บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษาวิจัย

งานที่ทำการศึกษาวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้กระทำการทดสอบภาคสนามในโรงงานหล่อโลหะแห่งหนึ่งของจังหวัดสระบุรี ผลิตภัณฑ์ของโรงงาน ได้แก่ เหล็กหล่อที่ใช้ทำชิ้นส่วนในอุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมเครื่องยนต์ดีเซลเพื่อการเกษตร อุตสาหกรรมทำอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุตสาหกรรมเครื่องทำความเย็น ดำเนินการผลิตโดยใช้เตาหลอมชนิดเตาเหนี่ยวนำไฟฟ้า (electric induction furnace) มีกำลังการผลิตปีละ 33,000 ตัน

พนักงานในโรงงานแบ่งออกเป็นพนักงานประจำและพนักงานที่จ้างจากผู้รับเหมา พนักงานที่ใช้ทดสอบเป็นพนักงานประจำโรงงานและเป็นเพศชายทั้งหมด ซึ่งประจำอยู่ในหน่วยงานหลักสามหน่วยงาน อันได้แก่ พนักงานควบคุมเตาหลอม พนักงานเทน้ำเหล็กและพนักงานประทับตัวเลขบนแบบหล่อทราย ผู้ถูกทดสอบถูกเลือกมาจากหน่วยงานทั้งสาม หน่วยงานละ 3 คน และทำการทดสอบคนละ 3 ครั้ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ซึ่งสามารถแบ่งออกตามแนวทางที่ใช้ประเมินผลได้สามชนิด คือ

1. <u>การทดสอบทางจิตวิสัย</u> โดยมีแบบสอบถามต่างๆ แสดงได้ดังภาคผนวก ข.
2. <u>การประเมินสภาพความร้อน</u> โดยใช้เครื่องมือ ดังรูปที่ ฌ.1- ฌ.4 ในภาคผนวก ฌ.
   - ไซโครมิเตอร์ (Psychrometer)
   - เทอร์โมมิเตอร์ชนิดกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้ง
   - เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะดำ
   - อุปกรณ์วัดความเร็วลม (Flow meter, ISUZU, Japan)
   - เครื่องวัดระดับเสียง (Sound Level Meter)

- เครื่องมือวัดระดับความเข้มของแสงสว่าง (Lux Meter)
- นาฬิกาจับเวลา (Chronometer)

3. การทดสอบทางด้านสรีรวิทยา โดยใช้เครื่องมือดังรูปที่ ฌ.5 - ฌ.10 ภาคผนวก ฌ.
- เครื่องวัดอัตราการใช้ออกซิเจน (COSMED K4, COSMED s.r.l. Italy)
- เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ (Muscle Tester: ME3000, Mega Electronics)
- เครื่องกระตุ้นกล้ามเนื้อ (Electronic Pulse Massager, Japan)
- ปรอทวัดอุณหภูมิทางปาก (Oral Thermometer)
- อุปกรณ์วัดอุณหภูมิของผิวหนัง (Medical Digital Thermometer, Denmark)
- จักรยานเออร์โกเมตรีย์ (Bodyguard 990)
- เครื่องวัดสัดส่วนร่างกายแบบมาร์ติน (Martin-Type Anthropometer)
- เครื่องชั่งน้ำหนัก (Balance)
- ชุดเครื่องมือวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อมือ
- ตุ้มน้ำหนักขนาด 9 กิโลกรัม 2 ชุด

วิธีการดำเนินการศึกษาวิจัย

การประเมินผลทางการยศาสตร์ในภาคสนามนั้นจะใช้วิธีการในสามแนวทาง อันได้แก่

1. การประเมินสภาวะความร้อนในที่ทำงาน
2. การวัดผลการตอบสนองทางสรีรวิทยาในขณะทำงานของคนงาน
3. การวัดผลทางจิตวิสัยโดยแบบสอบถามและการสัมภาษณ์

