บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

การเลือกกลุ่มประชากร

การศึกษาวิจัยนี้กระทำที่โรงงานเจียระไนพลอยแห่งหนึ่งซึ่งตั้งอยู่ในเขตจังหวัดปทุมธานี มีพนักงานทั้งสิ้น 176 คน เป็นชาย 94 คน หญิง 82 คน การทำงานเริ่มตั้งแต่เวลา 8.00 น. ถึง 17.00 น. พักรับประทานอาหารกลางวันระหว่างเวลา 12.00-13.00 น. ทำงานวันจันทร์ถึงวันเสาร์

การสำรวจในขั้นต้นเพื่อศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากสถานีทำงานปัจจุบัน กระทำโดยการสัมภาษณ์คนงานเจียระไนพลอยจำนวน 120 คน เป็นชาย 70 คน และเป็นหญิง 50 คน หลังจากนั้นทำการวัดสัดส่วนร่างกายพนักงานดังกล่าว 62 คน เป็นชาย 36 คน หญิง 26 คน แล้วทำการคัดเลือกพนักงานอาสาสมัครที่ผ่านการวัดสัดส่วนร่างกายแล้วจำนวน 10 คน เป็นชาย 5 คน และเป็นหญิง 5 คน ที่มีร่างกายแข็งแรง มีสายตาปกติ ไม่เคยมีการเจ็บปวดอย่างรุนแรงในส่วนต่างๆ ของร่างกาย มาทำการทดสอบตามแผนการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้

1) แบบสำรวจขั้นต้นเพื่อศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานีทำงานปัจจุบัน
2) แบบบันทึกสัดส่วนร่างกาย
3) เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย (Anthropometer) และเครื่องชั่งน้ำหนัก
4) สเกลวัดความเจ็บปวดและความไม่สบายของร่างกาย (Visual Analog Scale)
5) แบบประเมินภาวะไม่สบายจากการนั่งทำงานในสถานีทำงานที่ออกแบบ
6) กล้องถ่ายรูป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

7) เก้าอี้ทดสอบ

8) Flicker

9) เครื่องมือวัดมุมและระยะทาง

รายละเอียดของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเพิ่มเติมมีดังต่อไปนี้

1) <u>แบบสำรวจขั้นต้นเพื่อศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานีทำงานปัจจุบัน</u>

ใช้เพื่อเป็นแนวทางศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงานในสถานีทำงานปัจจุบันว่าจะมีผลกระทบต่อร่างกายอย่างไร และเพื่อทราบสาเหตุเด่นชัดที่ทำให้ส่วนของร่างกายที่ทำงานแล้วเกิดปัญหา ก่อนที่จะทำการศึกษาในรายละเอียดต่อไป การสำรวจจะใช้วิธีสอบถามด้วยวาจาแบบสำรวจนี้แสดงไว้ในภาคผนวก ค. และแบบสำรวจนี้ยังได้สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะสถานีทำงานด้วยเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างสถานีทำงานเพื่อการทดลองต่อไป

2) <u>สเกลวัดความเจ็บปวดและความไม่สบายของร่างกาย (Visual Analog Scale)</u>

เป็นเครื่องมือที่ใช้ประกอบกับแบบสำรวจขั้นต้น เพื่อศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานีทำงานปัจจุบันและประเมินภาวะไม่สบายจากการนั่งทำงานในสถานีทำงานที่ออกแบบขึ้น เพื่อใช้สำหรับเปรียบเทียบระดับความเจ็บปวดหรือความไม่สบายที่เกิดขึ้นตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย สเกลนี้มีรูปร่างเหมือนไม้บรรทัด มี 2 ด้าน ด้านแรกสำหรับผู้ถูกทดสอบ จะแสดงเฉพาะเส้นตรงยาว 1 เส้น เพื่อให้ผู้ถูกทดสอบประมาณความรุนแรงของความเจ็บปวดหรือเมื่อยล้าด้วยความยาวบนเส้นตรงนั้น ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็นคะแนนที่ใช้แสดงระดับความเจ็บปวดหรือเมื่อยล้าที่ผู้ถูกทดสอบเลือกเป็นตัวเลขต่อเนื่อง มีตั้งแต่ 0.0 ถึง 10.0 ผู้ถูกทดสอบจะไม่ทราบตัวเลขที่แสดงระดับความเจ็บปวดและความไม่สบาย แต่ผู้สอบถามจะเป็นผู้ทราบและบันทึกตัวเลขดังกล่าวเอง สเกลดังกล่าวแสดงดังรูปที่ 3.1

