศากับแนวระดับ เข็มเอียงทำมุม 20 องศาไปด้านหลัง

นริศ (2535) ทดลองออกแบบเชิงการยศาสตร์ของสถานีทำงานจักรเย็บอุตสาหกรรม โดยทดลองให้พนักงานหญิง 10 คนปฏิบัติงานจริงในสถานีงานจำลองที่มีขนาดต่างๆกัน เป็นเวลา 4 ชั่วโมงแล้วประเมินผลภาวะไม่สบายในส่วนต่างๆของร่างกายทุกๆ 1 ชั่วโมง พร้อมทั้งทำการศึกษาทางชีวกลศาสตร์ ได้แก่มุมก้มของศีรษะ มุมเอียงของลำตัว การคำนวณค่าภาระสถิตของกล้ามเนื้อบริเวณคอและหลัง ส่วนเอว แล้วนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ สรุปได้ว่าสถานีทำงานจักรเย็บอุตสาหกรรมควรมีความสูงของโต๊ะจักรสูงกว่าความสูงของศอกขณะนั่งวัดจากพื้นที่วางเท้า(ในแนวระดับ) 6 เซนติเมตร และมีความเอียงของพื้นโต๊ะ 10 องศา และผลการศึกษายังพบว่า ที่ขนาดของสถานีดังกล่าวเก้าอี้ที่พนักงานเป็นผู้ปรับมีความสูงเฉลี่ย 46.1 เซนติเมตร ความเอียงของพื้นเก้าอี้ 2

องศา เทมาด้านหน้าและระยะห่างของพนักพิง 37.4 เซนติเมตร การเปรียบเทียบผลการทดลองโดยการประเมินผลภาวะไม่สบาย และการศึกษาทางชีวกลศาสตร์ถึงแม้จะบอกได้ว่าสถานีงานที่ออกแบบใหม่มีความเหมาะสมกว่าแบบเดิมแต่อาศัยเพียงความรู้สึกของพนักงานที่เข้าร่วมการศึกษาเพียง 10 คนจึงเกิดคำถามขึ้นมาว่ามีความน่าเชื่อถือมากน้อยเท่าใด ผู้วิจัยเห็นว่าน่าจะมีวิธีการสำรวจทางการแพทย์อย่างอื่นประกอบด้วยพร้อมๆกันไป น่าจะช่วยให้ผลการศึกษาครั้งนี้มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น เช่นการศึกษาภาวะการทำงานของกล้ามเนื้อในขณะปฏิบัติงานโดยใช้เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้ากล้ามเนื้อ(EMG) เป็นวิธีที่นิยมในปัจจุบันมีหลายงานวิจัยที่นำหลักการของ (EMG) มาประยุกต์ใช้ในการศึกษาผลของการทดลองปรับปรุงสถานี ดังนั้นผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาผลการปรับปรุงโต๊ะวางจักรเย็บอุตสาหกรรม โดยใช้แบบประเมินท่าทางการทำงาน แบบสอบถามภาวะไม่สบาย และความคิดเห็นในสถานีทำงานใหม่ประกอบกับการศึกษาภาวะการทำงานของกล้ามเนื้อขณะปฏิบัติงานในสถานีทำงานจักรเย็บอุตสาหกรรมที่ออกแบบใหม่เพื่อทราบลักษณะโต๊ะวางจักรที่เหมาะสมต่อไป

1.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้มีรายละเอียดของการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในแต่ละหัวข้อมี ดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบและความสำคัญของการยศาสตร์
2. ชีวกลศาสตร์สำหรับงานนั่ง
3. หลักการออกแบบสถานีงานแบบนั่ง
4. แบบสำรวจสุขภาพ และสัมภาษณ์ความพึงพอใจในงาน ความไม่สบายของพนักงาน
5. การประเมินท่าทางการทำงานด้วยเทคนิค (RULA)
6. การวัดการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าของกล้ามเนื้อโดยใช้เครื่องมือ (EMG)

1.2.1. องค์ประกอบและความสำคัญของการยศาสตร์

วิทูรย์ และ กฤษฎา (2540) กล่าวว่า การดำเนินงานวิทยาการจัดสภาพงานหรือการยศาสตร์มีวัตถุประสงค์คือ เพื่อที่จะออกแบบและปรับปรุงสภาวะและสิ่งแวดล้อมในการทำงานให้เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงปัจจัยด้านสรีรวิทยา พฤติกรรมและจิตวิทยา และสัดส่วนรูปร่างของผู้ปฏิบัติงานเป็นหลัก เมื่องานใดๆ มีความเหมาะสมกับผู้ที่จะปฏิบัติงานนั้น คุณภาพชีวิตในการทำงานที่ดี (Better Quality of Working life) ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักของวิทยาการจัดสภาพงานก็จะเกิดขึ้น การจัดสภาวะและสิ่งแวดล้อมในการทำงานที่ไม่ได้คำนึงถึงปัจจัย ความแตกต่างและขีดจำกัด

ของผู้ปฏิบัติงาน นอกจากจะก่อให้เกิดการปฏิบัติงานที่ไม่สะดวก ไม่มีประสิทธิภาพ แล้วยังส่งผลถึงระดับความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุและปัญหาทางด้านสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงานด้วย

วิศวกรรมมนุษย์ปัจจัย หรือการดำเนินงานวิทยาการจัดสภาพงานหรือการยศาสตร์ เป็นศาสตร์ประยุกต์ที่ประกอบขึ้นมาจากศาสตร์ต่างๆ หลายแขนง ซึ่งแต่ละแขนงก็มีความสำคัญในลักษณะที่แตกต่างกัน สุทธิ์ (2540) สรุปองค์ประกอบหลักๆ 3 ประการคือ กลศาสตร์ชีวภาพ สรีรวิทยาการทำงาน และจิตวิทยาวิศวกรรม โดยมีรายละเอียดย่อๆดังนี้

1.กลศาสตร์ชีวภาพ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของร่างกาย(กายวิภาคศาสตร์) ในส่วนที่สัมพันธ์กับจลนศาสตร์ของระบบคน-เครื่องจักร ได้แก่ การค้นคว้าวิจัยด้านกลไกชีวภาพเกี่ยวกับน้ำหนักสิ่งของที่ต้องยกย้ายโดยแรงคนเช่นการศึกษาวิจัยเรื่อง ขีดจำกัดที่ยอมรับได้ของการเคลื่อนย้ายวัสดุในภาระงานผสม สำหรับคนงานหญิง (อรอุมา, กิตติ, ยุทธชัย,2544) รวมทั้งแรงทางกลศาสตร์ที่ใช้ในการทำงานหรือเคลื่อนไหว โมเมนต์ของข้อต่อกระดูก พิสัยการเคลื่อนไหวของร่างกาย เช่นการศึกษาวิจัยเรื่อง Proposed Normal Horizontal Working Area for Thai Industrial Worker : An Introduction (Yodpijit N.,1998) เศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว การวัดสัดส่วนร่างกายมนุษย์เพื่อใช้ในการออกแบบงานและการประเมินงาน เช่นการศึกษาวิจัยเรื่อง Static anthropometric characteristics of Tehran University student age 20-30 (Mououdi M.A.,1997) รวมทั้งใช้เพื่อการออกแบบเครื่องมืออุปกรณ์ และสถานที่ทำงาน เพื่อให้งานและอุปกรณ์มีความเหมาะสมกับขีดความสามารถและขีดจำกัดของผู้ปฏิบัติงานในด้านต่างๆ

2.สรีรวิทยาการทำงานเป็นการศึกษาถึงการประเมินความสามารถและข้อจำกัดของผู้ปฏิบัติงาน ความสามารถในการบริโภคออกซิเจน การใช้พลังงานแคลอรี ความทนทานของมนุษย์ที่มีต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพในการทำงาน ซึ่งได้แก่ แสง เสียง ความร้อน ความเย็น สารเคมี ความสั่นสะเทือน และแรงโน้มถ่วงของโลก เป็นต้น

3.จิตวิทยาวิศวกรรม เป็นการศึกษาถึงความสามารถของมนุษย์ในการรับรู้ข้อมูลโดยใช้ประสาทรับสัมผัสต่างๆ ที่มีต่อข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และประเมินผลข้อมูล และการใช้ข้อมูลเหล่านั้นในการตัดสินใจสำหรับการควบคุมเครื่องจักรโดยผ่านทางสื่อแสดงผลชนิดต่างๆ ทั้งนี้เพื่อที่จะนำผลการศึกษาวิจัยมาใช้ในการออกแบบเครื่องจักรกลและอุปกรณ์ในการทำงานให้เหมาะสม รวมทั้งการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ ที่เป็นตัวกระตุ้นผู้ปฏิบัติงานในลักษณะต่างๆ ด้วย

นริศ (2547)ได้เสนอเกณฑ์ทางการยศาสตร์ในการออกแบบงานเพื่อประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการทำงานได้แก่

1.Epidemiology พิจารณาถึงหลักการทางระบาดวิทยาว่าจะไม่มีสถิติการบาดเจ็บเพิ่มขึ้น

2.Biomechanics พิจารณาถึงอวัยวะของร่างกายว่าไม่เกินกว่าความสามารถและความแข็งแรงอวัยวะต่างๆ

3.Physiology คำนึงพลังงานที่ร่างกายใช้จะไม่มากเกินความสามารถของร่างกาย

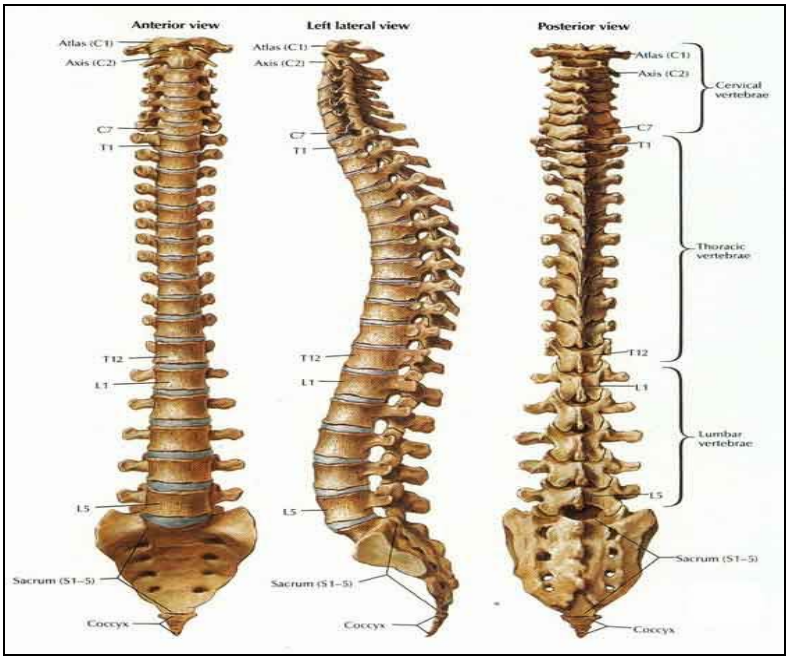
4.Psychophysics ได้รับการยอมรับโดยผู้ปฏิบัติงาน

1.2.2. ชีวกลศาสตร์สำหรับงานนั่ง

ความรู้ในเรื่องชีวกลศาสตร์จะช่วยเสริมความรู้ความเข้าใจในการศึกษากระบวนการทำงานระหว่างมนุษย์กับเครื่องจักร อุปกรณ์ และสิ่งแวดล้อมในการทำงานได้เป็นอย่างดี การระบุปัญหาและการปรับปรุงสภาพการทำงานหรือลักษณะงานให้เหมาะสมและปลอดภัยต่อผู้ทำงานนั้นจำเป็นต้องคำนึงถึงแนวทางของชีวกลศาสตร์ด้วย

การนั่งทำงานของพนักงานในลักษณะต่างๆ เมื่ออยู่ในสภาพที่ไม่เหมาะสม จะมีผลอย่างมากต่อการเปลี่ยนแปลงของกระดูกสันหลัง(Keyserling, W.M.1986; Tartaglia, R., et al 1990) ซึ่งเป็นโครงสร้างที่สำคัญของร่างกาย ในการรักษาสภาพการทรงตัว โดยจะทำงานร่วมกับระบบต่างๆในร่างกาย ผลเสียที่เห็นได้ชัดที่เกิดขึ้นจากการนั่งทำงานด้วยลักษณะท่าทางที่ไม่ถูกต้องคือ การปวดหลัง ดังนั้นการศึกษาเรื่องโครงสร้างและการเปลี่ยนแปลงท่าทรงตัวของกระดูกสันหลัง (spine) ที่เรียกว่าชีวกลศาสตร์ของหลัง จะช่วยให้เข้าใจในปัญหาต่างๆที่เกี่ยวข้องกับท่านั่งทำงานได้ดี เพื่อที่จะสามารถป้องกันและรักษาอาการปวดหลังได้อย่างถูกต้อง

โครงสร้างที่สำคัญที่สุดของหลังคือ กระดูกสันหลัง (vertebral column) ซึ่งประกอบด้วยกระดูกอันเล็กและสั้นเรียงซ้อนกัน ดังแสดงในภาพที่ 1-1 กระดูกสันหลังส่วนบนสุดคือ กระดูกสันหลังส่วนคอ (cervical vertebrae) ซึ่งมีขนาดค่อนข้างเล็กเมื่อเปรียบเทียบกับกระดูกสันหลังส่วนล่างซึ่งได้แก่ กระดูกสันหลังส่วนอก (throracic vertebrae) กระดูกสันหลังส่วนเอว (lumbar vertebrae) ทั้งนี้เพราะรับน้ำหนักน้อย และจะใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ เมื่อต่ำลงมาเพื่อความมั่นคงแข็งแรงและรับน้ำหนักได้มากโดยเฉพาะกระดูกส่วนเอวนั้นมีขนาดใหญ่และหนากว่าส่วนอื่นๆ หมอนรองกระดูกสันหลังเอวส่วนนี้จะเรียงซ้อนกันโดยมีแนวโค้งนูนมาด้านหน้า หรือเรียกว่าโค้งลอร์โดติก (lordotic curve) กระดูกสันหลังส่วนนี้ทำให้เกิดปัญหาปวดหลังมากที่สุด กระดูกสันหลังส่วนที่ต่อลงมาจากกระดูกสันหลังส่วนเอวนี้คือ กระดูกเหนือก้นกบ (sacrum) จะมีขนาดเรียวเล็กลงเรื่อยๆ และไปเล็กที่สุดที่กระดูกก้นกบ (coccyx) อันสุดท้าย



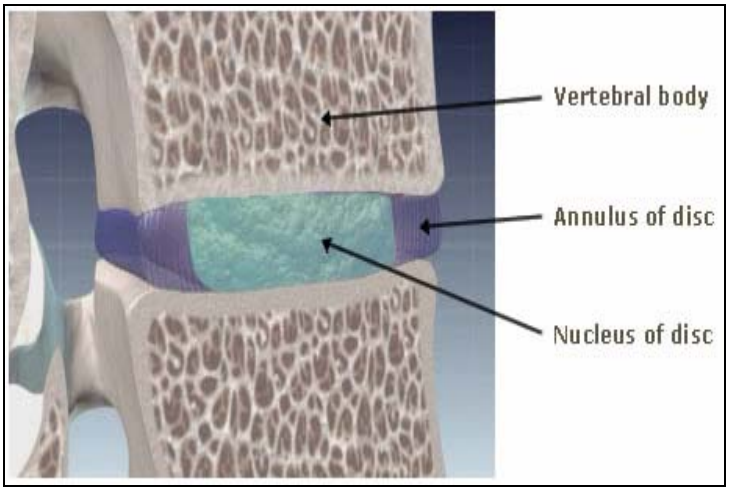
ภาพที่ 1.1 ลักษณะของกระดูกสันหลังและส่วนโค้งต่างๆ ของกระดูกสันหลัง

เมื่อมองในแง่ชีวกลศาสตร์ จะสามารถแบ่งกระดูกสันหลังทั้งหมดได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เคลื่อนไหวได้ และส่วนที่เคลื่อนไหวไม่ได้

- กระดูกสันหลังส่วนที่เคลื่อนไหวได้ หรือเรียกว่ากระดูกสันหลังเหนือก้นกบ (presacral vertebrae) ได้แก่กระดูกสันหลังส่วนคอ (cervical vertebrae) 7 ชิ้น กระดูกสันหลังส่วนอก (throracic vertebrae) 12 ชิ้น และกระดูกสันหลังส่วนเอว (lumbar vertebrae) อีก 5 ชิ้นรวมเป็น 24 อัน กระดูกสันหลังส่วนนี้จะมีหมอนรองกระดูกคั่นอยู่ทุกอันเว้นกระดูกสันหลังส่วนคออันที่ 1 และ 2 ซึ่งไม่มีหมอนรองกระดูก ดังนั้นจึงมีหมอนรองกระดูกสันหลังทั้งหมดเพียง 23 อัน ส่วนของกระดูกสันหลังที่เคลื่อนไหวได้นี้เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เราสามารถเคลื่อนไหวหลังได้ดี แต่ก็เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดอาการปวดหลัง

- กระดูกสันหลังส่วนที่เคลื่อนไหวไม่ได้ ได้แก่ กระดูกเหนือก้นกบ (sacrum) และกระดูกก้นกบ (coccyx) ความจริงกระดูกส่วนนี้เป็นส่วนประกอบของเชิงกราน คือเป็นผนังด้านหลังของอุ้งเชิงกราน ความสำคัญในเชิงชีวกลศาสตร์ คือความลาดเอียงของส่วนบนของกระดูกเหนือก้นกบ ซึ่งมีกระดูกสันหลังที่อยู่เหนือขึ้นไปทั้ง 24 อันมาตั้งอยู่ ความลาดเอียงนี้จึงมีความสำคัญ หากความลาดเอียงมีมากคือ กระดูกเชิงกรานทั้งอันเอียงคว่ำมาทางด้านหน้า ซึ่งพบมากในคนก้นงอนหรือหลังแอ่น ทำให้โค้งลอร์โดติกของกระดูกสันหลังส่วนเอวก็จะมากตามด้วยอันเป็นสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ในแง่การรักษา หรือป้องกันการปวดหลัง

หมอนรองกระดูกสันหลัง (intervertebral disc) ดังแสดงในภาพที่ 1.2 คือส่วนที่อยู่ระหว่างกระดูกสันหลังทุกอัน (เว้นระหว่างอันที่1 และ 2 ของส่วนคอ) หมอนรองกระดูกสันหลังนี้ถือเป็นส่วนสำคัญที่สุดส่วนหนึ่งของโครงสร้างของหลัง ในขณะที่มีน้ำหนักกดลงบนกระดูกสันหลังนั้น หมอนรองกระดูกสันหลังจะยุบตัวลงและโป่งยื่นออกโดยรอบ ดังแสดงในภาพที่ 1.3

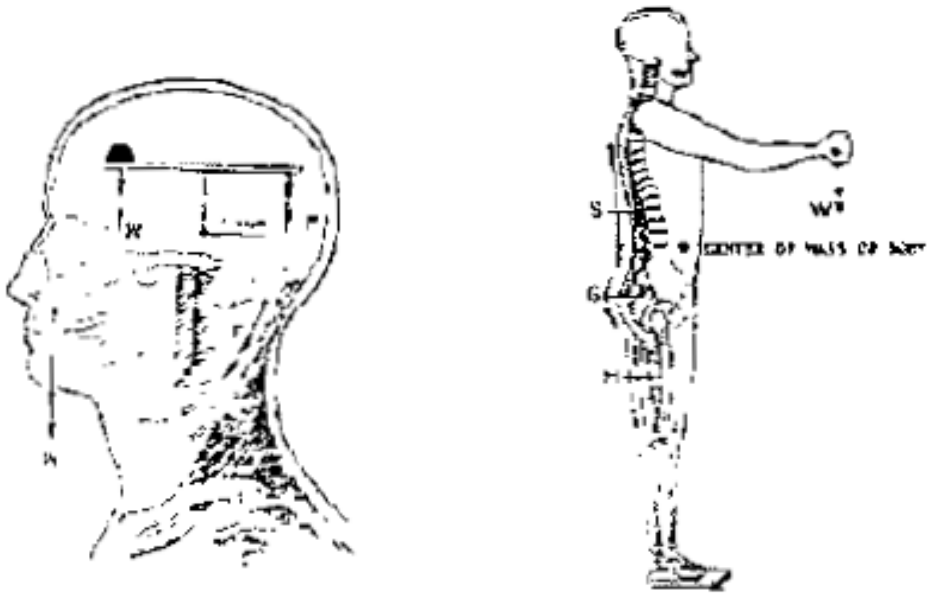


ภาพที่ 1.2 ลักษณะของหมอนรองกระดูกสันหลัง

ภาพที่ 1.3 ขณะก้มตัวทำให้เกิดการโป่งของหมอนรองกระดูกไปในด้านที่กว้าง ทำให้ ไปกดทับเส้นประสาทก่อให้เกิดอาการปวดหลัง (Herman Miller,2002)

จากภาพที่ 1.3 แสดงให้เห็นว่าการยุบตัวและโป่งยื่นออกของหมอนรองกระดูกสันหลังเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดอาการปวดหลังได้ เนื่องด้วยกระดูกสันหลังไม่ได้เรียงซ้อนกันอยู่ในแนวตรงหรือตั้งฉากกันทุกอัน แต่มีโค้งไปทางด้านหน้าบ้างหลังบ้าง จึงทำให้แรงกดไม่กระจายออกอย่างสม่ำเสมอหรือเท่ากันหมด การก้มหรือแอ่นของหลังจะทำให้เกิดการยื่นโป่งออกของหมอนรองกระดูก ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของส่วนประกอบของหมอนรองกระดูก จะทำให้เกิดการยื่นโป่งออกไปทางด้านที่แคบลง

การที่กระดูกสันหลังมีลักษณะโค้งไปโค้งมา ทำให้สามารถช่วยดูดซับแรงสะเทือนที่เกิดขึ้นกับศีรษะลงได้มากเมื่อทำงานร่วมกับหมอนรองกระดูกและยังทำให้สามารถก้มหรือแอ่นของหลังและบริเวณคอได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีเอ็นยึดกระดูกและกล้ามเนื้อ ซึ่งจะช่วยให้โครงสร้างนี้แข็งแรงและสามารถทรงตัวอยู่ได้ในอิริยาบถต่างๆ การเปลี่ยนแปลงลักษณะท่าทางในการทำงานหรืออิริยาบถต่างๆ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อโครงสร้างส่วนนี้ ได้แก่ การโป่งยื่นของหมอนรองกระดูกการยืดหรือหดของกล้ามเนื้อ ในส่วนของกล้ามเนื้อจะพบว่า เมื่อร่างกายอยู่ในลักษณะต่างๆเช่น ก้ม เงย เอียงซ้ายหรือขวา ร่างกายจะต้องใช้พลังงานจากกล้ามเนื้อเพื่อคอยรักษาและควบคุมให้สามารถทรงตัวอยู่ได้ในท่าทางเช่นนั้น ดังแสดงในภาพที่1.4



(ก) **(ข)**

ภาพที่1.4 ลักษณะของแรงที่กล้ามเนื้อใช้เพื่อให้ศีรษะสามารถทรงตัวอยู่ได้ (Tichauer, 1987)

จากภาพที่1.4 เมื่อน้ำหนัก (W) ของศีรษะไม่ได้ตกผ่านจุดหมุน ซึ่งอยู่ในแนวกระดูกสันหลังก็จะทำให้เกิดโมเมนต์ขึ้น ดังนั้นเพื่อรักษาสภาพของการทรงตัวของศีรษะให้อยู่ในลักษณะท่าทางที่ต้องการได้ กล้ามเนื้อส่วนบริเวณคอก็ต้องออกแรงดึง (F) แรงดังกล่าวถือเป็นภาระที่เกิดขึ้นกับ

กล้ามเนื้อส่วนนั้น ซึ่งจะเกิดขึ้นกับบริเวณส่วนอื่นๆ ได้เช่นกัน ดังแสดงในภาพที่1.4 (ข) แรง S G และ H เป็นแรงที่กล้ามเนื้อในส่วนนั้นๆ ใช้เพื่อรักษาและควบคุมการทรงตัวในขณะที่อยู่ในท่ายืน ภาระส่วนนี้คือภาระสถิตซึ่งเป็นงานในเชิงสรีรวิทยา ภาระสถิตที่เกิดขึ้นแก่กล้ามเนื้อนี้จะทำให้เกิดความล้าของกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็วมาก เพราะจะทำให้กล้ามเนื้อหดตัวอยู่ตลอดเวลา การไหลเวียนโลหิตจะทำได้ยาก ทำให้การส่งถ่ายอาหารและออกซิเจนให้แก่เส้นใยกล้ามเนื้อไม่เพียงพอ ดังนั้นในการออกแบบเครื่องมือเครื่องจักรอุปกรณ์หรือสถานีทำงาน จึงต้องหลีกเลี่ยงกับการที่จะต้องทำให้กล้ามเนื้อรับภาระสถิตเป็นเวลานานๆ

1.2.3.หลักการออกแบบสถานีงานแบบนั่ง

การหาขนาดของสถานีงาน ขึ้นอยู่กับปัจจัย พื้นฐาน 3 ประการต่อไปนี้(Yodpijit N.,1998)

1. ขนาดสัดส่วนร่างกาย (anthropometric data)เช่นความสูง ความยาวแขน ขา เป็นต้น

1.1 การใช้ค่าเฉลี่ยในการออกแบบ เป็นวิธีที่ไม่นิยม มักใช้ออกแบบสิ่งของที่คนไม่ต้องเกี่ยวข้องเป็นปกติวิสัย เช่น เคาร์เตอร์เก็บของในห้างสรรพสินค้า (Mark, S.S. and Granest, J.M, 1987)

1.2 การใช้ค่าน้อยสุดหรือมากที่สุดในการออกแบบ โดยการกำหนดประชากรที่ต้องการให้ใช้อุปกรณ์ได้อย่างสะดวก เช่น 5^{th}%ile ของประกรที่เล็ก และ 95^{th}%ile ของประกรที่โต

1.3 การใช้ช่วงในการออกแบบ โดยการกำหนดประชากรที่ต้องการให้ใช้งานได้สะดวก เช่น ช่วง5^{th}%ile ถึง 95^{th}%ile

2. ลักษณะของงานนั้นๆ(the nature of the job) เช่น ลำดับขั้นการเคลื่อนย้าย ยก ประกอบสิ่งของ น้ำหนักของงาน จำนวนรอบการทำงาน เป็นต้น

3. รูปแบบพฤติกรรมของพนักงาน(behavioural patterns of employee) เช่น ลักษณะการนั่งชอบไขว่ห้าง ชอบเอนตัวไปด้านหลัง ชอบที่จะเหยียดขา ถนัดที่จะใช้มือซ้ายเป็นต้น

Don, B.C. and Gunnar, B.J.A.อ้างในสมพิศ (2539) ได้ให้แนวทางเกี่ยวกับการทำงานในท่านั่ง ดังนี้

ท่านั่งแบ่งได้ 3 แบบ คือ นั่งหลังโกง นั่งตัวตรง และนั่งเอนไปด้านหลัง การนั่งท่าใดจะขึ้นกับงานที่ทำและเก้าอี้ที่ใช้ ซึ่งท่าทางการนั่งจะมีผลต่อรูปทรงของแนวกระดูกสันหลัง รวมทั้งจุดศูนย์กลางน้ำหนักที่ส่งไปยังส่วนต่างๆ ของพื้นผิวที่รองรับร่างกายต่างๆกัน

ในท่านั่งตรง ศูนย์กลางของน้ำหนักจะลงไปที่กระดูก ischial tuberosities และพื้นที่รองรับประมาณร้อยละ 25 ของน้ำหนักตัว เมื่อนั่งพักกระดูกสันหลังจะโกง หรือท่านั่งค้อมตัวไปด้านหน้า ท่านี้จะทำให้กระดูก ischial tuberosities และพื้นที่รองรับน้ำหนักร่างกายต้องรับน้ำหนักมากกว่าร้อย

ละ 25 ส่วนท่านั่งเอนหลัง ทำให้กระดูก ischial tuberosities และพื้นที่รองรับน้ำหนักร่างกายรับน้ำหนักน้อยกว่าร้อยละ 25 และศูนย์กลางน้ำหนักอยู่ด้านหลังกระดูกดังกล่าว

ท่าทางนั่งทำงานไม่ได้ขึ้นกับแบบของเก้าอี้ แต่ขึ้นกับอุปนิสัยของแต่ละคนและงานที่กำลังทำ การออกแบบเก้าอี้ไม่ใช่เพียงแต่เลือกเก้าอี้ที่ดี แต่ควรออกแบบเก้าอี้ที่เหมาะสม และให้ความสะดวกแก่ผู้ใช้ด้วย

นอกจากรายละเอียดดังที่กล่าวมาแล้วการออกแบบทางการยศาสตร์ยังจำเป็นต้องให้เกิดความพึงพอใจภายใต้กฎเกณฑ์ต่างๆที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. ทำให้เกิดท่าทางในการทำงานที่เหมาะสม ไม่มีการทำงานในท่าทางที่ฝืนธรรมชาติ

2. ลดความล้าที่จะเกิดขึ้นกับทั้งร่างกายและจิตใจ เช่น การลดแรงที่กล้ามเนื้อใช้ การลดภาระงานสถิตในกล้ามเนื้อต่างๆ

3. ส่งเสริมประสิทธิภาพในการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน เช่น การจัดลำดับขั้นตอนการทำงานที่สอดคล้องเพื่อให้การเคลื่อนไหวของร่างกายเป็นไปอย่างต่อเนื่อง การใช้เวลามีประสิทธิภาพ เป็นต้น

4. ลดความเสี่ยงที่มีต่อสุขภาพและความปลอดภัย เช่น ความเค้นที่เกิดขึ้นบนระบบโครงร่างกระดูกและกล้ามเนื้อ

5. ค่าใช้จ่ายที่มีความประหยัด

1.2.4.แบบสำรวจสุขภาพ และสัมภาษณ์ความคิดเห็นของพนักงานเกี่ยวกับสถานีทำงานความไม่สบายของพนักงาน

ตัวอย่างแบบสอบถามแสดงไว้ในภาคผนวก กโดยแบบสำรวจสุขภาพพนักงานมีวัตถุประสงค์เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสุขภาพโดยทั่วไปของพนักงาน ว่ายังคงมีสุขภาพดีหรือมีอาการปวดเมื่อยบริเวณใดของร่างกายหรือไม่ สำหรับแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของพนักงานเพื่อศึกษาว่าพนักงานมีความพึงพอใจในสถานีงานที่ปฏิบัติงานอยู่หรือไม่ มากน้อยแค่ไหน สำหรับแบบสัมภาษณ์ความไม่สบายของพนักงานใช้ประเมินความไม่สบายของพนักงานในด้านสถานีงานที่ปฏิบัติงานอยู่

ส่วนระยะเวลาที่ใช้ประเมินความไม่สบายยังเป็นที่ถกเถียงกันอยู่

– Wachsler and Learner (1960) พบว่าการประเมินภายใน 5 นาทีหลังจากที่ทดลอง ให้ผลเหมือนกับการใช้เวลา 4 ชั่วโมง

