

การศึกษาความสามารถในการออกแรงยกและผลกระทบของลักษณะ
การจับวัตถุในขณะยก



นายภรภัทร ศิลปศาสตร์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2567

STUDY OF LIFTING STRENGTH EXERTION AND EFFECTS OF
COUPLING DURING LIFTINGS



PORAPAT SINLAPASAT

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Doctor of Philosophy
in Industrial Systems and Environmental Engineering
Suranaree University of Technology
Academic year 2024

การศึกษาความสามารถในการออกแรงยกและผลกระทบของลักษณะการจับวัตถุ
ในขณะยก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิชาชีพบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



(รศ. ดร.นิวิท เจริญใจ)

ประธานกรรมการ



(รศ. ดร.พรศิริ จงกล)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)



(รศ. ดร.สัจจกานจ จอมโนนเขวา)

กรรมการ



(ผศ. ดร.นรา สมัตถภาพงศ์)

กรรมการ



(ผศ. ดร.ปวีร์ ศิริรักษ์)

กรรมการ



(รศ. ดร.ยุพาพร รักสกุลพิวัฒน์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและประกันคุณภาพ



(รศ. ดร.พรศิริ จงกล)

คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

ภรภัทร ศิลปศาสตร์ : การศึกษาความสามารถในการออกแรงยกและผลกระทบของ
ลักษณะ การจับวัตถุในขณะยก (STUDY OF LIFTING STRENGTH EXERTION AND
EFFECTS OF COUPLING DURING LIFTINGS)

อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ จงกล, 220 หน้า.

คำสำคัญ : สัดส่วนร่างกาย, ความสามารถในการออกแรงยก, น้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อวัดความสามารถในการออกแรงยกของผู้ที่ประกอบอาชีพเกี่ยวกับการยกวัตถุในกลุ่มจังหวัดนครชัยบุรีนทร์ 2) เพื่อศึกษาผลกระทบของลักษณะการจับยกต่อความสามารถในการออกแรงยก และ 3) เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้จากการทำงานกับความสามารถในการออกแรงยก โดยแบ่งการศึกษออกเป็น 3 ส่วนคือการวิจัยเชิงสำรวจและการวิจัยเชิงทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเชิงสำรวจประกอบด้วย 1) แบบสำรวจสุขภาพพนักงาน และ 2) แบบสัมภาษณ์พนักงาน ขณะที่การวิจัยเชิงทดลองเป็นการทดสอบ 3 กระบวนการคือ 1) การวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย 2) การวัดความสามารถในการออกแรงยกสูงสุด และ 3) การวัดน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงาน

ผลการศึกษาพบว่า ผู้เข้าร่วมวิจัยที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกจำนวน 400 คน เป็นเพศชาย 162 คน และเพศหญิง 238 คน มีประสบการณ์การทำงานเฉลี่ย 19.89 ปี และมีอายุเฉลี่ย 49.08 ปี ผลจากการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายพบว่าเพศชายและเพศหญิงมีความแตกต่างกันทุกส่วน นอกจากนี้ในการวัดความสามารถในการออกแรงยกสูงสุดพบค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกสูงสุดแตกต่างกันตามช่วงอายุและประเภทของอุปกรณ์ โดยเพศชายมีแนวโน้มความสามารถในการออกแรงยกมากกว่าเพศหญิง อุปกรณ์ที่สามารถออกแรงยกได้สูงสุดคือ กล่องขนาดใหญ่ และออกแรงยกได้น้อยที่สุดคือ ถังกระสอบที่มีมือจับขนาดใหญ่ ขณะที่ผลของการวัดน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงาน พบว่าค่าเฉลี่ยน้ำหนักยกสูงสุดที่ยอมรับได้ของเพศชายและเพศหญิงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกความถี่การยก การเปรียบเทียบความสามารถในการออกแรงยกกับน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักในเพศหญิงของการทดสอบมีค่าใกล้เคียงกัน แต่ลดลงครึ่งหนึ่งเมื่อเทียบกับน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ในเพศชายเมื่อพิจารณาจากเกณฑ์ทางจิตฟิสิกส์

PORAPAT SINLAPASAT: STUDY OF LIFTING STRENGTH EXERTION AND EFFECTS
OF COUPLING DURING LIFTINGS:

THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. PORNSIRI JONGKOL, Ph.D., 220 PP.

Keyword: Anthropometry, Lifting Strength Exertion, Coupling, Maximum Acceptable
Weight of Lift

The objectives of this study were: 1) to measure the lifting strength exertion of individuals working in occupations related to lifting objects in the Nakhonchaiburin province group, 2) to study the effects of different coupling characteristics on lifting strength exertion, and 3) to investigate the differences between the maximum acceptable lifting weight during work and the lifting strength exertion. The study incorporates both survey and experimental research methods. The survey tools consist of 1) employee health questionnaires and 2) employee interviews. The experimental research involves three processes: 1) measurement of body dimensions, 2) measurement of maximum lifting strength exertion, and 3) measurement of maximum acceptable lifting weight in a simulated work condition.

The results are detailed as follows: 400 participants working in occupations involving lifting, with 162 males and 238 females. The participants had an average work experience of 19.89 years and an average age of 49.08 years. Results from body dimensions measurements showed significant differences in all body parts between males and females. In terms of maximum lifting strength exertion, the average varied by age group and equipment type, with males generally demonstrating greater lifting strength than females. The equipment that allowed for the highest lifting strength was large parcel boxes, while the lowest was large, handled sack bags. For the maximum acceptable lifting weight in the simulated work condition, the average maximum acceptable weight for both males and females showed statistically significant differences at every lifting frequency. When

comparing lifting strength exertion to the maximum acceptable weight of lift, the average weight for females was similar across tests but was approximately half of that for males, based on psychophysical criteria.



School of Industrial Engineering
Academic Year 2024

Student's Signature นพ. อุดมเดช
Advisor's Signature นพ.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีจากความเมตตาและกรุณาอย่างสูงของท่านรองศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ จงกล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ซึ่งได้ให้โอกาสทางการศึกษา พร้อมทั้งให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำในด้านต่าง ๆ ดูแลเอาใจใส่อย่างดี รวมถึงชี้แนะแนวทางการวิจัยจนสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น และสละเวลาที่มีค่าในการช่วยปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่องจนวิทยานิพนธ์เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ บิดามารดา ที่สนับสนุนในการเลี้ยงดู อบรมสั่งสอน และเป็นกำลังใจสำคัญที่ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วง

ขอกราบขอบพระคุณ ท่านรองศาสตราจารย์ ดร.นิวิธ เจริญใจ ที่กรุณาให้คำปรึกษาในการทำวิจัย และมอบข้อคิด คำแนะนำ รวมถึงมุมมองใหม่ ๆ ในการทำวิจัย จนสำเร็จผลตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

ขอขอบพระคุณ หน่วยงานภาครัฐและเอกชน และ ผู้เข้าร่วมวิจัยทุกท่านจากกลุ่มจังหวัดนครชัยบุรินทร์จำนวน 400 คน ที่ให้ความร่วมมือในการติดต่อประสานงานและให้ข้อมูลต่าง ๆ รวมถึงสละเวลามาร่วมทดสอบ ทำให้การดำเนินการวิจัยเป็นไปด้วยดี

ขอขอบคุณ นายวัชรพงศ์ สายสมบูรณ์ ที่สละเวลามาช่วยเก็บข้อมูลตั้งแต่ปริญญาโทจนถึงปริญญาเอก ทำให้ข้อมูลมีความสมบูรณ์ตามที่คาดหวังไว้

ขอขอบคุณ นายวิทยา เปี้ยวกระโทก นายธรรศ วัฒนวงศ์วิสุทธิ และนางสาวปัทมสร ตันติวงษ์ ที่ช่วยเหลือในการติดต่อประสานงานและปรับปรุงคุณภาพข้อมูลจนมีความครบถ้วนสมบูรณ์

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณ สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่มอบทุนบัณฑิตศึกษา สนับสนุนการทำวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2563 และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่เสมือนบ้านหลังที่สอง ที่ให้การศึกษา ทุนสนับสนุนการศึกษา จนสำเร็จการศึกษาไปด้วยดี

ภรภัทร ศิลปศาสตร์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ฒ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	6
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
2 ปรัชญาวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 แรงงาน.....	7
2.2 การยกย้ายและเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยร่างกาย.....	8
2.3 ปัญหาที่เกิดจากงานยกย้ายสิ่งของด้วยร่างกาย.....	9
2.4 คุณลักษณะของมนุษย์.....	10

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5 การวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย.....	11
2.6 ความแข็งแรงของมนุษย์.....	12
2.7 การประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์.....	13
2.8 การประเมินด้วยการคำนวณค่าดัชนีความผิดปกติ.....	13
2.9 เกณฑ์การประเมินตามหลักการยศาสตร์.....	14
2.10 การประเมินความรู้สึกเหนื่อย.....	15
2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	19
3.1 วิธีการวิจัย.....	19
3.1.1 การวิจัยเชิงสำรวจ.....	19
3.1.2 การวิจัยเชิงทดลอง.....	22
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	30
3.2.1 การวิจัยเชิงสำรวจ.....	30
3.2.2 การวิจัยเชิงทดลอง.....	30
3.2.3 เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	35
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	35
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	36
3.4.1 การวิจัยเชิงสำรวจ.....	35

