

## บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาภาคตัดขวาง (Cross-Sectional Study) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอาการเกิดความผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและโครงกระดูกและประเมินความเสี่ยงท่าทางการทำงาน รวมถึงแนวทางปรับปรุงท่าทางการทำงานเพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดความผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและโครงกระดูก ในพนักงานขับรถโดยสาร ภาคอีสานตอนล่างในประเทศไทย

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 3.1.1 ประชากร

ประชากรในงานวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้ประกอบอาชีพขับรถโดยสารในภาคอีสานตอนล่าง ทั้งรถโดยสารประจำทาง รถโดยสารไม่ประจำทางและส่วนบุคคล รวมทั้งหมด 3,573 คน ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 สถิติจำนวนใบอนุญาตประกอบการขนส่งในภาคอีสานตอนล่าง (Department of Land Transport, 2023)

ประเภทการขนส่ง		
ประจำทาง (Fixed-Route)	- หมวด 1 category 1	23
	- หมวด 2 category 2	0
	- หมวด 3 category 3	0
	- หมวด 4 category 4	105
ไม่ประจำทาง (Non Fixed - Route)	รถโดยสาร Bus	637
	รถบรรทุก Truck	1,391
	รถโดยสาร ระหว่างประเทศ	7
	รถบรรทุก ระหว่างประเทศ	75
ส่วนบุคคล (Private)	รถโดยสาร Bus	1,316
	รถบรรทุก Truck	76,875
	รถโดยสาร ระหว่างประเทศ	0
	รถบรรทุก ระหว่างประเทศ	0
	Bus Total	3,573

### 3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนี้คือ กลุ่มผู้ประกอบการอาชีพขับรถบัสโดยสารในภาคอีสานตอนล่าง โดยใช้การพิจารณาจากตารางสำเร็จรูปของ Yamane (1967) ทำให้ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 98 คน ความแม่นยำ  $\pm 10\%$

ตารางที่ 3.2 ขนาดกลุ่มตัวอย่าง Yamane (1967) ระดับความแม่นยำ  $\pm 3\%$   $\pm 5\%$   $\pm 7\%$  และ  $\pm 10\%$  โดยที่ระดับความเชื่อมั่นคือ 95% และ  $P=.5$

ขนาดประชากร	จำนวนตัวอย่าง (n) สำหรับความแม่นยำ (e) :			
	$\pm 3\%$	$\pm 5\%$	$\pm 7\%$	$\pm 10\%$
500	a	222	145	83
600	a	240	152	86
700	a	255	158	88
800	a	267	163	89
900	a	277	166	90
1,000	a	286	169	91
2,000	714	333	185	95
3,000	811	353	191	97
4,000	870	364	194	98*
5,000	909	370	196	98
6,000	938	375	197	98
7,000	959	378	198	99
8,000	976	381	199	99
9,000	989	383	200	99
10,000	1,000	385	200	99
15,000	1,034	390	201	99
20,000	1,053	392	204	100
25,000	1,064	394	204	100
50,000	1,087	397	204	100
100,000	1,099	398	204	100
>100,000	1,111	400	204	100

a = สมมติฐานประชากรไม่ปกติ (Yamane, 1967) ประชากรทั้งหมดควรได้รับการสุ่มตัวอย่าง

### 3.1.3 เกณฑ์การคัดเข้าและคัดออกของกลุ่มตัวอย่าง

เกณฑ์การคัดเข้าของกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ที่มีอายุ 22 ปีบริบูรณ์ขึ้นไป ทำใบขับขี่สำหรับขับรถขนส่งโดยรถยนต์เล็กทั้งแบบประจำทาง และรถขนส่งผู้โดยสารเกินกว่า 20 คน ทำงานขับรถโดยสารอย่างน้อย 4 ชั่วโมง/วัน ขึ้นไป

เกณฑ์การคัดออกของกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ที่มีอายุต่ำกว่า 22 ปีบริบูรณ์ขึ้นไป ไม่มีใบขับขี่สำหรับขับรถขนส่งโดยรถยนต์เล็กทั้งแบบประจำทาง และรถขนส่งผู้โดยสารน้อยกว่า 20 คน ทำงานขับรถโดยสารน้อยกว่า 4 ชั่วโมง/วัน

## 3.2 การวัดสัดส่วนร่างกาย

การวัดสัดส่วนร่างกายของผู้โดยสารในรถโดยสารประกอบด้วย การเก็บข้อมูลของหลายมิติ โดยใช้การวัดสัดส่วนร่างกาย จำนวน 15 รายการ โดยวัดในท่านั่ง 10 รายการ และทำยืน 5 รายการ ดังนี้