- Barkla (1964) พบว่าให้ลองนั่งทำงาน 30 นาทีเป็นอย่างน้อยแล้วสอบถามจึงจะเชื่อถือได้

1.2.5.การประเมินท่าทางการทำงานด้วยเทคนิค (RULA)

เทคนิค RULA (Rapid Upper Limb Assessment) ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยDr. Lynn McAtamney และ Dr. Nigel Corlettใช้อธิบายเกี่ยวกับท่าทางการทำงาน แรงและการใช้กล้ามเนื้อในการปฏิบัติงาน

ที่มีปัจจัยเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและกระดูกที่เกิดจากการทำงานต่อเนื่องเป็นเวลานาน เป็นวิธีที่สามารถบันทึกได้เร็วโดยใช้พื้นฐานของเทคนิค OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) ที่ใช้ในการบันทึกท่าทางการทำงานต่างๆ เป็นระบบตัวเลขที่ง่าย รวบรัด และใช้ได้รวดเร็ว ผลที่ได้จะออกมาในรูปของตัวเลขปัจจัยเสี่ยงตั้งแต่หนึ่งถึงเจ็ด ซึ่งในทางปฏิบัติจะนิยมบันทึกท่าทางขณะทำงานด้วยวิธีการบันทึกภาพเคลื่อนไหว แล้วนำมาเปิดย้อนกลับดูเพื่อประ เมินและบันทึกท่าทางการทำงานเป็นตัวเลขลงในตารางบันทึก ข้อดีของเทคนิคนี้คือ มีความสะดวกในการใช้งาน โดยไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือวัดใดๆ ไม่รบกวนการทำงานของพนักงาน ใช้ง่ายและสามารถแบ่งให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการประเมิน ด้วยลักษณะการประเมินท่าทางด้วยสายตาบางครั้งก็อาจทำให้เกิดความผิดพลาดได้ง่ายเช่นกัน ทำให้บางครั้งการนำข้อมูลมาเปรียบเทียบเกิดความผิดพลาดได้ดังนั้นการฝึกฝนและคุ้นเคยจะช่วยให้ความแตกต่างหรือความคลาดเคลื่อนในแต่ละครั้งลดลง การใช้แบบประเมินในลักษณะนี้อาจนำไปใช้ร่วมกับวิธีการอื่นๆ เพื่อให้เกิดการตรวจสอบซึ่งกันและกัน

การใช้เทคนิค RULA ได้แบ่งขั้นตอนออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

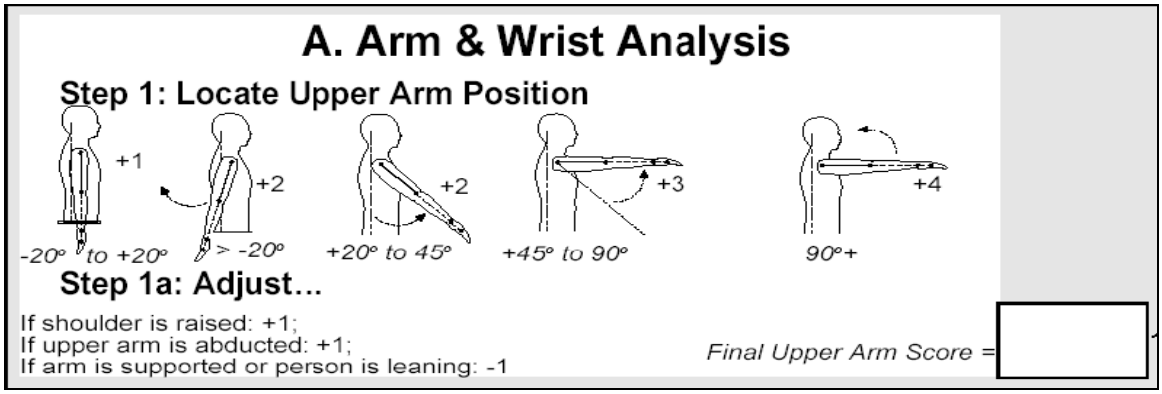
ขั้นตอนที่ 1 การบันทึกท่าทางขณะทำงาน ในขั้นตอนนี้จะแบ่งร่างกายของคนออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่ม A หมายถึงพิจารณาบริเวณแขนส่วนหน้า (forearm) แขนส่วนบน (upper arm) หัวไหล่ (shoulder) และข้อมือ (wrist)

กลุ่ม B หมายถึงพิจารณาบริเวณศีรษะและคอ ลำตัว ขา

โดยจะทำการพิจารณาช่วงการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกายพนักงานในการปฏิบัติงานแล้วนำมาประเมินเป็นระดับคะแนนตามข้อกำหนดต่างๆดังนี้

กลุ่ม A บริเวณแขนและข้อมือจะพิจารณา 4 ท่าทางการทำงานดังนี้

1) การประเมินตำแหน่งแขนส่วนบน(upper arm) ดังแสดงในภาพที่ 1.5



ภาพที่ 1.5 แสดงระดับคะแนนในท่าทางการเคลื่อนไหวของแขนส่วนบน(upper arm)

(McAtamney และ Corlett,1993)

+1 คะแนน สำหรับการเคลื่อนไหวในมุม 20 องศา กับแนวดิ่ง

+2 คะแนน สำหรับการเคลื่อนไหวที่มุมมากกว่า 20 องศา หรือระหว่าง 20-40 องศากับแนวดิ่งหรือมีการบิดไปด้านหลัง

+3 คะแนน สำหรับการเคลื่อนไหวในมุม 45-90 องศา กับแนวดิ่ง

+4 คะแนน สำหรับการเคลื่อนไหวที่มุมมากกว่า 90 องศา กับแนวดิ่ง

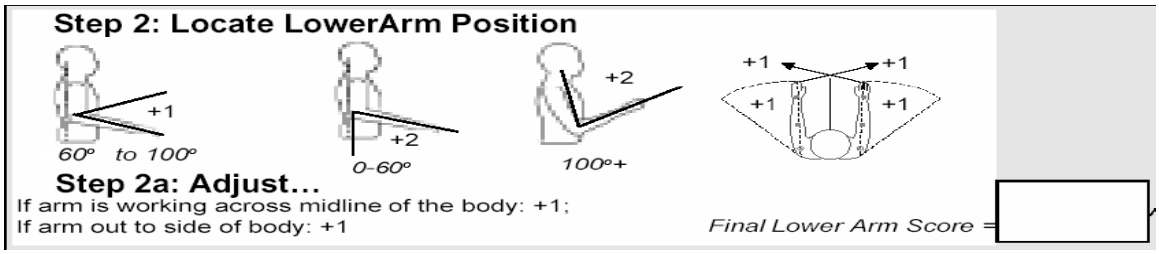
การปรับค่า ถ้ามีการยกไหล่ให้บวกคะแนนเพิ่มอีก +1

ถ้าแขนท่อนบนกางออกจากลำตัวให้บวกคะแนนเพิ่มอีก +1

ถ้ามีที่พักแขนหรือสิ่งช่วยรับน้ำหนักของแขนให้ลดคะแนนลงอีก –1

คะแนนสูงสุดของขั้นตอนนี้จะมีค่าไม่เกิน 6 คะแนน และให้แยกประเมินแขนซ้ายและขวา

2) การประเมินตำแหน่งแขนส่วนล่าง(lower arm หรือ forearm) ดังแสดงในภาพที่ 1.6



ภาพที่ 1.6 แสดงคะแนนในท่าทางการเคลื่อนไหวของแขนส่วนล่าง(lower arm หรือ forearm) (McAtamney และ Corlett,1993)

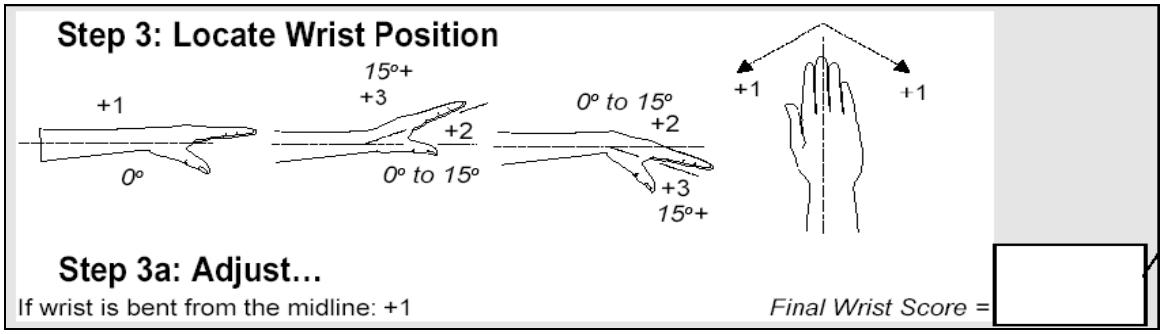
+1 คะแนน สำหรับการเคลื่อนไหวในแนวทำมุม 60-100 องศา

+2 คะแนน สำหรับการเคลื่อนไหวในแนวมุมที่น้อยกว่า 60 องศา หรือมากกว่า 100 องศา

การปรับค่า ถ้ามีการเคลื่อนไหวที่เอื้อมสลับข้างกันให้บวกคะแนนเพิ่มอีก +1

คะแนนสูงสุดของขั้นตอนนี้จะมีค่าไม่เกิน 4 คะแนนและให้แยกประเมินแขนซ้ายและขวา

3) การประเมินตำแหน่งมือและข้อมือ (hand และ wrist) ดังแสดงในภาพที่ 1.7



ภาพที่ 1.7 แสดงระดับคะแนนในท่าทางการเคลื่อนไหวของมือและข้อมือ (hand และ wrist)(McAtamney และ Corlett,1993)

+1 คะแนน สำหรับการเคลื่อนไหวปกติ

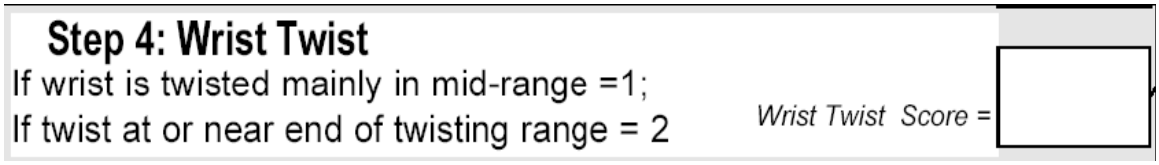
+2 คะแนน สำหรับการเคลื่อนไหวในแนวทำมุม 0-15 องศา ทั้งการยืดและหักข้อมือ

+3 คะแนน สำหรับการเคลื่อนไหวที่มากกว่า 15 องศา

การปรับค่า ถ้าข้อมือมีการบิดจากแนวปกติให้บวกคะแนนเพิ่มอีก +1

คะแนนสูงสุดของขั้นตอนนี้จะมีค่าไม่เกิน 4 คะแนนและให้แยกประเมินแขนซ้ายและขวา

4) การประเมินการบิดข้อมือ (wrist twist) ดังแสดงในภาพที่ 1.8



ภาพที่ 1.8 แสดงระดับคะแนนในท่าทางการเคลื่อนไหวของการบิดข้อมือ(wrist twist) (McAtamney และ Corlett,1993)

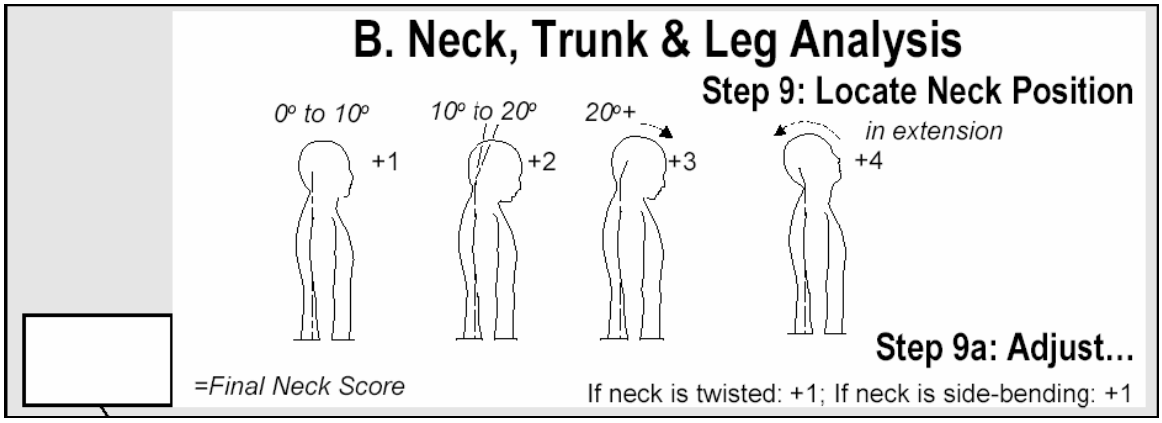
+1 คะแนน ถ้าขณะทำงานมีการหมุนข้อมือ

+2 คะแนน ถ้าขณะทำงานมีการหมุนข้อมือมากเกือบสุด

คะแนนสูงสุดของขั้นตอนนี้จะมีค่าไม่เกิน 2 คะแนนและให้แยกประเมินแขนซ้ายและขวา

กลุ่ม B หมายถึงพิจารณาบริเวณศีรษะและคอ ลำตัว ขาจะพิจารณาท่าทางการทรงตัวดังนี้

1) การประเมินการเคลื่อนไหวส่วนศีรษะและคอ(head และ neck) ดังแสดงในภาพที่ 1.9



ภาพที่ 1.9แสดงระดับคะแนนในท่าทางการเคลื่อนไหวของศีรษะและคอ(head และ neck)

(McAtamney และ Corlett,1993)

+1 คะแนน สำหรับการก้ม 0-10 องศา

+2 คะแนน สำหรับการก้ม 10-20 องศา

+3 คะแนน สำหรับการก้ม 20 องศา หรือมากกว่า

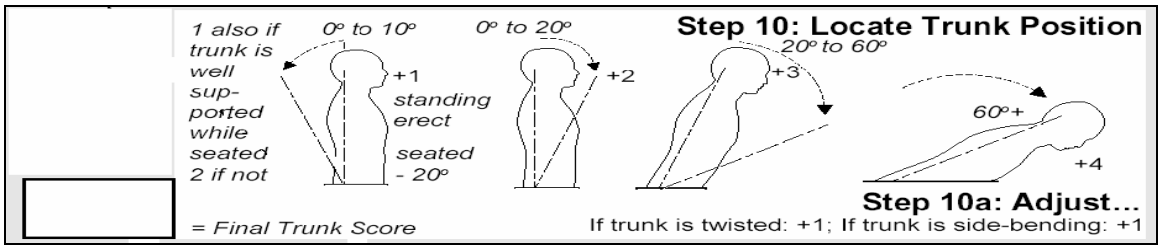
+4 คะแนน ถ้ามีการเงยไปด้านหลัง

การปรับค่า ถ้าคอมีการบิดให้เพิ่มคะแนนอีก +1

ถ้าคอมีการเอียงไปด้านซ้ายหรือขวา เพิ่มคะแนนอีก +1

คะแนนสูงสุดของขั้นตอนนี้จะมีค่าไม่เกิน 6 คะแนน

2) การประเมินการเคลื่อนไหวส่วนลำตัว (trunk) ดังแสดงในภาพที่ 1-10



ภาพที่ 1.10 แสดงระดับคะแนนในท่าทางการเคลื่อนไหวของส่วนลำตัว (trunk)

(McAtamney และ Corlett,1993)

+1 คะแนน ถ้ามีการนั่งหรือมีอุปกรณ์รับน้ำหนักสะโพกได้เป็นอย่างดี และหลังตรงทำมุม 90 องศา

+2 คะแนน ถ้าการก้ม 0-20 องศา

+3 คะแนน ถ้ามีการก้ม 20-60 องศา

+4 คะแนน ถ้ามีการก้มที่มากกว่า 60 องศา

การปรับค่า ถ้าลำตัวมีการบิดให้เพิ่มคะแนนอีก +1

ถ้าลำตัวมีการเอียงไปด้านซ้ายหรือขวา เพิ่มคะแนนอีก +1

คะแนนสูงสุดของขั้นตอนนี้จะมีค่าไม่เกิน 6 คะแนน

3) การประเมินการเคลื่อนไหวส่วนขาและเท้า (leg และ fact) ดังแสดงในภาพที่ 1.11

ภาพที่ 1.11 แสดงระดับคะแนนในท่าทางการเคลื่อนไหวส่วนขาและเท้า (leg และ fact) (McAtamney และ Corlett,1993)

+1 คะแนน ถ้าขาและเท้ามีการยืนในลักษณะสมดุล หรือมีการรองรับน้ำหนักที่ดี

+2 คะแนน ถ้าขาและเท้ามีการยืนในลักษณะไม่สมดุล หรือมีการรองรับน้ำหนักที่ไม่ดี

คะแนนสูงสุดของขั้นตอนนี้จะมีค่าไม่เกิน 2 คะแนน

ในการบันทึกคะแนนท่าทางการทำงาน จะใช้วิธีการสังเกตพนักงานโดยทำการบันทึกวิดีโอเทปขณะที่พนักงานกำลังปฏิบัติงานหลายๆรอบ เพื่อเลือกงานและท่าทางการทำงานที่สนใจโดยอาจจะเลือกใช้ท่าการทรงตัวที่มีสัดส่วนมากที่สุดในแต่ละรอบการทำงาน

ขั้นตอนที่ 2 การจัดกลุ่มการเคลื่อนไหวของร่างกายและคะแนนของท่าทาง

จากการประเมินการเคลื่อนไหวของร่างกายในกลุ่ม A และ B ซึ่งแสดงระดับของภาระงานของท่าทางการทรงตัวของโครงสร้างกล้ามเนื้อและกระดูก โดยจะมีระดับคะแนนหลายค่า ซึ่งในการจัดกลุ่มนี้จะเป็นการรวมคะแนนเป็นคะแนนของแต่ละกลุ่มค่าหนึ่ง โดยการใช้ตาราง ดังแสดงในตารางที่ 1.1 สำหรับส่วนของร่างกายในกลุ่ม A และใช้ตารางดังแสดงในตารางที่ 1.2 สำหรับส่วนของร่างกายในกลุ่ม B โดยคะแนนที่ได้จากการจับกลุ่มจะมีค่าตั้งแต่ 1-9 คะแนน โดยคะแนน 1 หมายถึงท่าทางการทำงานที่มีภาระต่อโครงสร้างกล้ามเนื้อและกระดูกน้อยที่สุด คะแนนที่แตกต่างกันจะขึ้นกับภาระงานของระบบกล้ามเนื้อและกระดูก

ตารางที่ 1.1 การหาค่าคะแนน A จากการประเมินการเคลื่อนไหวของส่วนต่างๆ ของร่างกายใน กลุ่ม A(McAtamney และ Corlett,1993)

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

ตารางที่ 1.2 การหาค่าคะแนน B จากการประเมินการเคลื่อนไหวของส่วนต่างๆ ของร่างกายใน กลุ่ม B (McAtamney และ Corlett,1993)

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

หลังจากที่ได้คะแนน A และ B จากตารางที่ 1.1 และ 1.2 ค่าเหล่านี้จะถูกรวมกับค่าภาระงานสถิตของกล้ามเนื้อ เช่น การเคลื่อนที่ทำงานซ้ำๆ และงานที่ต้องใช้แรงเกร็งในการทำงาน ซึ่งจะได้เป็นค่าใหม่คือ คะแนน ดังแสดงในสมการ

คะแนน A + Muscle Use and Force Scores for Group A = คะแนน C

คะแนน B + Muscle Use and Force Scores for Group B = คะแนน D

โดยคะแนนของ Muscle Use and Force Scores ที่นำไปบวกเพิ่มคะแนนเป็นดังนี้

Muscle Use

1 คะแนน

ถ้างานที่ทำส่วนใหญ่เป็นงานสถิต หรือเป็นงานยกน้ำหนักที่มีระยะเวลาการยกนานกว่า 1 นาที หรือเป็นงานซ้ำที่มีการทำงานซ้ำมากกว่า 4 ครั้งต่อนาที

Force Scores

0 คะแนน ถ้าไม่มีน้ำหนัก หรือ น้ำหนักน้อยกว่า 2 ก.ก.

1 คะแนน กรณีต้องยกน้ำหนัก 2-10 ก.ก ในลักษณะยก/วาง เป็นพักๆ

2 คะแนน กรณีต้องยกน้ำหนัก 2-10 ก.ก.ในลักษณะเป็นงานสถิต หรือ กรณีต้องยกน้ำหนัก 2-10 ก.ก. เป็นงานซ้ำ

3 คะแนน กรณีต้องยกน้ำหนัก 10 ก.ก.หรือมากกว่าในลักษณะเป็นงานสถิต หรือกรณีต้องยกน้ำหนัก 10 ก.ก. หรือมากกว่าในการทำงานซ้ำๆ หรือกรณีที่มีการกระชากหรือเป็นงานเร่ง

ขั้นตอนที่ 3 การหาค่าคะแนนทั้งหมดและการประเมินผล

ขั้นตอนที่ 3 จะรวมคะแนน C และ D เข้าเป็นคะแนนเดียวกันโดยการใช้ตารางแสดงในตารางที่ 1-3 ในการหาค่าคะแนนรวม ซึ่งจะใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ตามระดับคะแนน 1-7 ซึ่งขึ้นอยู่กับความเสี่ยงในการบาดเจ็บของโครงสร้างกล้ามเนื้อและกระดูกที่ถูกประเมิน โดยจะแบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่

ระดับ 1 คะแนน1-2 งานนั้นยอมรับได้ แต่อาจเป็นปัญหาทางการยศาสตร์ได้ถ้ามีการทำงานดังกล่าว ซ้ำๆต่อเนื่องเป็นเวลานานกว่าเดิม

ระดับ 2 คะแนน3-4 งานนั้นควรได้รับการพิจารณา การศึกษาละเอียดขึ้นและติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่อง การออกแบบงานใหม่อาจมีความจำเป็น

ระดับ 3 คะแนน5-6 งานนั้นเริ่มมีปัญหา ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมและรีบดำเนินการปรับปรุงลักษณะงานดังกล่าว

ระดับ 4 คะแนน7 ขึ้นไป งานนั้นมีปัญหาทางด้านการยศาสตร์ ที่ต้องได้รับการปรับปรุงโดยทันที

ตารางที่ 1.3 การหาค่าคะแนนรวมจากคะแนน C และ D (McAtamney และ Corlett,1993)

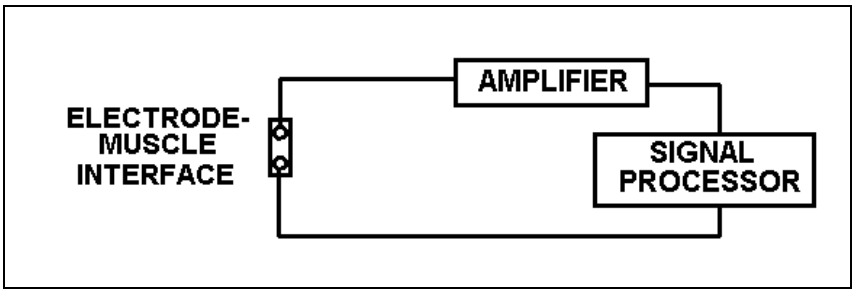
Score D (neck, trunk, leg)

Score C (upper limb)

	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

1.2.6.การวัดการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าของกล้ามเนื้อโดยใช้เครื่องมือ (EMG)

เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าการหดตัวของกล้ามเนื้อเกิดขึ้นพร้อมกับปรากฏการณ์ทางกระแสไฟฟ้าที่เรียกว่าศักยภาพการทำงาน(action potential) ของเส้นใยกล้ามเนื้อนั้นๆ ซึ่งสามารถบันทึกคลื่นกระแสไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (electromyography, EMG) (สสิธร,2542) เครื่องมือวัดค่าEMG เป็นเครื่องมือวัดสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อลาย โดยบันทึกค่าไฟฟ้าในร่างกาย ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ อิเล็คโทรด ระบบแอมปริไฟเออร์ และระบบแสดงและบันทึกผลวงจรแสดงตามภาพที่1.12



ภาพที่1.12 แสดงวงจรหลักการทำงานของเครื่อง EMG (David M. และ Thompson, PT,2006)

เครื่องวัดสัญญาณไฟฟ้ากล้ามเนื้อ ได้ออกแบบไว้สำหรับวัดและทดสอบการทำงานของกล้ามเนื้อซึ่งสามารถทดสอบในภาคสนามได้ ระบบนี้จะเป็นการวัดสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อขณะที่กล้ามเนื้อมีการหดตัว ซึ่งจะก่อให้เกิดความต่างศักย์ที่สามารถวัดได้ที่ใต้ผิวหนังกล้ามเนื้อ สามารถใช้อธิบายถึงกิจกรรมและการใช้แรงของกล้ามเนื้อนั้นความต่างศักย์สามารถวัดได้ตั้งแต่ 1-5000 μV ในคนปกติจะมีค่ากระแสไฟฟ้านี้ประมาณ 0.2-2.0 mV ดังนั้นเทคนิคนี้จึงมีประโยชน์ในการศึกษาการออกแรงของกล้ามเนื้อที่ส่วนต่างๆ ขณะทำงานหรือนำมาใช้ศึกษาเปรียบเทียบการออกแรงกล้ามเนื้อในลักษณะการทำงานที่ต่างกัน รวมไปถึงการศึกษาความล้าของกล้ามเนื้อเนื่องจากการทำงาน มีการศึกษาวิจัยมากมายที่อาศัยหลักการทำงานของ EMG ในการศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อดังเช่น Schuldt,K.,Ekholm,J.,Harms-Ringdahl,K., et al.(1986) ได้ใช้เครื่องมือ EMG วัดสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อคอและไหล่เพื่อเปรียบเทียบในท่านั่ง 8 แบบ อำนาจ (2536) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการทำงานกับภาระกล้ามเนื้อหลังที่วัดด้วยคลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ พบว่าท่าการก้มของหลัง น้ำหนักชิ้นงาน ความสูง ในการทำงานและระยะเวลาในการทำงาน ให้ผลการทดลองว่ามีผลต่อ %MVE เชิงเส้นตรงอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ

ก่อนทำการติดตั้งอิเล็คโทรดให้ทำความสะอาดผิวหนังบริเวณที่จะติดตั้งอิเล็คโทรด ใช้อิเล็คโทรดชนิดแผ่นมีขนาดประมาณ 1 ตารางเซนติเมตร ปิดบนผิวหนังตามความยาวของกล้ามเนื้อและเครื่องบันทึกสัญญาณไฟฟ้าที่เกิดขึ้น อิเล็คโทรดต้องติดตั้งในตำแหน่งที่ถูกต้อง

1.2.7.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทบทวนอุบัติการณ์ ความชุก ปัจจัยต่อความผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูกของพนักงานเย็บจักรอุตสาหกรรม พร้อมทั้งผลของการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

ความชุกและอุบัติการณ์

Punnett L.(1985)และคณะ ศึกษาความผิดปกติของมือและแขนในพนักงานโรงงานเสื้อผ้าเพศหญิงโดยการใช้แบบสอบถามและตรวจร่างกายพบว่าการปวดไหล่ ปวดข้อมือ และมือ มีค่าสูงสุด rate ratio 2, 4, 3 ตามลำดับ แผนกเย็บมีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อส่วนบนทั้งหมด แผนกสอยผ้า ส่วนใหญ่จะปวด ไหล่ แขน และมือ สำหรับแผนกรีดจะมีอาการปวดข้อศอกมากที่สุด คณะผู้วิจัยแนะนำว่าควรใช้หลักการทางชีวกลศาสตร์ในการศึกษาถึงท่าทางการทำงานที่ทำให้เกิดกลุ่มอาการดังกล่าว

Serratos-Perez,_JN. and Mendiola-Anda, C. (1993) ใช้แบบสอบถาม ถามพนักงานตัดเย็บชาย 143 คนในโรงงานทำรองเท้า 8 แห่ง พบว่าพนักงาน 47.5% มีอาการปวดกล้ามเนื้อ อาการปวดหลังพบมากที่สุดคือ 18.2% ปวดไหล่ 14% และ 4.9% พบว่ามีอาการปวดคอ

Anette K.และ Anderson J.H.(2006) ศึกษาติดตามความชุก อุบัติการณ์ และการประมาณความผิดปกติทางด้านกระดูกและกล้ามเนื้อของคอและไหล่ ในพนักงานเย็บจักรอุตสาหกรรมหญิงเป็นเวลา 2 ปีพบความชุกของโรค Myofacial pain syndrome และ Rotator cuff tendonitis ถึง15.2% และ 5.8% ตามลำดับปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดโรคคือ ความเครียดจากการทำงาน ขาดการพูดคุยพบปะกับเพื่อนร่วมงานและการสูบบุหรี่ สอดคล้องกับการศึกษาของ Schibye, B.และคณะ (1995) ศึกษาความชุกและการเกิดความผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูกของพนักงานเย็บจักรหญิง 327 คนโดยติดตามตั้งแต่ปี 1985 จนถึง 1991 พบความชุกของกลุ่มอาการปวดคอและไหล่มากที่สุด และจากการสอบถามพนักงานพบว่าปัจจัยที่ทำให้เกิดการปวดเมื่อยได้แก่การจัดองค์กรการทำงาน การออกแบบสถานีทำงานที่ไม่ดี ระบบการจ่ายเงินตามจำนวนชิ้นงาน

กองอาชีวอนามัย กรมอนามัย (2541) ได้ดำเนินการศึกษาปัญหา ความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อ กระดูก และข้อต่อ เนื่องจากการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม : ปัจจัยเสี่ยง และการแก้ไขปรับปรุง ในโรงงานอุตสาหกรรม 300 แห่ง ใน 48 จังหวัดทั่วประเทศ และสัมภาษณ์คนงาน ถึงการมีอาการปวดเมื่อยตามส่วนต่างๆ ของร่างกายรวมทั้งสิ้น 2,595 คน ผลการศึกษาพบว่าร้อยละ 78.5 ของประชากรที่ศึกษามีอาการปวดเมื่อยหลังส่วนบั้นเอวมากที่สุด ถึงร้อยละ 52.4 นอกจากนี้ ยังพบอาการ

ปวดเมื่อยดังกล่าว ในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย และกลุ่มอายุสูงกว่า พบอัตราการเกิดปัญหาสูงกว่ากลุ่มอายุที่น้อยกว่า

ปัจจัยเสี่ยง

Chavalitsakulchai, P. และ Shahnvaz, H.(1993) ได้ศึกษาเปรียบเทียบขนาดร่างกาย ท่าทางการทำงาน และ กลุ่มอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูกใน โรงงานผลิตยา และโรงงานเสื้อผ้า และพบว่าการขาดการอบรมให้ความรู้ด้านเออร์กอนอมิกส์แก่พนักงาน สถานีงานและการทำงานไม่ได้ออกแบบตามหลักเออร์กอนอมิกส์ ท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม การทำงานซ้ำๆ ไม่มีเวลาพักเป็นปัจจัยในการเกิดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูก ดังนั้นการป้องกันปัญหาดังกล่าวควรมีการอบรมให้ความรู้ทางด้านเออร์กอนอมิกส์ที่เหมาะสมแก่พนักงาน การออกแบบสถานีงานใหม่ตามหลักเออร์กอนอมิกส์ และการพิจารณาการจัดองค์กรใหม่ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของClark A.G และ.Ridd J.E พบว่าท่าทางการทำงาน และสิ่งแวดล้อมในการทำงาน ก่อให้เกิดอุบัติการณ์ของการบาดเจ็บหลังในการทำงาน