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.4.2 การวิจัยเชิงทดลอง.....	36
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
4.1 ข้อมูลแบบสำรวจสุขภาพพนักงาน.....	37
4.2 ข้อมูลแบบสัมภาษณ์พนักงาน.....	41
4.2.1 การประเมินดัชนีความผิดปกติ (AI).....	41
4.3 ข้อมูลการวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย.....	43
4.3.1 การวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้ที่ประกอบอาชีพ ที่เกี่ยวข้องกับการยกทั้งเพศชายและเพศหญิง.....	49
4.4 ข้อมูลความสามารถในการออกแรงยกสูงสุด.....	52
4.4.1 การวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงยกของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับ การยก โดยจำแนกตามช่วงอายุ.....	55
4.4.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล.....	58
4.4.2.1 การวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลค่าเฉลี่ยความสามารถในการ ออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 15-29 ปี.....	62
4.4.2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-Way ANOVA) ของข้อมูล ค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่ม อายุ 15-29 ปี.....	63
4.4.2.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัย ด้วยวิธี Pearson's Correlation.....	66

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.4.2.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-Way ANOVA) ของข้อมูล ค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายกลุ่มอายุ 30-44 ปี..	67
4.4.2.5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัย ด้วยวิธี Pearson's Correlation.....	70
4.4.2.6 การวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลค่าเฉลี่ยความสามารถในการ ออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 45-59 ปี.....	71
4.4.2.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-Way ANOVA) ของข้อมูล ค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่ม อายุ 45-59 ปี.....	72
4.4.2.8 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัย ด้วยวิธี Pearson's Correlation.....	74
4.4.2.9 การวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลค่าเฉลี่ยความสามารถในการ ออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 60 ปีขึ้นไป.....	76
4.4.2.10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-Way ANOVA) ของข้อมูล ค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่ม อายุ 60 ปีขึ้นไป.....	77
4.4.2.11 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัย ด้วยวิธี Pearson's Correlation.....	79

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.4.2.12 การวิเคราะห์ข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติของข้อมูลค่าเฉลี่ย	
ความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิงในกลุ่มช่วงอายุ 30-44 ปี	
ด้วยวิธีKruskal-Wallis.....	81
4.4.2.13 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัย	
ด้วยวิธี Spearman's correlation.....	82
4.5 ข้อมูลน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงาน.....	84
4.5.1 การพิจารณาค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ของน้ำหนักยกสูงสุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงาน.....	86
4.5.2 ระดับความรู้สึกเหนื่อยล้า.....	89
4.5.3 การวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงยกกับน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ในการทำงาน.....	90
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	92
5.1 ผลการศึกษา.....	92
5.2 ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัย.....	94
5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป.....	95
รายการอ้างอิง.....	96

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก แบบฟอร์มเก็บข้อมูล.....	101
ภาคผนวก ข วิธีการวัดสัดส่วนร่างกาย.....	118
ภาคผนวก ค ภาพการออกแรงยกในแต่ละอุปกรณ์ทดสอบวัดความสามารถ ในการออกแรงยก.....	121
ภาคผนวก ง ภาพร่างการออกแบบอุปกรณ์ทดสอบวัดความสามารถการออกแรงยก.....	133
ภาคผนวก จ ผลการเก็บข้อมูลแบบสำรวจสุขภาพและแบบสัมภาษณ์พนักงาน.....	146
ภาคผนวก ฉ ผลการทดสอบ Independent T-Test.....	175
ภาคผนวก ช หนังสือรับรองการตีพิมพ์บทความและบทความตีพิมพ์วารสารวิชาการ.....	202
ประวัติผู้วิจัย.....	220

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 จำนวนผู้ประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน พ.ศ. 2560 – 2565.....	3
2.1 แบบประเมินตนเองเพื่อวัดระดับการรับรู้ความเหนื่อย.....	16
3.1 การวัดสัดส่วนร่างกาย.....	22
3.2 ระยะเวลาสูงของตำแหน่งในการยกบรรจุภัณฑ์จำลอง.....	24
3.3 คำนำน้าหนักยกเริ่มต้นในการทดสอบที่มีความถี่แตกต่างกัน.....	29
4.1 ค่าดัชนีความผิดปกติ (AI).....	42
4.2 สถิติเชิงพรรณนาของสัดส่วนร่างกายผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเพศชาย.....	43
4.3 สถิติเชิงพรรณนาของสัดส่วนร่างกายผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเพศหญิง.....	46
4.4 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้ที่ประกอบอาชีพที่ เกี่ยวข้องกับการยกทั้งเพศชายและเพศหญิง.....	50
4.5 สถิติเชิงพรรณนาของค่าเฉลี่ยในการออกแรงยกของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการ ยกเพศชาย.....	52
4.6 สถิติเชิงพรรณนาของค่าเฉลี่ยในการออกแรงยกของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการ ยกเพศหญิง.....	54
4.7 ความสามารถในการออกแรงยกของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเพศชาย โดยจำแนกตามช่วงอายุ.....	56

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.8 ความสามารถในการออกแรงยกของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเพศหญิง โดยจำแนกตามช่วงอายุ.....	57
4.9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและ เพศหญิงกลุ่มอายุ 15-29 ปีเมื่อแปลงค่าด้วยวิธี Johnson Transformation.....	65
4.10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสัมประสิทธิ์ของค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชาย และเพศหญิงกลุ่มอายุ 15-29 ปี เมื่อแปลงค่าด้วยวิธี Johnson Transformation.....	65
4.11 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยกับความสามารถในการออกแรงยกของเพศชาย และเพศหญิงกลุ่มอายุ 15-29 ปี ด้วยวิธี Pearson's correlation.....	67
4.12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชาย กลุ่มอายุ 30-44 ปีเมื่อแปลงค่าด้วยวิธี Johnson Transformation.....	69
4.13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสัมประสิทธิ์ของค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชาย กลุ่มอายุ 30-44 ปี เมื่อแปลงค่าด้วยวิธี Johnson Transformation.....	69
4.14 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยกับความสามารถในการออกแรงยกของเพศชาย กลุ่มอายุ 30-44 ปี ด้วยวิธี Pearson's correlation.....	71
4.15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชาย และเพศหญิงกลุ่มอายุ 45-59 ปีเมื่อแปลงค่าด้วยวิธี Johnson Transformation.....	73

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.16 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสัมประสิทธิ์ของค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชาย และเพศหญิงกลุ่มอายุ 45-59 ปี เมื่อแปลงค่าด้วยวิธี Johnson Transformation.....	74
4.17 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยกับความสามารถในการออกแรงยกของเพศชาย และเพศหญิงกลุ่มอายุ 45-59 ปี ด้วยวิธี Pearson's correlation.....	75
4.18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชาย และเพศหญิงกลุ่มอายุ 60 ปีขึ้นไป เมื่อแปลงค่าด้วยวิธี Johnson Transformation.....	78
4.19 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสัมประสิทธิ์ของค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชาย และเพศหญิงกลุ่มอายุ 60 ปีขึ้นไป เมื่อแปลงค่าด้วยวิธี Johnson Transformation.....	78
4.20 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยกับความสามารถในการออกแรงยกของเพศชาย และเพศหญิงกลุ่มอายุ 60 ปีขึ้นไป ด้วยวิธี Pearson's correlation.....	80
4.21 ข้อมูลผลการทดสอบทางสถิติด้วยวิธี Kruskal-Wallis.....	82
4.22 ข้อมูลการวิเคราะห์ประเภทและขนาดของอุปกรณ์ทางสถิติด้วยวิธี Kruskal-Wallis.....	82
4.23 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยกับความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิง กลุ่มอายุ 30-44 ปี ด้วยวิธี Spearman's correlation.....	83
4.24 สถิติเชิงพรรณนาของค่าน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงานเพศชาย.....	85
4.25 สถิติเชิงพรรณนาของค่าน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงานเพศหญิง.....	85

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.26 น้ำหนักยกสูงสุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงาน จำแนกตามเพศ ความถี่การยก และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์.....	87
4.27 สถิติเชิงพรรณนาของน้ำหนักยกสูงสุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงาน รวมเพศชาย และหญิงตามความถี่การยกและค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์.....	87
4.28 น้ำหนักยกสูงสุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงานตามความถี่และเกณฑ์จิตฟิสิกส์.....	88
4.29 สถิติเชิงพรรณนาของระดับความรู้สึกเหนื่อยล้าจำแนกตามความถี่ต่างๆในการยก ของเพศชาย.....	89
4.30 สถิติเชิงพรรณนาของระดับความรู้สึกเหนื่อยล้าจำแนกตามความถี่ต่างๆในการยก ของเพศหญิง.....	90
4.31 การเปรียบเทียบความสามารถในการออกแรงยกกับน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้.....	90