รายการที่วัดในท่านั่ง

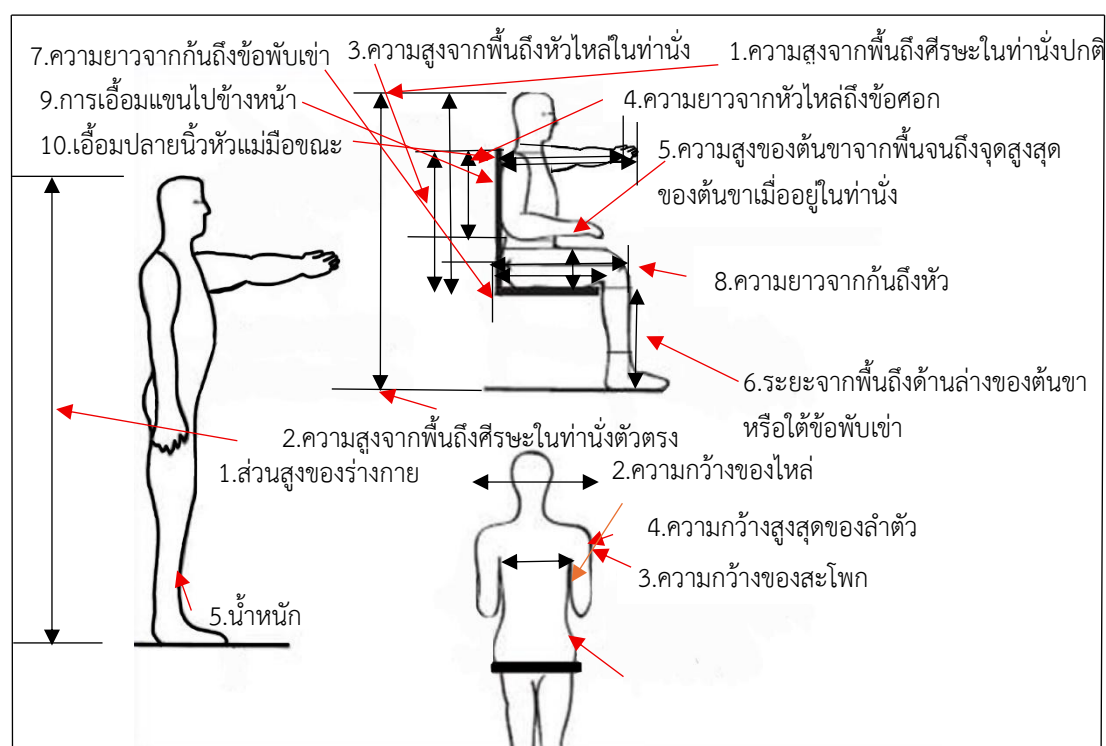
- 1) ความสูงจากพื้นถึงศีรษะในท่านั่งปกติ (Sitting Height Normal) คือ ความสูงจากจุดนั่งถึงส่วนบนสุดของศีรษะในท่านั่ง
- 2) ความสูงจากพื้นถึงศีรษะในท่านั่งตัวตรง (Sitting Height Erect) คือ ระยะทางในแนวตั้งจากพื้นถึงจุดสูงสุดของศีรษะขณะนั่งตัวตรง
- 3) ความสูงจากพื้นถึงหัวไหล่ในท่านั่ง (Shoulder Height Sitting) คือ ระยะจากที่นั่งถึงไหล่ในท่านั่ง
- 4) ความยาวจากไหล่ถึงข้อศอก (Shoulder-Elbow Length) คือ ความยาวระหว่างไหล่ถึงข้อศอก
- 5) ความสูงของต้นขาจากพื้นจนถึงจุดสูงสุดของต้นขาเมื่ออยู่ในท่านั่ง (Thigh Clearance Height) คือ ระยะในแนวตั้งจากพื้นผิวที่นั่งจนถึงจุดสูงสุดของต้นขา
- 6) ระยะจากพื้นถึงด้านล่างของต้นขาหรือใต้ข้อพับเข่า (Popliteal Height Sitting) คือ ระยะแนวระนาบจากกันถึงด้านหลังเข่า
- 7) ความยาวจากกันถึงข้อพับเข่า (Buttock-Popliteal Length) คือ ระยะในแนวนอนจากด้านหลังสุดของกันถึงข้อพับด้านหลังของหัวเข่าขณะนั่งตัวตรง
- 8) ความยาวจากกันถึงหัวเข่า (Buttock-Knee Length) คือ ระยะทางจากจุดสูงสุดของสะโพกถึงส่วนบนสุดของหัวเข่า
- 9) การเอื้อมแขนไปข้างหน้า (Anterior-Arm Reach) คือ การเคลื่อนไหวของแขนที่เหยียดไปทางด้านหน้าของร่างกาย
- 10) เอื้อมปลายนิ้วหัวแม่มือขณะนั่ง (Thumb-Tip Reach Sitting) คือ การเคลื่อนไหวท่าของแขนและมือที่จะไปสัมผัสวัตถุเป้าหมาย