Tartaglia, R. et al.(1990) ศึกษาท่าทางการทำงานและการเปลี่ยนแปลงของแนวกระดูกสันหลังในพนักงานเย็บผ้าหญิงโดยเปรียบเทียบกับประชากรทั่วไปพบว่าปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญที่ทำให้กระดูกสันหลังผิดปกติได้แก่สถานีงานที่ไม่สามารถปรับขนาดตามสัดส่วนร่างกายของพนักงาน

Venzina, N.,Tierney, D.และ Messing, K.(1992) รายงานผลการสำรวจทางด้านเออร์กอนอมิกส์ในโรงงานเสื้อผ้าพบว่าพนักงานมีการทำงานในท่าทางซ้ำๆ 1500 ครั้งต่อวัน มีการบิดเอี้ยวตัว มีการยกของ 401.1 กิโลกรัมต่อวัน ออกแรงแขน 2,858 กิโลกรัม และขา 24,267.9 กิโลกรัม และยังพบท่าทางการทำงานของพนักงานอยู่ในภาวะสถิต หลังส่วนบนโค้ง และคอเบนจากลำตัว มีการหุบและกางหัวไหล่ ท่าทางเหล่านี้เกิดมาจากขนาดของสถานีงานไม่เหมาะสมกับพนักงานซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาอาการปวดเมื่อยและโรคทางด้านกระดูกและกล้ามเนื้อได้

Stock, SR.(1991) ศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยทางด้านเออร์กอนอมิกส์ในที่ทำงานได้แก่ งานที่ทำซ้ำๆ แรง และการออกแรงในภาวะสถิตเป็นปัจจัยที่ทำให้ เกิดความผิดปกติของกระดูกและกล้ามเนื้อคอ และแขนส่วนบน ผลการวิจัยสอดคล้องกับของ Blader S.(2003)ซึ่งพบว่าการทำงานในภาวะสถิตนานๆเป็นปัจจัยนำไปสู่ความผิดปกติของคอและไหล่

อนงค์ และคณะ (2549) ได้ศึกษาปัญหาสุขภาพที่เกิดจากการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมทอผ้าไหม พบว่าปัญหาความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อเป็นปัญหาที่สำคัญที่เกิดจากการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมทอผ้าไหม เมื่อทดสอบความสัมพันธ์ของปัจจัยพบว่าการทำงานทั้ง 3 แผนก คือแผนกทอโยก แผนกเย็บพัง และแผนกกรอด้าย มีความสัมพันธ์กับความปวดเมื่อยกล้ามเนื้อบริเวณคอ ไหล่ หลังส่วนบน แขนท่อนบน ข้อศอก เอว แขนท่อนล่าง ก้นและสะโพก มือและข้อมือ ต้นขา น่อง เท้าและข้อเท้า การทำงานที่ความสูงระดับหน้างาน 3 ระดับ คือระดับต่ำกว่าข้อศอก ระดับข้อศอก และ

ระดับสูงกว่าข้อศอก มีความสัมพันธ์กับการปวดเมื่อยล้ากล้ามเนื้อบริเวณคอ แขนท่อนบน การโยกในแผนกทอผ้า ทั้ง 3 แบบ คือโยกโดยใช้มือขวาโยกสูงเหนือไหล่ โยกในระดับเอว และการโยกทั้ง 2 แบบสลับกันมีความสัมพันธ์กับการปวดเมื่อยล้ากล้ามเนื้อบริเวณคอ แขนท่อนบน ข้อศอก แขนท่อนล่าง มือและข้อมือ ต้นขา น่อง และเท้าและข้อเท้า

การแก้ไขปรับปรุง

Mandal, AC.(1981) เสนอว่าท่านั่งที่ดีข้อต่อบริเวณสะโพกควรกางอย่างน้อย 90 องศาโต๊ะทำงานควรมีความเอียงประมาณ 10 องศา และพยายามให้คออยู่ในแนวตรงหลีกเลี่ยงการเอียงคอ พื้นเก้าอี้ที่ใช้นั่งควรมีความเอียงมาประมาณ 20 องศาเพื่อลดการงอของเอว ลำตัวควรจะตั้งตรงอยู่ตลอดเวลา

OSHA.(2006) แนะนำสถานีทำงานเย็บจักรอุตสาหกรรมดังนี้

เก้าอี้ ควรที่ง่ายต่อการปรับความสูง ความลาดเอียง และตำแน่งของที่รองหลัง ไม่ควรมีล้อหมุนหรือถ้ามีควรล็อกได้ ด้านหน้าเอียงลงเพื่อป้องกันการกดทับ ระยะห่างระหว่างเก้าอี้และโต๊ะควรมีความเหมาะสม แนะนำให้เป็นสถานีแบบกึ่งนั่งกึ่งยืนเพื่อที่จะได้เปลี่ยนท่าทางการทำงานบ้าง แนะนำให้ใช้ที่รองเท้าในกรณีที่ยืนทำงานนานๆ เพราะจะช่วยให้การหมุนเวียนของเลือดดีขึ้น และลดความเมื่อยล้าของขา

โต๊ะควรที่จะปรับความสูงและความเอียงได้ ขณะทำงานหน้างานควรอยู่ที่ระดับศอก ควรมีที่ว่างใต้โต๊ะมากพอที่จะเคลื่อนไหวได้สะดวก ขอบโต๊ะควรเรียบ

Chan J., et al (2002) นำเสนอต้นแบบสถานีงานใหม่เพื่อป้องกันกลุ่มอาการทางกล้ามเนื้อและกระดูกของพนักงานเย็บผ้าหลังจากพบว่าลักษณะท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสมของพนักงานเกิดจากสถานีงานจักรเย็บผ้าไม่เหมาะสมกับขนาดร่างกายและขาดหลักการออกแบบโดยใช้หลักการทางด้านเออร์กอนอมิกส์ซึ่งอาจนำไปสู่ปัญหาอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและกระดูกของพนักงาน โดยสถานีงานที่แนะนำใหม่ตามหลักการยศาสตร์ ลักษณะของโต๊ะวางจักรเย็บผ้าควรมีความเอียงเพื่อช่วยให้พนักงานไม่ต้องก้มดูชิ้นงานจนเกินไป และสามารถปรับความสูงได้ตามขนาดร่างกายของพนักงาน เก้าอี้ควรปรับระดับได้ตามขนาดสัดส่วนร่างกายของพนักงาน พื้นที่นั่งควรลาดเอียง มีที่รองหลัง และควรมีที่รองเท้า ซึ่งตรงกับผลการศึกษาของ Bridger R.S.(1988) พบว่า พื้นเก้าอี้ที่มีความเอียงมาด้านหน้าสามารถลดการเกร็งของลำตัว และโต๊ะที่มีความเอียงสามารถลดอาการเกร็งของคอ

Guangyan,Li., et al (1995) ทดสอบสถานีทำงานเย็บจักรอุตสาหกรรมที่ออกแบบใหม่โดยการวัดมุมงอของคอไหล่และหลังของพนักงาน หลังจากการปรับความเอียงของโต๊ะวางจักร และปรับระดับความเอียงของเข็มเย็บผ้าในพนักงานเย็บ หญิงจำนวน 8 คนโดยความเอียงของโต๊ะทดสอบ 3 ระดับคือ 0,10,15 องศา ความเอียงของเข็ม 0,10,20 องศา พบว่า สถานีงานใหม่ทำให้ลำตัว คอและ

ไหล่ของพนักงานตั้งตรงขึ้น และระดับที่ดีที่สุดคือ โต๊ะเอียงทำมุม 10 องศากับแนวรับ เข็มเอียงทำมุม 20 องศาไปด้านหลัง

สุรินธร และคณะ (2547)ทดลองโปรแกรมโดยการประยุกต์ทฤษฎีขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมมาใช้ในการป้องกันอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อในกลุ่มคนงานหญิงเย็บจักรอุตสาหกรรม กลุ่มทดลองได้รับการจัดกิจกรรมตามที่ได้รับการจำแนกตามทฤษฎีขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงพฤติ ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับเฉพาะแผ่นพับคำแนะนำเรื่องการออกกำลังการจากพยาบาลประจำโรงงาน หลังจากทดลอง 1 เดือนได้ทำการประเมินการทดลองโดยใช้แบบสอบถามพบว่ากลุ่มทดลองมีพฤติกรรมการป้องกันอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อในด้านการปฏิบัติตัวขณะทำงาน และการบริหารร่างกาย ดีกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติส่วนพฤติกรรมด้านการปรับปรุงสภาพการปฏิบัติงานไม่มีความแตกต่างกันระหว่างสองกลุ่มและพบว่ากลุ่มทดลองมีอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อโดยรวมน้อยกว่ากลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้วิจัยให้ความเห็นว่าถึงแม้ว่าการจัดโปรแกรมดังกล่าวจะช่วยป้องกันอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อได้แต่อย่างไรก็ดี การปรับปรุงสภาพการทำงาน และสถานีงานยังมีความจำเป็นเพื่อให้การลดอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อในกลุ่มคนงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นริศ (2535) ทดลองออกแบบเชิงการยศาสตร์ของสถานีทำงานจักรเย็บอุตสาหกรรม โดยทดลองให้พนักงานหญิง 10 คนปฏิบัติงานจริงในสถานีงานจำลองที่มีขนาดต่างๆกัน เป็นเวลา 4 ชั่วโมงแล้วประเมินผลภาวะไม่สบายในส่วนต่างๆของร่างกายทุกๆ 1 ชั่วโมง พร้อมทั้งทำการศึกษาทางชีวกลศาสตร์ ได้แก่มุมก้มของศีรษะ มุมเอียงของลำตัว การคำนวณค่าภาระสถิตของกล้ามเนื้อบริเวณคอและหลัง ส่วนเอว แล้วนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ สรุปได้ว่าสถานีทำงานจักรเย็บอุตสาหกรรมควรมีความสูงของโต๊ะจักรสูงกว่าความสูงของศอกขณะนั่งวัดจากพื้นที่วางเท้า(ในแนวระดับ) 6 เซนติเมตร และมีความเอียงของพื้นโต๊ะ 10 องศา และผลการศึกษายังพบว่า ที่ขนาดของสถานีดังกล่าวเก้าอี้ที่พนักงานเป็นผู้ปรับมีความสูงเฉลี่ย 46.1 เซนติเมตร ความเอียงของพื้นเก้าอี้ 2 องศา เทมาด้านหน้าและระยะห่างของพนักพิง 37.4 เซนติเมตร

1.3 วัตถุประสงค์

1. เพื่อทราบขนาด และส่วนของร่างกายที่มีความไม่สบายและอาการปวดเมื่อยในกลุ่มพนักงานเย็บจักรอุตสาหกรรมหญิง

2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบค่าคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) ค่าสัญญาณไฟฟ้าที่กล้ามเนื้อ ไหล่ (trapezius) ความคิดเห็นของพนักงานเกี่ยวกับสถานีทำงาน และระดับความไม่สบายของพนักงานในสถานีทำงานจักรเย็บอุตสาหกรรมแบบเดิม กับที่ออกแบบใหม่ตามหลักการยศาสตร์

3. เพื่อเสนอรูปแบบของสถานีทำงานจักรเย็บอุตสาหกรรมที่เหมาะสม

1.4 คำถามงานวิจัย

1. พนักงานเย็บจักรอุตสาหกรรมหญิงมีอาการไม่สบายและอาการปวดเมื่อยจากการทำงานหรือไม่ มากน้อยเพียงใด

2. ค่าคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) ค่าสัญญาณไฟฟ้าที่กล้ามเนื้อไหล่ (trapezius) ความคิดเห็นของพนักงานเกี่ยวกับสถานีทำงาน ระดับความไม่สบายของพนักงานในสถานีทำงานจักรเย็บอุตสาหกรรมแบบเดิม กับที่ออกแบบใหม่ตามหลักการยศาสตร์มีความแตกต่างกันหรือไม่

3. สถานีทำงานเย็บจักรที่เหมาะสมมากที่สุดควรเป็นอย่างไร

1.5 สมมุติฐานในการวิจัย

สถานีทำงานจักรเย็บผ้าที่ออกแบบใหม่จะทำให้ ค่าคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) น้อยกว่าสถานีทำงานแบบเดิม ค่าสัญญาณไฟฟ้าที่กล้ามเนื้อไหล่ น้อยกว่าสถานีทำงานแบบเดิม พนักงานมีระดับความไม่สบายในการทำงานน้อยกว่าสถานีทำงานแบบเดิม พนักงานมีความพึงพอใจกับสถานีทำงานใหม่สูงกว่าสถานีทำงานแบบเดิม

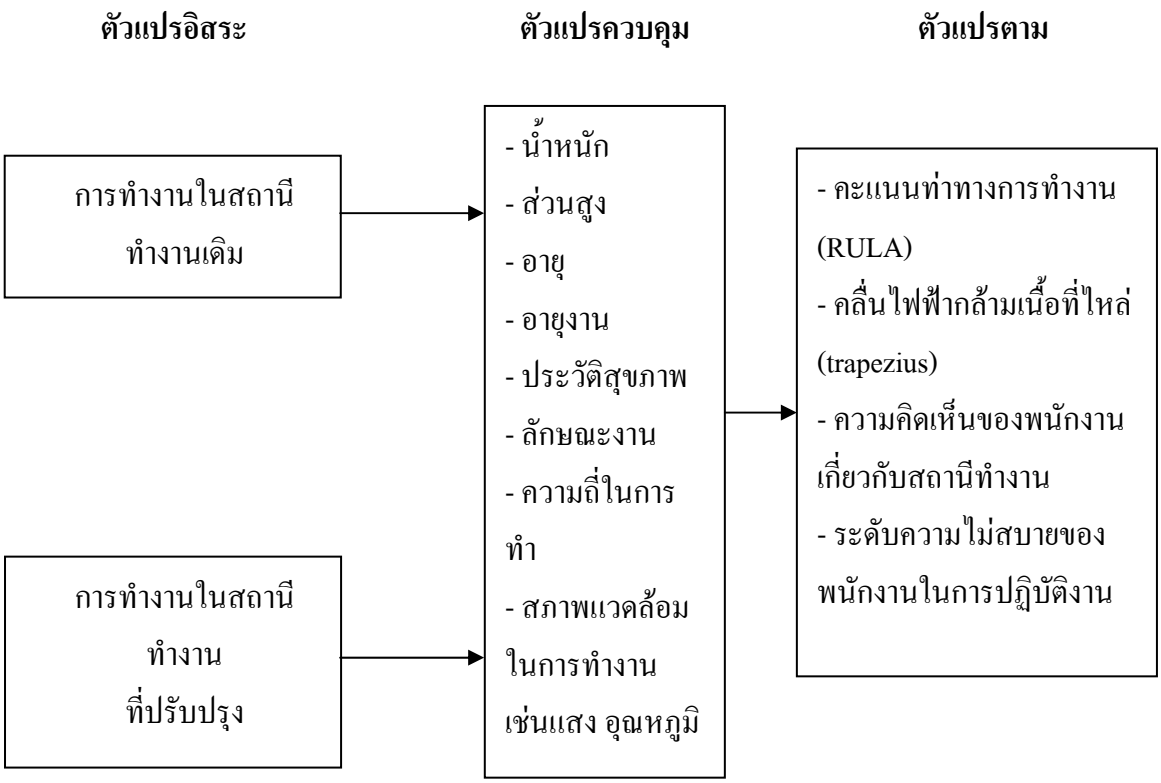
1.6 ขอบเขตของการวิจัย

1. การศึกษาวิจัยครั้งนี้จะแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ระยะคือ ระยะที่1 เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ โดยจะทำการศึกษาในแผนกเย็บผ้าของโรงพยาบาลตัวอย่างทั้งหมด 3 แห่งได้แก่โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ โรงพยาบาลสงขลา และโรงพยาบาลหาดใหญ่ สำหรับการศึกษาระยะที่สองเป็นการวิจัยเชิงทดลองจะเลือกตัวอย่างแบบสุ่มจำนวน 10 คน ในโรงพยาบาลที่สมัครใจเข้าร่วมการศึกษาเพื่อทดลองใช้สถานีทำงานจักรเย็บอุตสาหกรรมที่ออกแบบ

2. ทำการปรับปรุงสถานีทำงานใหม่โดยการออกแบบโต๊ะวางจักรเย็บผ้าใหม่โดยปัจจัยที่สนใจ 2 ตัว คือ ความสูง และความเอียงของโต๊ะมี 3 ระดับได้แก่ สูงกว่าความสูงของข้อศอกขณะนั่ง 3, 6 และ 9 เซนติเมตร และความเอียงที่ระดับ 0, 10 และ20 องศา

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วยคะแนนท่าทางการทำงาน (RULA) ค่าสัญญาณไฟฟ้าที่กล้ามเนื้อไหล่ (trapezius) ความคิดเห็นของพนักงานเกี่ยวกับสถานีทำงานและระดับความไม่สบายของพนักงาน

1.7 กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1.13 กรอบแนวคิดการวิจัย

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบข้อมูลสัดส่วนร่างกายของพนักงานเย็บจักรอุตสาหกรรมหญิง
2. ทราบข้อมูลเกี่ยวกับการใช้จักรเย็บอุตสาหกรรมของพนักงานและข้อเสนอแนะจากผู้ปฏิบัติงานจริง
3. เป็นแนวทางในการป้องกันกลุ่มอาการปวดกล้ามเนื้อและการบาดเจ็บอันเนื่องมาจากการทำงานในสถานีทำงานที่ไม่เหมาะสมเป็นเวลานานๆของพนักงานเย็บจักรอุตสาหกรรม
4. เป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงสถานีทำงานจักรเย็บอุตสาหกรรมให้ดียิ่งขึ้นต่อไป
5. เป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสถาบันการศึกษากับอุตสาหกรรมแรงงาน

บทที่ 2

ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 การออกแบบวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจร่วมกับการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (quasi-experimental research) เป็นการศึกษากลุ่มทดลองเพียงกลุ่มเดียวในรูปแบบ before and after design โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทั่วไป ความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานีทำงาน ระดับความไม่สบายของพนักงาน ด้วยการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม การประเมินท่าทางการทำงานด้วยแบบประเมิน (RULA) และ การวัดค่าสัญญาณไฟฟ้าที่กล้ามเนื้อ (surface EMG) แล้วนำค่าตัวแปรต่างๆ เปรียบเทียบกันระหว่างสถานีทำงานจักรเย็บอุตสาหกรรมแบบเดิมกับสถานีทำงานที่ปรับปรุงใหม่ตามหลักการยศาสตร์

2.2 ลักษณะประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.ประชากรและกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยเชิงสำรวจ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้กระทำในแผนกเย็บผ้าของโรงพยาบาลตัวอย่างทั้งหมด 3 แห่ง คือ โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ โรงพยาบาลสงขลา และโรงพยาบาลหาดใหญ่ซึ่งตั้งอยู่ใน จังหวัดสงขลา ในแผนกนี้มีเฉพาะพนักงานหญิงรวมทั้งหมด 30 คน

โดยผลิตภัณฑ์ที่ตัดเย็บได้แก่ เสื้อผ้าสำหรับผู้ป่วย หน้ากากผ้า หมวกผ้าปูที่นอน ผ้าห่อ อุปกรณ์ทางการแพทย์ และผลิตภัณฑ์อื่นๆจะผลิตเพื่อใช้ในโรงพยาบาล

การวิจัยเชิงสำรวจผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามที่ดัดแปลงจากงานวิจัยต่างๆ ทำการสัมภาษณ์พนักงานทุกคน ทั้งหมด 30 คน เพื่อสำรวจลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง สำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานีงานและระดับความไม่สบายของพนักงาน และผู้วิจัยจะทำการวัดสัดส่วนร่างกายของพนักงานทั้งหมด 30 คน เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการออกแบบสถานีงานเย็บจักรอุตสาหกรรม

2.ประชากรและกลุ่มตัวอย่างของการวิจัยแบบกึ่งทดลอง

คัดเลือกโรงพยาบาลที่ยินดีเข้าร่วมการศึกษาเพื่อทดลองใช้สถานีทำงานจักรเย็บอุตสาหกรรม โดยจะคัดเลือกผู้ถูกทดลองแบบสุ่มจำนวน 10 คนที่ไม่มีปัญหาเรื่องระบบกล้ามเนื้อและกระดูกในส่วนต่างๆของร่างกาย เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการประเมินผล รวมถึงมีความยินดีและสมัครใจเข้าร่วมการศึกษา เป็นผู้มีประสบการณ์ในการประกอบอาชีพเย็บผ้ามาเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นอกจากนั้นจะต้องไม่มีความผิดปกติของสายตาด้วย

2.3 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการวิจัย

ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น

สถานีทำงานได้แก่สถานีทำงานแบบเดิม และสถานีทำงานที่ปรับปรุงตามหลักการยศาสตร์

ตัวแปรควบคุม

ลักษณะงานและความถี่ในการทำงาน น้ำหนัก ส่วนสูง อายุ และขนาดสัดส่วนร่างกายของพนักงาน อายุงาน ประวัติสุขภาพและการเจ็บป่วยในอดีต สภาพแวดล้อมในการทำงาน แสง อุณหภูมิ

ตัวแปรตาม

คะแนนท่าทางการทำงาน(RULA) คลื่นไฟฟ้ากล้ามเนื้อ (surface EMG) ความคิดเห็นพนักงานเกี่ยวกับสถานีงาน และระดับความไม่สบายของพนักงาน

2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและทดลองในงานวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แบบสำรวจข้อมูลทั่วไปของพนักงาน ความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานีทำงานและระดับความไม่สบายของพนักงาน การประเมินท่าทางการทำงานด้วยแบบประเมิน(RULA) การวัดค่าสัญญาณไฟฟ้าที่กล้ามเนื้อขณะทำงาน (surface EMG) การวัดสัดส่วนร่างกายของพนักงาน และแบบจำลองสถานีทำงานจักรเย็บอุตสาหกรรม

2.4.1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานีงานและระดับความไม่สบายในการทำงานของพนักงาน เพื่อสำรวจลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง สำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานีงานและระดับความไม่สบายของพนักงานซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชุด ดัดแปลงจาก(นริศ,2535 ; ธนพล, 2547 ; Newell,2003 ; Nordic Questionnaire) ตัวอย่างแบบสอบถามดังแสดงในภาคผนวก ก

แบบสอบถามเพื่อการสำรวจ สามารถแบ่งออกได้เป็นส่วนๆดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นการสำรวจข้อมูลบางส่วนที่เกี่ยวกับพนักงาน ความคิดเห็นของพนักงานเย็บในส่วนที่เกี่ยวข้องกับขนาดของสถานีทำงานที่พนักงานกำลังใช้อยู่ในปัจจุบัน

ส่วนที่ 2 เป็นการสำรวจปัญหาที่เกี่ยวข้องกับภาวะไม่สบาย อาการปวดเมื่อย และความล้า ที่เกิดขึ้นกับพนักงานเย็บจักรอุตสาหกรรม ในช่วงระยะเวลา 1 เดือนที่ผ่านมา ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อการทำงาน พร้อมทั้งสำรวจว่าปัญหาเหล่านั้นเกิดขึ้นจากการทำงานใช่หรือไม่

แบบสอบถามเพื่อใช้ประเมินผลการทดลอง

แบบสอบถามชุดนี้ ใช้เพื่อการประเมินผลการทดลองปฏิบัติงานในสถานีทำงานใหม่ ถือว่าเป็นการทดสอบเชิงจิตวิสัย โดยใช้กับพนักงานที่ถูกทดสอบทั้งหมด รายละเอียดประกอบด้วยส่วนต่างๆดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นการประเมินดับของภาวะไม่สบาย ที่เกิดขึ้นในส่วนต่างๆภายหลังจากการปฏิบัติงานของพนักงานภายใต้สถานีทำงานแบบเดิมและตามแผนการทดลอง สำหรับระดับความไม่สบายแบ่งออกเป็น 8 ระดับคะแนนคือ 0-7 (0=รู้สึกสบาย หรือไม่มีอาการปวดเมื่อย จนถึง 7=มีอาการปวดมาก หรือปวดจนทนไม่ได้) โดยพนักงานผู้ถูกทดสอบจะเป็นผู้ทำการประเมินระดับภาวะไม่สบายด้วยตนเอง

ส่วนที่ 2 เป็นการสอบถามเพื่อเปรียบเทียบขนาดของสถานีทำงานเดิมกับสถานีที่ได้จากการออกแบบการทดลอง โดยให้พนักงานผู้ถูกทดสอบแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขนาดหรือระดับของสถานีทำงานที่กำลังทำการทดสอบอยู่ว่า ดีกว่า แย่กว่าหรือไม่แตกต่างกันอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกับสถานีทำงานเดิมที่ใช้ในปัจจุบัน

2.4.2 การวิเคราะห์ท่าทางการทำงานด้วยเทคนิค (RULA)

อุปกรณ์ที่ใช้

2.1 กล้องบันทึกภาพเคลื่อนไหว

2.2. แบบฟอร์มสำหรับบันทึกคะแนนท่าทางในการทำงานด้วยเทคนิค RULA

โดยจะบันทึกภาพการทำงานของพนักงานด้วยกล้องบันทึกภาพเคลื่อนไหว แล้วนำกลับมาเปิดย้อนดู เพื่อให้คะแนนของท่าทางการทำงานต่างๆ ของร่างกายขณะปฏิบัติงาน แล้วประเมินผลตามแบบบันทึก

2.4.3 การวัดสัญญานไฟฟ้าที่กล้ามเนื้อขณะทำงาน (surfaceEMG)

อุปกรณ์ที่ใช้

4.1 เครื่อง Nicolet Viking IV D

4.2 คอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรมประมวลผล

การเก็บข้อมูลทำโดยติดอิเล็คโทรดบริเวณตำแหน่งกล้ามเนื้อที่จะทำการวัด และต่อสายเข้าเครื่องบันทึกข้อมูล การวัดค่าสัญญาณไฟฟ้าที่กล้ามเนื้อขณะทำงานโดยให้พนักงานทำงานตามปกติเป็นเวลา 2 ชั่วโมง อ่านค่าเมื่อเริ่มการปฏิบัติงาน หลังจากปฏิบัติงานไปแล้ว 1 ชั่วโมงและเมื่อปฏิบัติงานครบ 2 ชั่วโมง สำหรับกล้ามเนื้อที่วัดค่าในครั้งนี้ได้แก่ กล้ามเนื้อบริเวณไหล่ (trapezius)

2.4.4 แบบจำลองสถานีทำงานจักรเย็บอุตสาหกรรม

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและสร้าง โต๊ะและเก้าอี้ทดสอบขึ้นเพื่อใช้ประกอบขึ้นเป็นสถานีทำงานจักรเย็บอุตสาหกรรม และเป็นเครื่องมือสำหรับการศึกษาครั้งนี้ โต๊ะและเก้าอี้ออกแบบให้สามารถปรับระดับและมุมเอียงต่างๆ เพื่อให้เกิดความเหมาะสมตามความต้องการของพนักงาน

โต๊ะทดสอบ

โครงสร้างของโต๊ะเป็นโครงสร้างเหล็กออกแบบให้มีสภาพเหมือนกับสถานีทำงานจริงของพนักงานเย็บผ้าในโรงงานอุตสาหกรรม แตกต่างกันตรงที่โต๊ะทดสอบจะถูกออกแบบให้สามารถปรับระดับความสูง และความเอียงของพื้นโต๊ะในมุมต่างๆ ได้ตามความต้องการของพนักงานผู้ใช้

ความสูงของพื้นโต๊ะ

ความสูงของพื้นโต๊ะ มีความสำคัญอย่างมากต่อผู้ทำงานไม่ว่าจะเป็นการทำงานในลักษณะนั่งทำงานหรือยืนทำงาน ถ้าสูงมากเกินจะส่งผลให้พนักงานมีการยกไหล่และเกร็งกล้ามเนื้อบริเวณคอ ท่าทางดังกล่าวจะนำไปสู่อาการปวดเมื่อยในที่สุด ถ้าโต๊ะทำงานต่ำเกินไป จะส่งผลให้พนักงานต้องเอี้ยวตัวไปข้างหน้าซึ่งท่าทางการทำงานดังกล่าวเสี่ยงต่อการเกิดอาการปวดหลังได้ง่าย(ILO.,1996) ลักษณะความสูงของโต๊ะที่เหมาะสมจะแตกต่างกันไปตามลักษณะงานที่ทำเช่น งานที่ต้องใช้กล้องส่อง หรือการประกอบอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ขนาดเล็ก หรืองานเย็บผ้า จำเป็นต้องเลือกความสูงของพื้นโต๊ะให้มากพอที่จะมองเห็น ในทางกลับกันถ้างานที่ทำต้องใช้แรงมาก ระดับความสูงของพื้นที่ทำงานจำเป็นต้องต่ำลง แต่จะต้องอยู่ในระดับทำงานได้โดยไม่ต้องยกไหล่คือ มือทั้งสองอยู่บนพื้นโต๊ะพอดี จากการศึกษาของ Granjean (1988) พบว่าความสูงของโต๊ะควรสูงกว่าความสูงของข้อศอกขณะนั่ง ประมาณ 3 เซนติเมตร (Bendix, 1987) แนะนำว่าโต๊ะควรสูงกว่าระดับศอก 3-5 เซนติเมตรในการศึกษาครั้งนี้จึงได้เลือกระดับความสูงของพื้นโต๊ะที่จะศึกษาไว้ 3 ระดับ คือ

ระดับที่ 1 สูงกว่าความสูงของข้อศอกขณะนั่ง จากพื้น +3 เซนติเมตร

ระดับที่ 2 สูงกว่าความสูงของข้อศอกขณะนั่ง จากพื้น +6 เซนติเมตร

ระดับที่ 3 สูงกว่าความสูงของข้อศอกขณะนั่ง จากพื้น + 9 เซนติเมตร

ความเอียงของพื้นโต๊ะ

มุมเอียงของโต๊ะจะช่วยลดระยะห่างจากตาถึงชิ้นงาน ซึ่งจะมีผลต่อท่าทางการทรงตัวในการทำงานทำให้การก้มหรือการงอของหลังเพื่อเข้าใกล้ชิ้นงานมีน้อยลง และยังช่วยให้สามารถใช้พนักพิงได้ดีขึ้น Eastman และ Kamon (1971) ได้ทำการศึกษาปัญหานี้ โดยทำการทดลองกับผู้ชาย 6 คนซึ่งถูกให้อ่านหนังสือเป็นเวลา 2 ชั่วโมงครึ่ง ในลักษณะของโต๊ะที่มีพื้นราบ และทำมุม 0,12 และ 24 องศา สรุปว่า การใช้พื้นโต๊ะที่มีความลาดเอียงจะช่วยให้ลำตัวตั้งตรงขึ้น และจากการเก็บค่า electromyogram จะให้ค่าที่น้อยลงด้วย และจากการประเมินด้วยแบบสอบถามพบว่าผู้ถูกทดสอบมี