โดยมีรายละเอียดในการประเมินผลในสามแนวทาง ดังนี้

1. การวัดผลทางจิตวิสัย

เริ่มแรกวัดผลทางจิตวิสัยโดยใช้แบบสอบถามเพื่อสำรวจสุขภาพของพนักงานและการสัมภาษณ์ส่วนบุคคล (กิตติ อินทรานนท์, 2536) โดยทำการส่งแบบสอบถามนั้นออกไปยังหน่วยงานทั้งสาม อันได้แก่ งานควบคุมเตาหลอม งานเทน้ำเหล็ก และงานประทับตัวเลขบนแบบหล่อทราย จำนวนแบบสอบถามทั้งหมด 22 ชุด โดยแบ่งไปยังหน่วยงานควบคุมเตาหลอม 9 ชุด มีการตอบกลับมา 6 ชุด หน่วยงานเทน้ำเหล็ก 9 ชุด มีการตอบกลับมา 6 ชุด และหน่วยงานประทับตัวเลขบนแบบหล่อทราย 6 ชุด มีการตอบกลับมา 4 ชุด

T13354511

ในแบบสอบถามนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาว่าคนงานมีประวัติเคยเจ็บป่วยมากน้อยแค่ไหน และมีวิธีการในการรักษาอย่างไร แบบสอบถามแรกนั้นจะนำมาใช้ในการสำรวจสุขภาพของพนักงานและประวัติการเจ็บป่วยแสดงได้ดังภาคผนวก ข.1 ส่วนในแบบฟอร์มการสัมภาษณ์นั้นจะนำมาใช้ในการประเมินระดับความรุนแรงของปัญหาโดยใช้คำนวณหาดัชนีความไม่ปกติเฉลี่ย (ดูรายละเอียดแบบสอบถามได้ในภาคผนวก ข.2)

กิตติ อินทรานนท์ (2536) ได้แบ่งรายละเอียดคำถามในแบบฟอร์มการสัมภาษณ์ออกได้เป็น 8 หัวข้อ ที่เกี่ยวข้องกับ

1) ความล้าโดยทั่วไป
2) ความเสี่ยงต่อการเจ็บปวดและการบาดเจ็บ
3) ระดับความสนใจต่องานที่ทำ
4) ความซับซ้อนของลักษณะงาน
5) ความยากง่ายของการทำงาน
6) จังหวะของการทำงาน
7) ความรับผิดชอบในการทำงาน
8) ความเป็นอิสระในการทำงาน

การประเมินผลดังกล่าวจะใช้การสัมภาษณ์คนงานโดยตรง โดยในแต่ละหัวข้อจะแบ่งระดับความรุนแรงออกเป็น 10 ระดับคะแนน คือ ระดับ 0-9

โดย คะแนน 0 หมายถึง ความรุนแรงน้อยที่สุด

คะแนน 9 หมายถึง ความรุนแรงมากที่สุดหรือมากจนทนไม่ได้

ระดับคะแนนจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระดับความรุนแรงของปัญหา เริ่มตั้งแต่ระดับคะแนน 0 ไปจนถึงระดับคะแนน 9 สำหรับระดับคะแนนที่ได้ในแต่ละหัวข้อนั้นจะใช้นำมาประเมินค่าดัชนีความไม่ปกติ (AI) โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ ดังนี้คือ

$$AI = \frac{SUM[1),2),4),5),6),7)] - SUM[3),8)]}{8}$$

ระดับความไม่ปกติ (AI) ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น

	AI	<= 0	ไม่มีปัญหาอะไรเลย
0 <	AI	<= 2	มีปัญหาเล็กน้อยพอทนได้
2 <	AI	<= 3	ต้องระมัดระวังเอาใจใส่
3 <	AI	<= 4	เริ่มเป็นปัญหามากจนทนไม่ได้
	AI	> 4	ผิดปกติ ต้องรีบดำเนินการแก้ไขทันที

ผลลัพธ์ที่ได้จากการสัมภาษณ์คนงานนั้นจะนำมาใช้ประเมินดัชนีความไม่ปกติ (AI) ต่อไป เพื่อหาระดับความรุนแรงของปัญหาในแต่ละหน่วยงาน ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบสอบถามสำรวจสุขภาพและแบบฟอร์มการสัมภาษณ์พนักงานแต่ละหน่วยงาน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 สรุปผลแบบสำรวจสุขภาพและแบบฟอร์มการสัมภาษณ์พนักงานแต่ละหน่วยงาน