รายการที่วัดในทำยืน

- 1) ส่วนสูงของร่างกาย (Stature) คือ ความสูงในแนวตั้งของร่างกายเมื่อยืนตรง
- 2) ความกว้างไหล่ (Shoulder Breadth) คือ ระยะระหว่างปลายไหล่ทั้งสองข้าง

- 3) ความกว้างของสะโพก (Hip breadth) คือ ขนาดของสะโพก
- 4) ความกว้างสูงสุดของลำตัว (Maximum Body Breadth) คือ ความกว้างที่สุดของร่างกาย เมื่อวัดจากจุดที่กว้างที่สุดด้านข้างของลำตัว โดยทั่วไปแล้ว จะวัดจากส่วนที่กว้างที่สุดของไหล่ หรือบริเวณที่กว้างที่สุดของสะโพก
- 5) น้ำหนัก (Weight) คือ มวลทั้งหมดของร่างกาย

การเก็บข้อมูลของผู้ใช้โดยสุ่มตัวอย่างจำนวน 98 คน อายุ 22 ปีบริบูรณ์ขึ้นไปและเป็นพนักงานขับรถโดยสารในภาคอีสานตอนล่าง ซึ่งมีการบันทึกค่าเฉลี่ย (%) ค่ามาตรฐานเบี่ยงเบน เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับมิติของเบาะ รวมทั้งใช้วิธีการวิเคราะห์สถิติ เพื่อประเมินความแตกต่างระหว่างข้อมูลร่างกายของผู้โดยสารกับขนาดของเบาะ วิธีการวัดดังกล่าวช่วยให้สามารถออกแบบที่นั่งที่เหมาะสมกับสัดส่วนของคนไทย ทำให้เกิดความสะดวกสบายและความปลอดภัยมากขึ้นในงานจริง (Ismaila et al., 2010)



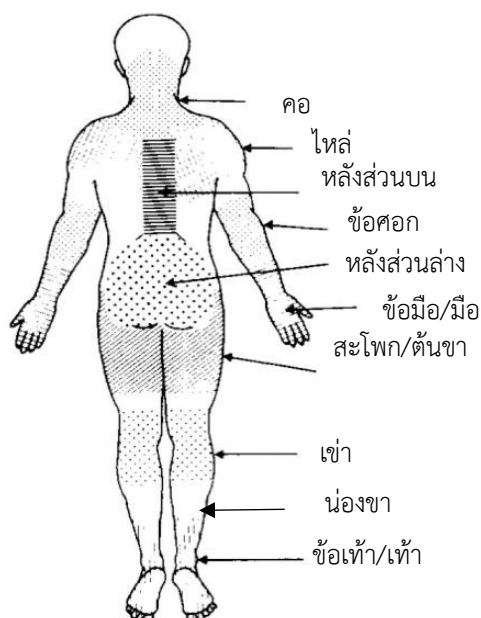
รูปที่ 3.1 การวัดสัดส่วน Anthropometric ตามบริเวณส่วนต่างๆของร่างกาย  
ที่มา : Karmegam et al.(2011)

### 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ มี 2 ประเภท ดังนี้ 1) แบบสอบถาม แบ่งเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 คือ แบบสอบถามเกี่ยวกับการเกิดความผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและโครงกระดูก ส่วนที่ 2 คือ แบบประเมินความเสี่ยงท่าทางการทำงานด้วยวิธี Rapid Upper Limb Assessment RULA และส่วนที่ 3 คือ มีความเจ็บปวดในระดับใด 1-10 (Pain Scale) 2) เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย 3) เครื่องมือวัด

#### 3.3.1 แบบสอบถามส่วนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับการเกิดความผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและโครงกระดูก