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 สถิติการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน พ.ศ. 2561 – 2565.....	3
2.1 ตำแหน่งระนาบที่ใช้ในการวัดสัดส่วนร่างกาย.....	11
3.1 ตัวอย่างท่าทางในการทดสอบความสามารถในการออกแรงยก.....	26
3.2 ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ.....	29
3.3 การจำลองระยะทางตรงในการยกระยะทาง 2 เมตรในแนวนราบ.....	29
3.4 ตัวอย่างท่าทางในการทดสอบการวัดน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้.....	30
3.5 เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกายและเครื่องชั่งน้ำหนัก.....	30
3.6 เครื่องวัดกำลังสถิติ.....	31
3.7 อุปกรณ์จำลองกล่องพัสดุ.....	31
3.8 อุปกรณ์จำลองถุงกระสอบที่มีมือจับ.....	32
3.9 อุปกรณ์จำลองถุงพลาสติกที่ไม่มีมือจับ.....	32
3.10 อุปกรณ์จำลองตะกร้าพลาสติก.....	32
3.11 อุปกรณ์จำลองแข่งพลาสติก.....	33
3.12 อุปกรณ์จำลองเหล็กหิ้วถังน้ำพลาสติก.....	33
3.13 ถุงกระสอบ.....	34
3.14 ลูกเหล็กถ่วงน้ำหนัก.....	34

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.15 เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจPolar H7.....	34
3.16 เครื่องวัดออกซิเจนในเลือด Jumper Pulse Oximeter.....	35
4.1 ประเภทงานที่รับผิดชอบในการประกอบอาชีพ.....	38
4.2 ตำแหน่งของการบาดเจ็บจากการประกอบอาชีพ.....	39
4.3 แผนภาพสรุปข้อมูลค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยก.....	58
4.4 กราฟการทดสอบ Normality ด้วยวิธี Natural Logarithm.....	59
4.5 กราฟการทดสอบ Normality ด้วยวิธี Box-Cox Transformation.....	59
4.6 กราฟการทดสอบ Normality ด้วยวิธี Johnson Transformation.....	60
4.7 กราฟการทดสอบ Normality ด้วยวิธี Individual Distribution Identification.....	60
4.8 กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพศชายด้วยวิธีJohnson Transformation.....	61
4.9 กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพศหญิงด้วยวิธีJohnson Transformation.....	61
4.10 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักยกสูงสุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงานในแต่ละความถี่ จำแนกตามเพศ.....	86
4.11 น้ำหนักยกสูงสุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงานในแต่ละความถี่ภายใต้เกณฑ์จิตฟิสิกส์.....	88

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

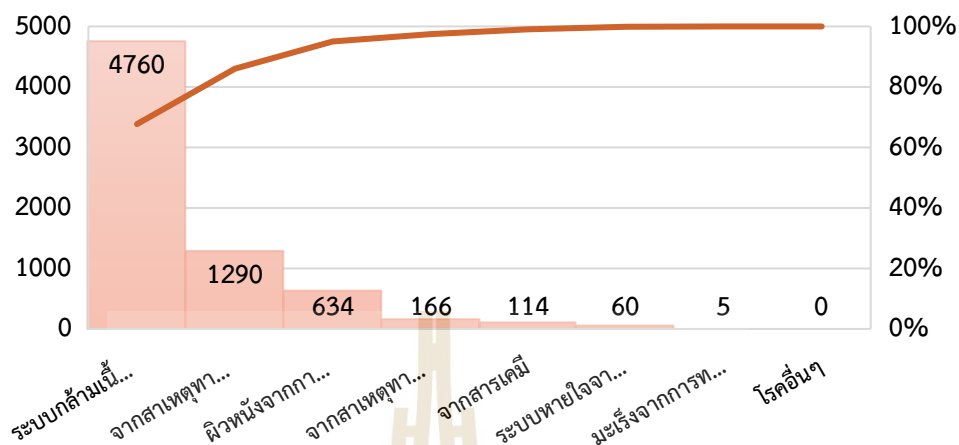
ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในปัจจุบันมีส่วนสำคัญต่อการดำรงชีวิตและการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ มีการคิดค้นและพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อเสริมปัจจัยพื้นฐานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเทคโนโลยีเหล่านี้ได้แทรกซึมอยู่ในทุกกิจกรรม เช่น กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต กระบวนการทางการแพทย์ หรือการดำเนินชีวิตประจำวัน เป็นต้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้ล้วนมีการนำเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนช่วยในการดำเนินการ แต่ยังมีกิจกรรมบางกิจกรรมที่ยังคงใช้แรงกายของมนุษย์เพื่อช่วยดำเนินกิจกรรมให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ เช่น การยกย้ายสิ่งของ การทำให้วัตถุเคลื่อนที่ เป็นต้น การดำเนินกิจกรรมด้วยแรงกายมนุษย์เป็นงานที่มีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บของร่างกายและอาจเกี่ยวข้องกับปัญหาทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ (Musculoskeletal Disorders : MSDs) มีผลทำให้อวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายเกิดการบาดเจ็บ เช่น ขา แขน ไหล่ และปัญหาที่เกิดการบาดเจ็บมากที่สุด คือ การบาดเจ็บบริเวณหลังส่วนล่าง (Khalil et al., 1984) ซึ่งเกิดจากการจำกัดการเคลื่อนไหวของร่างกายหรือการทำงานด้วยวิธีการเดิมซ้ำ ๆ และไม่ถูกต้องตามเกณฑ์ของกระทรวงแรงงาน โดยมาตรฐานสำนักงานบริหารความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งชาติ ประเทศสหรัฐอเมริกา (Occupational Safety and Health Administration : OSHA) ได้กำหนดปัจจัยเสี่ยงที่เกิดจากการทำงาน คือ ท่าทรงตัวที่ไม่ปกติ (Awkward Postures) การใช้แรงมากเกินไป (High Force) และการเคลื่อนไหวซ้ำ ๆ (Repetitive Motion) ปัจจัยเสี่ยงอื่นที่ส่งผลกระทบต่อการบาดเจ็บของร่างกาย ได้แก่ ปัจจัยส่วนบุคคลที่เกี่ยวข้องกับสถานะของผู้ปฏิบัติงาน ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมในที่ปฏิบัติงาน หรือปัจจัยที่เกิดขึ้นจากลักษณะของงานที่ทำ เป็นต้น (ทศพลบุตรมี, 2558) ปัจจัยเหล่านี้ล้วนก่อให้เกิดความเสี่ยงในการเกิดการบาดเจ็บ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัจจัยที่เกิดขึ้นจากลักษณะของงานที่ทำที่ส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานทั้งในระยะสั้นและระยะยาว การทำงานแบบคงที่มีผลต่อการหดตัวของกล้ามเนื้อ หากใช้ท่าทางที่ไม่เหมาะสมเป็นระยะเวลานานมีผลทำให้ระบบหลอดเลือดขาดออกซิเจนไปยังเซลล์กล้ามเนื้อ ทำให้เกิดการสูญเสียความแข็งแรงอย่างรวดเร็ว และต้องออกแรงในการทำงานมากขึ้นในที่สุดเกิดการบาดเจ็บ

และเกิดความล่าช้าในการทำงาน ซึ่งเป็นการนำไปสู่ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ (Mital et al., 1993)

ในปี 2565 สภาความปลอดภัยแห่งชาติ (National Safety Council : NSC) ได้ให้เหตุผลว่าการบาดเจ็บตามข้อมูลทางสถิติจากการทำงานอันดับที่ 2 สาเหตุหลักคือปัญหาการบาดเจ็บจากการใช้แรงที่มากเกินไป ซึ่งมีสัดส่วนมากกว่า 23% ของการบาดเจ็บที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายถึงแก่ชีวิต และมีอัตราการบาดเจ็บอยู่ที่ 26.2 คน ต่อคนทำงาน 10,000 คน โดยกลุ่มที่มีความเสี่ยงมากที่สุดคือ กลุ่มช่วงอายุ 45 ปีถึง 64 ปี ซึ่งพบมากในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งและคลังสินค้า นอกจากนี้ยังพบว่ามีการสูญเสียวันทำงานสูญเสียโดยทั่วไปคือ 14 วัน ทั้งหมดที่พบมีอาการบาดเจ็บที่บริเวณหลัง การรายงานข้อมูลทางสถิติจากการสำรวจของหน่วยงานรัฐที่รับผิดชอบในการบังคับใช้กฎหมายและนโยบายเกี่ยวกับความปลอดภัยและสุขภาพในที่ทำงานในสหราชอาณาจักร (Health and Safety Executive : HSE) พบผู้ประสบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับระบบกระดูกและกล้ามเนื้อจำนวน 477,000 คน และพบผู้ประสบปัญหารายใหม่ในปี 2565 เพิ่มขึ้นกว่า 139,000 คน ซึ่งร้อยละของปัญหาที่เกิดขึ้นกว่า 42 พบที่บริเวณหลัง ร้อยละ 37 เกิดขึ้นที่บริเวณรยางค์บน และอีกร้อยละ 21 เกิดขึ้นที่บริเวณรยางค์ล่าง โดยการบาดเจ็บนี้ก่อให้เกิดการสูญเสียวันทำงานไป 7.3 ล้านวันทำงานของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ (HSE, 2022) และจากสถิติข้อมูลการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานในประเทศไทย (สำนักงานกองทุนเงินทดแทน, 2565) จำแนกตามความรุนแรงและโรคที่เกิดขึ้นตามลักษณะหรือสภาพของงานปี 2561-2565 ดังแสดงในภาพที่ 1.1 พบว่าโรคที่เกิดขึ้นมากที่สุดคือโรคระบบกล้ามเนื้อและโครงสร้างของกระดูกที่เกิดขึ้นจากการทำงาน โดยเฉลี่ย 5 ปี มีจำนวนลูกจ้างประสบอันตรายจำนวน 4,760 คน นอกจากนี้เมื่อพิจารณาข้อมูลผู้ประสบอันตรายตามประเภทการจำแนกตั้งแต่พุทธศักราช 2560 – 2565 ดังแสดงในตารางที่ 1.1 พบว่าอันตรายที่เกิดจากการยกหรือเคลื่อนย้ายของหนัก และท่าทางในการทำงาน ยังคงมีการเกิดอันตรายขึ้นอยู่เป็นจำนวนมาก การเกิดอันตรายจากการทำงานส่วนใหญ่เกิดอันตรายกับคนในกลุ่มช่วงอายุ 20 – 29 ปี มากที่สุด โดยเฉลี่ย 15,627 คน และเกิดอันตรายกับคนในกลุ่มช่วงอายุ 15 – 17 ปี น้อยที่สุด โดยเฉลี่ย 112 คน