การเจ็บปวดลดน้อยลง Bendix และ Hagberg (1984) รายงานผลของการใช้พื้นโต๊ะอ่านหนังสือที่มีมุมเอียง กับพนักงานจำนวน 10 คน พบว่า มุมเอียงของโต๊ะที่เพิ่มขึ้นทำให้มุมของกระดูกสันหลังบริเวณคอและเอวยืด ศีรษะและลำตัวจะอยู่ในท่าทางที่ตั้งตรง การเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ trapezius (กล้ามเนื้อยกหัวไหล่) พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของ muscle strain ทั้งนี้ Jacqueline (2002) และคณะ ได้ศึกษาผลของการใช้พื้นโต๊ะวางจักรเย็บผ้าโดยมีความเอียง 4 ระดับพบว่าพนักงานมีอาการไม่สบายลดลงทุกระดับ นริศ (2535) พบว่าภาวะไม่สบายบริเวณคอ ไหล่ ก้นและสะโพก ที่เกิดขึ้นจากการทำงานที่ความเอียงของพื้นโต๊ะจักร 10 องศา มีค่าต่ำสุด ในเกือบทุกบริเวณซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Mandal (1981) และ Guangyan,Li. et al. (1995) พบว่าลักษณะท่าทางการนั่งจะดีขึ้นเมื่อมุมเอียงของโต๊ะประมาณ 10 องศา Bendix (1987) แนะนำโต๊ะที่มีความลาดเอียงซึ่งจะช่วยลดแรงกดที่ต้นคอและกระดูกสันหลัง งานเขียนควรใช้โต๊ะราบ แต่งานอ่านควรมีที่วางหนังสือทำมุม 45 องศาจากพื้นโต๊ะ แต่การที่โต๊ะมีความเอียงมากเกินไปอาจมีความไม่สะดวกในการวางอุปกรณ์การทำงานอย่างอื่นบนพื้นโต๊ะ ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดระดับความเอียงของพื้นโต๊ะที่จะศึกษาไว้ 3 ระดับ คือ

ระดับที่ 1 ที่ระดับ 0 องศา

ระดับที่ 2 ที่ระดับ 10 องศา

ระดับที่ 3 ที่ระดับ 20 องศา

ความสูงของเก้าอี้

การใช้เก้าอี้ที่สูงและต่ำเกินไป จะส่งผลเสียต่อการนั่งทำงานเป็นเวลานานๆ นั่นคือการใช้เก้าอี้ที่ต่ำเกินไปเข่าจะทำมุมเล็กกว่า 90 องศา น้ำหนักของลำตัวจะส่งผ่านไปยังที่นั่งโดยกดบนกระดูก ischial tuberosities และถ้ามุมที่สะโพกเล็กจะทำให้รู้สึกไม่สบาย และการที่กระดูกสันหลังโค้งอวัยวะภายในลำตัวจะถูกกดด้วย Bendix, et al.(1985) การใช้เก้าอี้สูงเกินไปจะก่อให้เกิดแรงกดบริเวณใต้ต้นขาโดยเฉพาะบริเวณขอบที่นั่งด้านหน้า ด้วยเหตุผลดังกล่าวการวิจัยในครั้งนี้จึงไม่ได้กำหนดระดับความสูงที่แน่นอนแต่จะให้พนักงานเป็นผู้ปรับระดับเองภายหลังที่ปรับระดับโต๊ะจักรเรียบร้อยแล้ว

ความเอียงของเบาะรองนั่ง

ความลาดเอียงของเบาะนั่งควรอยู่ในช่วงที่ด้านหน้าเอียงขึ้น ประมาณ 5-7 องศา หรือให้มีความลาดเอียงอยู่ในช่วงที่ด้านหลังเอียงขึ้นประมาณ 5 องศาจากแนวระดับ ในการศึกษาครั้งนี้จะให้ผู้นั่งเป็นผู้ปรับเองตามความพอใจมากที่สุด หลังจากปรับความสูงและความลาดเอียงของโต๊ะแล้ว

ความเอียงของพนักพิง

จากการศึกษาพบว่า ความเอียงของพนักพิงจะมีความสัมพันธ์กับความเอียงของพื้นที่นั่ง ดังนั้นการศึกษาวิจัยครั้ง จะให้พนักงานเป็นผู้ปรับเองตามความเหมาะสม ในการปรับความเอียงของพนักพิงจะถูกปรับไปพร้อมๆกับการปรับความสูงและความเอียงของพื้นเก้าอี้

ที่วางเท้า

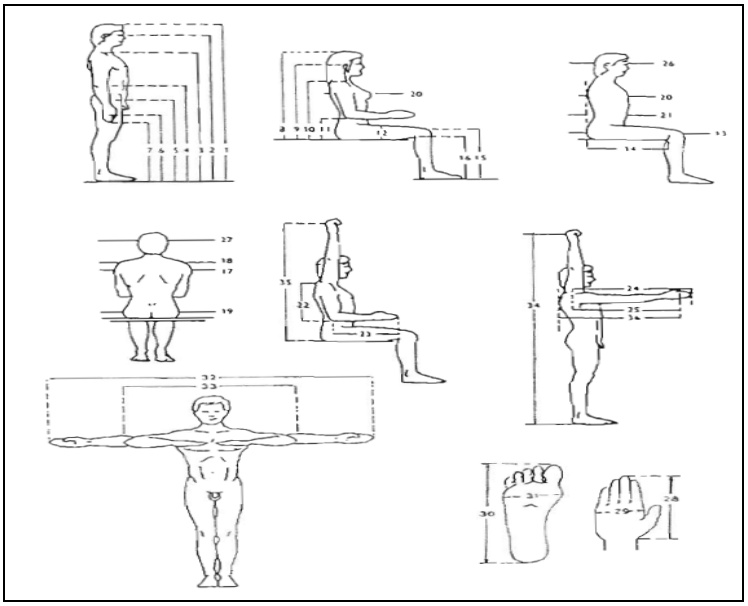
ที่วางเท้าเป็นอุปกรณ์ชิ้นหนึ่งในสถานีทำงานจักรอุตสาหกรรมที่พนักงานเย็บจะต้องใช้อยู่ตลอดเวลาในขณะทำการเย็บ (Grandjean,1988) ได้ศึกษามุมที่ข้อเท้าทำงานได้อย่างสบาย อยู่ในช่วง 25-30 องศาในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะกำหนดให้ความลาดเอียงของที่วางเท้าเป็น 25 องศา และตำแหน่งของที่วางเท้าจะถูกกำหนดขึ้นอย่างแน่นอน

2.4.5 การวัดสัดส่วนร่างกายของพนักงาน

อุปกรณ์ที่ใช้

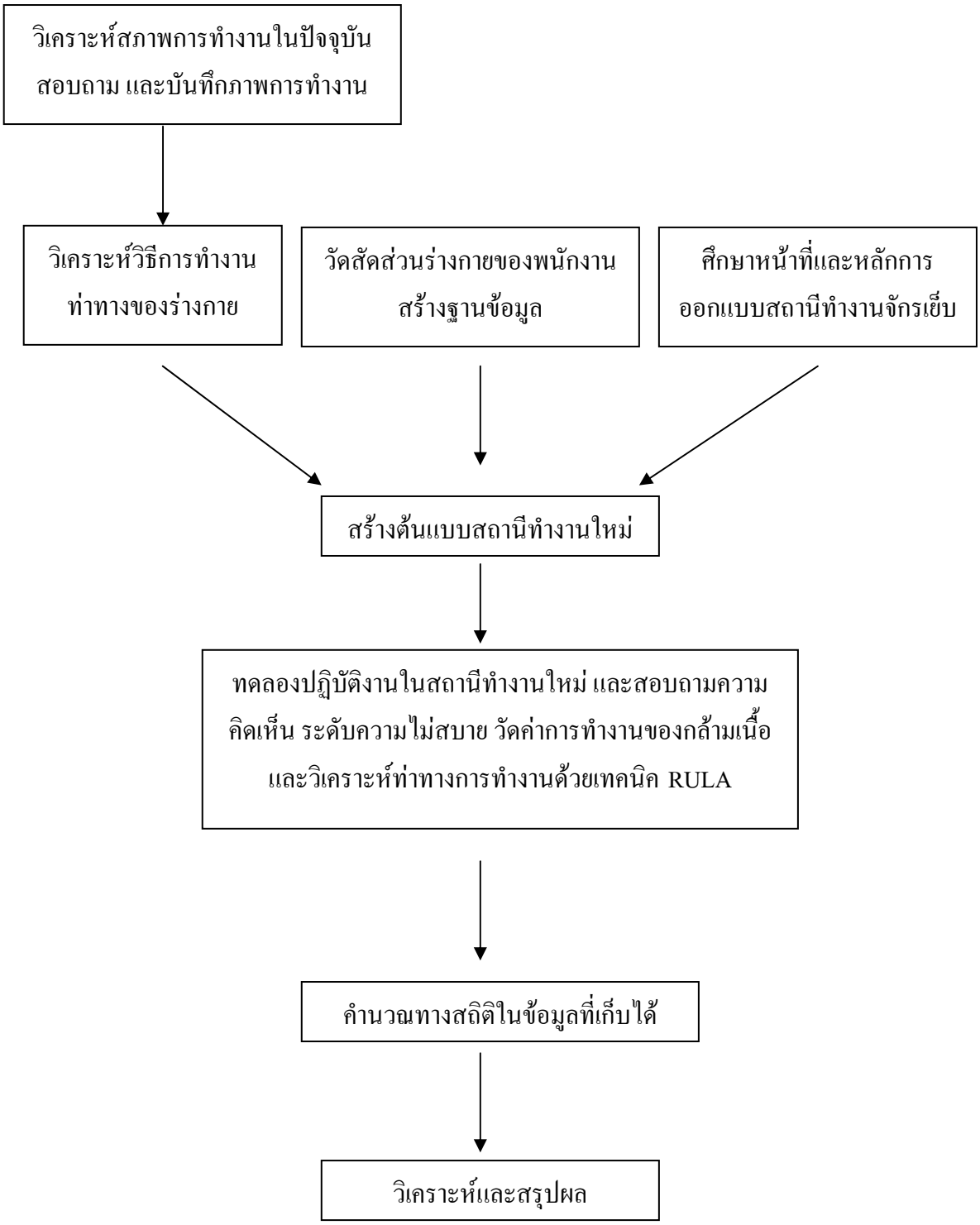
Rosscraft Anthropometer Set

โดยจะให้กลุ่มตัวอย่างปฏิบัติท่าทางการวัดขนาดตามมาตรฐานการวัดสัดส่วนร่างกาย ของ Pheasant ทั้งหมด 10 ท่าทางดังแสดงใน ภาพที่ 2.1 หลังจากนั้นใช้ Rosscraft Anthropometer Set ทำการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของพนักงานตามมาตรฐาน Pheasant จำนวน 36 สัดส่วน รวมทั้งวัดความสูงจากที่นั่งถึงกระดูกสันหลัง (Seat-L1 และ Seat-L5) ซึ่งใช้เวลาในการวัดเฉลี่ยคนละ 10-15 นาที รายละเอียดการวัดทั้ง 38 สัดส่วนแสดงในภาคผนวก ค.



ภาพที่ 2.1 แสดงท่าทางการวัดขนาดตามมาตรฐานการวัดสัดส่วนร่างกาย ของ Pheasant

2.5 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย

คำอธิบายตามภาพที่ 2.2 สามารถสรุปได้ดังนี้

1.วิเคราะห์สภาพการทำงานในปัจจุบัน โดยการสอบถามและเก็บข้อมูลจากพนักงานถึงความคิดเห็นในสถานีทำงาน ระดับความไม่สบาย อาการปวดเมื่อยสะสมซึ่งเกิดจากการทำงาน พร้อมทั้งบันทึกภาพจากกล้องวีดีโอและกล้องดิจิตอลถึงวิธีการทำงานของพนักงาน โดยเน้นพิจารณาท่าทางการทำงานและลักษณะของคอไหล่และหลังของพนักงานขณะปฏิบัติงานในสถานีทำงานแบบเดิม

2. วัดสัดส่วนร่างกายของพนักงาน 30 คน (รายละเอียดการวัดได้แสดงในภาคผนวก ค)และคำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบโต๊ะวางจักร

3. ศึกษาวิธีการทำงานของพนักงานในสภาพการทำงานจริง ประกอบกับการศึกษาอย่างละเอียดจากภาพถ่ายกล้องวีดีโอและกล้องดิจิตอล เน้นการทำงานตามหลักการยศาสตร์ และชีวกลศาสตร์ เช่น แนวของลำตัวขณะนั่ง การยกไหล่ การก้มและเงยคอ การพยายามเอื้อมตัวไปข้างหน้า ประกอบกับข้อมูลที่ได้จากการสอบถามพนักงาน

4. ศึกษาการออกแบบสถานีทำงานจักรเย็บผ้าที่สามารถช่วยให้การทำงานเป็นไปตามหลักทางการยศาสตร์ ประกอบกับข้อมูลสัดส่วนร่างกายพนักงานในท่านั่ง

5. ทำการสร้างสถานีทำงานจักรเย็บผ้าตามรายละเอียดที่ออกแบบไว้

6. ให้พนักงานทดลองทำงานโดยใช้สถานีทำงานที่ออกแบบไว้ 12 ครั้ง ดังแสดงในตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2.1 แสดงการวางแผนการทดลอง

ความเอียงของพื้นโต๊ะจักร (องศา) เทียบจากแนวระดับ	ความสูงของพื้นโต๊ะจักร(เซนติเมตร)			
	0	+3	+6	+9
0	สถานีทำงานที่ 1	สถานีทำงานที่ 2	สถานีทำงานที่ 3	สถานีทำงานที่ 4
10	สถานีทำงานที่ 5	สถานีทำงานที่ 6	สถานีทำงานที่ 7	สถานีทำงานที่ 8
20	สถานีทำงานที่ 9	สถานีทำงานที่ 10	สถานีทำงานที่ 11	สถานีทำงานที่ 12

การปรับโต๊ะจักรและเก้าอี้ทดสอบ

โต๊ะจักรจะถูกปรับตามแผนการทดลองที่กำหนดไว้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ให้พนักงานหยิบฉลากเพื่อที่จะเลือกปรับความสูงและความเอียงของโต๊ะจักรที่ใช้ในการทดสอบในสถานีทำงานต่างๆและแบบเดิม และปรับเก้าอี้ตามความพึงพอใจ ทำการวัดมิติต่างๆของเก้าอี้ที่พนักงานปรับ(รายละเอียดการวัดแสดงในภาคผนวก ก.)

ขั้นตอนที่ 2 ให้พนักงานปฏิบัติงานในสถานีทำงานที่หยิบฉลากได้ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 3 วัดสัญญาณไฟฟ้าที่กล้ามเนื้อขณะเริ่มปฏิบัติงาน ขณะปฏิบัติงานในชั่วโมงที่ 1 และชั่วโมงที่ 2 รวมการวัดทั้งหมด 3 ครั้ง

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาท่าทางการทำงานของพนักงานโดยใช้แบบประเมิน RULA

ขั้นตอนที่ 5 สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานีทำงานใหม่และทำการประเมินผลภาวะไม่สบายหลังจากครบเวลาทั้งหมด 2 ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 6 ให้พนักงานคนต่อไปปฏิบัติตามขั้นตอนที่ 1-5 จนครบ 10 คน

หมายเหตุ พนักงาน 1 คนจะถูกทดสอบในสถานีทำงานแบบเดิม และสถานีทำงานที่ออกแบบ 11 สถานีทำงานรวมทั้งหมดเป็น 12 สถานีทำงาน

7. เปรียบเทียบตัวแปรต่างๆ ในสถานีทำงานแบบเดิมกับสถานีทำงานแบบใหม่

8. วิเคราะห์และสรุปผล

2.6 เกณฑ์การคัดเข้าคัดออก (inclusion criteria และ exclution criteria)

ของการวิจัยเชิงสำรวจ

1.พนักงานเย็บผ้าหญิงมีประสบการณ์ทำงานอย่างน้อย 1 ปี

2.มีร่างกายปกติ ไม่พิการ หรือได้รับการผ่าตัดจนสัดส่วนร่างกายผิดปกติไป

3.ไม่เป็นโรคในระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ

ของการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง

1.พนักงานเย็บผ้าหญิงมีประสบการณ์ทำงานอย่างน้อย 1 ปี

2.มีร่างกายปกติ ไม่พิการ หรือได้รับการผ่าตัดจนสัดส่วนร่างกายผิดปกติไป

3.ไม่เป็นโรคในระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ

4.ไม่มีความผิดปกติทางสายตา

2.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติด้วยเครื่องมือคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 11.0 for Window ดังต่อไปนี้คือ

2.7.1สถิติเชิงพรรณา (Descriptive statistic)

ใช้ **ค่าร้อยละ** วิเคราะห์

- ข้อมูลทั่วไปของพนักงาน
- ความไม่สบายและการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ
- ความคิดเห็นเกี่ยวกับขนาดหรือระดับของสถานีทำงานที่กำลังทำการทดสอบเมื่อเปรียบเทียบกับสถานีทำงานเดิมที่ใช้ในปัจจุบัน

ใช้ **ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน** วิเคราะห์

-สัดส่วนร่างกายของพนักงาน

2.7.2 สถิติเชิงอนุมาน (Inferential statistic)

ใช้ **Friedman test** ทดสอบ

1. เปรียบเทียบความรู้สึกไม่สบาย ในการเปลี่ยนแปลงความสูงของโต๊ะ ความลาดเอียงของโต๊ะในสถานีทำงานแบบต่างๆ

2. เปรียบเทียบค่าคะแนน RULA ในการเปลี่ยนแปลงความสูงของโต๊ะ ความลาดเอียงของโต๊ะในสถานีทำงานแบบต่างๆ

ใช้ **Repeated measure ANOVA** ทดสอบ

1. เปรียบเทียบค่า EMG ในการเปลี่ยนแปลงความสูงของโต๊ะ ความลาดเอียงของโต๊ะในสถานีทำงานแบบต่างๆ

ใช้ **Pearson correlation** ทดสอบ

1. ความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าคะแนน RULA กับ ค่าเฉลี่ย EMG

บทที่ 3

ผลการศึกษา

ผลการวิจัย แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรกเป็นผลการสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานีทำงาน ระดับความไม่สบายของพนักงาน และข้อมูลจากการวัดสัดส่วนร่างกายของพนักงาน ส่วนที่สองเป็นผลการทดลองการปรับปรุงสถานีทำงาน

3.1 ผลการสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานีทำงานภาวะไม่สบายของพนักงานและข้อมูลจากการวัดสัดส่วนร่างกายของพนักงาน

3.1.1 ความคิดเห็นของพนักงานเกี่ยวกับสถานีทำงานปัจจุบัน

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจความคิดเห็นของพนักงานเย็บจักรอุตสาหกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสถานีทำงานที่กำลังปฏิบัติงานอยู่ ในขนาดต่างๆ ได้แก่ ความสูงของโต๊ะ ความสูงของเก้าอี้ ความกว้างของเก้าอี้ ความกว้างของที่วางเท้า และอื่นๆ มีความพอดีหรือไม่อย่างไร โดยใช้แบบสอบถาม (ได้กล่าวรายละเอียดแล้วในบทที่ 2) กับพนักงานเย็บจักรอุตสาหกรรมในแผนกเย็บผ้าของโรงพยาบาลตัวอย่างทั้งหมด 3 แห่ง รวมทั้งหมด 30 คน ซึ่งเป็นพนักงานรายเดือนหญิง ทำงานวันละ 8 ชั่วโมง คือเริ่มทำงาน 08.30 น. ถึงเวลา 17.30 น. พักเที่ยง 1 ชั่วโมง

จากการสำรวจครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการสอบถามพนักงานเป็นรายบุคคล ทำให้ได้ข้อมูลครบถ้วนตามจำนวนข้อคำถามทั้งหมด และสามารถนำแบบสอบถามมาวิเคราะห์ได้ทั้งหมด 30 ชุด

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับจากแบบสอบถามทั้งหมด พบว่าพนักงานเหล่านี้มีอายุระหว่าง 35 ถึง 62 ปี มีค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง อายุงาน ดังแสดงในตารางที่ 3.1 และผลการสำรวจความคิดเห็นของพนักงานได้แสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ของอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง อายุงานของพนักงานเย็บจักรอุตสาหกรรมจำนวน 30 คน

รายละเอียด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
อายุ (ปี)	46.24	7.361	62	35
น้ำหนัก (กก.)	57.40	10.763	82	40
ส่วนสูง(ซม.)	153.80	4.320	165	146
อายุงาน(ปี)	15.84	9.375	34	2

ตารางที่ 3.2 ความคิดเห็นของพนักงานเย็บจักรอุตสาหกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสถานีงานที่กำลังปฏิบัติงานอยู่ในปัจจุบัน(ก่อนการปรับปรุงสถานีทำงาน)

คำถาม	เปอร์เซ็นต์ของพนักงานที่แสดงความคิดเห็น (N=30)				
	มากเกินไป	มาก	พอดี	น้อย	น้อยเกินไป
ความสูงของโต๊ะ	12.0	0.0	88.0	0.0	0.0
ความสูงของเก้าอี้	0.0	0.0	76.0	12.0	12.0
ความกว้างของเก้าอี้	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0
ความกว้างของที่วางเท้า	0.0	0.0	96.0	4.0	0.0

จากตารางที่ 3.2 พบว่า พนักงานทุกคนให้ความเห็นว่า ความกว้างของเก้าอี้ มีความพอดีแล้ว ซึ่งเป็นค่าสูงสุด ส่วนพนักงานร้อยละ 76.0 ให้ความเห็นว่าความสูงของเก้าอี้มีความพอดีแล้ว ซึ่งเป็นค่าต่ำสุด และพนักงานร้อยละ 12.0 ให้ความเห็นว่าความสูงของเก้าอี้น้อยเกินไป และน้อยเกินไปมาก ร้อยละ 12.0 เช่นกัน สำหรับความคิดเห็นเกี่ยวกับความสูงของโต๊ะพนักงาน ร้อยละ 88.0 ให้ความเห็นว่าความสูงของโต๊ะมีความพอดีแล้ว และพนักงานร้อยละ 12.0 ให้ความเห็นว่าความสูงของโต๊ะมากเกินไป

3.1.2 ภาวะไม่สบายของพนักงาน

การสำรวจภาวะไม่สบาย ซึ่งในที่นี้มีความหมายรวมถึง ความไม่สบาย อาการปวดเมื่อย หรืออาการเจ็บปวด ที่เกิดขึ้นในบริเวณต่างๆของร่างกาย ผลการสำรวจดังแสดงในตารางที่ 3.3

จากตารางที่ 3.3 พบว่า ภาวะไม่สบายที่ปรากฏในบริเวณต่างๆของร่างกายในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมาพบมากคือ คอ หลังส่วนบน และหลังส่วนล่าง เป็นบริเวณที่พนักงานภาวะไม่สบายมากที่สุดถึงร้อยละ 44.0 และยังพบว่าภาวะไม่สบายที่คอจะส่งผลกระทบต่อการทำงานมากที่สุดถึงร้อยละ 32.0 ลองลงมาคือ หลังส่วนล่างร้อยละ 28.0 หลังส่วนบน 20.0 พนักงานที่มีภาวะไม่สบายบริเวณหลังส่วนบนร้อยละ 44.0 ให้ความเห็นว่าเกิดจากการเย็บผ้า ส่วนพนักงานที่มีภาวะไม่สบายบริเวณคอ และหลังส่วนล่าง ร้อยละ 40.0 ให้ความเห็นว่าภาวะไม่สบายที่เกิดขึ้นเกิดจากการเย็บผ้าเช่นกัน

ตารางที่ 3.3 จำนวนพนักงานที่มีภาวะไม่สบายปรากฏในบริเวณส่วนต่างๆ ของร่างกายในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา (N=30 คน)

บริเวณของร่างกายที่มีภาวะไม่สบายปรากฏ	จำนวนพนักงาน (คน)	เปอร์เซ็นต์ของพนักงาน (N=30)	ผลกระทบต่อการทำงาน (เปอร์เซ็นต์)		ภาวะไม่สบายเกิดจากการเย็บผ้า	
			รบกวน	ไม่รบกวน	ใช่	ไม่ใช่
1.คอ	11	44.0	32.0	68.0	40.0	60.0
2.ไหล่				72.0	36.0	64.0
ซ้าย	1	4.0	16.0	-	-	-
ขวา	4	16.0	0.0	-	-	-
ทั้งสองข้าง	4	16.0	12.0	-	-	-
3.หลังส่วนบน	11	44.0	20.0	80.0	44.0	56.0
4.ข้อศอก				92.0	8.0	92.0
ซ้าย	0	0	0	-	-	-
ขวา	3	12.0	8.0	-	-	-
ทั้งสองข้าง	1	4.0	0	-	-	-
5.มือและข้อมือ				80.0	16.0	84.0
ซ้าย	3	12.0	8.0	-	-	-
ขวา	2	8.0	8.0	-	-	-
ทั้งสองข้าง	1	4.0	4.0	-	-	-
6.หลังส่วนล่าง	11	44.0	28.0	72.0	40.0	60.0
7.สะโพกและต้นขา				92.0	8.0	92.0
ซ้าย	1	4.0	-	-	-	-
ขวา	4	16.0	-	-	-	-
ทั้งสองข้าง	0	0	8.0	-	-	-
8.เข่า				72.0	24.0	76.0
ซ้าย	3	12.0	4.0	-	-	-
ขวา	4	16.0	16.0	-	-	-
ทั้งสองข้าง	3	12.0	8.0	-	-	-
9.เท้าและข้อเท้า				84.0	20.0	80.0
ซ้าย	3	12.0	4.0	-	-	-
ขวา	0	0	8.0	-	-	-
ทั้งสองข้าง	3	12.0	4.0	-	-	-

3.1.3 สัดส่วนร่างกายของพนักงาน

การวัดสัดส่วนร่างกายจะใช้หลักการและรายละเอียดในการวัดสัดส่วนร่างกายที่ได้แสดงไว้ในบทที่ 2

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ทำการวัดสัดส่วนร่างกายของพนักงานเย็บจักรอุตสาหกรรม ในแผนกเย็บผ้าของโรงพยาบาลตัวอย่างทั้งหมด 3 แห่ง ซึ่งเป็นพนักงานหญิงรวมทั้งหมด 30 คน พบว่าพนักงานที่ถูกทำการวัดสัดส่วนมีอายุระหว่าง 35-62 ปี ข้อมูลที่ได้จากการวัดสัดส่วนทั้ง 38 รายการของพนักงานเย็บ ที่แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด รวมถึงค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5, 50, 90, 95 ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ง.