แบบสอบถามเกี่ยวกับการเกิดความผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและโครงกระดูก ประกอบไปด้วย 1) ข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ รหัสผู้เข้าร่วม เพศ ส่วนสูง ระยะเวลาการทำงาน (ปี) และ ชั่วโมงการทำงาน (ชั่วโมง/วัน และ วัน/สัปดาห์) สถานภาพ โรคประจำตัว 2) การเกิดความผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและโครงกระดูก โดยอ้างอิงจาก Standardized Nordic Questionnaire (Kuorinka et al., 1987) ดังรูปที่ 3.2 ในช่วง 7 วัน และ 12 เดือนที่ผ่านมา เคยได้รับการบาดเจ็บร่างกายจากอุบัติเหตุหรือไม่ เคยไปพบแพทย์เกี่ยวกับปัญหาทางร่างกายในช่วง 12 เดือนที่ผ่านมา โดยผู้สอบถามสามารถเลือกตอบความไม่สบายที่เกิดขึ้นกับบริเวณร่างกายได้มากกว่า 1 แห่ง (ภาคผนวกที่ ก1)(ภาคผนวกที่ ก2)



รูปที่ 3.2 บริเวณส่วนต่างๆของร่างกาย

ที่มา : Kourinka et al.(1987)

### 3.3.2 แบบสอบถามส่วนที่ 2 แบบประเมินความเสี่ยงท่าทางการทำงานด้วยวิธี Rapid Upper Limb Assessment RULA

งานวิจัยนี้ใช้แบบประเมินความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บกล้ามเนื้อและโครงกระดูกด้วย RULA ซึ่งเป็นแบบประเมินโดยทำการประเมินทั้งหมด 5 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนคอ 2) ส่วนลำตัว 3) ส่วนขา 4) ส่วนแขน และ 5) ส่วนมือ ซึ่งแบ่งการประเมินแต่ละส่วนเป็น 2 ส่วน คือ ส่วน A ประกอบด้วย การประเมินแขนส่วนบน แขนส่วนล่างและข้อมือ และส่วน B ประกอบด้วย การประเมินในส่วนคอ ลำตัว และขา (ค่าคะแนนจากส่วน A + ระดับการใช้แรง + ภาระงาน) และคะแนนรวม (ค่าคะแนนจากส่วน B + ลักษณะการใช้แรง + ภาระงาน)

### 3.3.3 แบบสอบถามส่วนที่ 3

เป็นการสอบถามระดับความเจ็บปวดในระดับในช่วง 1-10 (Pain Scale) 1 หมายถึง ไม่มีอาการเจ็บ 10 หมายถึง อาการเจ็บรุนแรง และชุดคำถามวิธีการแก้ปัญหาเรื่องความไม่สบาย ประกอบด้วยคำถามการแก้ปัญหาความไม่สบาย เช่น พบแพทย์ กินยา หาดูอุปกรณ์เสริม อยู่เฉยๆ ไม่แก้ปัญหา ไปพบหมอนวด และชุดคำถามวิธีการรักษาที่ใช้ในปัจจุบัน ประกอบด้วยคำถามวิธีการรักษาตนเองในปัจจุบันเช่น ซั้อยากินเอง หาย 1 ครั้งแล้วหาย ไปพบหมอแล้วรับยา ไปพบหมอบ่อยครั้ง (ปีละ 2 ครั้งขึ้นไป) ไปพบหมอแล้วไม่หายจึงได้ผ่าตัด (ภาคผนวกที่ ก3)

### 3.3.4 เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย

(ภาคผนวกที่ ก4) แบบมาร์ติน โดยวัดสัดส่วนร่างกายทั้งในท่ายืนและนั่งจำนวน 15 รายการดังแสดงในภาคผนวก

### 3.3.5 เทปวัดระยะ

ใช้สำหรับวัดขนาดของที่นั่งคนขับ

### 3.3.6 คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ เช่น การตรวจสอบข้อคำถามโดย กรรมการจริยธรรมวิจัยในมนุษย์ และแบบสอบถาม RULA เป็นแบบสอบถามที่มี RULA เป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินการรับน้ำหนักทางชีวกลศาสตร์และท่าทางของร่างกายโดยรวม ผลการทดสอบความน่าเชื่อถือได้เท่ากับ 0.96 (Dockrell et al., 2012)

### 3.3.7 การวัดสัดส่วนเบาะที่นั่ง

โดยวัดจำนวน 5 รายการ ความสูงเบาะจากพื้นรถ ความลึกเบาะนั่ง ความกว้างเบาะด้านหน้า ความสูงพนักพิง และมุมพนักพิง