หน่วยงาน	ลักษณะทั่วไปของพนักงาน	บริเวณกล้ามเนื้อที่เจ็บปวด	ระดับความเจ็บปวด	ดัชนีความไม่ปกติเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
งานควบคุมเตาหลอม	อายุ : 21-29 ปี อายุงาน : 4-5 ปี ส่วนสูง : 158-181 ซม. น้ำหนัก : 56-98 กก. ร่างกายสมบูรณ์พร้อม คุ้นเคยกับสภาพความร้อน	กล้ามเนื้อหัวไหล่ และ กล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง	- ระดับพอทนได้ - เจ็บปวดทุกช่วงเวลา - ตลอดทั้งวัน	5.4 ± 1.6 (AI > 4)
งานเทน้ำเหล็ก	อายุ : 20-23 ปี อายุงาน : 2-3 ปี ส่วนสูง : 173-175 ซม. น้ำหนัก : 65-68 กก. ร่างกายสมบูรณ์พร้อม คุ้นเคยกับสภาพความร้อน	กล้ามเนื้อหัวไหล่ และ กล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง	- ระดับพอทนได้ - เจ็บปวดทุกช่วงเวลา - ตลอดทั้งวัน	4.4 ± 0.4 (AI > 4)
งานประทับตัวเลขฯ	อายุ : 21-30 ปี อายุงาน : 1-6 ปี ส่วนสูง : 167-180 ซม. น้ำหนัก : 72-80 กก. ร่างกายสมบูรณ์พร้อม คุ้นเคยกับสภาพความร้อน	กล้ามเนื้อข้อมือ และ กล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง	- ระดับพอทนได้ - เจ็บปวดทุกช่วงเวลา - ตลอดทั้งวัน	2.8 ± 2.0 (2 < AI <= 3)

ผลสรุปจากแบบฟอร์มการสัมภาษณ์นั้นสามารถประเมินระดับความรุนแรงของปัญหาโดยใช้ดัชนีความไม่ปกติ (AI) ได้ว่า พนักงานควบคุมเตาหลอมมีความรุนแรงของปัญหา

มากที่สุดมีดัชนีความไม่ปกติ (AI) เท่ากับ 5.4 รองลงมาคือ พนักงานเทน้ำเหล็กซึ่งมีดัชนีความไม่ปกติ (AI) เท่ากับ 4.4 ทั้งสองหน่วยงานอยู่ในระดับที่ผิดปกติที่ต้องรีบดำเนินการแก้ไขโดยด่วน และในระดับสุดท้าย คือ พนักงานประทับตัวเลขบนแบบหล่อทรายซึ่งมีดัชนีความไม่ปกติ (AI) เท่ากับ 2.8 อยู่ในระดับที่ต้องระมัดระวังเอาใจใส่

นอกจากนี้จากการวิจัยนำร่องในภาคสนามโดยให้คนงานตอบแบบสอบถามความล้าจากการทำงาน (ภาคผนวก ข.3) ที่มีระดับคะแนนจาก 0 คือ ไม่รู้สึกล้าเลย ไปจนถึง 5 คือ รู้สึกล้ามาก และระดับคะแนนความเจ็บปวดในบริเวณส่วนต่างๆ ของร่างกาย โดยมีระดับคะแนนตั้งแต่ 0 คือไม่ปวดเลย จนถึง 5 คือปวดมาก จากการศึกษาพบว่า ในแต่ละหน่วยงานมีระดับคะแนนความล้า อยู่ในระดับ 3 ถึง 4 คือ มีความรู้สึกล้าค่อนข้างมาก และส่วนใหญ่จะตอบตรงกันว่ามีความเจ็บปวดในบริเวณหลังสูงมากถึงระดับ 4 ขึ้นไป ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากแบบสำรวจสุขภาพพนักงานที่พบว่ามีการใช้งานบริเวณหลังมาก ฉะนั้นในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นวัดความล้าเฉพาะจุดในบริเวณหลังส่วนล่างโดยใช้เครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ (EMG) แบบสอบถามระดับความเจ็บปวดในบริเวณต่างๆ ของร่างกายเฉลี่ย (0-5) และระดับความล้าจากการทำงานเฉลี่ย (0-5) ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 สรุปผลแบบสอบถามความล้าเชิงจิตวิสัยของพนักงานหน้าที่ต่างๆ ก่อนการวิจัย