สำหรับผลจากการวัดสัดส่วนร่างกายของพนักงานในครั้งนี้ จะใช้ความสูงของข้อศอกขณะนั่งมาใช้ในการออกแบบความสูงของโต๊ะจักรโดยมีค่าเฉลี่ย 64.23 ± 9.13 ค่าต่ำสุด 24.0 ค่าสูงสุด 36.03 และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 1,50,90,95 เท่ากับ 24.9, 65.0, 74.02 และ 76.96 เซนติเมตรตามลำดับ

3.2 ผลการทดสอบ

3.2.1 ความรู้สึกไม่สบาย

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง 12 ครั้งของพนักงาน 10 คน ตามแผนการทดลอง ในงานวิจัยนี้จะแบ่งระดับความไม่สบายทั้ง 8 ระดับให้เหลือ 4 ระดับคือ

0-1 อาการปกติ

2-3 เกิดความไม่สบายเล็กน้อย

4-5 ความไม่สบายในระดับปานกลาง

6-7 ความไม่สบายในระดับรุนแรง

ตารางที่ 3.4 แสดงระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณคอ (N=10)

สถานีงานที่		ร้อยละของระดับคะแนน							
ความเอียงของโต๊ะทดสอบ (องศา)	ความสูงของโต๊ะทดสอบ (ซม.)	อาการปกติ		ไม่สบายเล็กน้อย		ไม่สบายระดับปานกลาง		ไม่สบายระดับรุนแรง	
		0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	50.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	30.0	30.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	70.0	20.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	40.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	60.0	30.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	70.0	20.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0	50.0	40.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	80.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	70.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	60.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

จากตารางที่ 3.4 พบว่าในสถานีทำงานเกือบทุกสถานีทำงาน พนักงานมีอาการปกติ ไม่ได้เกิดความรู้สึกไม่สบายแต่อย่างไร ยกเว้นในสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 0° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก +3 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อย ร้อยละ 40 ส่วนสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 10° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก +3 และ +6 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 10 และสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 20° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0 และ +3 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 10 เช่นกัน

ตารางที่ 3.5 แสดงระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณไหล่ (N=10)

สถานีงานที่		ร้อยละของระดับคะแนน							
ความเอียงของโต๊ะทดสอบ (องศา)	ความสูงของโต๊ะทดสอบ (ซม.)	อาการปกติ		ไม่สบายเล็กน้อย		ไม่สบายระดับปานกลาง		ไม่สบายระดับรุนแรง	
		0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	40.0	50.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0
	+3	70.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	60.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	20.0	40.0	20.0	0.0	10.0	0.0	0.0	10.0
10	0	50.0	40.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	60.0	30.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	30.0	60.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	90.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	60.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

จากตารางที่ 3.5 ในสถานีทำงานเกือบทุกสถานีทำงาน พนักงานมีอาการปกติ ไม่ได้เกิดความรู้สึกไม่สบายแต่อย่างไร ยกเว้นในสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 0° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก +9 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 20 เกิดความไม่สบายในระดับปานกลาง ร้อยละ 10 และเกิดความไม่สบายในระดับรุนแรงร้อยละ 10 สำหรับสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 0° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0 เซนติเมตรเกิดความไม่สบายในระดับปานกลาง ร้อยละ 10 ส่วนสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 10° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0 และ +6 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 10 และสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 20° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก +3 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 10 เช่นกัน

ตารางที่ 3.6 แสดงระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณหลังส่วนบน (N=10)

สถานีงานที่		ร้อยละของระดับคะแนน							
ความเอียงของโต๊ะทดสอบ (องศา)	ความสูงของโต๊ะทดสอบ (ซม.)	อาการปกติ		ไม่สบายเล็กน้อย		ไม่สบายระดับปานกลาง		ไม่สบายระดับรุนแรง	
		0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	50.0	40.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	70.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	90.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0	60.0	20.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	40.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	90.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	50.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0	60.0	30.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	80.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	50.0	20.0	20.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0

จากตารางที่ 3.6 ในสถานีทำงานเกือบทุกสถานีทำงาน พนักงานมีอาการปกติ ไม่ได้เกิดความรู้สึกไม่สบายแต่อย่างไร ยกเว้นในสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 20° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก +9 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อย ร้อยละ 20 เกิดความรู้สึกไม่สบายระดับปานกลาง ร้อยละ 10 ส่วนสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 20° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก +6 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 10 สำหรับสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 10° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0 และ +6 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 20 ร้อยละ 10 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.7 แสดงระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณแขนท่อนบน (N=10)

สถานีงานที่		ร้อยละของระดับคะแนน							
ความเอียงของโต๊ะทดสอบ (องศา)	ความสูงของโต๊ะทดสอบ (ซม.)	อาการปกติ		ไม่สบายเล็กน้อย		ไม่สบายระดับปานกลาง		ไม่สบายระดับรุนแรง	
		0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	50.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	80.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	70.0	10.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0	70.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	90.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	60.0	30.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	70.0	20.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0	70.0	10.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	70.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	50.0	30.0	10.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0
	+9	60.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

จากตารางที่ 3.7 พบว่าในสถานีทำงานเกือบทุกสถานีทำงาน พนักงานมีอาการปกติ ไม่ได้เกิดความรู้สึกไม่สบายแต่อย่างไร ยกเว้นในสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 0° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก +6 และ +9 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อย ร้อยละ 10 และร้อยละ 20 ตามลำดับ ส่วนสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 10° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก +6 และ +9 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 10 เหมือนกัน และสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 20° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0 เซนติเมตรพนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 20 และเมื่อปรับความสูงเป็น +6 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 10 และเกิดความไม่สบายในระดับปานกลางร้อยละ 10

ตารางที่ 3.8 แสดงระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณข้อศอก (N=10)

สถานีงานที่		ร้อยละของระดับคะแนน							
ความเอียงของโต๊ะทดสอบ (องศา)	ความสูงของโต๊ะทดสอบ (ซม.)	อาการปกติ		ไม่สบายเล็กน้อย		ไม่สบายระดับปานกลาง		ไม่สบายระดับรุนแรง	
		0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	60.0	20.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	70.0	20.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	60.0	30.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0	70.0	20.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	50.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	50.0	30.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0	70.0	10.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	70.0	10.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	50.0	30.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	70.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

จากตารางที่ 3.8 พบว่าในสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 0° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0 และ +6 เซนติเมตร เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อย ร้อยละ 20 และ 10 ตามลำดับ ส่วนสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 10° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0 และ +6 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 10 และร้อยละ 20 ตามลำดับ สำหรับสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 20° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0 และ +3 และ +6เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 20 เหมือนกัน

ตารางที่ 3.9 แสดงระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณเอว (N=10)

สถานีงานที่		ร้อยละของระดับคะแนน							
ความเอียงของโต๊ะทดสอบ (องศา)	ความสูงของโต๊ะทดสอบ (ซม.)	อาการปกติ		ไม่สบายเล็กน้อย		ไม่สบายระดับปานกลาง		ไม่สบายระดับรุนแรง	
		0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	30.0	50.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	40.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	50.0	40.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0	80.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	70.0	10.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	40.0	30.0	10.0	10.0	0.0	0.0	10.0	0.0
	+9	90.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0	70.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	70.0	0.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	60.0	30.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	70.0	20.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0

จากตารางที่ 3.9 พบว่าในสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 0° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0 และ +6 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อย ร้อยละ 20 และร้อยละ 10 ตามลำดับ ส่วนสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 10° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0, +3, +6 และ +9 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 10, 20, 20 และร้อยละ 10 ตามลำดับ และสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 20° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก +3, +6 และ +9 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 30, 10 และร้อยละ 10 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.10 แสดงระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณแขนท่อนล่าง (N=10)

สถานีงานที่		ร้อยละของระดับคะแนน							
ความเอียงของโต๊ะทดสอบ (องศา)	ความสูงของโต๊ะทดสอบ (ซม.)	อาการปกติ		ไม่สบายเล็กน้อย		ไม่สบายระดับปานกลาง		ไม่สบายระดับรุนแรง	
		0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	40.0	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	60.0	30.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	40.0	20.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	60.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0	60.0	30.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	70.0	20.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	50.0	40.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0	90.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	70.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	80.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

จากตารางที่ 3.10 พบว่าในสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 0° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก +3 และ +6 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 10 และร้อยละ 40 ตามลำดับ ส่วนสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 10° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0, +3 และ +9 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 10 ทุกสถานีทำงาน และสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 20° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0 และ +6 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 10 เหมือนกัน

ตารางที่ 3.11 แสดงระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณก้นและสะโพก (N=10)

สถานีงานที่		ร้อยละของระดับคะแนน							
ความเอียงของโต๊ะทดสอบ (องศา)	ความสูงของโต๊ะทดสอบ (ซม.)	อาการปกติ		ไม่สบายเล็กน้อย		ไม่สบายระดับปานกลาง		ไม่สบายระดับรุนแรง	
		0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	20.0	40.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	60.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	30.0	60.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	80.0	10.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0	40.0	50.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	60.0	30.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	70.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	90.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0	70.0	20.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	90.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	70.0	20.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

จากตารางที่ 3.11 พบว่าในสถานีทำงานเกือบทุกสถานีทำงาน พนักงานมีอาการปกติ ไม่ได้เกิดความรู้สึกไม่สบายแต่อย่างไร ยกเว้นในสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 0° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0 และ +6 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 40 และ ร้อยละ 10 ตามลำดับ ส่วนสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 10° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0 และ +3 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 10 ทุกสถานีทำงาน และสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 20° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0, +3 และ +6 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 10 เช่นกัน

ตารางที่ 3.12 แสดงระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณมือและข้อมือ (N=10)

สถานีงานที่		ร้อยละของระดับคะแนน (จำนวนพนักงาน)							
ความเอียงของโต๊ะทดสอบ (องศา)	ความสูงของโต๊ะทดสอบ (ซม.)	อาการปกติ		ไม่สบายเล็กน้อย		ไม่สบายระดับปานกลาง		ไม่สบายระดับรุนแรง	
		0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	90.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	90.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	70.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0	20.0	40.0	30.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	70.0	20.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	60.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	50.0	40.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0	40.0	50.0	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0
	+3	60.0	20.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	80.0	10.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0

จากตารางที่ 3.12 พบว่าในสถานีทำงานเกือบทุกสถานีทำงาน พนักงานมีอาการปกติ ไม่ได้เกิดความรู้สึกไม่สบายแต่อย่างไร ยกเว้นในสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 10° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0, +3 และ +9 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 40, 10 และ ร้อยละ 10 ตามลำดับ สำหรับสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 20° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0 เซนติเมตรพนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายระดับปานกลางร้อยละ 10 และ สถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 20° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก +3 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 20

ตารางที่ 3.13 แสดงระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณต้นขา (N=10)

สถานีงานที่		ร้อยละของระดับคะแนน							
ความเอียงของโต๊ะทดสอบ (องศา)	ความสูงของโต๊ะทดสอบ (ซม.)	อาการปกติ		ไม่สบายเล็กน้อย		ไม่สบายระดับปานกลาง		ไม่สบายระดับรุนแรง	
		0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	90.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	90.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	70.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	90.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0	60.0	30.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	40.0	50.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	80.0	10.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0	40.0	40.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	30.0	50.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	60.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

จากตารางที่ 3.13 พบว่าในสถานีทำงานเกือบทุกสถานีทำงาน พนักงานมีอาการปกติ ไม่ได้เกิดความรู้สึกไม่สบายแต่อย่างไร ยกเว้นในสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 10° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0, +3 และ +9 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 10 ทุกสถานีทำงาน ส่วนสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 20° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0 และ +3 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 20 เหมือนกัน

ตารางที่ 3.14 แสดงระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณเข่า (N=10)

สถานีงานที่		ร้อยละของระดับคะแนน							
ความเอียงของโต๊ะทดสอบ (องศา)	ความสูงของโต๊ะทดสอบ (ซม.)	อาการปกติ		ไม่สบายเล็กน้อย		ไม่สบายระดับปานกลาง		ไม่สบายระดับรุนแรง	
		0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	50.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	60.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	90.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0	60.0	20.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	10.0	70.0	10.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0
	+6	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	90.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0	90.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	30.0	50.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	80.0	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	90.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

จากตารางที่ 3.14 พบว่าในสถานีทำงานเกือบทุกสถานีทำงาน พนักงานมีอาการปกติ ไม่ได้เกิดความรู้สึกไม่สบายแต่อย่างไร ยกเว้นในสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 10° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0, +3 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 20 และร้อยละ 10 ตามลำดับ ส่วนสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 20° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0, +3 และ +6 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 10, 20 และร้อยละ 10 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.15 แสดงระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณน่อง (N=10)

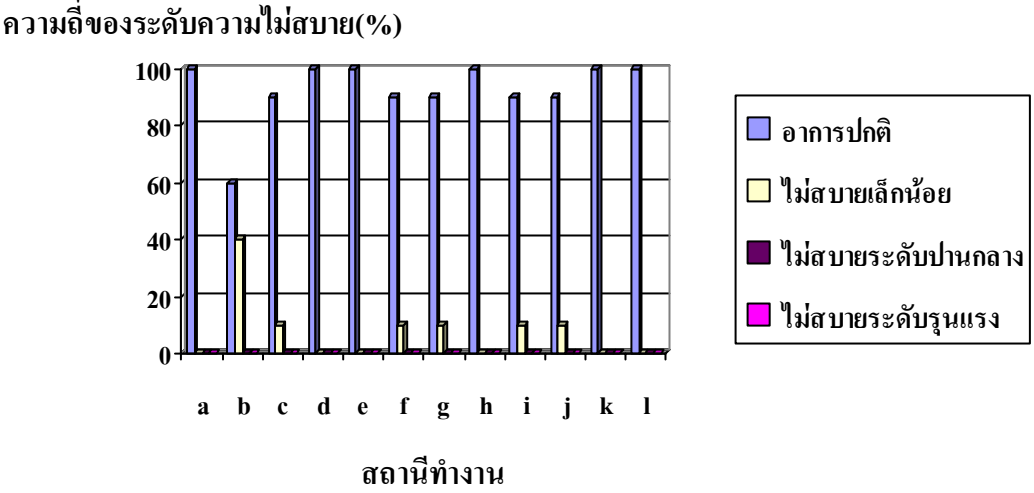
สถานีงานที่		ร้อยละของระดับคะแนน (จำนวนพนักงาน)							
ความเอียงของโต๊ะทดสอบ (องศา)	ความสูงของโต๊ะทดสอบ (ซม.)	อาการปกติ		ไม่สบายเล็กน้อย		ไม่สบายระดับปานกลาง		ไม่สบายระดับรุนแรง	
		0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	10.0	80.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	70.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	70.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0	20.0	70.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	20.0	30.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	60.0	30.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0	60.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

จากตารางที่ 3.15 พบว่าในสถานีทำงานเกือบทุกสถานีทำงาน พนักงานมีอาการปกติ ไม่ได้เกิดความรู้สึกไม่สบายแต่อย่างไร ยกเว้นในสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 0° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก +3 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 10 ส่วนสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 10° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0, +3 และ +6 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 10, 50 และร้อยละ 10 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.16 แสดงระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณเท้าและข้อเท้า (N=10)

สถานีงานที่		ร้อยละของระดับคะแนน							
ความเอียงของโต๊ะทดสอบ (องศา)	ความสูงของโต๊ะทดสอบ (ซม.)	อาการปกติ		ไม่สบายเล็กน้อย		ไม่สบายระดับปานกลาง		ไม่สบายระดับรุนแรง	
		0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	70.0	20.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	20.0	20.0	30.0	10.0	10.0	10.0	0.0	0.0
	+6	80.0	10.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	50.0	40.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0	70.0	30.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	60.0	30.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0	40.0	50.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+3	90.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+6	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	+9	80.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

จากตารางที่ 3.16 พบว่าในสถานีทำงานเกือบทุกสถานีทำงาน พนักงานมีอาการปกติ ไม่ได้เกิดความรู้สึกไม่สบายแต่อย่างไร ยกเว้นในสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 0° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0, +3, +6 และ +9 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 10, 40,10 และร้อยละ 10 ตามลำดับ ส่วนสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 10° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก +3 เซนติเมตร พนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 10 และสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบเป็น 20° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0 เซนติเมตรพนักงานเกิดความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อยร้อยละ 10

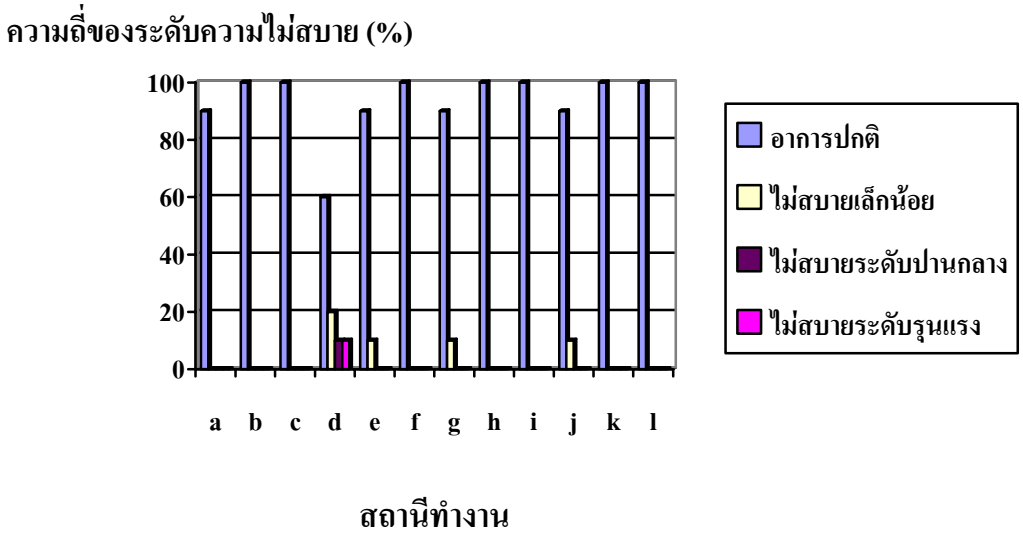


ภาพที่ 3.1 ค่าร้อยละของระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณคอเมื่อความสูงและความเอียงของพื้นโต๊ะจักรเปลี่ยนไป

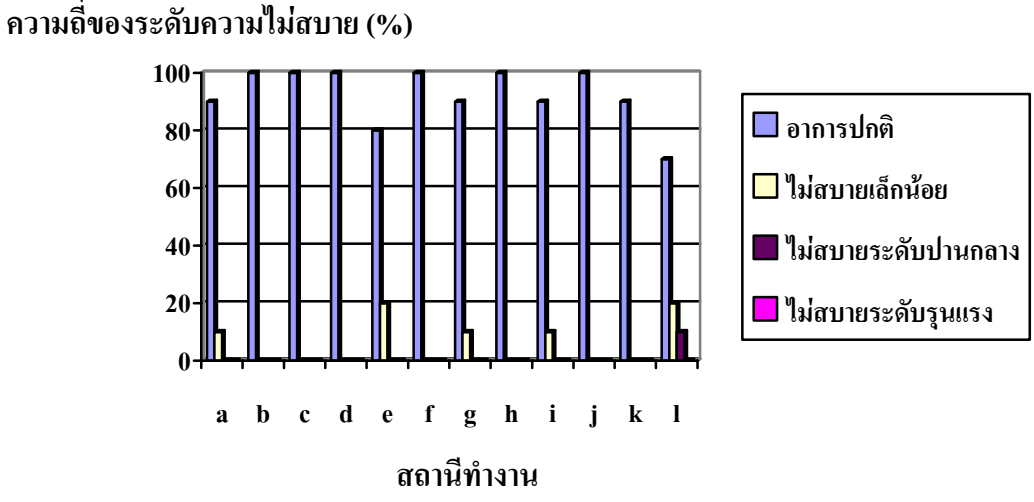
หมายเหตุ

a- l แสดงสัญลักษณ์ของสถานีทำงาน (ความเอียง,ความสูงจากระดับศอก)

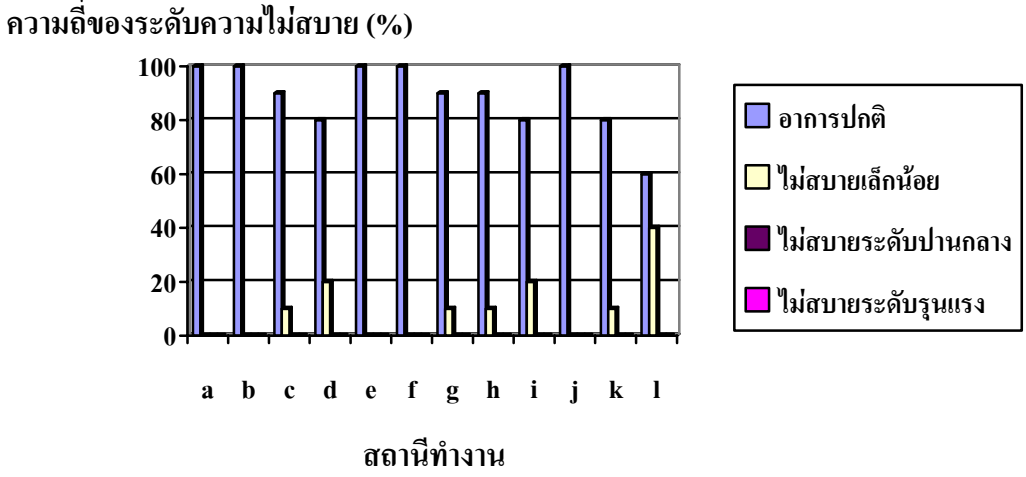
a = (0,0)	b = (0,+3)	c = (0,+6)	d = (0,+9)
e = (10°,0)	f = (10°,+3)	g = (10°,+6)	h = (10°,+9)
i= (20°,+0)	j = (20°,+3)	k = (20°,+6)	l = (20°,+9)



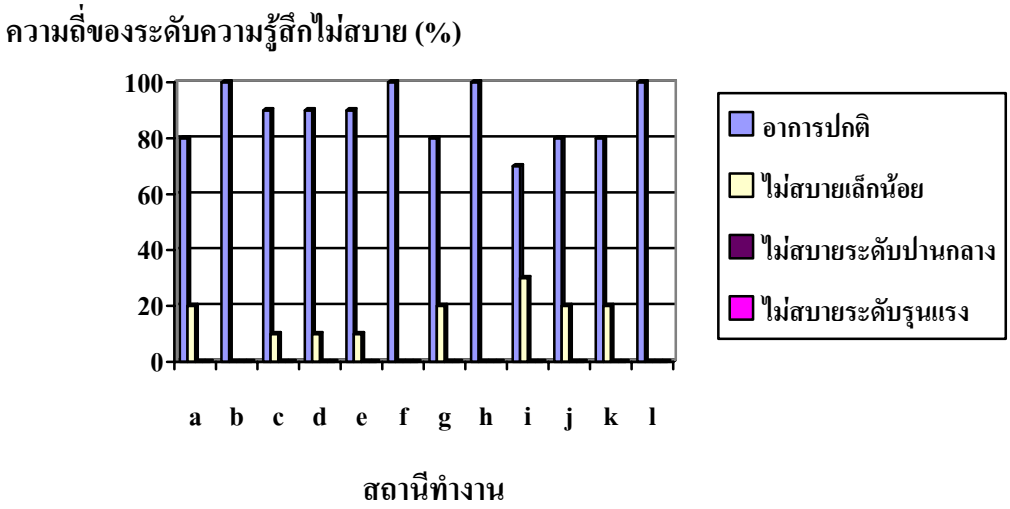
ภาพที่ 3.2 ค่าร้อยละของระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณไหล่เมื่อความสูงและความเอียงของพื้นโต๊ะจักรเปลี่ยนไป



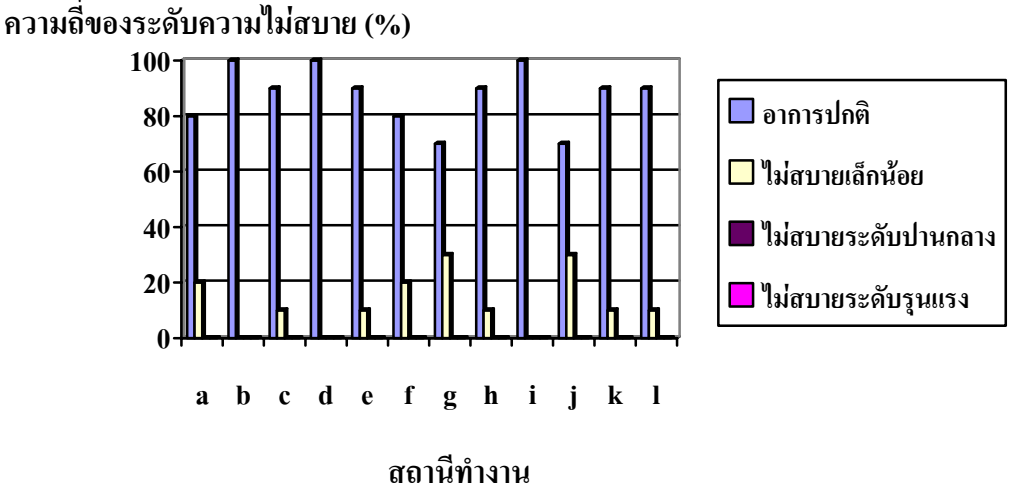
ภาพที่ 3.3 ค่าร้อยละของระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณหลังส่วนบนเมื่อความสูงและความเอียงของพื้นโต๊ะจักรเปลี่ยนไป



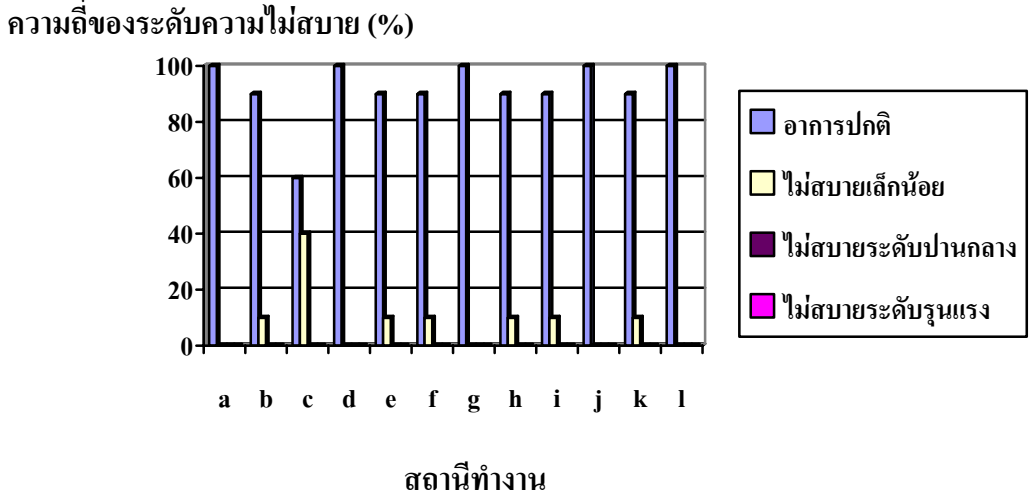
ภาพที่ 3.4 ค่าร้อยละของระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณแขนท่อนบนเมื่อความสูงและความเอียงของพื้นโต๊ะจักรเปลี่ยนไป



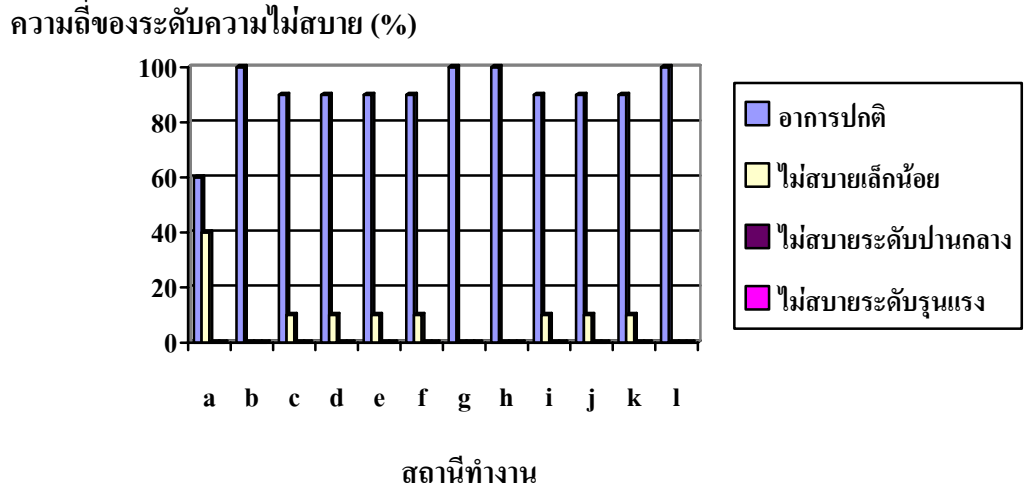
ภาพที่ 3.5 ค่าร้อยละของระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณข้อศอกเมื่อความสูงและความเอียงของพื้นโต๊ะจักรเปลี่ยนไป



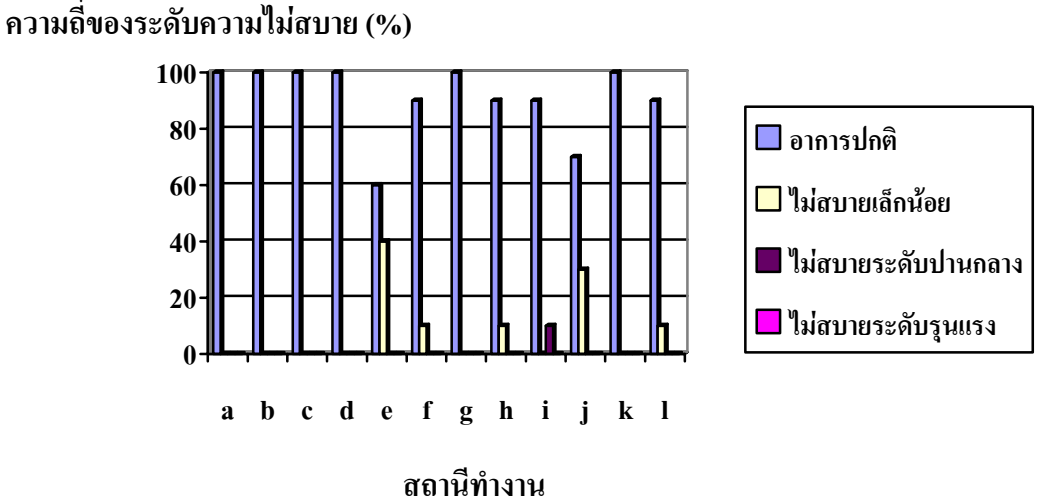
ภาพที่ 3.6 ค่าร้อยละของระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณเอวเมื่อความสูงและความเอียงของพื้นโต๊ะจักรเปลี่ยนไป



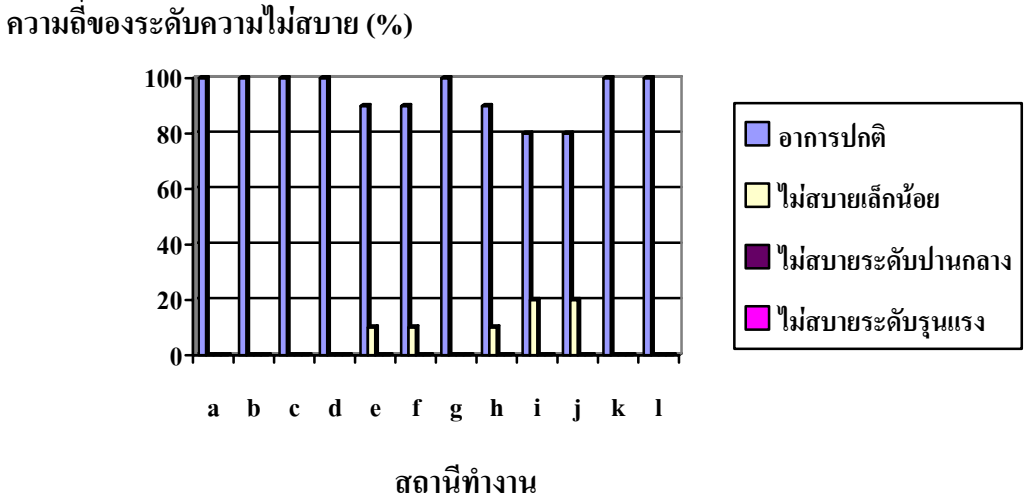
ภาพที่ 3.7 ค่าร้อยละของระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณแขนท่อนล่างเมื่อความสูงและความเอียงของพื้นโต๊ะจักรเปลี่ยนไป



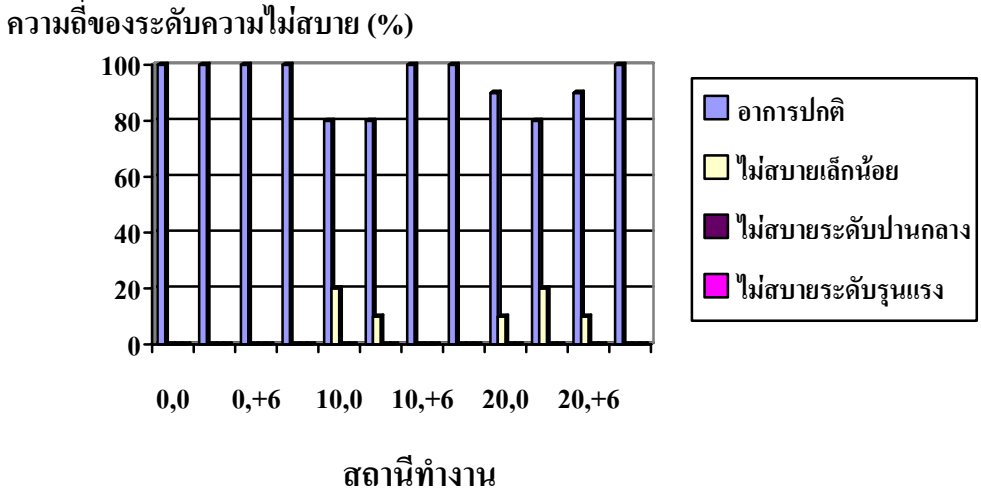
ภาพที่ 3.8 ค่าร้อยละของระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณก้นและสะโพกเมื่อความสูงและความเอียงของพื้นโต๊ะจักรเปลี่ยนไป



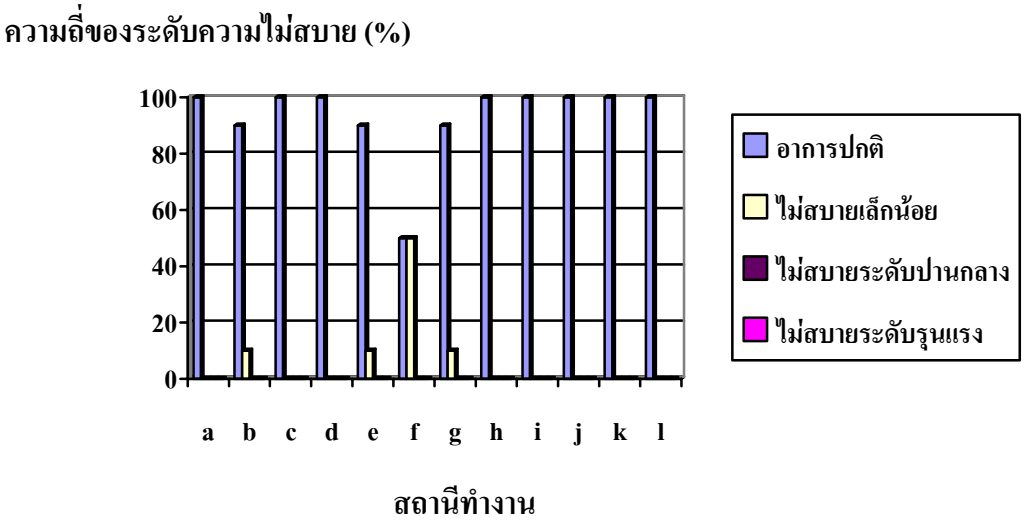
ภาพที่ 3.9 ค่าร้อยละของระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณมือและข้อมือเมื่อความสูงและความเอียงของพื้นโต๊ะจักรเปลี่ยนไป