## 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

งานวิจัยนี้ใช้สถิติเชิงพรรณนาในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ Microsoft Excel

1. การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามทั่วไป แบบ SNMQ และแบบ Anthropometric ใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด

2. การวิเคราะห์ข้อมูลสัดส่วนร่างกายใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95

3. การวิเคราะห์ขนาดของเบาะที่นั่ง ใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด

4. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลส่วนบุคคลเช่น ประสบการณ์ในการประกอบอาชีพช่วงระยะเวลาในการทำงานต่อวัน ค่า BMI กับ ระดับความเจ็บปวดของกล้ามเนื้อ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอย

ค่าสถิติที่ใช้เป็นสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามเกี่ยวกับการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นจากการทำงาน

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถามเกี่ยวกับการเจ็บปวดที่เกิดขึ้นจากการทำงาน แบ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูล 2 ส่วน ได้แก่

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างได้แก่ BMI เพศ ระยะเวลาการทำงาน (ปี) ชั่วโมงการทำงาน (ชั่วโมง/วัน และ วัน/สัปดาห์) โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติเชิงพรรณนา ในการหาค่าเฉลี่ยเพื่อใช้ในการบรรยายและสรุปลักษณะของข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง

2. วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับอาการเจ็บปวดที่เกิดขึ้นกับบริเวณร่างกายจากการทำงาน โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติเชิงพรรณนาในการหาค่าเฉลี่ยเพื่อใช้ในการบรรยายและสรุปลักษณะของข้อมูลประชากรกลุ่มตัวอย่าง

#### 3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์

การวิจัยนี้ใช้แบบประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ RULA ซึ่งเป็นแบบประเมิน โดยทำการประเมินทั้งหมด 5 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนคอ 2) ส่วนลำตัว 3) ส่วนขา 4) ส่วนแขน และ 5) ส่วนมือ โดยแบ่งประเมินแต่ละส่วนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม A ประกอบด้วยการประเมินแขนส่วนบน แขนส่วนล่างและข้อมือ และกลุ่ม B ประกอบด้วยการประเมินในส่วนคอ ลำตัว และขา ทำการให้คะแนนในแต่ละส่วนของการประเมินความเสี่ยงจากท่าทาง ภาระน้ำหนัก การจับยึด ดั้งขั้นตอนต่อไป

ขั้นตอนที่ 1 การประเมินแขนส่วนบน จะพิจารณาระดับของแขนตั้งแต่หัวไหล่ จนถึงข้อศอก มีวิธีการคิดคะแนนคือการให้คะแนนหลักโดยเลือกคะแนนหลักที่มีความสอดคล้อง กับท่าทางการทำงานมากที่สุด โดยมีสัดส่วนคะแนนในแต่ละกรณีดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ตารางคะแนนการประเมินแขนส่วนบน

ท่าทาง	คะแนน
แขนส่วนบนไปข้างหน้า - ข้างหลังไม่เกิน $20^{\circ}$	1
แขนส่วนบนไปด้านหลัง มากกว่า $20^{\circ}$	2
แขนส่วนบนไปด้านหน้า $20^{\circ}$ - $45^{\circ}$	2
แขนส่วนบนไปด้านหน้า $45^{\circ}$ - $90^{\circ}$	3
แขนส่วนบนอยู่เหนือไหล่ (มีมุมมากกว่า $90^{\circ}$ เมื่อเทียบกับลำตัว)	4
ยกหัวไหล่	+1
หัวไหล่กางออก	+1
มีที่วางหรือสามารถพาดแขนได้	-1

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินแขนส่วนล่าง จะพิจารณาลักษณะของแขนตั้งแต่ข้อศอก ไปจนถึงข้อมือ โดยมีสัดส่วนคะแนนแต่ละกรณีดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ตารางการประเมินแขนส่วนล่าง

ท่าทาง	คะแนน
แขนส่วนล่างทำมุมระหว่าง $60^{\circ}$ - $100^{\circ}$ เมื่อเทียบกับแนวตั้ง	1
แขนส่วนล่างทำมุมน้อยกว่า $60^{\circ}$ หรือแขนส่วนล่างทำมุมมากกว่า $100^{\circ}$ เมื่อเทียบกับแนวตั้ง	2
แขนไขว้เลยแกนกลางของลำตัวหรือแขนกางออกไปด้านข้างของลำตัว	+1