แบบสอบถามระดับความเจ็บปวดเฉลี่ย			
รายละเอียด	**เตาหลอม**	**เทน้ำเหล็ก**	**ประทับตัวเลข ฯ**
1. คอ	2	1.3	3
2. ไหล่	2.7	3.7	3.5
3. ต้นแขน	2	2.7	4.5
4. แขนช่วงบน	3	2.7	4.5
5. แขนช่วงล่าง	3.7	2	3.5
6. ข้อมือ	3.3	2	3
7. นิ้วมือ	2.7	1.7	1
8. หลัง	4.3	4	5
9. ก้นและตะโพก	3	2	5
10. ต้นขา	2.3	2.7	5
11. เข่า	2.7	2.3	4.5
12. น่อง	3	3	5
13. ข้อเท้า	3	1.3	5
14. เท้า	2.3	1.7	4
ระดับความล้าจากการทำงานเฉลี่ย			
ความล้าจากการทำงาน	3.7	3.7	4

นอกจากนี้ในการทดสอบภาคสนามก็จะมีการนำเอาแบบสอบถามสำหรับการประเมินความล้าทางจิตวิสัยในช่วงก่อนและหลังทำงาน (ภาคผนวก ข.7) แบบสอบถามความรู้สึกของพนักงานที่มีต่อสภาพความร้อนในสถานที่ทำงาน (ภาคผนวก ข.8) มาใช้ในการทดสอบด้วย

2. <u>การประเมินสภาวะความร้อน</u>

การประเมินสภาวะความร้อนในสถานที่ทำงานนั้นจะใช้ดัชนีความเค้นทางความร้อน โดยใช้ดัชนีอุณหภูมิกระเปาะดำเปียก (WBGT) ในการประเมินสภาวะความร้อนและจะทำการประเมินไปพร้อมกับการวัดผลการตอบสนองทางสรีรวิทยาด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการวัดประเมินสภาวะความร้อนในแต่ละหน่วยงาน คือ เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะเปียกและกระเปาะแห้ง เทอร์โมมิเตอร์กระเปาะดำ เครื่องวัดไซโครมิเตอร์ใช้สำหรับหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์และเครื่องวัดความเร็วลม นอกจากนั้นยังทำการตรวจวัดสภาพแวดล้อมอื่นๆ ร่วมด้วย อันได้แก่ ระดับเสียง ระดับความเข้มของแสงสว่างและบันทึกรายละเอียดของงาน (Job description) โดยผลจากการตรวจวัดสภาวะความร้อนและสภาพแวดล้อมที่ได้จะบันทึกลงในแบบฟอร์ม (ภาคผนวก ข.5)

ลำดับขั้นตอนในการประเมินสภาวะความร้อน มีดังนี้

2.1 วัดอุณหภูมิกระเปาะเปียกและอุณหภูมิกระเปาะแห้ง อุณหภูมิกระเปาะดำ เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์จากอุณหภูมิกระเปาะเปียก-แห้งของเครื่องไซโครมิเตอร์ ที่ระดับความสูงประมาณ 5 ฟุต โดยมีระยะห่างจากแหล่งกำเนิดความร้อน 1 เมตร ทำการตรวจวัดโดยตั้งทิ้งไว้เป็นระยะเวลานานประมาณ 20 นาที

2.2 วัดความเร็วลมโดยใช้เครื่องวัดความเร็วลมและทำการจับเวลา

2.3 วัดระดับเสียงและระดับความเข้มของแสงสว่างในสถานที่ทำงานร่วมด้วยเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบสำหรับแสดงสภาพเงื่อนไขในการทดสอบภาคสนาม

2.4 หาเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์โดยใช้แผนภูมิไซโครเมตริก

3. <u>การตอบสนองทางสรีรวิทยา</u>

การตอบสนองทางสรีรวิทยาจะทำการวัดผลโดยใช้อุปกรณ์วัดดังนี้ คือ เครื่องวัดอุณหภูมิของผิวหนัง เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิทางปาก เครื่องวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อมือ เครื่องวัดอัตราการใช้ออกซิเจนและเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ (EMG) ซึ่งในแต่ละอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้วัดนั้นสามารถที่จะนำมาประเมินผลได้ ขั้นตอนในการวัดผลมีดังนี้ คือ

3.1 ทำการวัดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อบริเวณหลังส่วนล่างสูงสุดโดยใช้หลักการที่อ้างถึงโดยอำนาจ เสตสุวรรณ (2537) ที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2