3) <u>แบบประเมินภาวะไม่สบายจากการนั่งทำงานในสถานีทำงานที่ออกแบบ</u>

ใช้ในการสอบถามพนักงานที่เข้ารับการทดสอบตามแผนการทดลองหลังจากที่ได้มีการทำงานในสถานีทำงานใหม่ เพื่อประเมินระดับภาวะไม่สบาย โดยกระทำการสอบถามภายใน 5 นาทีหลังเลิกงานแล้วบันทึกผลลงในแบบประเมินดังแสดงในภาคผนวกที่ ช.

(สำหรับผู้ถูกทดสอบ) (สำหรับผู้สอบถาม)

รูปที่ 3.1 สเกลวัดความเจ็บปวดและความไม่สบายของร่างกาย (Visual Analog Scale)

4) <u>แบบบันทึกสัดส่วนร่างกายและเครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย (Anthropometer)</u>

เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกายเป็นเครื่องมือวัดแบบมาร์ติน ทำการวัดสัดส่วนทั้งหมด 45 รายการ โดยเพิ่มเติมสัดส่วนบางรายการจากวิธีของ กิตติ อินทรานนท์ และคณะ (2531) (สัดส่วนบางรายการไม่จำเป็นต่อการออกแบบสถานีทำงานครั้งนี้ แต่สามารถใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการศึกษาวิจัยอื่นๆ ได้) รายละเอียดวิธีการวัดได้แสดงไว้ในภาคผนวก ง. การวัดสัดส่วนร่างกายจะกระทำ 2 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ย บันทึกลงในแบบบันทึกสัดส่วนร่างกายซึ่งแสดงในภาคผนวก ข.

สัดส่วนร่างกาย 45 รายการ ได้แก่

4.1) ความสูง

4.2) ความสูงคอ

4.3) ความสูงตา

4.4) ความสูงปุ่มหัวไหล่

4.5) ความสูงเอว

4.6) ความสูงขณะคุกเข่า

4.7) ความสูงขณะเหยียดแขนขึ้นเหนือศีรษะ

4.8) ระยะระหว่างแขนทั้งสองข้างขณะเหยียดขึ้นเหนือศีรษะ

4.9) ระยะเหยียดแขนขณะที่ลำตัวตั้งตรง

4.10) ระยะเหยียดแขนขณะที่ลำตัวตั้งตรงและไหล่เอียง

4.11) ระยะต้นคอถึงปุ่มหัวไหล่

4.12) ความกว้างของหลัง

4.13) เส้นรอบศีรษะ

4.14) เส้นรอบคอ

4.15) เส้นรอบไหล่

4.16) เส้นรอบอก

4.17) เส้นรอบเอว

4.18) เส้นรอบสะโพก

4.19) เส้นรอบโคนขา

4.20) เส้นรอบน่อง

4.21) เส้นรอบกล้ามเนื้อส่วนบนขณะงอแขน

4.22) เส้นรอบกล้ามเนื้อส่วนล่างขณะงอแขน

4.23) ความยาวของเอวด้านหน้า

4.24) ความยาวของเอวด้านหลัง

4.25) เส้นรอบลำตัวตามแนวตั้งขณะยืน

4.26) ความกว้างของหน้า

4.27) ความยาวของหน้า

4.28) ความยาวของศีรษะ

4.29) ความกว้างของมือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.30) ความยาวของมือ