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินข้อมือ จะพิจารณาลักษณะท่าทางของข้อมือ โดยสังเกตแนวระหว่างกระดูกฝ่ามือกับกระดูกแขนส่วนล่าง โดยมีสัดส่วนคะแนนในแต่ละกรณีดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ตารางการประเมินข้อมือ

ท่าทาง	คะแนน
ข้อมือ (แนวกระดูกฝ่ามือ) อยู่ในแนวเดียวกับแกนส่วนล่าง	1
ข้อมือ (แนวกระดูกฝ่ามือ) งอขึ้นหรือลงไม่เกิน $15^{\circ}$ เมื่อเทียบกับแนวแกนส่วนล่าง	2
ข้อมือ (แนวกระดูกฝ่ามือ) งอขึ้นหรือลงมากกว่า $15^{\circ}$ เมื่อเทียบกับแนวแกนส่วนล่าง	3
หมุนข้อมือ	+1
เอียงข้อมือไปด้านข้าง (ซ้าย-ขวา)	+1

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินคะแนนของการหมุนของข้อมือ โดยมีสัดส่วนคะแนนในแต่ละกรณีดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ตารางคะแนนการประเมินท่าทางของการหมุนของข้อมือ

ท่าทาง	คะแนน
ไม่มีการบิดหรือหมุนข้อมือหรือหมุนบิดข้อมือน้อยไม่เกินครึ่ง	1
มีการหมุนบิดข้อมือตั้งแต่ครึ่งถึงเกือบสุด	2

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินคะแนนของท่าทางของกลุ่ม A โดยการนำคะแนนที่ได้จากการประเมินส่วนแขนส่วนบน แขนส่วนล่าง ข้อมือ และการหมุนของข้อมือ ในขั้นตอนที่ 1 ถึงขั้นตอนที่ 4 มาอ่านค่าในตาราง A (ตารางที่ 3.7)

ตารางที่ 3.7 ตารางคะแนนการประเมินท่าทางกลุ่ม A

แขน ส่วนบน	แขน ส่วนล่าง	ข้อมือ							
		1		2		3		4	
		การหมุนข้อมือ		การหมุนข้อมือ		การหมุนข้อมือ		การหมุนข้อมือ	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	5	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	6	7	7
	3	6	6	7	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

ขั้นตอนที่ 6 การประเมินการใช้กล้ามเนื้อแขนหรือมือ โดยมีสัดส่วนคะแนนในแต่ละกรณีดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 ตารางคะแนนการประเมินการใช้กล้ามเนื้อแขนหรือมือ

ท่าทาง	คะแนน
แขนหรือมือใช้แรงอยู่นิ่งนานเกิน 1 นาที	1
แขนหรือมือมีการเคลื่อนไหวซ้ำไปมาตั้งแต่ 4 ครั้งต่อนาทีขึ้นไป	1

ขั้นตอนที่ 7 การประเมินการใช้แรงหรือภาระงานในส่วนแขนหรือมือ โดยมีสัดส่วนคะแนนในแต่ละกรณีดังตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 ตารางประเมินการใช้แรงหรือภาระงานในส่วนแขนหรือมือ

ท่าทาง	คะแนน
แรงที่ใช้หรือน้ำหนักที่ถือน้อยกว่า 2 กิโลกรัม (ทำงานไม่ต่อเนื่อง)	0
แรงที่ใช้หรือน้ำหนักที่ถืออยู่ระหว่าง 2-10 กิโลกรัม (ทำงานไม่ต่อเนื่อง)	1
แรงที่ใช้หรือน้ำหนักที่ถืออยู่ระหว่าง 2-10 กิโลกรัม โดยมีการใช้แรงหรือจับถือน้ำหนักอยู่ตลอดเวลาหรือมีการออกแรงซ้ำไปมาบ่อยๆ	2
แรงที่ใช้หรือน้ำหนักที่ถือมากกว่า 10 กิโลกรัม ไม่ว่าจะเป็นการใช้แรงแบบสถิติหรือเคลื่อนที่ซ้ำไปมาบ่อยๆ หรือมีการใช้แรงแบบกระแทกเป็นครั้งคราว	3

ขั้นตอนที่ 8 การสรุปคะแนนรวมของส่วนแขนและข้อมือ เป็นการนำคะแนนการประเมินท่าทางกลุ่ม A มารวมกันกับคะแนนการใช้กล้ามเนื้อและคะแนนการใช้แรงและภาระงานในส่วนแขนหรือมือ โดยคะแนนที่ได้จะนำไปใช้ในการเปิดตารางสุดท้ายในขั้นตอนที่ 16