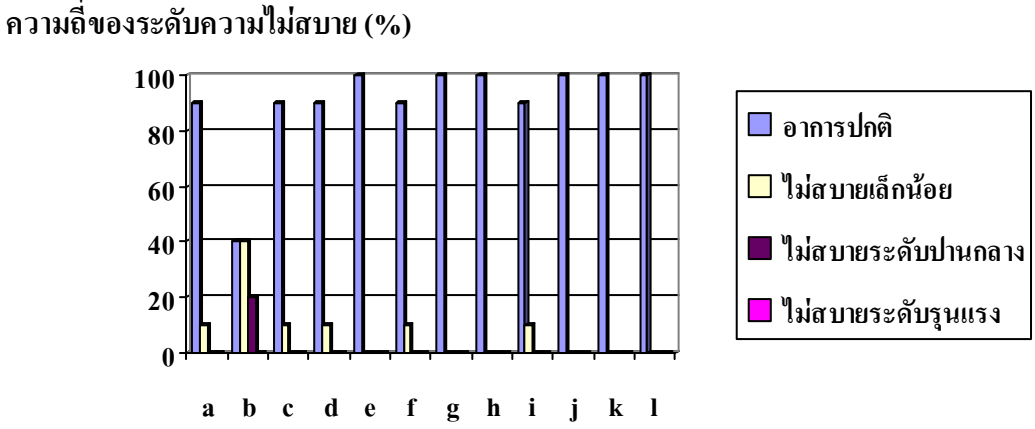
ภาพที่ 3.10 ค่าร้อยละของระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณต้นขาเมื่อความสูงและความเอียงของพื้นโต๊ะจักรเปลี่ยนไป



ภาพที่ 3.11 ค่าร้อยละของระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณเข่าเมื่อความสูงและความเอียงของพื้นโต๊ะจักรเปลี่ยนไป



ภาพที่ 3.12 ค่าร้อยละของระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณน่องเมื่อความสูงและความเอียงของพื้นโต๊ะจักรเปลี่ยนไป



ภาพที่ 3.13 ค่าร้อยละของระดับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นบริเวณเท้าและข้อเท้าเมื่อความสูงและความเอียงของพื้นโต๊ะจักรเปลี่ยนไป

3.2.2 การวัดเพื่อเปรียบเทียบกับสถานีงานปัจจุบัน

โดยใช้แบบสอบถามเพื่อให้พนักงานที่ถูกทดสอบเป็นผู้เปรียบเทียบระหว่างสถานีงานปัจจุบันกับสถานีทำงานต่างๆ ที่พนักงานถูกทดสอบตามแผนการทดลอง จากผลการเปรียบเทียบดังแสดงในตารางที่ 3.17

ตารางที่ 3.17 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสถานีงานปัจจุบันกับสถานีงานที่พนักงาน ถูกทดสอบ (ค่าในตารางหมายถึง เปอร์เซ็นต์ของพนักงานที่ตอบแบบสอบถามในข้อนั้นๆ:N=10)

ความเอียงของโต๊ะทดสอบ (องศา)		0				10				20			
ความสูงของโต๊ะทดสอบ (ซม.)		0	+3	+6	+9	0	+3	+6	+9	0	+3	+6	+9
ความสูงของโต๊ะเป็นอย่างไร	ดีกว่า	50	10	20	10	60	80	30	20	70	90	30	10
	ไม่แตกต่าง	30	90	80	90	40	0	70	70	10	0	70	90
	แย่กว่า	20	0	0	0	0	20	0	10	10	10	0	0

จากตารางที่ 3.17 พบว่าที่ความเอียงของโต๊ะทดสอบ 20° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก +3 เซนติเมตรพนักงานให้ความเห็นว่าความสูงของโต๊ะดีกว่าเดิม ร้อยละ 90 ซึ่งเป็นค่ามากที่สุด ส่วนที่ความเอียงของโต๊ะทดสอบ 10° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก +3 เซนติเมตรพนักงานให้ความเห็นว่าความสูงของโต๊ะดีกว่าเดิม ร้อยละ 80 ซึ่งเป็นค่ามากที่สุด

เมื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความเอียงของโต๊ะจักรทดสอบดังแสดงในตารางที่ 3.18 พบว่าที่ความเอียงของโต๊ะทดสอบ 10° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0,+3,+6 และ +9 เซนติเมตรพนักงานให้ความเห็นว่าความเอียงของโต๊ะดีกว่าเดิม ร้อยละ 10, 30, 40 และ 50 ตามลำดับ ส่วนที่ความเอียงของโต๊ะทดสอบ 20° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0, +3 และ +9 เซนติเมตรพนักงานให้ความเห็นว่าความเอียงของโต๊ะดีกว่าเดิม ร้อยละ 20 และให้ความเห็นว่าความเอียงของโต๊ะดีกว่าเดิมร้อยละ 30 ที่ความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก +6 เซนติเมตร

ตารางที่ 3.18 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสถานีงานปัจจุบันกับสถานีงานที่พนักงานถูกทดสอบ (ค่าในตารางหมายถึง เปอร์เซ็นต์ของพนักงานที่ตอบแบบสอบถามในข้อนั้นๆ:N=10)

ความเอียงของโต๊ะทดสอบ (องศา)		0				10				20			
ความสูงของโต๊ะทดสอบ (ซม.)		0	+3	+6	+9	0	+3	+6	+9	0	+3	+6	+9
ความเอียงของโต๊ะเป็นอย่างไร	ดีกว่า	30	90	30	40	10	30	40	50	20	20	30	20
	ไม่แตกต่าง	70	10	60	60	90	50	60	50	10	20	70	80
	แย่กว่า	0	0	10	0	0	20	0	0	70	60	0	0

ตารางที่ 3.19 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสถานีงานปัจจุบันกับสถานีงานที่พนักงานถูกทดสอบ (ค่าในตารางหมายถึง เปอร์เซ็นต์ของพนักงานที่ตอบแบบสอบถามในข้อนั้นๆ:N=10)

ความเอียงของโต๊ะทดสอบ (องศา)		0				10				20			
ความสูงของโต๊ะทดสอบ (ซม.)		0	+3	+6	+9	0	+3	+6	+9	0	+3	+6	+9
ความกว้างด้านล่างของโต๊ะจักร	ดีกว่า	50	80	40	30	50	50	10	10	0	90	20	30
	ไม่แตกต่าง	50	20	60	70	50	10	90	90	40	0	80	70
	แย่กว่า	0	0	0	0	0	40	0	0	60	10	0	0

สำหรับการสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความกว้างด้านล่างของโต๊ะจักรจากตารางที่ 3.19 พบว่าที่ความเอียงของโต๊ะทดสอบ 0° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก +3 เซนติเมตรพนักงานให้ความเห็นว่าความกว้างด้านล่างของโต๊ะดีกว่าเดิม ร้อยละ 80 ที่ความเอียงของโต๊ะทดสอบ 10° และ

ความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก 0 และ+3 เซนติเมตรพนักงานให้ความเห็นว่าความกว้างด้านล่างของโต๊ะดีกว่าเดิมมาก ร้อยละ 50 เหมือนกัน ในสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะทดสอบ 20° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก +3 เซนติเมตร พนักงานให้ความเห็นว่าความกว้างด้านล่างของโต๊ะดีกว่าเดิมมาก ร้อยละ 90

3.2.3 การเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ

ผู้วิจัยได้ติดตั้งเครื่องมือวัดค่าคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ trapezius ไว้บนตัวของพนักงานผู้ถูกทดลองด้วย เพื่อเป็นการเปรียบเทียบความหนัก-เบาของแรงที่ผู้ถูกทดลองใช้ในระหว่างทำงาน ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์จะเป็นข้อมูลในช่วงที่ผู้ถูกทดสอบทำงานโดยตรง โดยจะทำการวัดค่า 3 ครั้ง คือเริ่มทำงาน ระหว่างการทำงานชั่วโมงที่ 1 และเมื่อครบ 2 ชั่วโมง จะนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกันในสถานีงานแบบต่างๆ ผลการวัดค่าดังแสดงในตางรางที่ 3.20

ตารางที่ 3.20 แสดงค่าการทำงานของกล้ามเนื้อ trapeziusในสถานีงานแบบต่างๆ (N=10)

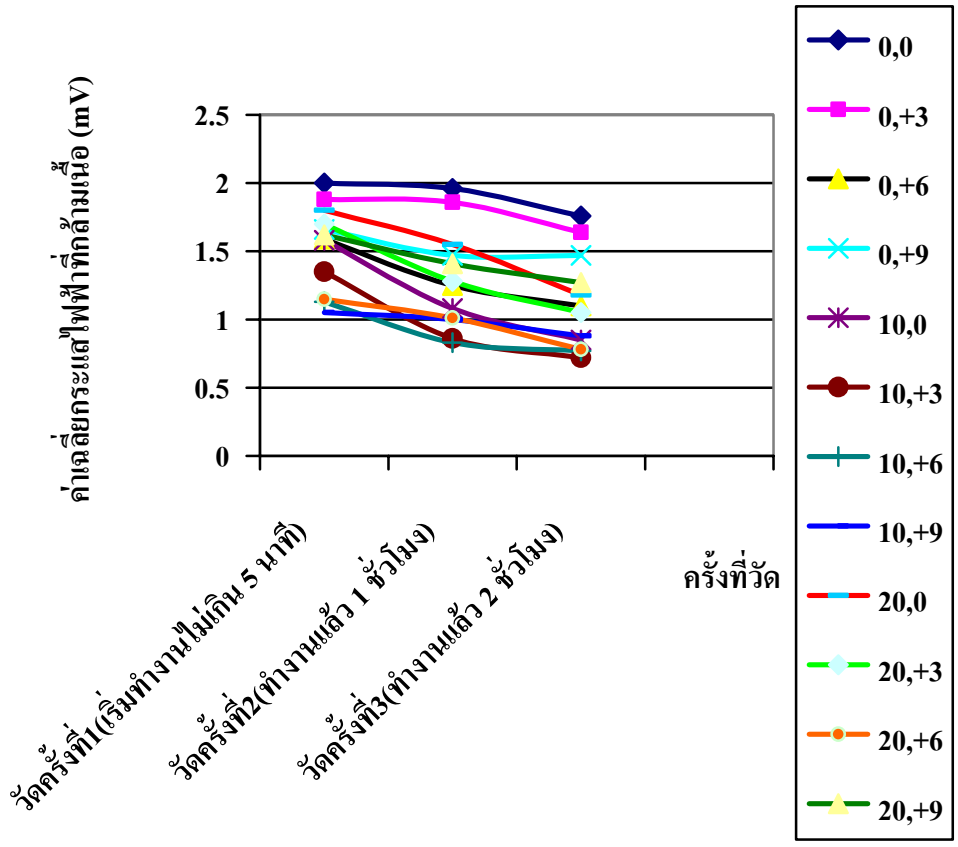
สถานีงาน		ค่าครั้งที่วัด (mV)		
ความเอียงของโต๊ะทดสอบ	ความสูงของโต๊ะทดสอบ	ค่าครั้งที่ 1 (เริ่มทำงาน)	ค่าครั้งที่ 2 (เมื่อทำงานไปแล้ว 1 ชั่วโมง)	ค่าครั้งที่ 3 (เมื่อครบ 2 ชั่วโมง)
0	0	2 ± 0.24	1.96 ± 0.42	1.76 ± 0.24
	+3	1.88 ± 0.32	1.86 ± 0.39	1.64 ± 0.30
	+6	1.59 ± 0.28	1.25 ± 0.35	1.1 ± 0.21
	+9	1.66 ± 0.32	1.47 ± 0.24	1.47 ± 0.24
10	0	1.58 ± 0.50	1.08 ± 0.23	0.85 ± 0.41
	+3	1.35 ± 0.47	0.86 ± 0.21	0.72 ± 0.25
	+6	1.13 ± 0.26	0.83 ± 0.24	0.77 ± 0.21
	+9	1.05 ± 0.16	1.0 ± 0.19	0.88 ± 0.21
20	0	1.8 ± 0.42	1.55 ± 0.50	1.18 ± 0.38
	+3	1.7 ± 0.48	1.28 ± 0.61	1.05 ± 0.28
	+6	1.15 ± 0.24	1.01 ± 0.19	0.78 ± 0.17
	+9	1.62 ± 0.37	1.41 ± 0.35	1.27 ± 0.34

ในการพิจารณาข้อมูลที่ได้จากการเปรียบเทียบโดยติดอิเลคโทรดที่กล้ามเนื้อ trapezius พบ ว่าคลื่นไฟฟ้าเฉลี่ยของกล้ามเนื้อเปรียบเทียบกันในแต่ละสถานีทำงานเมื่อวัดครั้งแรกมีความแตก ต่างกัน ซึ่งการทำงานในสถานีงานที่ปรับความสูงของโต๊ะจักร +9 เซนติเมตรจากระดับศอก และปรับความเอียง 10° (+9,10°) ได้ค่าเฉลี่ย EMG 1.05(±.16) mv เป็นค่าต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับทุกสถานีทำงาน สถานีทำงานที่ปรับความสูงของโต๊ะจักร +6 เซนติเมตรจากระดับศอก และปรับความเอียง 10° (+6,10°)ได้ค่าเฉลี่ย EMG 1.13(±.26) mv เป็นค่าต่ำสุดที่รองลงมาและเป็น 1.15(±.24) mv ในสถานีทำงานที่ปรับความสูงของโต๊ะจักร +6 เซนติเมตรจากระดับศอก และปรับความเอียง 20° ส่วนสถานีทำงานที่ได้ค่าเฉลี่ย EMG สูงสุดคือ 2.0(±.24) mv ได้แก่สถานีทำงานที่ไม่ได้ปรับความเอียง และความสูงของพื้นโต๊ะ (0,0)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกล้ามเนื้อในแต่ละสถานีงานครั้งที่สองหลังจากให้พนักงานปฏิบัติงานครบ 1 ชั่วโมงพบว่าในสถานีทำงานที่ปรับความสูงของโต๊ะจักร +6 เซนติเมตรจากระดับศอก และปรับความเอียง 10° (+6,10°) ได้ค่าเฉลี่ย EMG 0.83(±.24) mv เป็นค่าต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับทุกสถานีทำงาน สถานีทำงานที่ปรับความสูงของโต๊ะจักร +3 เซนติเมตรจากระดับศอก และปรับความเอียง 10° (+3,10°)ได้ค่าเฉลี่ย EMG 0.86(±.21) mv เป็นค่าต่ำสุดที่รองลงมาและเป็น 1.0(±.19) mv ในสถานีทำงานที่ปรับความสูงของโต๊ะจักร +9 เซนติเมตรจากระดับศอก และปรับความเอียง 10° ส่วนสถานีทำงานที่ได้ค่าเฉลี่ย EMG สูงสุดคือ 1.96(±.42) mv ได้แก่สถานีงานที่ไม่ได้ปรับความเอียง และความสูงของพื้นโต๊ะ (0,0)

หลังจากพนักงานปฏิบัติงานครบ 2 ชั่วโมงพบว่าในสถานีงานที่ปรับความสูงของโต๊ะจักร +3 เซนติเมตรจากระดับศอก และปรับความเอียง 10° (+3,10°) ได้ค่าเฉลี่ย EMG 0.72(±.25) mv เป็นค่าต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับทุกสถานีงาน สถานีทำงานที่ปรับความสูงของโต๊ะจักร +6 เซนติเมตรจากระดับศอก และปรับความเอียง 10° (+6,10°)ได้ค่าเฉลี่ย EMG 0.77(±.21) mv เป็นค่าต่ำสุดที่รองลงมาและเป็น 0.78(±.17) mv ในสถานีทำงานที่ปรับความสูงของโต๊ะจักร +6 เซนติเมตรจากระดับศอก และปรับความเอียง 20° ส่วนสถานีทำงานที่ได้ค่าเฉลี่ย EMG สูงสุดคือ 1.76(±.24) mv ได้แก่สถานีงานที่ไม่ได้ปรับความเอียง และความสูงของพื้นโต๊ะ (0,0)

เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 3.1 พบว่าเกือบทุกสถานีทำงานค่าเฉลี่ย EMG มีแนวโน้มลดลงยกเว้นในสถานีทำงานที่ปรับความสูงของโต๊ะจักร +9 เซนติเมตรจากระดับศอก และไม่ได้ปรับความเอียงของโต๊ะจักรที่ค่าเฉลี่ย EMG ลดลงในชั่วโมงแรก และยังคงมีค่าเท่าเดิมในชั่วโมงที่สอง สถานีทำงานที่ให้ค่าเฉลี่ย EMG สูงสุดทั้งสามครั้งเมื่อเทียบกับสถานีทำงานอื่นๆได้แก่สถานีทำงานที่ไม่ได้ปรับความสูงและความเอียงของโต๊ะจักรเย็บผ้า สถานีทำงานที่ค่าเฉลี่ย EMG ลดลงอย่างเห็นได้ชัดได้แก่สถานีทำงานที่ปรับความสูงของโต๊ะจักร +3 เซนติเมตรจากระดับศอก และปรับความเอียง 10°



ภาพที่ 3.1 ค่าเฉลี่ยคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อไหล่ (trapezius)

3.2.5 การประเมินท่าทางการทำงาน

ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิค Rula ในการประเมิน (รายละเอียดดังแสดงในบทที่ 2) โดยจะทำการเปรียบเทียบค่าคะแนนในสถานีงานแบบต่างๆ ค่าคะแนนที่ได้จากการประเมินดังแสดงในตารางที่ 3.21 ในงานวิจัยนี้จะทำการจัดกลุ่มระดับคะแนน ออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

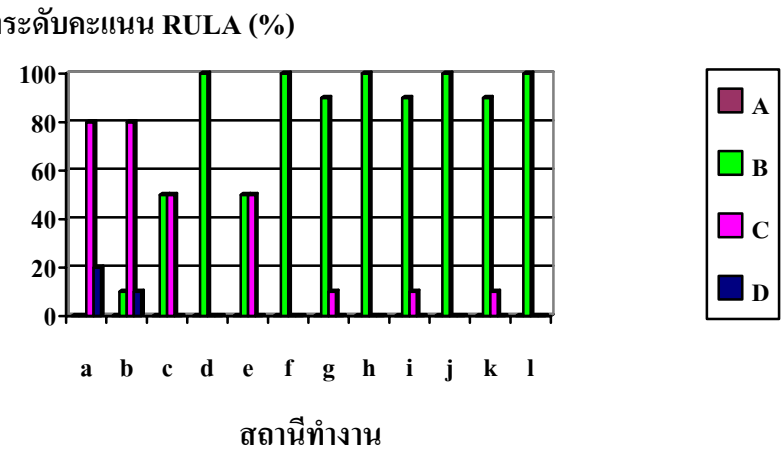
ระดับคะแนน 1-2 ได้แก่ A หมายถึง ยอมรับได้
ระดับคะแนน 3-4 ได้แก่ B หมายถึง ศึกษาเพิ่มเติม
ระดับคะแนน 5-6 ได้แก่ C หมายถึง ศึกษาเพิ่มเติมและปรับปรุง
ระดับคะแนน 7 ได้แก่ D หมายถึง ศึกษาเพิ่มเติมและปรับปรุงด่วน

ตารางที่ 3.21 แสดงค่าคะแนนจากแบบประเมิน Rula (N=10)

สถานีงานที่		ร้อยละของค่าคะแนน (จำนวนพนักงาน)						
ความเอียงของโต๊ะทดสอบ (องศา)	ความสูงของโต๊ะทดสอบ (ซม.)	A		B		C		D
		1	2	3	4	5	6	7
0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	80.0	20.0
	+3	0.0	0.0	0.0	10.0	40.0	40.0	10.0
	+6	0.0	0.0	0.0	50.0	40.0	10.0	0.0
	+9	0.0	0.0	0.0	30.0	70.0	0.0	0.0
10	0	0.0	0.0	30.0	20.0	30.0	20.0	0.0
	+3	0.0	0.0	90.0	10.0	0.0	0.0	0.0
	+6	0.0	0.0	40.0	50.0	10.0	0.0	0.0
	+9	0.0	0.0	60.0	40.0	0.0	0.0	0.0
20	0	0.0	0.0	60.0	30.0	10.0	0.0	0.0
	+3	0.0	0.0	90.0	10.0	0.0	0.0	0.0
	+6	0.0	0.0	40.0	50.0	10.0	0.0	0.0
	+9	0.0	0.0	30.0	70.0	0.0	0.0	0.0

จากตารางที่ 3.21 ประกอบกับการพิจารณาจากรูปที่ 3.2 พบว่าสถานีงานที่ไม่ได้ปรับความเอียง และความสูงของพื้นโต๊ะ (0, 0) จะมีค่าคะแนนอยู่ที่ระดับ C หมายถึงศึกษาเพิ่มเติมและปรับปรุง คิดเป็นร้อยละ 80 และร้อยละ 20 ในคะแนนระดับ D ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับที่ต้องศึกษาเพิ่มเติมและ

ปรับปรุงด่วน สำหรับสถานีทำงานที่ปรับระดับความสูงของโต๊ะจักร +3 เซนติเมตรจากระดับศอก และปรับความเอียง 10° (+3, 10°) ค่าคะแนน RULA อยู่ในระดับ B ถึงร้อยละ 100 หมายถึงต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม สำหรับสถานีทำงานที่ปรับระดับความสูงของโต๊ะจักร +3 เซนติเมตรจากระดับศอก และปรับความเอียง 20° (+3, 20°) ก็เห็นผลเช่นเดียวกัน



รูปที่ 3.1 ค่าคะแนน Rula ในสถานีทำงานแบบต่างๆ

หมายเหตุ

a- 1 แสดงสัญลักษณ์ของสถานีทำงาน (ความเอียง,ความสูงจากระดับศอก)

a = (0,0)	b = (0,+3)	c = (0,+6)	d = (0,+9)
e = (10°,0)	f = (10°,+3)	g = (10°,+6)	h = (10°,+9)
i= (20°,+0)	j = (20°,+3)	k = (20°,+6)	l = (20°,+9)

เมื่อทดสอบความแปรปรวนพบว่า ในสถานีทำงานที่ไม่ได้ปรับความเอียง และความสูงของพื้นโต๊ะ (0,0) ค่าคะแนน RULA จะมีค่าสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับทุกสถานีทำงาน และสถานีทำงานที่ปรับระดับความสูงของโต๊ะจักร +3 เซนติเมตรจากระดับศอก และปรับความเอียง 10° (+3, 10°) และสถานีทำงานที่ปรับระดับความสูงของโต๊ะจักร +3 เซนติเมตรจากระดับศอก และปรับความเอียง 20° (+3,20°) ค่าคะแนน RULA จะมีค่าต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับทุกสถานีทำงาน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าคะแนน RULA กับ ค่าคะเฉลี่ย EMG จะเห็นว่าผลดังกล่าวจะมีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 3.22 ค่าสัมประสิทธิสหสัมพันธ์ระหว่างค่าคะแนน RULA ค่าเฉลี่ย EMG ครั้งที่ 1 ค่าเฉลี่ย EMG ครั้งที่ 2 และ ค่าเฉลี่ย EMG ครั้งที่ 3

	RULA	EMG1	EMG2	EMG3
RULA	1	.397**	.546**	.610*
EMG1	.397**	1	.569**	.510*
EMG2	.546**	.569**	1	.723*
EMG3	.610**	.510**	.723**	1

* มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95.0

** มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95.0

บทที่ 4

สรุปผลการศึกษา วิจารณ์ และข้อเสนอแนะ

4.1 สรุปผลการศึกษา

4.1.1 ความคิดเห็นของพนักงานเกี่ยวกับสถานีทำงานปัจจุบัน

จากการสำรวจความคิดเห็นของพนักงานเย็บจักรอุตสาหกรรม ในส่วนที่เกี่ยวกับสถานีทำงานปัจจุบัน พบว่าส่วนใหญ่พนักงานให้ความเห็นว่าขนาดของสถานีทำงาน(ความสูงของโต๊ะ ความสูงของเก้าอี้ ความกว้างของเก้าอี้ ความกว้างของที่วางเท้า) มีความพอดีแล้ว

4.1.2 ภาวะไม่สบายของพนักงาน

จากผลการสำรวจภาวะไม่สบายที่ปรากฏขึ้นในบริเวณส่วนต่างๆ ของร่างกายในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา พอสรุปได้ดังนี้

พนักงานมีภาวะไม่สบายปรากฏขึ้นในทุกบริเวณ โดยพบภาวะไม่สบายบริเวณ คอ หลังส่วนบน และหลังส่วนล่าง เป็นบริเวณที่พนักงานเกิดภาวะไม่สบายมากที่สุดถึงร้อยละ 44.0 และยังพบว่าภาวะไม่สบายที่คอจะส่งผลกระทบต่อการทำงานมากที่สุดถึงร้อยละ 32.0 ลองลงมาคือ หลังส่วนล่างร้อยละ 28.0 หลังส่วนบน 20.0 พนักงานที่มีภาวะไม่สบายบริเวณหลังส่วนบนร้อยละ 44.0 ให้ความเห็นว่าเกิดจากการเย็บผ้า ส่วนพนักงานที่มีภาวะไม่สบายบริเวณคอ และหลังส่วนล่าง ร้อยละ 40.0 ให้ความเห็นว่าภาวะไม่สบายที่เกิดขึ้นเกิดจากการเย็บผ้าเช่นกัน

เมื่อพิจารณาผลการสำรวจในสองส่วน คือ ความคิดเห็นของพนักงานในส่วนที่เกี่ยวกับสถานีทำงานปัจจุบันกับภาวะไม่สบายพบว่า พนักงานส่วนมากให้ความเห็นว่าขนาดต่างๆของสถานีทำงานมีความพอดีแล้ว แต่เมื่อพิจารณาจากภาวะไม่สบายซึ่งพบว่ายังมีอยู่มาก และภาวะไม่สบายเหล่านั้นเป็นผลมาจากการทำงาน ผลดังกล่าวที่ไม่สอดคล้องกันอาจเป็นผลเนื่องจากพนักงานมีความคุ้นเคยหรือความเคยชินในการทำงานกับสถานีทำงานเหล่านี้แล้ว

4.1.3 ผลการทดสอบในสถานีทำงานจำลอง

ความรู้สึกไม่สบาย

ผลของความรู้สึกไม่สบายส่วนใหญ่พนักงานจะให้คะแนนอยู่ในระดับศูนย์ถึงหนึ่งในทุกสถานีทำงาน และทุกส่วนของร่างกาย แสดงให้เห็นว่าพนักงานยังอาจไม่เกิดความรู้สึกปวดเมื่อยหรืออาการไม่สบาย หรืออาจมีความรู้สึกไม่สบายเกิดขึ้นเล็กน้อยในบางครั้ง เมื่อเปรียบ เทียบความรู้สึกไม่สบายในสถานีทำงานแบบต่างๆ พบว่าบริเวณคอ ไหล่ ก้นและสะโพก มือและข้อมือ ต้นขา เข่า น่อง เท้าและข้อเท้า ที่ความรู้สึกไม่สบายในแต่ละสถานีทำงานมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยบริเวณคอสถานีทำงานที่พนักงานมีความรู้สึกไม่สบายน้อยที่สุดคือสถานีทำงานที่ปรับระดับ

ความสูงของโต๊ะจักร +3 เซนติเมตรจากระดับศอก และปรับความเอียง 20° (+3,20°) บริเวณไหล่ สถานีทำงานที่พนักงานมีความรู้สึกไม่สบายน้อยที่สุดคือสถานีทำงานที่ปรับระดับความสูงของโต๊ะจักร +6 เซนติเมตรจากระดับศอก และปรับความเอียง 20° (+6,20°) บริเวณก้นและสะโพกสถานีทำงานที่พนักงานมีความรู้สึกไม่สบายน้อยที่สุดคือสถานีทำงานที่ปรับระดับความสูงของโต๊ะจักร +3 เซนติเมตรจากระดับศอก และปรับความเอียง 20° (+3,20°) บริเวณมือและข้อมือสถานีทำงานที่พนักงานมีความรู้สึกไม่สบายน้อยที่สุดคือสถานีทำงานที่ปรับระดับความสูงของโต๊ะจักร +6 เซนติเมตรจากระดับศอก และปรับความเอียง 20° (+6,20°) บริเวณต้นขาสถานีทำงานที่พนักงานมีความรู้สึกไม่สบายน้อยที่สุดคือสถานีทำงานที่ปรับระดับความสูงของโต๊ะจักร +3,+6 และ +9 เซนติเมตรจากระดับศอก และปรับความเอียง 0° บริเวณเข่าสถานีทำงานที่พนักงานมีความรู้สึกไม่สบายน้อยที่สุดคือสถานีทำงานที่ปรับระดับความสูงของโต๊ะจักร +6 เซนติเมตรจากระดับศอก และปรับความเอียง 0° (+6,0°) บริเวณน่องสถานีทำงานที่พนักงานมีความรู้สึกไม่สบายน้อยที่สุดคือสถานีทำงานที่ปรับระดับความสูงของโต๊ะจักร +9 เซนติเมตรจากระดับศอก และปรับความเอียง 10° (+9,10°) บริเวณเท้าและข้อเท้าสถานีทำงานที่พนักงานมีความรู้สึกไม่สบายน้อยที่สุดคือสถานีทำงานที่ปรับระดับความสูงของโต๊ะจักร +6 เซนติเมตรจากระดับศอก และปรับความเอียง 20° (+6,20°)

4.1.4 การวัดเพื่อเปรียบเทียบกับสถานีทำงานปัจจุบัน

เมื่อให้พนักงานทดลองทำงานในสถานีทำงานแบบต่างๆที่ออกแบบใหม่พบว่าการปรับระดับความเอียงของโต๊ะจักร ทั้งสองระดับคือ 10° และ 20° พนักงานส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่าสถานีทำงานแบบใหม่ดีกว่าเดิม โดยเฉพาะระดับความเอียง 10° และความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอก +3 พนักงานร้อยละ 80 ให้ความเห็นว่าความสูงของโต๊ะดีกว่าเดิม และให้ความเห็นว่าความเอียงดีกว่าเดิมด้วย ทั้งนี้เนื่องจากการปรับความสูงและความเอียงของโต๊ะจักรทำให้พนักงานอยู่ในท่วงท่าการทำงานที่เหมาะสม ไม่ต้องก้มมองดูชิ้นงานมากเกินไปพนักงานจึงรู้สึกชื่นชอบ