โรคที่เกิดขึ้นตามลักษณะหรือสภาพของงานหรือเนื่องจากการทำงาน

ปี 2561 - 2565



ภาพที่ 1.1 สถิติการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน พ.ศ. 2561 - 2565

(สำนักงานกองทุนเงินทดแทน 2565)

ตารางที่ 1.1 จำนวนผู้ประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงาน พ.ศ. 2560 - 2565

(สำนักงานกองทุนเงินทดแทน 2560 - 2565)

ลำดับ	ประเภทการจำแนกความรุนแรง	รายการ	ข้อมูลผู้ประสบอันตรายประจำปี (คน)				
			2560	2562	2563	2564	2565
1	สาเหตุที่ประสบอันตราย						
		อันตรายจากการยกหรือเคลื่อนย้ายของหนัก	636	998	628	622	763
		ท่าทางการทำงาน	381	619	272	193	404
2	สิ่งที่ประสบอันตราย						
		ท่าทางการทำงานและการยกของ	2,563	2,576	2,012	1,846	1,639
3	กลุ่มอายุ						
		15 - 17	184	165	83	55	75
		18 - 19	2,518	2,221	1,472	1,190	1,521
		20 - 24	13,990	15,418	13,487	11,359	10,646
		25 - 29	15,362	17,411	16,197	14,929	14,237
		30 - 34	13,133	14,249	13,020	12,006	11,680
		35 - 39	12,948	14,086	12,181	11,071	10,651
		40 - 44	10,632	11,843	10,738	9,999	9,735
		45 - 49	8,180	8,939	8,032	7,744	7,859
		50 - 54	5,473	6,268	6,077	5,779	5,818
		55 - 59	2,820	3,112	3,067	2,976	3,074
		60 ปีขึ้นไป	1,037	1,194	1,179	1,137	1,182

ข้อมูลสถิติผู้ใช้แรงงานในประเทศไทยนั้นมีจำนวนทั้งสิ้น 39.22 ล้านคน เมื่อจำแนกตามอุตสาหกรรมแล้วพบว่าอาชีพที่แรงงานประกอบอาชีพใน 5 ลำดับแรก ได้แก่ 1) เกษตรกรรม การป่าไม้ และการประมง 2) การขายส่ง การขายปลีก การซ่อมแซมยานยนต์ 3) การผลิต 4) ที่พักแรมและบริการด้านอาหาร และ 5) การก่อสร้าง (กระทรวงแรงงาน, 2565) ซึ่งการประกอบอาชีพดังกล่าวอาศัยแรงกายในการดำเนินกิจกรรม การใช้แรงกายในการทำงานโดยขาดความระมัดระวังอาจนำมาซึ่งผลเสียต่อการบาดเจ็บทางร่างกายได้ กฎกระทรวงแรงงาน พ.ศ. 2547 ของประเทศไทยได้กำหนดอัตราน้ำหนักที่นายจ้างให้ลูกจ้างทำงานยก แบก หาม หาบ ทุ่น ลาก หรือเข็นของหนักสำหรับลูกจ้างที่เป็นเด็กหญิงอายุตั้งแต่ 15 ปี แต่ยังไม่ถึง 18 ปี ต้องไม่เกิน 20 กิโลกรัม และเด็กชายที่อายุตั้งแต่ 15 ปี แต่ยังไม่ถึง 18 ปี ต้องไม่เกิน 25 กิโลกรัม ส่วนของลูกจ้างหญิงที่อายุ 18 ปีขึ้นไป กำหนดอัตราน้ำหนักต้องไม่เกิน 25 กิโลกรัม และลูกจ้างชายที่อายุ 18 ปีขึ้นไป กำหนดอัตราน้ำหนักต้องไม่เกิน 55 กิโลกรัม ทั้งนี้หากมีกรณีที่น่าหนักเกินอัตราที่กำหนดให้ใช้เครื่องทุ่นแรงตามความเหมาะสม ปัจจัยด้านน้ำหนักจึงเป็นตัวแปรสำคัญประการหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อ การบาดเจ็บทางร่างกาย การยกย้ายวัตถุที่มีน้ำหนักมากสามารถพบเห็นได้ทั้งในภาคอุตสาหกรรมและภาคเอกชน กล่าวคือประเทศไทยยังคงมีการดำเนินธุรกิจด้วยกำลังคนอยู่ซึ่งสามารถพบเจอได้ในกระบวนการผลิต กระบวนการประกอบ และกระบวนการขนส่ง นอกเหนือจากกิจกรรมที่มีการขนย้ายวัตถุนักด้วยมือในกระบวนการดังกล่าวข้างต้นแล้ว การขนย้ายวัตถุนักยังมีรูปแบบของการใช้ภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันมาเกี่ยวข้อง เช่น โรงงานอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันที่มีการใช้ภาชนะบรรจุภัณฑ์ในรูปแบบของถุงหรือกระสอบพลาสติกที่ใช้ในการบรรจุแป้งมัน ในขณะที่โรงงานอุตสาหกรรมค้าข้าวใช้ภาชนะบรรจุภัณฑ์หลากหลายรูปแบบ ได้แก่ การใช้บรรจุภัณฑ์ในรูปแบบของถุงพลาสติกสำหรับข้าว 5 กิโลกรัม หรือการใช้กระสอบป่านสำหรับข้าว 98-100 กิโลกรัม เป็นต้น นอกเหนือจากการดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีการใช้รูปแบบของภาชนะที่แตกต่างกันกลุ่มผู้ประกอบการรายย่อยหรือที่เรียกว่ากลุ่มวิสาหกิจยังคงมีการใช้รูปแบบของภาชนะที่แตกต่างกันอยู่เช่นกัน ซึ่งเป็นไปตามลักษณะของการผลิต การจำหน่าย และการขนส่ง เช่น โรงงานผลิตน้ำดื่มที่ใช้บรรจุภัณฑ์ในรูปแบบของถัง ผู้ประกอบการร้านค้าปลีกที่ใช้บรรจุภัณฑ์ในการบรรจุสินค้าในรูปแบบของตะกร้าหรือเข่ง และผู้ให้บริการขนส่งหรือการจัดส่งพัสดุในรูปแบบของกล่อง เป็นต้น โดยภาชนะหรือรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ที่หลากหลายส่งผลให้มีท่าทางในการขนย้ายที่แตกต่างกัน Ayoub and Mital (1989) ให้ความเห็นว่า การขนย้ายหรือการยกวัตถุหนักที่บรรจุในภาชนะที่ปราศจากมือจับไม่ได้ปลอดภัยมากกว่าการยกภาชนะที่มีมือจับ ถึงแม้ว่ามีงานวิจัยให้ข้อสรุปว่าการยกวัตถุหนักในภาชนะที่ไม่มีมือจับจะทำให้แรงกดอัดในกระดูกสันหลังเกิดขึ้นน้อยกว่าการยก

วัตถุนักในภาชนะที่มีมือจับ การที่เกิดแรงกดอัดในกระดุกสันหลังน้อยกว่าเมื่อทำการยกวัตถุนักนั้น เนื่องจากผู้ยกตระหนักเกี่ยวกับความยากในการยกของภาชนะไม่มีมือจับ จึงลดน้ำหนักที่ทำการยกวัตถุให้น้อยลงเมื่อต้องมีการยกภาชนะที่ไม่มีมือจับ ซึ่งทำให้กำลังในการผลิตลดลงและส่งผลกระทบต่อต้นทุนทางการผลิต ดังนั้นการประเมินขีดความสามารถในการดำเนินกิจกรรมและการดำรงชีวิตประจำวันจึงเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการออกแบบอุปกรณ์และสภาพแวดล้อมในการทำงานตามหลักการยศาสตร์ เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดสภาวะการออกแรงที่มากเกินไป (Lee, 2004) การทำงานตามหลักการยศาสตร์นอกจากจะช่วยอำนวยความสะดวกต่อการดำเนินกิจกรรมแล้ว ยังเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการช่วยลดการเกิดผลกระทบที่เป็นปัญหาทางด้านสุขภาพ และลดความเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายให้มากที่สุด

จากการทบทวนวรรณกรรมในประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับการขนย้ายวัตถุนักที่มีความแตกต่างทั้งในด้านลักษณะของบรรจุภัณฑ์และการจับยกวัตถุนักพบว่า จากการสำรวจไม่พบข้อมูลของการดำเนินการวิจัยมาก่อนหน้านี้ในประเทศไทย ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรมีการศึกษา สำรวจ และวิจัยเกี่ยวกับการออกแรงยกในการทำงานต่าง ๆ อีกทั้งศึกษาผลกระทบของลักษณะการจับวัตถุในขณะยก ท่าทางและอุปกรณ์ที่จะช่วยให้สามารถวัดค่าความแข็งแรงสถิติได้ถูกต้อง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสร้างข้อเสนอแนะและพิจารณาหาขีดจำกัด สำหรับการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการยกย้ายวัสดุสิ่งของด้วยมือโดยไม่ส่งผลต่อการบาดเจ็บของสุขภาพต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความสามารถของผู้ที่ประกอบอาชีพเกี่ยวข้องกับการยกวัตถุด้วยการวิธีการสำรวจข้อมูล และการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1.2.1 เพื่อวัดความสามารถในการออกแรงยกของผู้ที่ประกอบอาชีพเกี่ยวข้องกับการยกวัตถุในกลุ่มจังหวัดนครชัยบุรินทร์

1.2.2 เพื่อศึกษาผลกระทบของลักษณะการจับยก ซึ่งประกอบด้วยกล่องพัสดุ ถุงพลาสติกที่ไม่มีมือจับ ถุงกระสอบที่มีมือจับ ตะกร้าพลาสติก เข่งพลาสติก และเหล็กทิวถึงน้ำพลาสติกที่มีผลต่อความสามารถในการออกแรงยก

1.2.3 เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้จากการทำงานกับความสามารถในการออกแรงยก

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษากับผู้ที่ประกอบอาชีพเกี่ยวกับการออกแรงยกวัตถุทั้งเพศชายและเพศหญิงที่มีการใช้บรรจุภัณฑ์รูปแบบของ กล่องพัสดุ ถุงพลาสติกที่ไม่มีมือจับ ถุงกระสอบที่มีมือจับ ตะกร้าพลาสติก เข่งพลาสติก และเหล็กหัวถังน้ำพลาสติก ในกลุ่มจังหวัดนครชัยบุรินทร์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาในการวิเคราะห์ผลการทดลองเพื่อหาความสามารถในการออกแรงยก และน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ (Maximum Acceptable Weight of Lift, MAWL) โดยผู้ทดสอบจะต้องเป็นผู้ที่มีสุขภาพดี และสมรรถภาพร่างกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ ไม่มีปัญหาด้านสุขภาพ และการบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้ออย่างรุนแรงในช่วง 1 ปีที่ผ่านมา และไม่ใช่นักกีฬาที่มีผลต่อการเคลื่อนไหว

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 หน่วยงานภาครัฐและเอกชนได้ข้อมูลความสามารถในการออกแรงยกของผู้ประกอบอาชีพเกี่ยวกับการออกแรงยกวัตถุ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับการทำงานให้เหมาะสม และเป็นการกำหนดมาตรฐานสำหรับความสามารถในการออกแรงยกในบรรจุภัณฑ์รูปแบบต่างๆ

1.4.2 ประชาชนทั่วไปสามารถนำผลการวิจัยและข้อเสนอแนะไปประยุกต์ในการออกแบบอุปกรณ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการยกสำหรับการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเพื่อป้องกันการบาดเจ็บจากการยก

1.4.3 ประชาชนสามารถนำข้อเสนอแนะไปใช้ในการป้องกันตนเองโดยการยกของหนักไม่เกินไปกำลัง

บทที่ 2

ปรัทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทนี้เสนอการทบทวนทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถแบ่งออกเป็น 11 ส่วน ดังนี้ 1) แรงงาน 2) การยกย้ายและเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยร่างกาย 3) ปัญหาที่เกิดจากงานยกย้ายสิ่งของด้วยร่างกาย 4) คุณลักษณะของมนุษย์ 5) การวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย 6) ความแข็งแรงของมนุษย์ 7) การประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ 8) การประเมินด้วยการคำนวณค่าดัชนีความผิดปกติ 9) เกณฑ์การประเมินตามหลักการยศาสตร์ 10) การประเมินความรู้สึกเหนื่อย และ 11) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แรงงาน (Labour)

ตามหลักแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์แรงงาน คำว่า แรงงาน หมายถึง ความพยายามของมนุษย์หรือการออกแรง ในการผลิตและจำหน่ายสินค้าและบริการเพื่อประโยชน์ทางเศรษฐกิจและผู้ที่ดำเนินการจะได้รับค่าตอบแทน โดยแรงงานประกอบไปด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ คือ 1) การกระทำของมนุษย์ และ 2) ผลทางเศรษฐกิจในรูปแบบของค่าตอบแทนหรือรายได้ หากเป็นการกระทำที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์และไม่สามารถสร้างรายได้จะไม่ใช้ความหมายของแรงงาน นอกจากนี้คำว่า แรงงานยังสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ แรงงานรับจ้าง (Employee or Wage-Earner) หมายถึง ทุกคนที่ทำงานให้นายจ้างเพื่อค่าจ้างหรือเงินเดือน และแรงงานที่ทำงานส่วนตัว (Self-Employed or Own Account) หมายถึง ผู้ทำงานให้แก่ตัวเองและไม่ได้เป็นลูกจ้างผู้ใด

การแบ่งประเภทของอุตสาหกรรมแรงงานสามารถแบ่งออกได้เป็น 8 ประเภท คือ 1) การเกษตรซึ่งรวมถึงป่าไม้ การล่าสัตว์ และการประมง 2) การทำเหมืองแร่ 3) การทำหัตถกรรมอุตสาหกรรม 4) การก่อสร้าง 5) การไฟฟ้า แก๊ส การประปา และการสาธารณูปการ 6) การพาณิชย์ 7) การขนส่ง คลังสินค้า และการคมนาคม และ 8) การอำนวยการบริหารต่าง ๆ (สำนักงานราชบัณฑิตยสภา, 2536)

2.2 การยกย้ายและเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยร่างกาย

การจัดการวัสดุด้วยร่างกาย (Manual Material Handling : MMH) ตามที่กระทรวงแรงงานในสหรัฐฯให้คำนิยามไว้ว่า การจัดการวัสดุด้วยร่างกายเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการ ยึด การถือ การจับ หรือการหมุน ด้วยการใช้มือ โดยนี้จะมีส่วนเกี่ยวข้องเฉพาะในขอบเขตที่เป็น ส่วนขยายของมือ เช่น การหมุนสวิตช์หรือเปลี่ยนเกียร์รถยนต์ แต่ในเอกสาร *Ergonomic Guidelines for Manual Material Handling* ให้คำนิยามว่าการจัดการวัสดุด้วยร่างกายเป็น กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับงานเคลื่อนย้ายภาระหรือบรรจุภัณฑ์ด้วย การยก การลด การเติม การ เท และการถือ ซึ่งในการจัดการวัสดุด้วยร่างกายอาจส่งผลให้ตัวผู้ปฏิบัติงานหรือพนักงานต้องเผชิญ กับเงื่อนไขต่างๆ เช่น การออกแรงมากเกินไป การทำงานในท่าทางที่ผิดปกติ และการเคลื่อนไหว ซ้ำๆ เป็นต้น โดยเงื่อนไขเหล่านี้ล้วนแต่นำไปสู่ความเหนื่อยล้า การบาดเจ็บ การสิ้นเปลืองพลังงาน และการเสียเวลา ทั้งนี้ปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลต่อการเกิดการบาดเจ็บจากการจัดการวัสดุด้วยร่างกาย ประกอบด้วย

- 1) ท่าทางในการทำงานที่ผิดปกติ เช่น การงอ หรือการบิด
- 2) เคลื่อนไหวซ้ำๆ เช่น การเอื้อม การยก การถือวัสดุซ้ำๆบ่อยๆ
- 3) ออกแรงมากเกินไป เช่น การแบกหรือยกของหนัก
- 4) สัมผัสจุดกดทับ เช่น การแบกหรือถือของที่สัมผัสโดนบริเวณพื้นผิวของวัสดุ
- ลักษณะคมหรือแข็งเป็นเวลานาน
- 5) ท่าทางคงที่ เช่น การยืนอยู่ในท่าทางที่คงที่เป็นเวลานาน

การสัมผัสกับปัจจัยเหล่านี้อย่างน้อยหนึ่งปัจจัยซ้ำๆหรือต่อเนื่อง เมื่อระยะเวลา ผ่านไปปริมาณการบาดเจ็บจะเพิ่มขึ้นจากความเหนื่อยล้าและความรู้สึกไม่สบาย ท้ายที่สุดเกิดการบาดเจ็บในบริเวณส่วนต่างๆของร่างกาย ซึ่งการบาดเจ็บนี้อาจรวมถึงความเสียหายต่อกล้ามเนื้อ เส้นเอ็น ประสาท และหลอดเลือด โดยการบาดเจ็บนี้สามารถเรียกได้ว่า ความผิดปกติของกล้ามเนื้อและกระดูก หรือ Musculoskeletal Disorders (NIOSH, 2007)