ขั้นตอนที่ 9 การประเมินส่วนคอ ดังสัดส่วนคะแนนในตาราง 3.10

ตารางที่ 3.10 ตารางคะแนนการประเมินแขนส่วนล่าง

ท่าทาง	คะแนน
คอตรงหรือก้มไปข้างหน้าเล็กน้อย (แนวของศีรษะทำมุมกับแนวแกนของคอไม่เกิน 10°)	1
ก้มคอ 10° - 20°	2
ก้มคอมากกว่า 20°	3
คอเงยไปด้านหลัง	4
หมุนคอ	+1
เอียงคอไปด้านข้าง	+1

ขั้นตอนที่ 10 การประเมินส่วนลำตัว จะพิจารณามุมของลำตัวเทียบกับแนวดิ่ง โดยมีสัดส่วนคะแนนในแต่ละกรณีดังตารางที่ 3.11

ตารางที่ 3.11 ตารางคะแนนการประเมินส่วนลำตัว

ท่าทาง	คะแนน
ลำตัวตั้งตรง	1
เอนตัวไปด้านหน้า $0^{\circ}$ - $20^{\circ}$	2
เอนตัวไปด้านหน้า $20^{\circ}$ - $60^{\circ}$	3
เอนตัวไปด้านหน้ามากกว่า $60^{\circ}$	4
หมุนตัว	+1
เอนตัวไปข้างหน้า	+1

ขั้นตอนที่ 11 การประเมินคะแนนส่วนขา จะพิจารณาท่าทางของขาทั้ง 2 ข้าง และมีอุปกรณ์รับรองเท้าที่เหมาะสม โดยมีสัดส่วนคะแนนในแต่ละกรณีดังตาราง 3.12

ตารางที่ 3.12 ตารางการประเมินส่วนขา

ท่าทาง	คะแนน
ขาและเท้าทั้ง 2 ข้างอยู่ในท่าทางสมดุลและมีที่รองรับอย่างเหมาะสม	1
ขาและเท้าทั้ง 2 ข้างอยู่ในท่าทางไม่เหมาะสมหรือไม่มีที่รองรับเท้า	2

ขั้นตอนที่ 12 การประเมินท่าทางกลุ่ม B นำคะแนนการประเมินในขั้นตอนที่ 9-11 มาเปิดตารางคะแนนการประเมินท่าทางกลุ่ม B (ตารางที่ 3.13) เพื่อหาคะแนนท่าทางของกลุ่ม B

ตารางที่ 3.13 ตารางคะแนนการประเมินท่าทางกลุ่ม B

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

ขั้นตอนที่ 13 การประเมินการการใช้กล้ามเนื้อขาหรือเท้า เป็นการประเมินการใช้แรงกล้ามเนื้อขาหรือเท้าในการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ โดยมีสัดส่วนคะแนนในแต่ละกรณีดังตารางที่ 3.14

ตารางที่ 3.14 ตารางการประเมินการใช้กล้ามเนื้อขาหรือเท้า

ท่าทาง	คะแนน
ขาหรือเท้าอยู่ในท่าหนึ่งเกิน 1 นาที	1
ขาหรือเท้ามีการเคลื่อนไหวหรือใช้แรงแบบซ้ำๆ ไปมาตั้งแต่ 4 ครั้งต่อนาทีขึ้นไป	1

ขั้นตอนที่ 14 การประเมินภาระงานส่วนขาหรือเท้า การประเมินระดับภาระงาน น้ำหนักสิ่งของหรือแรงที่ใช้ในการทำงานได้แก่ แรงที่ใช้ในการเหยียบคันเร่งรถยนต์ โดยมีสัดส่วนคะแนนในแต่ละกรณีดังตาราง 3.15

ตารางที่ 3.15 ตารางการประเมินแรงหรือภาระงานในส่วนขาหรือเท้า

ท่าทาง	คะแนน
แรงหรือภาระงานที่ใช้มีค่าน้อย 2 กิโลกรัม อย่างไม่ต่อเนื่อง	0
แรงหรือภาระงานที่ใช้มีค่าระหว่าง 2-10 กิโลกรัม อย่างไม่ต่อเนื่อง	1
แรงหรือภาระงานที่ใช้มีค่าระหว่าง 2-10 กิโลกรัม โดยออกแรงแบบสถิติหรือเกิดขึ้นซ้ำๆ ตั้งแต่ 4 ครั้งต่อวันที่ขึ้นไป	2
แรงหรือภาระงานที่ใช้มีค่ามากกว่า 10 กิโลกรัม โดยออกแรงแบบสถิติหรือเกิดขึ้นซ้ำๆ หรือมีการออกแรงแบบกระแทกหรือกระชาก	3