4.31) ความกว้างของเท้า

4.32) ความยาวของเท้า

4.33) ระยะระหว่างข้อศอกถึงปลายนิ้ว

4.34) ระยะข้อศอกถึงกลางฝ่ามือ

4.35) ระยะข้อศอกถึงปุ่มหัวไหล่

4.36) ระยะระหว่างข้อศอกทั้งสองข้าง

4.37) ระยะโคนแขนส่วนบนทั้งสองข้าง

4.38) ระยะข้อพับด้านในของเข่าถึงกัน

4.39) ระยะเข่าถึงกัน

4.40) ความกว้างของโคนขาขณะนั่ง

4.41) ความสูงใต้ขาอ่อนขณะนั่ง

4.42) ความสูงขณะนั่ง

4.43) ความสูงตาขณะนั่ง

4.44) ความสูงระดับศอกขณะนั่ง

4.45) น้ำหนัก

5) <u>เก้าอี้ทดสอบ</u>

หลังจากที่สำรวจขั้นต้นเพื่อศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานีทำงานปัจจุบัน จะทำให้ทราบว่าสาเหตุเด่นชัดที่ทำให้เกิดความเจ็บปวดและความไม่สบายของร่างกายจากการทำงาน คือ เก้าอี้นั่งทำงานไม่เหมาะสม จึงทำการออกแบบและสร้างเก้าอี้ทดสอบโดยสัมพันธ์กับสัดส่วนร่างกายและลักษณะงานที่ทำ เก้าอี้ทดสอบที่ออกแบบนี้สามารถปรับระดับความสูง-ต่ำได้ สามารถหมุนได้อย่างอิสระ และพนักพิงสามารถปรับความเอียงได้โดยระบบการทำงานเป็นระบบไฮโดรลิก โดยเก้าอี้ทดสอบดังกล่าวจะใช้ร่วมกับริเตะเจียระไนพลอยปัจจุบันซึ่งไม่สามารถปรับมิติต่างๆ ได้

รูปที่ 3.2 เก้าอี้ทดสอบที่ออกแบบ

6) Flicker

เป็นเครื่องที่ใช้วัดระดับความล้าของร่างกายจากการทำงานซึ่งแสดงออกมาทางระดับความล้าของตา โดยทำการวัดเปรียบเทียบผลระหว่างก่อนเข้าทำงานกับหลังเลิกงาน ทั้งนี้ต้องกระทำทันทีที่เลิกงาน

การทดสอบประกอบด้วย 2 สถานะ ได้แก่ สถานะกระพริบ และสถานะหยุดนิ่ง เมื่อทำการทดสอบที่สถานะกระพริบ จะให้ผู้ถูกทดสอบจ้องมองสัญญาณไฟสีแดงที่กำลังกระพริบด้วยความถี่ต่างๆตั้งแต่ 20 ถึง 60 Hz พร้อมทั้งกดปุ่มตอบสนองไว้ตลอดเวลา และเมื่อสัญญาณไฟดังกล่าวหยุดกระพริบให้ปล่อยปุ่มตอบสนองทันที บันทึกค่าความถี่ที่เห็นว่าหยุดกระพริบ ในทำนองเดียวกันกับการทดสอบที่สถานะหยุดนิ่ง ผู้ถูกทดสอบจะจ้องมองสัญญาณไฟที่หยุดนิ่ง เมื่อเห็นว่าสัญญาณไฟดังกล่าวเริ่มกระพริบให้ปล่อยปุ่มตอบสนองและทำการบันทึกค่าความถี่ที่สังเกตว่าหยุดกระพริบ ซึ่งการทดสอบทั้งสองสถานะนี้จะกระทำทั้งก่อนการทำงานและหลังการทำงานทันที

ก่อนทำการทดสอบจะต้องอธิบายและฝึกผู้เข้ารับการทดสอบถึงขั้นตอนและวิธีการให้เข้าใจเป็นอย่างดี

ขั้นตอนการทดสอบ

1. ทำการสำรวจปัญหาโดยใช้แบบสำรวจขั้นต้นเพื่อศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานีทำงานปัจจุบัน และสรุปปัญหาที่เด่นชัดหรือปัญหาวิกฤติที่พนักงานส่วนใหญ่ประสบอยู่เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างสถานีทำงานใหม่

2. ทำการวัดสัดส่วนร่างกายของพนักงานเจียระไนพลอย โดยใช้เครื่องวัดสัดส่วนแบบมาร์ติน และบันทึกสัดส่วนร่างกายทั้งหมด 45 รายการ ลงในแบบบันทึกสัดส่วนร่างกาย

3. ทำการวิเคราะห์ทางสถิติ หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสัดส่วนร่างกายเพื่อใช้ในการออกแบบสถานีทำงาน

4. ทำการออกแบบและสร้างสถานีทำงานใหม่ให้เหมาะกับสัดส่วนร่างกายและวิธีการทำงานของพนักงานเจียระไนพลอย

5. ทำการทดสอบตามแผนการทดลอง โดยทดลองกับผู้เข้ารับการทดสอบจำนวน 10 คน เป็นชาย 5 คนและเป็นหญิง 5 คน ทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง และเพื่อป้องกันการตื่นเต้นและความไม่เป็นธรรมชาติของผู้เข้ารับการทดสอบ เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงสถานีการทำงานใหม่และจากการเฝ้าสังเกตของผู้วิจัย จึงพยายามทำซ้ำการทดลองให้มากขึ้นจนผู้เข้ารับการทดสอบทำงานตามธรรมชาติ การทดลองแต่ละครั้งใช้เวลา 8 ชั่วโมง