2.3 ปัญหาที่เกิดจากงานยกย้ายสิ่งของด้วยแรงกาย

ปัญหาที่พบจากกระบวนการยกย้ายสิ่งของด้วยแรงกายสามารถพบเห็นได้ทั่วไปในสถานประกอบการเกือบทุกแห่ง เช่น โรงงานอุตสาหกรรม โกดังสินค้า สำนักงาน เป็นต้น เนื่องมาจากการยกย้ายสิ่งของด้วยแรงกายเป็นงานที่ดำเนินเป็นกิจวัตรประจำวันสำหรับส่วนการผลิต การขนส่ง และในส่วนอื่นของแต่ละสถานประกอบการ โดยวัสดุที่ยกย้ายอาจมีลักษณะแตกต่างกันไป เช่น มีรูปทรงไม่ได้มาตรฐาน มีน้ำหนักมาก และมีขนาดที่เปลี่ยนแปลงไปตามแต่ละวัสดุ พนักงานหรือผู้ปฏิบัติงานต้องปฏิบัติงานกับวัสดุเหล่านี้เป็นประจำและระยะเวลานาน ดังนั้นจึงมีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดปัญหาจากการบาดเจ็บในการทำงาน ซึ่งเรียกโรคที่เกิดขึ้นนี้ว่าโรคระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นจากการทำงาน (Work – Related Musculoskeletal Disorders : WMSDs) อาการเหล่านี้จะสะสมและเพิ่มระดับอาการขึ้น มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการทำงานของพนักงาน และอาจเป็นการบาดเจ็บถาวร ซึ่งมีผลให้พนักงานไม่สามารถปฏิบัติงานยกและเคลื่อนย้ายหรืองานใช้แรงกายอื่น ๆ ได้ และมีผลต่อคุณภาพชีวิตของพนักงาน โดยปัญหาการบาดเจ็บนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ (สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน, 2562)

1) การบาดเจ็บเนื่องจากปฏิบัติงานที่หนักเกินไป การบาดเจ็บนี้จะเกิดขึ้นที่บริเวณคอ ไหล่ หลังส่วนล่าง และขา ซึ่งมีสาเหตุมาจากการปฏิบัติงานที่หนักเกินไป ใช้ระยะเวลาในการปฏิบัติงานนานเกินไป หยุดพักไม่เพียงพอ ออกแรงมากเกินไป และมีท่าทางในการปฏิบัติงานที่ไม่เหมาะสม เช่น พนักงานที่ต้องใช้แรงในการยกย้ายวัสดุ หรือพนักงานที่นั่งหรือยืนทำงานต่อเนื่องเป็นเวลานาน เป็นต้น

2) การบาดเจ็บเนื่องจากการปฏิบัติงานซ้ำซาก การบาดเจ็บนี้จะเกิดขึ้นที่บริเวณนิ้วมือ ข้อมือข้อศอก และไหล่ ซึ่งมีสาเหตุมาจากการความเค้นที่เกิดจากการเคลื่อนไหวอย่างซ้ำซาก โดยการใช้กล้ามเนื้อชุดเดียวกันในการปฏิบัติงานตลอดเวลา หยุดพักไม่เพียงพอ และมีท่าทางในการปฏิบัติงานที่ไม่เหมาะสม เช่น พนักงานในกระบวนการประกอบชิ้นส่วนขนาดเล็กในอุตสาหกรรม เป็นต้น

2.4 คุณลักษณะของมนุษย์

การศึกษาคุณลักษณะต่างๆของมนุษย์เป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการนำข้อมูลไปใช้ในการออกแบบอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ หรือวิธีการทำงานให้เหมาะสมกับผู้ปฏิบัติงาน เพราะคุณลักษณะในแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้การจำแนกคุณลักษณะสามารถแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ 1) คุณลักษณะทางกายภาพ (Physical Characteristics) 2) คุณลักษณะทางสรีระ (Physiological Characteristics) 3) คุณลักษณะทางจิตใจ (Psychological Characteristics) และ 4) คุณลักษณะทางพฤติกรรม (Behavioral Characteristics) (กิตติ อินทรานนท์, 2548)

2.4.1 คุณลักษณะทางกายภาพ (Physical Characteristics)

คุณลักษณะทางกายภาพ เป็นลักษณะภายนอกที่สามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่าหรือการใช้เครื่องมือวัดเพื่อที่สามารถบอกความหนักหรือเบา กว้างหรือยาว สูงหรือเตี้ยได้ โดยการศึกษาด้านการยศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1) การวัดสัดส่วนร่างกายในขณะอยู่นิ่ง (Static Characteristics) เป็นการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายในท่าทางใดท่าทางหนึ่งขณะที่ไม่มีการเคลื่อนไหวส่วนใดๆของร่างกาย เช่น การวัดความยาว ความกว้าง ความสูง น้ำหนัก เป็นต้น

2) การวัดสัดส่วนร่างกายในขณะเคลื่อนที่ (Dynamic Characteristics) เป็นการวัดขอบเขตเส้นทางการเคลื่อนที่ของร่างกาย เช่น การเคลื่อนที่ของแขนในระนาบหนึ่งไปรอบๆลำตัว เป็นต้น

2.4.2 คุณลักษณะทางสรีระ (Physiological Characteristics) เป็นการศึกษากระบวนการทำงานของระบบต่างๆภายในร่างกาย ตั้งแต่ระดับเซลล์จนถึงระดับอวัยวะ โดยเชื่อมโยงกับปัจจัยภายนอก เช่น สภาพแวดล้อม เพื่ออธิบายกลไกการปรับตัวนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในการออกแบบด้านการยศาสตร์ได้ เช่น การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อด้วยการประเมินโดยใช้การดึงหรือการผลักในท่าทางที่แตกต่างกัน หรือการวัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกาย เป็นต้น

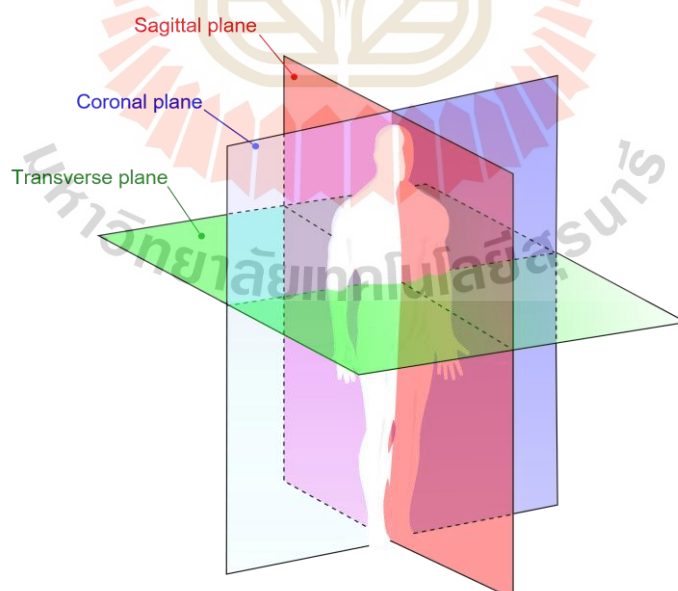
2.4.3 คุณลักษณะทางจิตใจ (Psychological Characteristics) เป็นองค์ประกอบสำคัญของแต่ละบุคคลที่ส่งผลต่อความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมในสถานการณ์ต่างๆ โดยบุคลิกภาพ อารมณ์ และแรงจูงใจ ล้วนเป็นส่วนหนึ่งของคุณลักษณะทางจิตใจ ที่ทำให้แต่ละ

ละบุคคลมีความแตกต่าง การทำความเข้าใจลักษณะเหล่านี้เป็นตัวช่วยให้เข้าใจตัวเองและผู้อื่นได้ดียิ่งขึ้น

2.4.4 คุณลักษณะทางพฤติกรรม (Behavioral Characteristics) เป็นรูปแบบการแสดงออก และการตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างๆ ที่สามารถสังเกต และวัดผลได้ ซึ่งเกิดจากลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล โดยพัฒนาขึ้นจากปัจจัยทางพันธุกรรม สภาพแวดล้อม และประสบการณ์ชีวิต เช่น การเดิน การตัดสินใจ การทำงาน เป็นต้น

2.5 การวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย

การวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย (Anthropometry) เป็นการวัดสัดส่วนร่างกายมนุษย์ในสภาวะหยุดนิ่ง ไม่มีการเคลื่อนไหวส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย โดยการวัดจะดำเนินการในหลากหลายมิติ เช่น ความสูง ความยาว ความกว้าง ความหนา ความโค้ง เป็นต้น ส่วนใหญ่นิยมใช้การวัดในลักษณะทำยืนและทำนั่ง ด้วยการกำหนดจุดอ้างอิงของตำแหน่งมาตรฐานบนร่างกาย (ธวัชชานนท์ สิปป์ภากุล, 2548; ภรณ์ทร ศิลปศาสตร์, 2558) ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ตำแหน่งระนาบที่ใช้ในการวัดสัดส่วนร่างกาย (Mrabet, 2012)

โดยทั้งสามระนาบมีความสัมพันธ์กันและสามารถแบ่งออกได้เป็นระนาบต่างๆดังนี้

1) ระนาบข้าง (Sagittal Plane) เป็นระนาบที่แบ่งร่างกายออกเป็นสองข้างคือ ข้างซ้าย (Left Side) และข้างขวา (Right Side) ในลักษณะที่สมมาตรกันอาจเรียกว่า ระนาบสมดุล (Mid Sagittal Plane)