4.1.5 การเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ

การปรับความเอียงของโต๊ะจักรมีผลต่อการทำงานของกล้ามเนื้อไหล่ของพนักงาน สถานีทำงานที่ไม่ได้ปรับความเอียงของโต๊ะจักรเลยมีค่าเฉลี่ย EMG ทั้งสามครั้งสูงกว่าสถานีทำงานที่มีการปรับความเอียงของโต๊ะจักรยกเว้นในสถานีทำงานที่ไม่ได้ปรับความเอียงของโต๊ะจักรแต่ปรับความสูงของโต๊ะจักรจากระดับศอกเป็น +6 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ย EMG ต่ำกว่าสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรเป็น 20° ส่วนการปรับระดับความเอียงของโต๊ะจักรเป็น 10° ทุกสถานีทำงานมีค่าเฉลี่ย EMG น้อยกว่าสถานีทำงานที่ไม่ได้ปรับความเอียงของโต๊ะจักรเลย และน้อยกว่าสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรเป็น 20° เกือบทุกสถานีทำงาน ทั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการปรับความเอียงของโต๊ะจักรทำให้พนักงานมีลำตัวตั้งตรงขึ้นไม่ต้องก้มมองดูชิ้นงานมากเกินไปทำให้กล้ามเนื้อบริเวณนั้น

ไม่เกิดการเกร็งและออกแรงมากจนเกินไป แต่ถ้าปรับระดับความเอียงมากเกินไปพนักพนักงานจะมีการเงยคอมากทำให้เกิดการเกร็งกล้ามเนื้อบริเวณนั้นได้เช่นกัน จึงส่งผลทำให้ค่าเฉลี่ย EMG สูงกว่าสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรเป็น 10° ดังนั้นความเอียงที่เหมาะสมของจักรเย็บผ้า น่าจะเป็น 10°

สำหรับความสูงของโต๊ะจากระดับข้อศอกพบว่าในสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรเป็น 20° ถ้าปรับความสูงเป็น +6 เซนติเมตร จากระดับข้อศอกจะให้ค่าเฉลี่ย EMG น้อยกว่าในสถานีงานที่ปรับความสูง เป็น +3, +9 และ 0 เซนติเมตรจากระดับข้อศอก ทั้งนี้เนื่องจากการปรับระดับความสูง +9 เซนติเมตรจากระดับข้อศอกเป็นความสูงที่มากเกินไปทำให้พนักงานต้องยกไหล่มากขึ้นส่งผลทำให้เกิดการเกร็งกล้ามเนื้อบริเวณดังกล่าว ส่วนการปรับความสูง +3 เซนติเมตรจากระดับข้อศอกเป็นความสูงที่ต่ำเกินไปทำให้พนักงานต้องก้มดูชิ้นงานเป็นผลให้มีการเกร็งกล้ามเนื้อบริเวณดังกล่าวได้เช่นกัน โดยจะเห็นได้จากถ้าไม่มีการปรับความสูงของโต๊ะจักรเลยค่าเฉลี่ย EMG ยิ่งจะมากไปด้วย ส่วนสถานีทำงานที่ปรับความเอียงของโต๊ะจักรเป็น 10° ถ้าปรับความสูงเป็น +6 เซนติเมตร จากระดับข้อศอกจะให้ค่าเฉลี่ย EMG น้อยกว่าในสถานีงานที่ปรับความสูง เป็น+9 เซนติเมตร จากระดับข้อศอกทั้งนี้เนื่องจากเป็นความสูงที่มากเกินไปเกินไปทำให้พนักงานต้องยกไหล่ส่งผลทำให้เกิดการเกร็งกล้ามเนื้อบริเวณนั้นดังที่กล่าวมาแล้วแต่ถ้าไม่ได้ปรับความสูงของโต๊ะจักรทำให้พนักงานต้องก้มดูชิ้นงานเป็นผลให้มีการเกร็งกล้ามเนื้อบริเวณนั้นได้ดังที่กล่าวมาแล้วเช่นกัน

ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากผลการทดลองพอสรุปได้ว่า ขนาดของสถานีทำงานจักรเย็บอุตสาหกรรมที่เหมาะสมควรมีความเอียง 10 องศา และควรสูงกว่าความสูงของข้อศอกขณะนั่ง 3-6 เซนติเมตรซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาของ Guangyan,Li. และคณะ (1995) เสนอว่า โต๊ะวางจักรเย็บผ้าที่เหมาะสมควรเอียงทำมุม 10 องศา นริศ (2535) เสนอว่าสถานีทำงานจักรเย็บอุตสาหกรรมควรมีความสูงของโต๊ะจักรสูงกว่าความสูงของศอกขณะนั่ง 6 เซนติเมตร และมีความเอียงของพื้นโต๊ะ 10 องศา

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าเฉลี่ย EMG กับ ระดับอาการปวดเมื่อยของพนักงาน พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ยกเว้นการปวดเมื่อยบริเวณคอและไหล่ที่มีความสัมพันธ์กันผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การปรับความเอียงและความสูงจะมีผลต่อความรู้สึกไม่สบายของพนักงานในบริเวณคอ และ ไหล่ มากที่สุด ส่วนผลที่ไม่สอดคล้องกันในบริเวณอื่นๆ ทั้งนี้อาจสรุปได้ว่า

- เนื่องจากเวลาที่ใช้ประเมินภาวะไม่สบายน้อยเกินไปพนักงานอาจจะยังไม่มีความรู้สึกไม่สบายเกิดขึ้น

- เนื่องจากผู้วิจัยได้คลุกคลีกับพนักงานเป็นระยะเวลานาน เมื่อสอบถามความรู้สึกไม่สบาย

กับพนักงาน อาจรู้สึกเกรงใจ จึงไม่ได้ให้ข้อมูลที่เป็นความจริง

- บางวันพนักงานอาจมีปัจจัยอย่างอื่น เช่น การพักผ่อนที่ไม่เพียงพอ ความเครียดนอกงาน ความเครียดจากงาน เป็นต้น ที่อาจส่งผลกระทบต่อการประเมินความรู้สึกไม่สบายอาจทำให้ผลการประเมินที่เกิดขึ้นไม่ตรงตามความจริง

4.1.6 การประเมินท่าทางการทำงาน

สถานีทำงานที่ปรับระดับความสูงของโต๊ะจักร +3 เซนติเมตรจากระดับศอก และปรับความเอียง 10° (+3,10°) และสถานีทำงานที่ปรับระดับความสูงของโต๊ะจักร +3 เซนติเมตรจากระดับศอก และปรับความเอียง 20° (+3,20°) ส่วนใหญ่ได้ค่าคะแนน RULA อยู่ในระดับ B หมายถึงอาจต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม เมื่อเทียบกับสถานีงานที่ไม่ได้ปรับความเอียง และความสูงของพื้นโต๊ะ (0,0) ซึ่งส่วนใหญ่จะมีค่าคะแนนอยู่ที่ระดับ C หมายถึงระดับที่ต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมและปรับปรุง และอยู่ในระดับ D หมายถึงระดับที่ต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมและปรับปรุงโดยด่วน

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าคะแนน RULA กับ ค่าคะเฉลี่ย EMG จะเห็นว่าผลดังกล่าวจะมีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยเฉพาะในสถานีทำงานที่ปรับระดับความสูงของโต๊ะจักร +3 เซนติเมตรจากระดับศอก และปรับความเอียง 10° (+3,10°) ซึ่งส่วนใหญ่มีค่าคะแนน RULA อยู่ในระดับต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับสถานีแบบอื่นๆ เมื่อพิจารณาค่าคะเฉลี่ย EMG ก็ยังพบว่ามีค่าน้อยที่สุดเมื่อเทียบในสถานีทำงานแบบต่างๆ ส่วนในสถานีทำงานที่ไม่ได้ปรับความ เอียง และความสูงของพื้นโต๊ะ (0,0) ส่วนใหญ่จะมีค่าคะแนนอยู่ในระดับที่สูงและค่า คะเฉลี่ย EMG ก็สูงด้วยเช่นกัน

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าคะแนน RULA กับ ระดับอาการปวดเมื่อยของพนักงาน พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลดังกล่าวที่ไม่สอดคล้องกันทั้งนี้อาจสรุปได้ว่า

- เนื่องจากเวลาที่ใช้ประเมินภาวะไม่สบายน้อยเกินไปพนักงานอาจจะยังไม่มีความรู้สึกไม่สบายเกิดขึ้น

- เนื่องจากผู้วิจัยได้คลุกคลีกับพนักงานเป็นระยะเวลานาน เมื่อสอบถามความรู้สึกไม่สบายกับพนักงาน อาจรู้สึกเกรงใจ จึงไม่ได้ให้ข้อมูลที่เป็นความจริง

- บางวันพนักงานอาจมีปัจจัยอย่างอื่น เช่น การพักผ่อนที่ไม่เพียงพอ ความเครียดนอกงาน ความเครียดจากงาน เป็นต้น ที่อาจส่งผลกระทบต่อการประเมินความรู้สึกไม่สบายอาจทำให้ผลการประเมินที่เกิดขึ้นไม่ตรงตามความจริง

4.2 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการสำรวจปัญหา และการทดลองเพื่อหาขนาดของสถานีทำงานจักร

เย็บอุตสาหกรรมที่เหมาะสม โดยอาศัยการออกแบบเชิงการยศาสตร์ การศึกษาได้กระทำกับพนักงานจำนวนหนึ่งและในสถานที่หนึ่งเท่านั้น ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนของผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับสถานีทำงานจักรเย็บอุตสาหกรรมทั้งหมดแล้ว อาจมีข้อแตกต่างกันอยู่ในหลายๆด้าน เช่น สภาพแวดล้อมในการทำงาน ลักษณะการผลิต รวมไปถึงลักษณะของบุคคล ดังนั้นเพื่อให้การวิจัยมีคุณค่าและสมบูรณ์และมีประโยชน์มากขึ้นผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะสิ่งต่างๆไว้ดังนี้

1.การปรับปรุงสถานีทำงานสำหรับจักรเย็บอุตสาหกรรมเข็มเดี่ยวตะเข็บธรรมดา

- การทำปลอกนวมหุ้มขอบโต๊ะจักรเย็บผ้า โดยใช้ฟองน้ำหุ้ม เพื่อป้องกันการกดทับของขอบโต๊ะ ทำให้พนักงานรู้สึกสบายขึ้น

- กรณีเย็บผ้าชิ้นใหญ่ที่มีน้ำหนักมาก ควรเสริมพื้นที่หน้างานเพื่อลดการใช้แรงกล้ามเนื้อไหล่ แขน และมือ ขณะเย็บผ้า

-โต๊ะจักรเย็บอุตสาหกรรมควรมีพื้นที่สำหรับจัดวางอุปกรณ์อื่นๆ เช่น กรรไกร เทปวัด เป็นต้น อันจะก่อให้เกิดความสมบูรณ์ของการออกแบบสถานีทำงานมากยิ่งขึ้น

- เก้าอี้สำหรับงานจักรเย็บอุตสาหกรรมไม่ควรมีล้อหมุน

2.ควรทำการทดลองปรับปรุงสถานีทำงาน กับจักรเย็บอุตสาหกรรมประเภทอื่นๆ ที่พนักงานต้องใช้แรงในการทำงานมากกว่า เช่น จักร 2 เข็ม จักรสำหรับติดยางยืด เป็นต้น

3.การสอบถามความรู้สึกไม่สบาย ควรคำนึงถึงปัจจัยอย่างอื่นด้วย เช่น การพักผ่อนที่ไม่เพียงพอ ความเครียดนอกงาน ความเครียดจากงาน เป็นต้น

4.ควรพิจารณาวัดค่าการทำงานของกล้ามเนื้อมัดอื่นด้วยนอกเหนือจากกล้ามเนื้อบริเวณไหล่

บรรณานุกรม

พงศ์ศักดิ์ ยุกตะนันทน์.2542. “ภาวะทางออร์โธปีดิคส์ที่เกี่ยวกับการทำงาน”. ใน **ตำราอาชีวเวชศาสตร์** หน้า 375-389, สมชัย บวรกิตติ โยธิน เบญจวังและปฐม สวรรค์ปัญญาเลิศ,บรรณาธิการ. กรุงเทพฯ : คณะแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และสำนักพัฒนาวิชาการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.

พีระพงษ์ สายเชื้อ. 2539. “การบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างเหตุอาชีพที่พบบ่อย”. ใน **ตำราอาชีวเวชศาสตร์,** หน้า 331-342, สมชัย บวรกิตติ โยธิน เบญจวังและปฐม สวรรค์ปัญญาเลิศ,บรรณาธิการ.กรุงเทพฯ : คณะแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และสำนักพัฒนาวิชาการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.

ธนพล บุปผา. 2547. **การปรับปรุงสถานีงานโดยใช้หลักการยศาสตร์ : กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์พลาสติก.**วิทยานิพนธ์วิศกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ.

นริศ เจริญพร. 2535. **การศึกษาการออกแบบเชิงการยศาสตร์ของสถานีทำงานจักรเย็บอุตสาหกรรม.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

นริศ เจริญพร. 2543. “การออกแบบสถานีทำงาน”. ใน **การยศาสตร์,** หน้า 54-89. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

นริศ เจริญพร. 2547. “การประเมินภาวะทางการยศาสตร์ด้วยตนเองเพื่อการออกแบบงาน (ออนไลน์)”.เข้าถึงได้จาก:
http://www2.engr.tu.ac.th/~cnaris/IE443Ergo/Presentation/Biomechanics1-40.pdf

นริศ เจริญพร. 2547. “การประเมินภาวะทางการยศาสตร์ของร่างกายอย่างรวดเร็วด้วยวิธีการลูล่าร์ (ออนไลน์)”.เข้าถึงได้จาก :
http://www2.engr.tu.ac.th/~cnaris/IE443Ergo/RULA/RULA.EST2004.pdf

นิวิท เจริญใจ. 2534. **การออกแบบเชิงการยศาสตร์ของท่านั่งสำหรับการเชื่อมท่อ.**วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

นันทกฤษณ์ ยอดพิจิตร. 2548. **การศึกษาสัดส่วนร่างกายของนักศึกษาหญิง ภาคใต้ของประเทศไทย** วิทยานิพนธ์วิศกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาห การ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ.

วิฑูรย์ สิมะโชคดีและกฤษฎา ชัยกุล.2537 **เออร์กอนมิกส์ : วิทยาการจัดสภาพงานเพื่อการเพิ่มผลผลิตและความปลอดภัย,** พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น)

สมพิศ พันธุเจริญศรี. 2539. **การปรับปรุงบริเวณที่ทำงานเพื่อลดความเมื่อยล้าในกลุ่มคนงานหญิงเย็บจักรอุตสาหกรรม** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสุขศาสตร์อุตสาหกรรมและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ.

สสิธร เทพตระการพร. 2542. “การยศาสตร์”. ใน **ตำราอาชีวเวชศาสตร์,** หน้า 99-108, สมชัย บวรกิตติ โยธิน เบญจวังและปฐม สวรรค์ปัญญาเลิศ,บรรณาธิการ.กรุงเทพฯ : คณะแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และสำนักพัฒนาวิชาการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.

สุทธิ์ ศรีบูรพา. 2540. **เออร์กอนอมิกส์ : วิศวกรรมมนุษย์ปัจจัย**, พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ.: บริษัท ซีเอ็ด ยูเคชั่น.

สุรินธร กลัมพากร. 2547. “การประยุกต์ทฤษฎีขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการป้องกันอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อของกลุ่มคนงานเย็บจักรอุตสาหกรรม” วารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม

อรอุมา สาสุนนท์ และคนอื่นๆ. 2544. “ขีดจำกัดที่ยอมรับได้ของการเคลื่อนย้ายวัสดุในภาระงานผสมสำหรับคนงานหญิง” **การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการประจำปี 2544**

อนงค์ หาญสกุล และคนอื่นๆ. 2549. “ปัญหาสุขภาพจากการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมทอผ้าไหม จังหวัดชัยภูมิ”.**วารสารวิจัย มข.(บศ.)** 6(1) : 139-149.

Arijit, K. 1997. “Human: An Autocad based three dimensional anthropometric human model for workstation design”. **International Journal of Industrial Ergonomics.** 19 : 345-352.

Bendix, T. 1987. “Adjustment of the seated workplace--with special reference to heights and inclinations of seat and table”. **Dan Med Bull.** 34(3) : 125-39.

Botha, W.E. and Bridger, R.S. 1998. “Anthropometric variability equipment usability and musculoskeletal pain in a group of nurse in the Western Cape”. **Applied Ergonomic.** 29 : 481-490.

Bridger, R.S. 1988. “Postural adaptations to a sloping chair and work surface”. **Human Factors**.30(2) : 237-247.

Brisson, C. et al. 1989. “Disability among female garment workers. A comparison with a national sample”. **Scand J Work Environ Health.** 15(5) : 323-328.

Cassou, B. et al. 2002. “Chronic neck and shoulder pain, age, and working conditions: longitudinal results from a large random sample in France”. **Occupational and Environmental Medicine**.59 : 537-544.

Chan, J. et al. 2002. “Preventing musculoskeletal disorder in garment workers : Preliminary results regarding ergonomics risk factors and proposed interventions among sewing machine operators in the San Francisco bay area”. **Applied Occupational and Environmental Hygiene.**17(4) : 247-253.

Charles, H. 1983. Introduction to ergonomics. In **Industrial Design in Engineering a Marriage of Techniques,** p.19-24.Santype International Ltd.

Chavalitsakulchai, P. and Shahnavaz, H. 1993. "Ergonomics method for prevention of the musculoskeletal discomforts among female industrial workers: physical characteristics and work factors". **J Hum Ergol (Tokyo).** 22(2) : 95-113.

Christensen, H.1986. "Muscle activity and fatigue in the shoulder muscles during repetitive work. An electromyographic study". **Eur J Appl Physiol Occup Physiol.** 54(6) : 596-601

Cornell University Ergonomic Web,2006. "Anthropometrics and Design (online)". Available from **http://ergo.human.cornell.edu/DEA325notes/anthrodesign.html**

Curry, ZD and Leamon, TB. 1993. "An alternative speed control for industrial sewing machines**".** **Appl Ergon.** 24(4) : 284-288.

Guangyan,Li. et al. 1995. "Factors affecting posture for machine sewing tasks The need for changes in sewing machine design". **Applied Ergonomics.** 26(1) : 35-46

Haboubi, MH and Baig, A. 1997. "Ergonomic design of a barber's workstation". **J Hum Ergol (Tokyo).** 26(1) : 39-50.

Helander, MG. and Zhang L. 1997. "Field studies of comfort and discomfort in sitting". **Ergonomics.** 40(9) : 895-915.

ILO, 1996. **Ergonomic checkpoints practical and easy to implement solutions for improving safety,health and working condition**.Switzerland.

Jensen, BR. et al. 1993. "Shoulder muscle load and muscle fatique among industrial sewing machine operator". **Eur J Physiol Occup Physiol**.67(5) : 467-475.

John, H. 1989. Human Characteristic Important to Design. In **Human Factor in Industrial Design,** p.32-37.TAB Professional and Reference Books.

Kaergaard, A. and Andersen, J.H. 2000. "Musculoskeletal disorders of the neck and shoulder in female sewing machine operators : prevalence, incidence, and prognosis". **Occupational and Environmental Medicine**.57 : 528-534.

Keyserling, W.M. 1986. "Postural analysis of the trunk and shoulders in simulated real time". **ERGONOMICS.**29(4) : 569-583.

Kroemer, K.H.E. and Grandjean, E. 1997**.Fitting the Task to the Human.** 5th ed., London:Taylor & Francis.

Latko, WA. et al. 1999. "Cross-sectional study of the relationship between repetitive work and the prevalence of upper limb musculoskeletal disorders". **Am J Ind Med.** 36(2) : 248-259.

Mark, S.S. and Granest, J.M. 1987. Applied Anthropometry and Work space. In **Humanfactor in Engineering and Design,** p.331-361.McGRAW-HILL, INC

Mandal, AC. 1981. "The seated man (Homo Sedens) the seated work position. Theory and practice". **Appl Ergon.** 12(1) : 19-26.

Mououdi, M.A. 1997. "Static anthropometric characteristics of Tehran University students age 20-30". **Applied Ergonomic.** 28 : 149-150.

NIOSH, 1997. **Musculoskeletal disorder and workplace factor.** USA.

Occhipinti, E. et al 1985. "Sitting posture: Analysis of lumbar stresses with upper limbs supported"**. Ergonomics**. 28(9) : 1333-1346.

OSHA, 2006. "Sewing Station Design (online)". Available from **http://www.osha.gov/SLTC/etools/sewing/index.html**

Punnett, L.1985."Soft tissue disorders in the upper limbs of female garment workers". **Scand J Work Environ Health.** 11(6) : 417-425.

Rolander B et al. 2005 "Perceived contra observed physical work load in Swedish dentists". **Work.** 25(3) : 253-262.

Schuldt, K. et al. 1986. "Effects of changes in sitting work posture on static neck and shoulder muscle activity". **Ergonomics**. 29(12) : 1525-1537.

Serratos-Perez, JN. and Mendiola-Anda, C. 1993. "Musculoskeletal disorders among male sewing machine operators in shoemaking". **Ergonomics.** 36(7) : 793-800.

Schibye, B. 1995. "Musculoskeletal symptoms among sewing machine operators**".Scand J Work Environ Health.** 21(6):427-34.

Simmons, K.P. 2001. **Body measurement technique : A comparison of three-dimensional body scanning and physical anthropometric methods.**TTM Graduate Faculty College of Textiles North Carolina State University.

Stock, SR. 1991 “Workplace ergonomic factors and the development of musculoskeletal disorders of the neck and upper limbs: a meta-analysis”. **Am J Ind Med.**19(1) : 87-107.

Utah University Web,2006. “Cumulative Trauma Disorders/Anthropometry(online)”. Available from **http://www.mech.utah.edu/ergo/educate/safety_modules/ctd-anthropometry/**

Vezina, N. et al. 1992 “When is light work heavy? Components of the physical workload of sewing machine operators working at piecework rates”. **Appl Ergon.** 23(4) : 268-276.

Westgaard, R.H. and Aaras, A. 1985. “The effect of improved work place design on the development of work-related musculo-skeletal illnesses”. **Applied Ergonomic.** 16(2) : 91-97.

Yodpijit N.,1998. “Proposed Normal Horizontal Working Area for Thai Industrial Worker : An Introduction”

Zhang, B. 2005. **Using artificial neural networks for the transformation of human body postures based on landmarks.** Ph.D. Thesis, Delft University of Technology.

ภาคผนวก ก.

แบบสำรวจข้อมูลทั่วไปของพนักงาน ความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานีทำงานและระดับความไม่สบายของพนักงาน แบบบันทึกการวัดมิติของเก้าอี้

แบบสอบถามเพื่อการสำรวจ

ID……/……..

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

อายุ.....ปี เพศ.....น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร

ลักษณะงานที่ทำ.....เวลาทำงาน.....ชั่วโมง

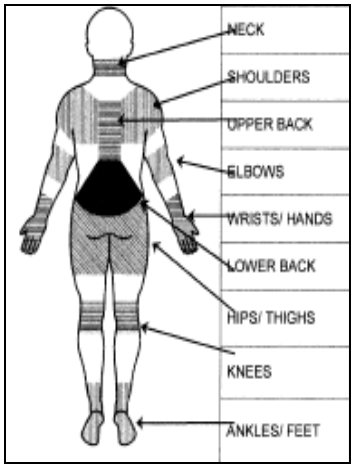
งานที่ทำอยู่ในขณะนี้ทำมานาน.....ปี.....เดือน ถนัดมือ.....

โปรดแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขนาดของโต๊ะจักรและเก้าอี้ ที่กำลังใช้งาน (ให้ขีดเครื่องหมาย /)

ระดับของโต๊ะและเก้าอี้	มากเกินไป (+2)	มาก (+1)	พอดี (0)	น้อย (-1)	น้อยเกินไป (-2)
ความสูงของโต๊ะ					
ความสูงของเก้าอี้					
ความกว้างของเก้าอี้					
ความกว้างของที่วางเท้า					
ส่วนอื่นๆ.....					

ภาพข้างล่างนี้แสดงให้เห็นส่วนต่างๆของร่างกายที่จะใช้ในการตอบคำถามโดยแบ่งออกเป็น 9 ส่วน

ในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา คุณมีอาการปวดหรือไม่สบายที่บริเวณส่วนใดของร่างกายในภาพต่อไปนี้ให้ระบายตำแหน่งที่ปรากฏอาการลงในภาพ



จงตอบคำถามต่อไปนี้ (โดยอาศัยภาพที่ได้ให้ไว้ข้างต้น) ให้เขียนเครื่องหมาย / ลงใน □หน้าคำตอบที่ต้องการ

ส่วนที่ 1 ในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมาคุณมีอาการปวดหรือรู้สึกไม่สบายที่บริเวณส่วนใดของร่างกายต่อไปนี้	**ส่วนที่ 2** ในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมาอาการปวดที่ปรากฏรบกวนการทำงานหรือไม่ (ตอบเฉพาะบริเวณที่มีอาการปวดจากส่วนที่ 1)	**ส่วนที่ 3** อาการปวดหรือไม่สบายที่เกิดขึ้น(ในส่วนที่ 1)เกิดขึ้นจากงานเย็บผ้าที่กำลังทำอยู่ใช่หรือไม่
1 คอ 1□ไม่มี 2□มี	**1 คอ** 1□ไม่มี 2□มี	**1 คอ** 1□ใช่ 2□ไม่ใช่
2 ไหล่ 1□ไม่มี 2□มีเฉพาะด้านซ้าย 3□มีเฉพาะด้านขวา 4□มีทั้งซ้ายและขวา	**2 ไหล่** 1□ไม่มี 2□มีเฉพาะด้านซ้าย 3□มีเฉพาะด้านขวา 4□มีทั้งซ้ายและขวา	**2 ไหล่** 1□ใช่ 2□ไม่ใช่
3 หลังส่วนบน 1□ไม่มี 2□มี	**3 หลังส่วนบน** 1□ไม่มี 2□มี	**3 หลังส่วนบน** 1□ใช่ 2□ไม่ใช่
4 ข้อศอก 1□ไม่มี 2□มีเฉพาะด้านซ้าย 3□มีเฉพาะด้านขวา 4□มีทั้งซ้ายและขวา	**4 ข้อศอก** 1□ไม่มี 2□มีเฉพาะด้านซ้าย 3□มีเฉพาะด้านขวา 4□มีทั้งซ้ายและขวา	**4 ข้อศอก** 1□ใช่ 2□ไม่ใช่
5 มือและข้อมือ 1□ไม่มี 2□มีเฉพาะด้านซ้าย 3□มีเฉพาะด้านขวา 4□มีทั้งซ้ายและขวา	**5 มือและข้อมือ** 1□ไม่มี 2□มีเฉพาะด้านซ้าย 3□มีเฉพาะด้านขวา 4□มีทั้งซ้ายและขวา	**5 มือและข้อมือ** 1□ใช่ 2□ไม่ใช่
6 หลังส่วนล่าง 1□ไม่มี 2□มี	**6 หลังส่วนล่าง** 1□ไม่มี 2□มี	**6 หลังส่วนล่าง** 1□ใช่ 2□ไม่ใช่
7 สะโพกและต้นขา 1□ไม่มี 2□มีเฉพาะด้านซ้าย 3□มีเฉพาะด้านขวา 4□มีทั้งซ้ายและขวา	**7 สะโพกและต้นขา** 1□ไม่มี 2□มีเฉพาะด้านซ้าย 3□มีเฉพาะด้านขวา 4□มีทั้งซ้ายและขวา	**7 สะโพกและต้นขา** 1□ใช่ 2□ไม่ใช่
8 เข่า 1□ไม่มี 2□มีเฉพาะด้านซ้าย 3□มีเฉพาะด้านขวา 4□มีทั้งซ้ายและขวา	**8 เข่า** 1□ไม่มี 2□มีเฉพาะด้านซ้าย 3□มีเฉพาะด้านขวา 4□มีทั้งซ้ายและขวา	**8 เข่า** 1□ใช่ 2□ไม่ใช่

ส่วนที่ 1 ในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมาคุณมีอาการปวดหรือรู้สึกไม่สบายที่บริเวณส่วนใดของร่างกายต่อไปนี้	**ส่วนที่ 2** ในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมาอาการปวดที่ปรากฏรบกวนการทำงานหรือไม่ (ตอบเฉพาะบริเวณที่มีอาการปวดจากส่วนที่ 1)	**ส่วนที่ 3** อาการปวดหรือไม่สบายที่เกิดขึ้น(ในส่วนที่ 1)เกิดขึ้นจากงานเย็บผ้าที่กำลังทำอยู่ใช่หรือไม่
9 เท้าและข้อเท้า 1☐ไม่มี 2☐มีเฉพาะด้านซ้าย 3☐มีเฉพาะด้านขวา 4☐มีทั้งซ้ายและขวา	**9 เท้าและข้อเท้า** 1☐ไม่มี 2☐มีเฉพาะด้านซ้าย 3☐มีเฉพาะด้านขวา 4☐มีทั้งซ้ายและขวา	**9 เท้าและข้อเท้า** 1☐ใช่ 2☐ไม่ใช่

แบบสอบถามเพื่อใช้ประเมินผลการทดลอง

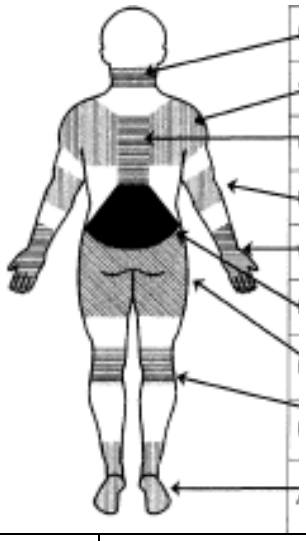
ID……/……..

ผู้ถูกทดลองหมายเลข.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

สถานีทำงานที่.....ลักษณะของงานที่ทำ.....

โปรดกรอกระดับคะแนนตามความรู้สึกไม่สบาย(อาการปวด)ที่เกิดในบริเวณต่างๆ ของร่างกายที่เกิดขึ้นจากการนั่งเย็บผ้า โดยใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องระดับคะแนนจาก 0-7 ดังนี้

เริ่มจากเลข 0 ไม่ปวดเลย เลข 1 เริ่มปวด จนถึง เลข 7 ปวดมาก



ส่วนของร่างกาย	ระดับคะแนน							
1 คอ	0	1	2	3	4	5	6	7
2 ไหล่	0	1	2	3	4	5	6	7
3 หลังส่วนบน	0	1	2	3	4	5	6	7
4 ข้อศอก	0	1	2	3	4	5	6	7
5 มือและข้อมือ	0	1	2	3	4	5	6	7
6 หลังส่วนล่าง	0	1	2	3	4	5	6	7
7 สะโพกและต้นขา	0	1	2	3	4	5	6	7
8 เข่า	0	1	2	3	4	5	6	7
9 เท้าและข้อเท้า	0	1	2	3	4	5	6	7

จงเปรียบเทียบเก้าอี้และโต๊ะจักรที่กำลังใช้อยู่นี้กับของเดิมที่ใช้อยู่ประจำว่ามีขนาดและระดับต่างๆดีหรือแย่กว่าอย่างไร

ลักษณะของสถานีงาน	ดีกว่ามาก (+2)	ดีกว่า (+1)	ไม่แตกต่างกัน (0)	แย่กว่า (-1)	แย่กว่ามาก (-2)
ความสูงของพื้นโต๊ะจักร					
ความลาดเอียงของพื้นโต๊ะจักร					
ความกว้างด้านล่างของโต๊ะจักร					
ความสูงของเก้าอี้					
ความลาดเอียงของพื้นที่นั่ง					
ความกว้างของพื้นที่นั่ง					
ความเอียงของที่วางเท้า					
อื่นๆ					

การวัดมิติของเก้าอี้

ขนาดของเก้าอี้	เก้าอี้
ความสูง (เซนติเมตร)	
ความเอียงของพื้น (องศา)	
มุมเอียงของพนักพิง (องศา)	
มุมระหว่างพนักพิงกับพื้นที่นั่ง	

ภาคผนวก ข.