6. การทดลองทุกครั้งให้ทำการวัดระดับความล้าของตาโดยใช้เครื่อง Flicker ทุก 4 ชั่วโมงการทำงาน ได้แก่ ก่อนผู้ถูกทดสอบเข้าทำงาน (8.00 น.) หลังเลิกงานก่อนพักเที่ยง (12.00 น.) และหลังเลิกงานตอนเย็น (17.00 น.) และทำการสัมภาษณ์ตามแบบสอบถามประเมินผลความไม่สบายทั้งหลังเลิกงานก่อนพักเที่ยงและหลังเลิกงานในตอนเย็น ทั้งนี้การทดสอบทั้งระดับความล้าของสายตาและการประเมินผลจากแบบสอบถาม จะกระทำทันทีภายใน 5 นาที ที่เลิกงาน

7. ทำการถ่ายรูปขณะที่มีการทดลองทุกการทดลองเพื่อใช้ในการคำนวณทางชีวกลศาสตร์เพื่อใช้ประกอบกับผลการทดลองในข้อ 6

8. วิเคราะห์ผลการทดสอบทางสถิติของภาวะไม่สบายของร่างกาย ของความล้าทางตา ของมุมก้มของศีรษะและมุมเอียงของลำตัว ของภาระสถิตย์ของกล้ามเนื้อคอและกล้ามเนื้อหลังจาก

การทดลองในสถานีทำงานที่ออกแบบใหม่ และทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากสถานีทำงานปัจจุบัน

9. สรุปผลการศึกษาวิจัย เสนอแนะแนวทางการศึกษาวิจัยและนำเสนอผลงาน

<u>การออกแบบสถานีทำงานใหม่เพื่อการทดสอบ</u>

หลังจากการสำรวจโดยใช้แบบสำรวจขั้นต้นเพื่อศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานีทำงานปัจจุบัน จะทำให้ทราบว่าปัญหาที่วิกฤติคือเก้าอี้ที่ใช้ในการทำงานไม่เหมาะสม (ดังแสดงรายละเอียดผลการสำรวจในบทที่ 4) และได้ทำการออกแบบเก้าอี้ทดสอบดังนี้

1. ที่นั่งของสถานีทำงานทดสอบ

ทำด้วยโฟมชนิด โพลียูรีเทน (Poly urethane) และหุ้มด้วยผ้า

2. ความเอียงของพนักพิง

เพื่อให้พนักพิงรองรับน้ำหนักของหลังส่วนล่างได้ จึงให้ผู้เข้ารับการทดสอบปรับระดับความเอียงของที่นั่งได้ตามต้องการ

3. ความสูงของเก้าอี้

จากทฤษฎีและข้อมูลที่สำรวจได้ดังแสดงในบทที่ 4 ทำให้ทราบว่า ระดับความสูงของเก้าอี้มีผลต่อระดับความเมื่อยล้าของร่างกาย ในการออกแบบการทดลองนี้ ได้กำหนดระดับของปัจจัยความสูงเป็น 2 ระดับ ได้แก่

3.1 ระดับความสูงเท่ากับระดับความสูงปัจจุบันที่พนักงานใช้

3.2 ระดับความสูงที่ให้พนักงานปรับระดับเองตามความถนัดและคิดว่าสบาย

<u>หมายเหตุ</u> ความสูง ความกว้าง ความยาวของรีดะเจียระไนพลอยจะใช้มิติปัจจุบัน เพราะมีลักษณะเฉพาะตัวและไม่สะดวกต่อการเปลี่ยนแปลง

การวางแผนการเก็บข้อมูลการทดลอง

ตารางที่ 3.1 การวางแผนการเก็บข้อมูลการทดลอง

เพศ	คนที่	การทดลองครั้งที่	สถานีทำงานทดสอบที่ออกแบบใหม่		สถานีทำงานปัจจุบัน
			1*	2*	(เพื่อใช้เปรียบเทียบ)
ชาย	1	1			
		2			
		3			
ชาย	2	1			
		2			
		3			
ชาย	3	1			
		2			
		3			
ชาย	4	1			
		2			
		3			
ชาย	5	1			
		2			
		3			