2) ระนาบหน้าหลัง (Coronal Plane) เป็นระนาบที่แบ่งร่างกายออกเป็นสองส่วนคือส่วนที่อยู่ทางด้านหน้า (Anterior) และส่วนที่อยู่ด้านหลัง (Posterior) ทั้งระนาบหน้าหลังและระนาบข้างนี้ อาจเรียกรวมกันว่า ระนาบตั้ง (Vertical Plane) เนื่องจากทั้งสองระนาบต้องอยู่ในแนวตั้ง

3) ระนาบตัดขวางหรือระนาบระดับ (Transverse Plan หรือ Horizontal Plane) เป็นระนาบที่ขนานกันอยู่ในแนวระดับ และจะตั้งฉากกับระนาบตั้ง (ทั้งระนาบข้างและระนาบหน้าหลัง) ระนาบตัดขวางจะแบ่งร่างกายออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนบน (Superior) และส่วนล่าง (Inferior)

2.6 ความแข็งแรงของมนุษย์

Kroemer (1970) ให้คำนิยามของความแข็งแรงไว้ว่า ความแข็งแรงคือแรงสูงสุดที่กล้ามเนื้อสามารถออกแรงได้แบบไอโซเมตริกในความพยายามเพียงครั้งเดียวโดยสมัครใจภายใต้สภาวะปกติ นอกจากนี้การศึกษาของ Konz (1995) พบว่าการวัดความสามารถในการออกแรงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ รวมไปถึงวิธีการทำงานให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคล เพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดอันตรายต่อร่างกายได้

ความสามารถในการออกแรงสูงสุดในความพยายามเพียงครั้งเดียวสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ (สำนักงานพัฒนาการพลศึกษา สุขภาพ และนันทนาการ, 2540)

1) ความแข็งแรงแบบคงที่ (Isometric หรือ Static Strength) คือ การออกแรงสูงสุดเพียงครั้งเดียวที่กระทำต่อแรงต้านชนิดคงที่

2) ความแข็งแรงแบบไม่คงที่ (Isotonic หรือ Dynamic Strength) คือ การออกแรงในขณะที่มีการเคลื่อนที่ของข้อต่อเพียงแห่งเดียวหรือหลายแห่งของร่างกาย เช่น การยกดัมเบล

เป็นต้น ความแข็งแรงจึงเป็นการทำงานของกล้ามเนื้อเฉพาะส่วนขึ้นอยู่กับแรงต้านทานในรูปแบบของแรงต้านคงที่และแรงต้านไม่คงที่

2.7 การประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์

การประเมินความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์ เพื่อตรวจสอบปัญหาและหาสาเหตุที่เกิดขึ้นในการทำงานสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ (David, 2005; ศุภวิช นิยมพันธุ์, 2557; สุวสินามวงษา และคณะ, 2566)

1) วิธีการรายงานด้วยตนเอง (Self-reports Method) เป็นการประเมินด้วยการใช้แบบสอบถามหรือการสัมภาษณ์โดยตรง เป็นวิธีที่ใช้ได้ง่ายและนิยมใช้กันมากที่สุด

2) วิธีการสังเกต (Observation Method) เป็นการประเมินด้วยการใช้ผู้สังเกตการณ์ในการตรวจสอบความผิดปกติที่เกิดขึ้นในการทำงาน

3) วิธีการวัดโดยตรง (Direct Measurement Method) เป็นการประเมินด้วยการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือวัดเฉพาะทาง โดยตรวจสอบลักษณะท่าทางในการทำงาน หรือลักษณะการออกแรงว่ามีความเหมาะสมในการทำงานหรือไม่ เครื่องมือวัดที่ใช้ในการวัด เช่น การวัดองศาของการเคลื่อนไหวด้วยอุปกรณ์วัดองศา (Goniometer) วัดคลื่นไฟฟ้าของกล้ามเนื้อ (Electromyography : EMG) เป็นต้น

2.8 การประเมินด้วยการคำนวณค่าดัชนีความผิดปกติ (Abnormal Index : AI)

ค่าดัชนีความผิดปกติ หมายถึง ค่าที่บ่งชี้ความผิดปกติซึ่งใช้สำหรับการประเมินความล้าทั้งทางด้านร่างกายและทางด้านจิตใจ หลังจากการทำงานครบรอบระยะเวลาการทำงานของพนักงาน โดยใช้ความรู้สึกของพนักงานเป็นเกณฑ์ในการประเมิน เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (กิตติ อินทรานนท์, 2548; Vanwonderghem และ Intaranont, 1993) ซึ่งแบ่งออกเป็น 8 ปัจจัยที่ใช้ในการสัมภาษณ์ โดยมีรายละเอียดของแต่ละปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1) ความล้าโดยทั่วไป

2) ความเสี่ยงต่อการเจ็บปวดและการบาดเจ็บ

- 3) ระดับความสนใจต่องานที่ทำ
- 4) ความซับซ้อนของลักษณะงาน
- 5) ความยากง่ายของการทำงาน
- 6) จังหวะการทำงาน
- 7) ความรับผิดชอบในการทำงาน
- 8) ความเป็นอิสระในการทำงาน

การประเมินผลของค่าดัชนีความผิดปกติใช้การแบ่งระดับคะแนนตั้งแต่ 0 – 9 คะแนน (คะแนนระดับ 0 หมายถึง น้อยที่สุด และคะแนนระดับ 9 หมายถึง มากที่สุด) ซึ่งผู้ถูกสัมภาษณ์เป็นผู้ให้คะแนนในแต่ละปัจจัยด้วยตนเอง ผลของคะแนนที่ได้นำมาใช้ในการประเมินค่าดัชนีความผิดปกติ ดังสมการที่ (1)

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

โดยสามารถแปลความหมายจากสมการได้ ดังนี้

ระดับคะแนนตั้งแต่ $AI < 0$ ไม่มีปัญหาอะไรเลย

ระดับคะแนนตั้งแต่ $0 < AI \leq 2$ มีปัญหาเล็กน้อย พอทน

ระดับคะแนนตั้งแต่ $2 < AI \leq 3$ ต้องระมัดระวัง เอาใจใส่

ระดับคะแนนตั้งแต่ $3 < AI \leq 4$ เริ่มเป็นปัญหามากจนทนไม่ไหว

ระดับคะแนนตั้งแต่ $AI > 4$ มีความผิดปกติ ต้องรีบดำเนินการแก้ไขทันที

2.9 เกณฑ์การประเมินตามหลักการยศาสตร์

เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาหาตำแหน่งสูงสุดที่ยอมรับได้สำหรับการยก เพื่อใช้เป็นแนวทางในการป้องกันการงานเกินขีดความสามารถของคนงาน มีด้วยกัน 3 แนวทาง คือ เกณฑ์ทางด้าน

ชีวกลศาสตร์ (Biomechanical Approach) เกณฑ์ทางสรีรวิทยา (Physiological Approach) และ เกณฑ์ทางด้านจิตฟิสิกส์ (Psychophysical Approach) (ธีรพันธ์ แก้วดอ, 2558; อมตะ อุตมะ, 2562)

1) เกณฑ์ทางชีวกลศาสตร์ (Biomechanical Approach) เป็นการวิเคราะห์แรงกดบนหมอนรองกระดูกสันหลัง (Compressive Strength of Spinal Disc) ที่ตำแหน่ง L5/S1 โดย National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) 1991 ได้กำหนดไว้ว่า ค่าความคงทนต่อแรงกดบนหมอนรองกระดูกสันหลังต้องมีค่าไม่เกิน 3400 นิวตัน หากมากเกินไปมีผลทำให้เกิดการเสื่อมของหมอนรองกระดูกที่เร็วขึ้น

2) เกณฑ์ทางสรีรวิทยา (Physiological Approach) เป็นการวิเคราะห์การใช้ปริมาณออกซิเจนหรือการใช้พลังงานของร่างกายในขณะทำงาน ซึ่งต้องไม่มากเกินไปจนขัดจำกัดของร่างกายจนเกิดความล้าสะสม โดยประกอบกับการพิจารณาด้วยวิธีทางสรีรวิทยา เช่น การพิจารณาจากค่าอัตราการเต้นหัวใจ (Heart Rate : HR) อัตราการใช้ออกซิเจน (Oxygen Consumption : VO_2) และ อัตราการใช้พลังงานของร่างกาย (Rate of Energy Expenditure)

3) เกณฑ์ทางด้านจิตฟิสิกส์ (Psychophysical Approach) เป็นการประเมินความพึงพอใจหรือความรู้สึกที่เกี่ยวข้องทางด้านร่างกายและจิตใจของผู้ปฏิบัติงาน เพื่อหาระดับที่สามารถยอมรับได้ โดยในปี ค.ศ.1991 คณะกรรมการและผู้เชี่ยวชาญของ NIOSH ได้สรุปเกณฑ์การหำน้ำหนักรายกายสูงสุดที่ยอมรับได้ไม่น้อยกว่า 75% ของเพศหญิง และไม่น้อยกว่า 99% หรือ 90% ของเพศชาย