ขั้นตอนที่ 15 การสรุปคะแนนรวมส่วนขาและเท้า นำคะแนนการประเมินของกลุ่ม B มารวมกับคะแนนการใช้กล้ามเนื้อขาหรือเท้า และคะแนนประเมินแรงหรือภาระงานในส่วนขาหรือเท้า เพื่อนำไปใช้ในการเปิดตารางสุดท้ายของการประเมิน

ขั้นตอนที่ 16 การสรุปคะแนนความเสี่ยงโดยรวม นำคะแนนการประเมินของส่วนแขนและข้อมือในส่วน A และคะแนนรวมของการประเมินส่วนขาและเท้าในส่วน B วิเคราะห์คะแนนความเสี่ยงโดยรวมจากตาราง คะแนนสำหรับแปลผลความเสี่ยงทางการยศาสตร์ ด้วยวิธี RULA ดังตารางที่ 3.16 จากนั้นอ่านค่าคะแนนความเสี่ยงที่ได้จากตาราง 3.17

ตารางที่ 3.16 ตารางคะแนนสำหรับแปลผลความเสี่ยงทางการยศาสตร์ ด้วยวิธี RULA

		คะแนนสรุปจากขั้นตอนที่ 15						
		1	2	3	4	5	6	7+
คะแนนสรุปจากขั้นตอนที่ 8	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

ตารางที่ 3.17 ตารางแปรผลคะแนนความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี RULA

คะแนน	ระดับความเสี่ยง
1-2	ยอมรับได้แต่อาจจะมีปัญหาทางการยศาสตร์ได้ถ้ามีการทำงานดังกล่าวซ้ำๆ ต่อเนื่องเป็นเวลานาน
3-4	ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมและติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่องอาจจะเป็นที่ที่จะต้องมีการออกแบบงานใหม่
5-6	งานนั้นเริ่มเป็นปัญหาควรทำการศึกษาเพิ่มเติมและควรปรับปรุง
7	งานนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์และต้องมีการปรับปรุงทันที

### 3.6 การวิเคราะห์ถดถอย (Regression Analysis)

การศึกษาครั้งนี้ใช้ การวิเคราะห์การถดถอย เพื่อศึกษาความสัมพันธ์และอิทธิพลของตัวแปรอิสระ ได้แก่ อายุ ระยะเวลาการทำงาน BMI และโรคประจำตัว ที่มีผลต่อตัวแปรตาม คือ ระดับความไม่สบายของระบบกล้ามเนื้อและโครงกระดูก โดยใช้ ค่าความถดถอยกำลังสอง ( $R^2$ ) และ ค่านัยสำคัญทางสถิติ (P-Value) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เป็นเกณฑ์ในการประเมินความสอดคล้องของแบบจำลอง ทั้งนี้เพื่อวิเคราะห์ว่าปัจจัยส่วนบุคคลของพนักงานขับรถโดยสารมีผลต่อระดับความไม่สบายหรือความเจ็บปวดทางกายภาพมากน้อยเพียงใด (Hair et al., 2019)

นอกจากนี้ยังมีการใช้ การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกแบบทวิภาค (Binary Logistic Regression) เพื่อประเมินความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระชุดเดียวกันกับตัวแปรตามซึ่งอยู่ในรูปของข้อมูลแบบกลุ่มสองค่า (Binary Outcome) ได้แก่ การมีหรือไม่มีอาการเจ็บปวด โดยกำหนดค่า 1 หมายถึง "มีอาการเจ็บปวด" และค่า 0 หมายถึง "ไม่มีอาการเจ็บปวด" การวิเคราะห์นี้ใช้ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย ( $\beta$ ) ค่าอัตราส่วนความเป็นไปได้ (Odds Ratio: OR) ค่านัยสำคัญทางสถิติ เพื่อใช้ในการแปลผลว่า ตัวแปรด้านลักษณะส่วนบุคคลมีความสัมพันธ์หรือเพิ่มโอกาสของการเกิดอาการไม่สบายของระบบกล้ามเนื้อและโครงกระดูกหรือไม่ (Hosmer et al., 2013)