หมายเหตุ 1* หมายถึง สถานีทำงานที่ระดับความสูงของเก้าอี้ใหม่เท่ากับความสูงเก้าอี้ปัจจุบัน

2* หมายถึง สถานีทำงานที่ระดับความสูงของเก้าอี้ใหม่ถูกปรับตามความถนัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) การวางแผนการเก็บข้อมูลการทดลอง

เพศ	คนที่	การทดลองครั้งที่	สถานีทำงานทดสอบที่ออกแบบใหม่		สถานีทำงานปัจจุบัน (เพื่อใช้เปรียบเทียบ)
			1*	2*	
หญิง	1	1			
		2			
		3			
หญิง	2	1			
		2			
		3			
หญิง	3	1			
		2			
		3			
หญิง	4	1			
		2			
		3			
หญิง	5	1			
		2			
		3			

หมายเหตุ 1* หมายถึง สถานีทำงานที่ระดับความสูงของเก้าอี้ใหม่เท่ากับความสูงเก้าอี้ปัจจุบัน

2* หมายถึง สถานีทำงานที่ระดับความสูงของเก้าอี้ใหม่ถูกปรับตามความถนัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์

การวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์เป็นการคำนวณภาระสถิตย์ ซึ่งเป็นแรงที่เกิดขึ้นบริเวณกล้ามเนื้อคอและกล้ามเนื้อบริเวณหลังส่วนล่างเพื่อรักษาสมดุลย์ในการทรงตัวของร่างกาย โดยใช้หลักการสมดุลย์ของโมเมนต์ (Kumar และ Scaife, 1979) ซึ่งมีวิธีการดังต่อไปนี้

1) ทำการถ่ายรูปทางด้านข้างขณะที่ผู้เข้ารับการทดสอบนั่งทำงาน ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 3.3

2) ทำการวัดมุมเอียงของลำตัวและมุมก้มของศีรษะของพนักงานจากรูปถ่าย

3) ทำการคำนวณหาน้ำหนักของลำตัว น้ำหนักของศีรษะ น้ำหนักของแขนส่วนบน น้ำหนักของแขนส่วนล่างและจุดศูนย์กลางของสัดส่วนร่างกายต่างๆ โดยวิธีของ Winter (1979) ดังแสดงในภาคผนวก ฌ..

4) ระยะของแขนโมเมนต์ที่เกิดจากแรงต่างๆ วัดจากรูปถ่าย

5) ทำการคำนวณหาภาระสถิตย์ของกล้ามเนื้อบริเวณคอและกล้ามเนื้อบริเวณหลังส่วนล่างจากสมการต่อไปนี้ (พิจารณาประกอบรูปที่ 2.4)

รูปที่ 3.3 รูปถ่ายด้านข้างเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทางชีวกลศาสตร์

ภาระสถิตย์ของกล้ามเนื้อบริเวณคอ

$$F_C = \frac{F_H * a_H}{a_C}$$

ภาระสถิตย์ของกล้ามเนื้อบริเวณหลังส่วนล่าง

$$F_L = \frac{(F_T * b_T)+(F_H * b_H)+(F_M * b_M)+(F_N * b_N)}{b_L}$$

เมื่อ F_H = น้ำหนักของศีรษะและคอเหนือจุด C (กิโลกรัม)

F_T = น้ำหนักของลำตัวทั้งหมด จากจุด C ถึงจุด L (กิโลกรัม)

F_C = แรงที่กล้ามเนื้อบริเวณคอใช้เพื่อรักษาสมดุลย์ (กิโลกรัม)

F_L = แรงที่กล้ามเนื้อบริเวณหลังส่วนล่างใช้เพื่อรักษาสมดุลย์ (กิโลกรัม)

F_M = น้ำหนักของแขนส่วนบน (กิโลกรัม)

F_N = น้ำหนักของแขนส่วนล่าง (กิโลกรัม)

a_C = ระยะของแขนโมเมนต์ที่เกิดจากแรง F_C (เซนติเมตร)

a_H = ระยะของแขนโมเมนต์ที่เกิดจากแรง F_H (เซนติเมตร)

b_L = ระยะของแขนโมเมนต์ที่เกิดจากแรง F_L (เซนติเมตร)

b_T = ระยะของแขนโมเมนต์ที่เกิดจากแรง F_T (เซนติเมตร)

b_M = ระยะของแขนโมเมนต์ที่เกิดจากแรง F_M (เซนติเมตร)

b_N = ระยะของแขนโมเมนต์ที่เกิดจากแรง F_N (เซนติเมตร)