3.2 เปิดเครื่องวัดอัตราการใช้ออกซิเจนทิ้งไว้เพื่อให้พร้อมที่จะใช้งาน พร้อมกับทำการติดตั้งเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจและเครื่องวัดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อกับตัวผู้ถูกทดสอบ เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วให้เริ่มทำการบันทึกผลและทำการติดตั้งเครื่องวัดอัตราการใช้ออกซิเจนที่ตัวผู้ถูกทดสอบแต่ยังไม่สวมหน้ากาก ตั้งค่าเปอร์เซ็นต์ออกซิเจนในอากาศที่หายใจเข้า (FIO_2) ให้เป็น 20.95% และค่าเปอร์เซ็นต์คาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศที่หายใจเข้า ($FICO_2$) ให้เป็น 0.03% โดยใช้ปุ่ม CAL ปรับแต่งเครื่องให้ถูกต้อง ให้ผู้ถูกทดสอบนั่งพักอ่านหนังสือพิมพ์ในห้องปรับอากาศเป็นเวลานานประมาณ 7 นาที ในขณะพักให้ผู้ถูกทดสอบอมปรอทไว้ใต้ลิ้นเพื่อวัดอุณหภูมิทางปาก วัดอุณหภูมิของผิวหนัง รวมไปถึงวัดกำลังสถิตของกล้ามเนื้อมือทั้งสองข้างและให้ผู้ถูกทดสอบตอบแบบสอบถาม หลังจากนั้นก่อนทดสอบภาคสนาม 3 นาที ใส่หน้ากากให้ผู้ถูกทดสอบเพื่อวัดอัตราการใช้ออกซิเจนในขณะพัก

3.3 ผู้ถูกทดสอบทำงานในหน่วยงานของตนจนกระทั่งเสร็จสิ้นภารกิจในรอบการทำงานหนึ่งๆ โดยทำการบันทึกผลการทดลองทุกๆ 15 วินาที ที่ต่อเนื่องกัน แล้วระบุรายละเอียดต่างๆ ของกิจกรรมงาน

3.4 เมื่อผู้ถูกทดสอบทำงานเสร็จให้นั่งพักแล้วถอดเครื่องวัดอัตราการใช้ออกซิเจนออกแต่ยังคงวัดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อและอัตราการเต้นของหัวใจอยู่ หลังจากนั้นทำการวัดผลการตอบสนองทางสรีรวิทยาโดยใช้เครื่องมือวัดและให้ผู้ถูกทดสอบตอบแบบสอบถามความล้าหลังการทำงาน

3.5 ให้ผู้ถูกทดสอบนั่งพักหลังทำงานนาน 5 นาที เพื่อใช้สำหรับทำการประเมินค่าภาระการตอบสนองด้วยการเต้นของหัวใจจากสภาวะความร้อน (TEHB) และจากการทำงาน (MEHB) โดยใช้วิธีการของโวกต์ หลังจากนั้นเมื่อเสร็จสิ้นการทดสอบให้ถอดเครื่องมือวัดต่างๆ ออกจากตัวผู้ถูกทดสอบทั้งหมดแล้วเก็บเครื่องมือ

3.6 นำผู้ถูกทดสอบมาวัดอัตราการใช้ออกซิเจนสูงสุด (VO_2max) โดยใช้วิธีการของ Kamon และ Ayoub (1976) ให้ปั่นจักรยานเออร์โกเมตรีย์ 3-4 ระดับ ระดับละ 3 นาที

3.7 ทำการวัดสัดส่วนของผู้ถูกทดสอบ

นอกจากการประเมินในสามแนวทางแล้วยังมีการพิจารณาสัดส่วนของร่างกายของผู้ถูกทดสอบนำมาประกอบ ซึ่งผลการวัดสัดส่วนของผู้ถูกทดสอบนั้นแสดงได้ในภาคผนวก ช. โดยมีหลักการและรายละเอียดตามวิธีการของ Ayoub และ คณะ (1984) ที่กำหนดตำแหน่งที่หมายของ

ร่างกายเป็นจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดในการวัด ถ้าสัดส่วนใดมีสองข้างจะวัดทางด้านขวาของร่างกายตลอด การวัดขนาดสัดส่วนของร่างกายหรือเรียกว่า "Anthropometry" นั้นใช้สำหรับการประยุกต์ข้อมูลจากการวัดดังกล่าวเพื่อการพัฒนา รวมทั้งใช้สำหรับการประเมินแบบทางวิศวกรรมเพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับขนาดและสัดส่วนของมนุษย์ที่จะต้องเข้ามาเกี่ยวข้อง การออกแบบพื้นที่ปฏิบัติงานที่เหมาะสม ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนี้ยังเป็นสิ่งจำเป็นในการพัฒนาแบบจำลองทางชีวกลศาสตร์ต่อไป การวัดสัดส่วนต่างๆ ของร่างกายนั้นมีรายละเอียดส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