แบบบันทึกการวัดสัดส่วนร่างกายเบื้องต้นของพนักงานเย็บจักรอุตสาหกรรม

แบบบันทึกการวัดสัดส่วนร่างกายเบื้องต้นของพนักงานเย็บจักรอุตสาหกรรม

ID……/……..

อายุ.....ปี น้ำหนัก.....กิโลกรัม เพศ □ ชาย □ หญิง

สถานประกอบการ..... แผนก.....

เชื้อชาติ..... สัญชาติ..... ภูมิลำเนา จังหวัด……

อายุการทำงานในโรงงานนี้.....ปี เวลาเริ่มวัด.....น.

ลำดับที่	รายการที่วัด	ขนาด (เซนติเมตร)			
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
1	Vertical grip reach (standing)				
2	Stature				
3	Eye height				
4	Shoulder height				
5	Elbow height				
6	Hip height				
7	Knuckle height				
8	Fingertip height				
9	Vertical grip reach (sitting)				
10	Sitting height				
11	Sitting eye height				
12	Sitting shoulder height				
13	Sitting elbow height				
14	Shoulder-elbow height				
15	Elbow-fingertip length				
16	Knee-height				
17	Popliteal height				
18	Thigh thickness				
19	Head length				
20	Chest depth				
21	Abdominal depth				

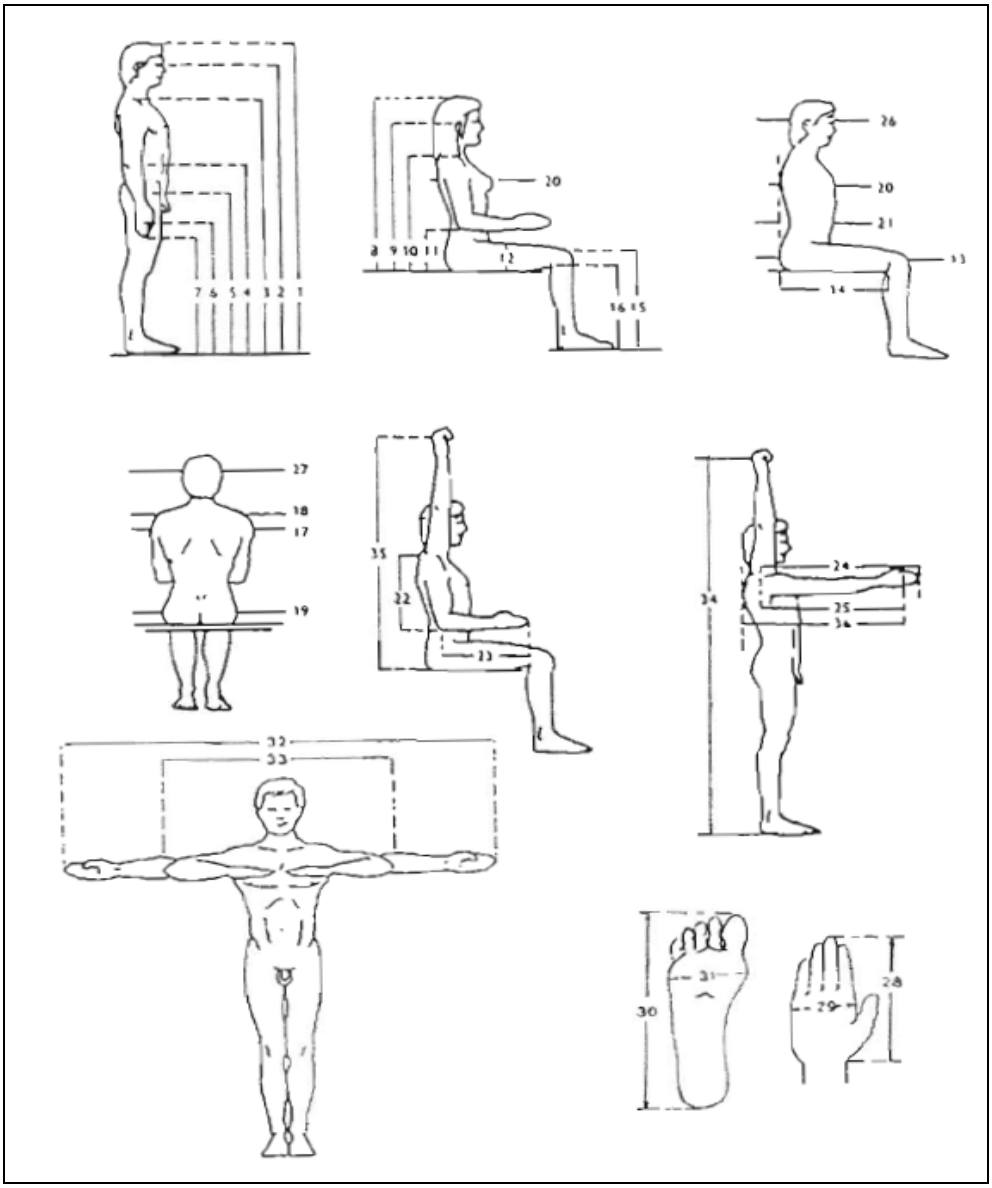
22	Buttock-knee length				
23	Buttock-politeal length				
24	Head breadth				
25	Shoulder breadth (biacromial)				
26	Shoulder breadth (bideltoid)				
27	Hip breadth				
28	Upper limb length				
29	Shoulder-grip length				
30	Forward grip reach				
31	Span				
32	Elbow span				
33	Hand breadth				
34	Hand length				
35	Foot breadth				
36	Foot length				
37	Seat-L1 Height				
38	Seat-L5 Height				

เวลาวัดเสร็จ.....น. ใช้เวลาทั้งสิ้น.....นาที

ภาคผนวก ค.

รายละเอียดการวัดสัดส่วนร่างกาย 38 สัดส่วน

ภาพแสดงท่าทางการวัดขนาดตามมาตรฐานการวัดสัดส่วนร่างกาย ของ Pheasant



รายละเอียดของการวัดสัดส่วนร่างกายทั้ง 38 สัดส่วนในงานวิจัยนี้ มีรายละเอียดท่าทางของสัดส่วนต่างๆดังนี้

1. Vertical grip reach standing (ระยะเอื้อมแขนขึ้นเหนือศีรษะในท่ายืน)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : ไม่มี

เครื่องมือวัด : Anthropometer

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดยืนตัวตรง หน้ามองตรงให้ได้ระดับตามแนวระนาบ Frankfurt plane เท้าทั้งสองข้างชิดกัน แขนเหยียดตรงเหนือศีรษะในลักษณะกำมือ

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดความสูงจากพื้นจนถึงจุดศูนย์กลางของมือขณะกำ

2. Stature (ความสูงขณะยืน)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : จุดสูงสุดของศีรษะ (vertex)

เครื่องมือวัด : Anthropometer

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดยืนตรง แขนเหยียดตรงแนบลำตัวหน้ามองตรงให้ได้ระดับตามแนวระนาบ Frankfurt plane เท้าทั้งสองข้างชิดกัน

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดความสูงจากพื้นจนถึงจุดสูงสุดของศีรษะ Vertex

3. Eye height standing (ความสูงระดับสายตาขณะยืน)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : มุมของหัวตา (inner canthus)

เครื่องมือวัด : Anthropometer

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดยืนตัวตรง หน้ามองตรงให้ได้ระดับตามแนวระนาบ Frankfurt plane เท้าทั้งสองข้างชิดกัน แขนเหยียดตรงแนบลำตัว

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดความสูงจากพื้นจนถึงมุมของหัวตา (inner canthus)

4. Shoulder height standing (ความสูงระดับไหล่ขณะยืน)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : ปุ่มกระดูกหัวไหล่ (acromion)

เครื่องมือวัด : Anthropometer

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดยืนตัวตรง เท้าทั้งสองข้างชิดกัน แขนเหยียดตรงแนบลำตัว

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดความสูงจากพื้นจนถึงจุดที่นูนที่สุดของปุ่มกระดูกหัวไหล่ (acromion)

5. Elbow height standing (ความสูงระดับศอกขณะยืน)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : ปุ่มกระดูกแขนด้านล่างทางด้านนอก (head of radius)

เครื่องมือวัด : Anthropometer

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดยืนตัวตรง เท้าทั้งสองข้างชิดกัน แขนเหยียดตรงแนบลำตัว

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดความสูงจากพื้นจนถึงระดับปุ่มกระดูกแขนด้านล่างทางด้านนอก (head of radius)

6. Hip height (ความสูงสะโพก)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : ปุ่มกระดูกโคนขา (greater trochanter)

เครื่องมือวัด : Anthropometer

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดยืนตัวตรง เท้าทั้งสองข้างชิดกัน

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดความสูงจากพื้นจนถึงปุ่มกระดูกโคนขา (greater trochanter) ส่วนที่นูนที่สุด

7. Knuckle height (ความสูงระดับข้อนิ้วมือ)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : สนับมือ (knuckle)หรือ Metacapal III

เครื่องมือวัด : Anthropometer

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดยืนตัวตรง เท้าทั้งสองข้างชิดกัน แขนเหยียดตรงแนบลำตัว

วิธีการดำเนินการ : เลื่อนแขนของ Anthropometer มาไว้ระดับสนับมือเพื่อวัดระยะตามแนวตั้งจากพื้นที่ยืนไปยังแขนของ Anthropometer

8. Fingertip height (ความสูงระดับนิ้วมือ)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : ไม่มี

เครื่องมือวัด : Anthropometer

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดยืนตัวตรง เท้าทั้งสองข้างชิดกัน แขนเหยียดตรงแนบลำตัว

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดความสูงจากพื้นถึงปลายนิ้วกลาง

9. Vertical grip reach sitting (ความสูงของระยะเอื้อมแขนขึ้นเหนือศีรษะในท่านั่ง)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : ไม่มี

เครื่องมือวัด : Anthropometer

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง เท้าทั้งสองข้างชิดกันหน้ามองตรงให้ได้ระดับตามแนวระนาบFrankfurt planeแขนเหยียดตรงเหนือศีรษะในท่ากำมือ

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดความสูงจากพื้นเก้าอี้จนถึงจุดศูนย์กลางของมือในลักษณะกำมือ

10. Sitting height (ความสูงขณะนั่ง)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : จุดสูงสุดของศีรษะ (vertex)

เครื่องมือวัด : Anthropometer

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง เท้าทั้งสองข้างชิดกันหน้ามองตรงให้ได้ระดับตามแนวระนาบ Frankfurt plane แขนส่วนบนแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขนส่วนบน ขาส่วนบนและส่วนล่างตั้งฉากกัน

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดความสูงจากพื้นเก้าอี้จนถึงจุดสูงสุดของศีรษะ (vertex)

11. Sitting eye height (ความสูงระดับสายตาขณะนั่ง)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : มุมของหัวตา (inner canthus)

เครื่องมือวัด : Anthropometer

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง เท้าทั้งสองข้างชิดกันหน้ามองตรงให้ได้ระดับตามแนวระนาบ Frankfurt plane แขนส่วนบนแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขนส่วนบน ขาส่วนบนและส่วนล่างตั้งฉากกัน

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดความสูงจากพื้นเก้าอี้จนถึงระดับมุมของหัวตา (inner - canthus)

12. Sitting shoulder height (ความสูงระดับไหล่ขณะนั่ง)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : ปุ่มกระดูกหัวไหล่ (acromion)

เครื่องมือวัด : Anthropometer

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง เท้าทั้งสองข้างชิดกัน แขนส่วนบนแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขนส่วนบน ขาส่วนบนและส่วนล่างตั้งฉากกัน

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดความสูงจากพื้นเก้าอี้จนถึงจุดที่นูนที่สุดของปุ่มกระดูกหัวไหล่ (acromion)

13. Sitting elbow height (ความสูงระดับข้อศอกขณะนั่ง)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : ปุ่มกระดูกแขนด้านล่างทางด้านนอก (head of radius)

เครื่องมือวัด : Anthropometer

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง เท้าทั้งสองข้างชิดกัน แขนส่วนบนแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขนส่วนบน ขาส่วนบนและส่วนล่างตั้งฉากกัน

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดความสูงจากพื้นจนถึงปุ่มกระดูกแขนด้านล่างทางด้านนอก (head of radius)

14.Shoulder-elbow height (ระยะระดับไหล่ถึงข้อศอก)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : Acromion และ Head of radius

เครื่องมือวัด : Campbell Caliper 20

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง เท้าทั้งสองข้างชิดกัน แขนส่วนบนแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขนส่วนบน ขาส่วนบนและส่วนล่างตั้งฉากกัน

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดความสูงจากจุดที่นูนที่สุดของปุ่มหัวไหล่: (acromion) จนถึงปุ่มข้อศอก(head of radius)

15. Elbow-fingertip length (ระยะข้อศอกถึงปลายนิ้วมือ)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : ปุ่มข้อศอก(head of radius)

เครื่องมือวัด : Campbell Caliper 20

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง เท้าทั้งสองข้างชิดกัน แขนส่วนบนแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขนส่วนบน ขาส่วนบนและส่วนล่างตั้งฉากกัน

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดความสูงจากปุ่มข้อศอก(head of radius)ถึงปลายนิ้วกลาง

16. Knee-height (ความสูงของเข่าขณะนั่ง)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : Patella หรือ Kneecab

เครื่องมือวัด : Anthropometer

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง เท้าทั้งสองข้างชิดกัน แขนส่วนบนแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขนส่วนบน ขาส่วนบนและส่วนล่างตั้งฉากกัน

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดความสูงจากพื้นถึงกระดูกหัวเข่า (patella หรือ kneecab)

17. Popliteal height (ความสูงของข้อพับเข่าขณะนั่ง)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : ข้อพับด้านในของเข่า

เครื่องมือวัด : Anthropometer

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง เท้าทั้งสองข้างชิดกัน แขนส่วนบนแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขนส่วนบน ขาส่วนบนและส่วนล่างตั้งฉากกัน

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดความสูงจากพื้นถึงข้อพับเข่า

18. Thigh thickness (ความหนาของต้นขา)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : ไม่มี

เครื่องมือวัด : Campbell Caliper 10

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรงชิดกำแพง เท้าทั้งสองข้างชิดกัน แขนส่วนบนแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขนส่วนบน ขาส่วนบนและส่วนล่างตั้งฉากกัน

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดความสูงจากพื้นเก้าอี้นั่งถึงส่วนที่หนาสุดของต้นขา

19. Head length (ความยาวศีรษะ)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : กระดูกที่อยู่ระหว่างคิ้ว (glabella)

เครื่องมือวัด : Campbell Caliper 10

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง เท้าทั้งสองข้างชิดกัน แขนส่วนบนแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขนส่วนบน ขาส่วนบนและส่วนล่างตั้งฉากกัน

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดความยาวจากส่วนท้ายทอยจนถึงกระดูกที่อยู่ระหว่างคิ้ว (glabella)

20. Chest depth (ความหนาหน้าอก)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : ไม่มี

เครื่องมือวัด : Campbell Caliper 20

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง หน้ามองตรง เท้าทั้งสองข้างชิดกัน แขนส่วนบนแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขนส่วนบน ขาส่วนบนและส่วนล่างตั้งฉากกัน

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดระยะจากกำแพงถึงจุดที่นูนที่สุดของหน้าอก

21. Abdominal depth (ความหนาช่องท้อง)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : ไม่มี

เครื่องมือวัด : Campbell Caliper 20

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง หน้ามองตรง เท้าทั้งสองข้างชิดกัน แขนส่วนบนแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขนส่วนบน ขาส่วนบนและส่วนล่างตั้งฉากกัน

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดระยะจากกำแพงถึงจุดที่นูนที่สุดของท้อง

22. Buttock-knee length (ความยาวจากก้นถึงหัวเข่า)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : Patella หรือ Kneecab

เครื่องมือวัด : Campbell Caliper 20

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง แขนส่วนบนแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขนส่วนบน ขาส่วนบนและส่วนล่างตั้งฉากกัน

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดระยะจากกำแพงถึงจุดที่นูนที่สุดของหัวเข่า (patella)

23. Buttock-politeal length (ความยาวจากก้นถึงข้อพับเข่า)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : ข้อพับด้านในของหัวเข่า

เครื่องมือวัด : Campbell Caliper 20

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง เท้าทั้งสองข้างชิดกัน ขาส่วนบนและส่วนล่างตั้งฉากกัน แขนส่วนบนปล่อยแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขนส่วนบน

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดระยะจากกำแพงถึงจุดข้อพับเข่า

24. Head breadth (ความกว้างศีรษะ)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : ส่วนที่กว้างที่สุดของศีรษะเหนือใบหู

เครื่องมือวัด : Campbell Caliper 20

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง หน้ามองตรงให้ได้ระดับตามแนวระนาบ Frankfurt plane

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดระยะศีรษะส่วนที่กว้างที่สุด ซึ่งส่วนที่กว้างที่สุดจะอยู่เหนือใบหูเล็กน้อย

25. Shoulder breadth biacromial (ความกว้างไหล่)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : ปุ่มหัวไหล่ (acromion)

เครื่องมือวัด : Campbell Caliper 20

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง ขาส่วนบนและส่วนล่างตั้งฉากกัน แขนส่วนบนปล่อยแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขนส่วนบน

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดความกว้างจากจุดที่นูนที่สุดของปุ่มหัวไหล่ (acromion) ด้านขวายาวถึงจุดที่นูนที่สุดของปุ่มหัวไหล่ด้านซ้าย

26. Shoulder breadth bideltoid (ความกว้างไหล่)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : Deltoid Muscle

เครื่องมือวัด : Campbell Caliper 20

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง ขาส่วนบนและส่วนล่างตั้งฉากกัน แขนส่วนบนปล่อยแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขนส่วนบน

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดความกว้างจากจุดที่นูนที่สุดของกล้ามเนื้อต้นแขนซ้าย (deltoid muscle) ถึงจุดที่นูนที่สุดของกล้ามเนื้อต้นแขนขวาในระดับไหล่

27. Hip breadth (ความกว้างสะโพก)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : Illiac crests

เครื่องมือวัด : Campbell Caliper 20

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดนั่งหลังตรง ขาส่วนบนและส่วนล่างตั้งฉากกัน แขนส่วนบนปล่อยแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขนส่วนบน

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดความกว้างที่สุดของสะโพก โดยยึดด้านนอกสุดของกระดูกเชิงกรานทั้งสอง (illiac crests)

28. Forward grip reach (ระยะเอื้อมด้านหน้า)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : ไม่มี

เครื่องมือวัด : Anthropometer

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดยืนตัวตรงหลังชิดกำแพง เท้าทั้งสองชิดกัน กำมือโดยที่แขนและข้อมือเหยียดตรงไปด้านหน้า

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดความยาวจากกำแพงถึงจุดศูนย์กลางมือขณะกำ

29. Shoulder-grip length (ระยะไหล่ถึงจุดศูนย์กลางมือขณะกำ)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) :ปุ่มหัวไหล่ (acromion)

เครื่องมือวัด : Anthropometer

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดยืนตัวตรง เท้าทั้งสองชิดกัน กำมือโดยที่แขนและข้อมือเหยียดตรงไปด้านหน้า

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดความยาวจากปุ่มหัวไหล่ถึงจุดศูนย์กลางของมือขณะกำ

30. Upper limb length (ระยะไหล่ถึงปลายนิ้ว)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) :ปุ่มหัวไหล่ (acromion)

เครื่องมือวัด : Anthropometer

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดยืนตัวตรง เท้าทั้งสองชิดกัน มือและแขนเหยียดตรงไปด้านหน้า

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดความยาวจากปุ่มหัวไหล่ถึงปลายนิ้วกลาง

31. Span (ระยะกางแขน)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) :ไม่มี

เครื่องมือวัด : Anthropometer

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดยืนตัวตรง กางแขนทั้งสองออกทางด้านข้างในแนวระดับ

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดระยะจากปลายนิ้วกลางของแขนข้างซ้ายถึงปลายนิ้วกลางของแขนข้างขวา

32. Elbow span (ระยะกางศอก)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : Head of Radius

เครื่องมือวัด : Anthropometer

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดยืนตัวตรง เท้าทั้งสองชิดกัน พับแขนส่วนล่างทั้งสองข้างเข้าหาตัวในลักษณะกางศอก โดยที่แขนอยู่ในแนวระดับ

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดระยะจากข้อศอกด้านซ้ายถึงข้อศอกด้านขวา

33. Hand breadth (ความกว้างของมือ)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : ไม่มี

เครื่องมือวัด : Campbell Caliper 10

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดวางมือแนวกับพื้นโต๊ะ

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดส่วนที่กว้างที่สุดของฝ่ามือ โดยปกติจะยึดกระดูกฝ่ามือด้านนอกของนิ้วก้อยถึงกระดูกฝ่ามือด้านนอกของนิ้วชี้

34. Hand length (ความยาวของมือ)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : ข้อมือ (wrist)

เครื่องมือวัด : Campbell Caliper 10

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดวางมือแนวกับพื้นโต๊ะ โดยหงายมือขึ้น

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดระยะจากรอยย่นของข้อมือจนถึงปลายนิ้วกลาง

35. Foot breadth (ความกว้างของเท้า)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : ไม่มี

เครื่องมือวัด : Campbell Caliper 10

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดวางเท้าแนวกับพื้น

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดส่วนที่กว้างที่สุดของเท้า โดยปกติจะยึดกระดูกฝ่าเท้าด้านนอกของนิ้วโป้งถึงกระดูกฝ่าเท้าด้านนอกของนิ้วก้อย

36. Foot length (ความยาวของเท้า)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : ไม่มี

เครื่องมือวัด : Campbell Caliper 20

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดวางเท้าแนวกับพื้น

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดจากส้นเท้าถึงนิ้วที่ยาวที่สุดของเท้า

37. Seat-L1 Height (ความสูงจากที่นั่งถึงกระดูกสันหลังส่วนเอวชิ้นที่ 1)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : กระดูกสันหลังส่วนเอวชิ้นที่ 1

เครื่องมือวัด : Anthropometer

ท่าทางของผู้ถูกวัด : ผู้ถูกวัดนั่งหันหลังตัวตรง เท้าทั้งสองชิดติดกัน แขนส่วนบนปล่อยแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขนส่วนบน

วิธีการดำเนินการ : ทำการวัดความสูงจากพื้นที่นั่งจนถึงกระดูกสันหลังส่วนเอวชิ้นที่ 1

38. Seat-L5 Height (ความสูงจากที่นั่งถึงกระดูกสันหลังส่วนเอวชิ้นที่ 5)

ตำแหน่งที่หมาย(landmark) : กระดูกสันหลังส่วนเอวชิ้นที่ 5

เครื่องมือวัด : Anthropometer

ท่าทางของผู้ถูกวัด	: ผู้ถูกวัดนั่งหันหลังตัวตรง เท้าทั้งสองชิดติดกัน แขนส่วนบนปล่อยแนบลำตัว แขนส่วนล่างยื่นไปด้านหน้าในแนวตั้งฉากกับแขนส่วนบน
วิธีการดำเนินการ	: ทำการวัดความสูงจากพื้นที่นั่งจนถึงกระดูกสันหลังส่วนเอวชิ้นที่ 5

ภาคผนวก ง.

ข้อมูลสัดส่วนร่างกายของพนักงาน

ลำดับที่	รายการที่วัด	เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่					ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
		1	5	50	90	95				
1	Vertical grip reach (standing)	179.00	179.00	185.60	195.50	198.60	186.95	5.98	179.00	199.50
2	Stature	145.90	145.93	152.90	160.76	162.60	153.61	4.62	145.90	162.90
3	Eye height	135.10	135.37	143.00	149.58	150.67	142.76	4.51	135.1	151.00
4	Shoulder height	120.20	120.74	128.40	134.76	136.05	128.70	4.53	120.20	136.50
5	Elbow height	89.00	89.21	95.00	103.83	117.48	96.71	6.72	89.00	122.30
6	Hip height	58.00	62.80	82.00	89.00	90.26	82.27	6.46	58.00	90.80
7	Knuckle height	58.50	58.65	63.20	69.66	71.07	63.55	3.42	58.50	71.20
8	Fingertip height	50.90	51.38	56.00	60.24	62.93	56.80	2.77	50.90	63.63
9	Vertical grip reach (sitting)	107.50	109.30	150.00	159.40	162.45	140.89	18.03	107.50	163.50
10	Sitting height	72.50	74.90	119.00	124.20	128.80	108.64	18.30	72.50	130.00
11	Sitting eye height	62.80	64.78	108.00	113.18	118.00	98.77	17.92	62.80	119.50
12	Sitting shoulder height	51.50	52.04	93.00	99.10	102.74	84.08	18.38	51.50	103.40
13	Sitting elbow height	24.90	35.73	65.00	74.02	76.96	64.23	9.13	24.90	77.37
14	Shoulder-elbow height	24.00	24.21	28.00	34.94	35.82	28.94	3.84	24.00	36.03
15	Elbow-fingertip length	37.50	37.83	41.50	45.94	46.80	41.75	2.68	37.50	47.00
16	Knee-height	37.50	38.55	44.70	46.76	47.28	41.75	2.69	37.50	47.00
17	Popliteal height	36.10	36.19	39.00	41.58	41.98	38.81	1.75	36.10	42.10

18	Thigh thickness	10.10	10.70	17.00	19.35	23.53	16.45	3.02	10.10	25.13
19	Head length	16.10	16.96	21.58	23.60	27.50	21.58	2.22	16.10	29.00
20	Chest depth	18.60	19.70	24.44	35.21	36.95	26.66	4.50	18.60	37.57
21	Abdominal depth	20.32	20.57	26.60	37.62	38.49	27.87	5.09	20.32	38.53
22	Buttock-knee length	46.00	46.09	51.85	55.25	57.02	51.15	3.03	46.00	57.23
23	Buttock-politeal length	34.20	34.74	40.90	45.49	46.42	40.95	3.42	34.20	46.50
24	Head breadth	14.32	15.24	18.35	18.88	18.90	18.10	0.92	14.32	18.90
25	Shoulder breadth (biacromial)	26.56	26.81	31.35	38.22	41.40	32.32	3.63	26.56	41.42
26	Shoulder breadth (bideltoid)	37.53	37.88	42.23	46.16	47.71	42.58	2.50	37.53	48.05
27	Hip breadth	31.41	31.89	37.40	43.31	46.01	37.92	3.60	31.41	46.65
28	Upper limb length	61.10	61.22	65.10	68.74	69.80	65.31	2.47	61.10	70.10
29	Shoulder-grip length	50.30	51.29	56.80	62.22	62.80	57.35	3.08	50.30	62.80
30	Forward grip reach	63.70	63.94	69.50	76.32	76.50	69.84	4.20	63.70	76.50
31	Span	144.00	144.00	154.30	164.96	197.96	156.17	12.78	144.00	211.23
32	Elbow span	58.50	62.19	78.50	81.60	83.32	77.58	5.10	58.50	84.00
33	Hand breadth	10.09	10.11	12.26	13.09	13.51	11.88	1.10	10.09	13.65
34	Hand length	15.55	16.23	19.66	21.45	22.86	19.62	1.47	15.55	23.37
35	Foot breadth	10.96	11.00	11.99	12.71	13.64	11.95	0.64	10.96	14.00
36	Foot length	20.55	21.57	25.16	26.88	27.35	25.08	1.33	20.55	27.50

37	Seat-L1 Height	15.40	16.07	21.10	25.81	28.84	21.78	3.15	15.39	29.70
38	Seat-L5 Height	11.00	11.75	16.23	19.36	19.84	16.25	2.12	11.00	19.99

ภาคผนวก จ.

แบบบันทึกการวัดการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าของกล้ามเนื้อโดยใช้เครื่องมือ (EMG)

แบบบันทึกการวัดการเปลี่ยนแปลงทางไฟฟ้าของกล้ามเนื้อโดยใช้เครื่องมือ (EMG)

ID……/……..

ผู้ถูกทดลองหมายเลข.....วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เวลาเริ่ม.....เวลาสิ้นสุด.....

สถานีทำงานที่.....ลักษณะของงานที่ทำ.....

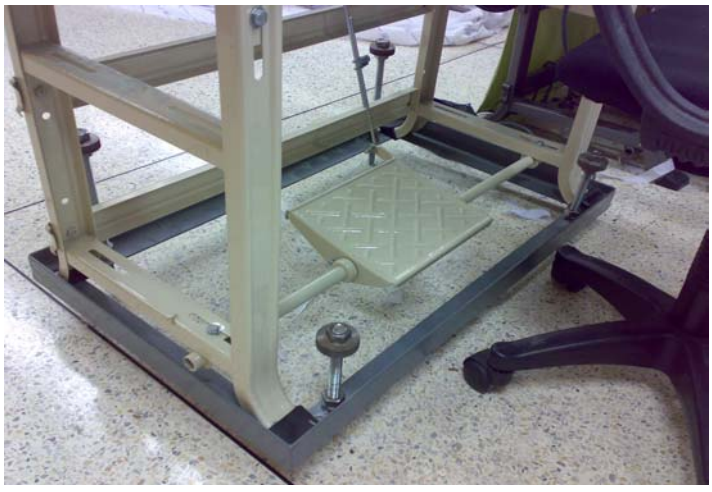
กล้ามเนื้อที่ตรวจวัด	ค่าครั้งที่ (mV)			หมายเหตุ
	1	2	3	

แบบบันทึกการวัดค่าความดันหัวใจโดยใช้เครื่องวัดความดัน (automatic blood pressure monitor)

วัดครั้งที่	ค่าความดัน systolic(mmHg)	ค่าความดัน diastolic (mmHg)
1		
2		
3		

ภาคผนวก ฉ.

สถานีทำงานจักรเย็บอุตสาหกรรมจำลองที่ออกแบบใหม่



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นายทศพล บุตรมี

รหัสประจำตัวนักศึกษา 4827003

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (สาธารณสุขศาสตร์)	มหาวิทยาลัยทักษิณ	2547

VITAE

Name Totsapon Buthmee

Student ID 4827003

Educational Attainment

Degree	Name of Institution	Year of Graduation
Bechelor of Public Health	Thaksin University	2004