- น้ำหนักตัว (weight)
- ความสูง (stature)
- ความสูงคอ (cervicale height)
- ความสูงตา (eye height standing)
- ความสูงปุ่มหัวไหล่ (acromion height)
- ความสูงเอว (waist height)
- ความสูงขณะคุกเข่า (kneeling height)
- ความสูงขณะเหยียดแขนขึ้นเหนือศีรษะ (overhead reach height)
- ระยะระหว่างแขนทั้งสองข้างขณะเหยียดแขนขึ้นเหนือศีรษะ
- ระยะเหยียดแขนขณะที่ลำตัวตั้งตรง (functional reach)
- ระยะเหยียดแขนขณะที่ไหล่ขวาเอียงไปด้านหน้า (functional reach, extended)
- ระยะต้นคอถึงปุ่มหัวไหล่ (shoulder-elbow length)
- ความกว้างของหลัง (interscye, back)
- เส้นรอบศีรษะ (head circumference)
- เส้นรอบคอ (neck circumference)
- เส้นรอบไหล่ (shoulder circumference)
- เส้นรอบอกที่ระดับราวนม (chest circumference at scye)
- เส้นรอบเอว (waist circumference)
- เส้นรอบสะโพก (hip circumference)
- เส้นรอบโคนขา (upper thigh circumference)
- เส้นรอบน่อง (calf circumference)
- เส้นรอบกล้ามเนื้อส่วนบนขณะงอแขน (biceps circumference, flexed)
- เส้นรอบกล้ามเนื้อส่วนล่างขณะงอแขน (forearm circumference, flexed)

คณะแพทยศาสตร์พยาบาล
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ความยาวของเอวด้านหน้า (waist front length)
- ความยาวของเอวด้านหลัง (waist back length)
- เส้นรอบลำตัวตามแนวตั้งขณะยืน (vertical trunk circumference)
- ความกว้างของหน้า (face breadth)
- ความยาวของหน้า (face length)
- ความยาวของศีรษะ (head length)
- ความกว้างของมือ (hand breadth)
- ความยาวของมือ (hand length)
- ความกว้างของเท้า (foot breadth)
- ความยาวของเท้า (foot length)
- ระยะระหว่างข้อศอกถึงปลายนิ้วมือ (elbow-fingertip length)
- ระยะข้อศอกถึงกลางฝ่ามือขณะกำมือ (elbow to center of grip)
- ระยะข้อศอกถึงปุ่มหัวไหล่ (shoulder-elbow length)
- ระยะระหว่างข้อศอกทั้งสองข้าง (elbow-to-elbow breadth)
- ระยะโคนแขนส่วนบนทั้งสองข้าง (bideltoid breadth)
- ระยะข้อพับด้านในของเข่าถึงก้น (buttock-popliteal length)
- ระยะหัวเข่าถึงก้น (buttock-knee length)
- ความกว้างของโคนขาขณะนั่ง (sitting thigh breadth)
- ความสูงใต้ขาอ่อนท่านั่ง (popliteal height)
- ความสูงขณะนั่ง (sitting height)
- ความสูงตาขณะนั่ง (eye height sitting)

หลังจากทำการทดสอบภาคสนามเพื่อเก็บข้อมูลเสร็จเรียบร้อยแล้วจะนำมาวิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมทางสถิติ เพื่อศึกษาถึงผลกระทบที่มีต่อความล้าในการทำงานที่เกิดจากสภาวะความร้อนในสถานที่ทำงานของหน่วยงานทั้งสามโดยใช้สัดส่วนร้อยละของการใช้ออกซิเจนสูงสุด (%VO_2max) สัดส่วนร้อยละของคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อหลังส่วนล่างสูงสุด (%Sub-MVE) และการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลการตอบสนองทางสรีรวิทยา อันได้แก่ อัตราการเต้นของหัวใจ อุณหภูมิทางปาก อุณหภูมิผิวหนังและกำลังสถิตของกล้ามเนื้อมือทั้งสองข้างของพนักงานในแต่ละหน่วยงาน รวมไปถึงการประเมินผลทางด้านจิตวิสัยโดยใช้แบบสอบถามในช่วงก่อนและหลังทำงานแล้วทำการสรุปผลและเสนอแนะต่อไป