2.10 การประเมินความรู้สึกเหนื่อย

ระดับความเหนื่อยล้าเป็นสิ่งที่แต่ละบุคคลสามารถรับรู้ได้แตกต่างกันไป การประเมินความเหนื่อยล้าจึงเป็นเรื่องเฉพาะบุคคลและต้องอาศัยการสื่อสารที่ชัดเจน Borg (1982) ได้พัฒนาแบบประเมินความรู้สึกเหนื่อย (Ratings of Perceived Exertion : RPE) ด้วยการบอกระดับตัวเลขที่รู้สึกว่าสอดคล้องกับความรู้สึกเหนื่อย มีระดับคะแนน 6-20 ซึ่งผลจากการทดลองสอดคล้องกับอัตราการเต้นของหัวใจเท่ากับ 60-200 ครั้งต่อนาที หมายความว่าค่าความรู้สึกเหนื่อยกับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของระบบหลอดเลือดและหัวใจมีความสัมพันธ์ในระดับสูงมาก (ดังตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 แบบประเมินตนเองเพื่อวัดระดับการรับรู้ความเหนื่อย

คะแนน	Level of exertion	ระดับการรับรู้	อัตราชีพจรสูงสุด (HR _{max})	การแบ่งกลุ่มระดับความหนัก-เบาของงาน
6				
7	Very, very light	รู้สึกสบาย		
8				ระดับเบา
9	Very light	ไม่เหนื่อย	<50%	(Light, Low intensity)
10				
11	Fairly light	เริ่มรู้สึกเหนื่อย		
12				ระดับปานกลาง
13	Somewhat hard	ค่อนข้างเหนื่อย	50 - 70%	(Moderate intensity)
14				
15	Hard	เหนื่อย		
16				ระดับหนัก
17	Very hard	เหนื่อยมาก	> 70%	(Vigorous intensity)
18				
19	Very, very hard	เหนื่อยที่สุด		
20				

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยของ Ayoub (1977) ได้มีการกำหนดเกณฑ์และแนวทางที่ถูกต้องของความสามารถในการออกแรงยก ด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 3 วิธี ได้แก่ จิตพิสัย สรีรวิทยาและชีวกลศาสตร์ ที่มีความสูง ความถี่ และขนาดของกล่องที่ยกเป็นตัวแปร พบว่ายังมีความขัดแย้งของวิธีที่ใช้เดียวกันแต่ข้อมูลที่ได้รับมีความแตกต่างกันซึ่งเกิดจากหลายสาเหตุ และให้ความเห็นว่าวิธีในการวัดวิธีเดียวอาจไม่เพียงพอ และได้ทำการพัฒนาแบบจำลองเพื่อใช้ในการทำนายความสามารถในการออกแรงยกซึ่งใช้ในการทำนายปริมาณน้ำหนักที่แต่ละบุคคลสามารถออกแรงยกได้ (Mital and Ayoub, 1980) เช่นเดียวกันกับ Asfour (1980) ได้พัฒนาเพิ่มเติมในวิธีการคำนวณพลังงานที่ใช้ในการยก นอกจากนี้

Yates and Kamon (1980) ได้ศึกษาความสามารถในการออกแรงยกแบบสถิตและการออกแรงสูงสุดของกล้ามเนื้อหลังแขนและไหล่โดยความสมัครใจ พบว่าความสามารถในการออกแรงของเพศหญิงในการยกถาด สามารถออกแรงยกถาดได้ประมาณ 50% ของแรงที่เพศชายทำได้ในตำแหน่งที่ต่ำกว่าเอวลงไป และสามารถออกแรงยกถาดได้ประมาณ 33% ของแรงที่เพศชายทำได้ในตำแหน่งที่เหนือเอวขึ้นไป ซึ่งคล้ายกันกับงานวิจัยของ Ciriello and Snook (1983) ที่พบว่าความสามารถในการออกแรงยกและน้ำหนักสูงสุดที่ยอมรับได้ของเพศหญิงนั้นค่อนข้างต่ำ แต่ในเพศชายความสามารถในการออกแรงยกและน้ำหนักสูงสุดที่ยอมรับได้เป็นไปตามสัดส่วนของร่างกาย

จากที่กล่าวข้างต้นยังมีปัจจัยที่สำคัญและมีผลต่อความสามารถในการออกแรงยกโดยงานวิจัยของ Water et al. (1994) ได้ให้คำแนะนำว่าน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้คือ 23 กิโลกรัม และมีการเปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัยเสี่ยง ได้แก่ ระยะห่าง ความสูง ระยะทางการยกในแนวตั้ง มุมการบิดเอี้ยวตัว การจับยึด และความถี่ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Lee (2004) ได้ทำการทดสอบความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงแตกต่างกัน 5 ระดับ ได้แก่ 10, 45, 75, 105, และ 140 เซนติเมตร พบว่าในระดับความสูงที่ 10 และ 45 เซนติเมตร ให้ค่าความสามารถในการออกแรงยกมากที่สุด และระดับความสูงที่ 105 เซนติเมตร ให้ค่าความสามารถในการออกแรงต่ำที่สุด และได้มีการทดสอบปัจจัยความสูงในงานวิจัยของ Chen (2014) โดยทำการศึกษาผู้ที่มีประสบการณ์ในการทำงานที่เกี่ยวข้องกับการออกแรงยกกับผู้ที่ไม่ประสบการณ์ พบว่าผู้ที่ไม่ประสบการณ์สามารถออกแรงยกได้มากกว่าผู้ที่มีประสบการณ์ในระดับความสูงของการยกที่ต่ำกว่า 50 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามท่าทางในการออกแรงยกที่ระดับต่ำกว่า 50 เซนติเมตร มีส่วนสำคัญในการช่วยลดการเกิดการบาดเจ็บซึ่งผู้ที่มีประสบการณ์สามารถเลือกวิธีการในการออกแรงยกที่ดีกว่า

ถึงแม้ว่าปัจจัยด้านความสูงจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความสามารถในการยก แต่ปัจจัยในเรื่องของขนาด รูปร่างและน้ำหนักของวัตถุ เป็นอีกตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อความสามารถในการยกเช่นเดียวกัน งานวิจัยของ Garg and Saxena (1980) ได้ศึกษาในเรื่องของลักษณะของภาชนะและน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้กับกล่องแบบมีมือจับ 6 แบบ และกล่องที่ไม่มีมือจับอีก 6 แบบ รวมไปถึงกระเป๋าสตางค์ที่แตกต่างกันอีก 3 แบบ พบว่าการยกกระเป๋าสตางค์และกล่องที่ไม่มีมือจับนั้นมีค่าน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ต่ำกว่าการยกกล่องที่มีมือจับ จากการทดสอบพบว่าถ้ามีผลอย่างยิ่งต่อน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ ซึ่งตรงกับการวิจัยของ Bakken (1983) ที่พบว่าการยกกล่องที่ไม่ใช้มือจับจะให้น้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ลดลง 15% และ Mital and Kromodihardjo (1987) ได้ศึกษาการกำหนดแรงสูงสุดที่เกิดขึ้นในกระดูกสันหลังของมนุษย์ใน

ขณะที่แต่ละคนมีส่วนร่วมในการยกน้ำหนักที่ยอมรับได้สูงสุด ที่ประกอบไปด้วยตัวแปรขนาดของ กล่องที่แตกต่างกัน 3 กล่อง การมีมือจับหรือไม่มีมือจับ และความสมมาตรและไม่สมมาตรในการยก พบว่าการออกแรงยกแบบไม่สมมาตรหรือการยกกล่องที่ไม่มีมือจับหรือกล่องที่มีขนาดใหญ่จะทำให้ เกิดความเครียดกว่าการออกแรงยกแบบเดียวกันคือการยกแบบสมมาตรหรือการยกกล่องที่มีด้าม จับหรือกล่องที่มีขนาดกะทัดรัด จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมามือจับหรือตำแหน่งของการจับ วัตถุเป็นอีกหัวข้อที่มีผลต่อความสามารถในการออกแรงยก งานวิจัยของ Drury (1980) ได้ศึกษามือ จับในการขนย้ายวัสดุด้วยตนเอง ด้วยการศึกษาพารามิเตอร์ของการออกแบบเพื่อให้ได้มือจับที่ เหมาะสมและเสนอแนวทางสำหรับนักออกแบบโดยให้เหตุผลว่าควรมีการออกแบบให้ใช้มือจับบน ภาระทั้งหมด และในงานวิจัยของ Coury and Drury (1982) ได้ศึกษาตำแหน่งการจับที่เหมาะสม ที่สุดของการยกกล่อง ซึ่งทำการกำหนดตำแหน่งทั้ง 10 จุดในการจับ โดยมีตำแหน่ง 4 ตำแหน่ง สมมาตรและอีก 6 ตำแหน่งไม่สมมาตร ด้วยการทดสอบในการถือแบบคงที่ พบว่าตำแหน่งของการ จับมีความสำคัญอย่างมากสำหรับการวัดทั้งหมด แต่ให้ผลที่ได้แตกต่างกันขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ โดยทั่วไปแล้วตำแหน่งที่ดีที่สุดในการวัดทั้งหมดคือการรักษาเสถียรภาพของการจับทั้งแนวตั้งและ แนวนอน ซึ่งให้เหตุผลที่คล้ายตามกันกับงานวิจัยของ Drury et al. (1982) ซึ่งพบว่าตำแหน่งของ มือจับในการยกที่บ่งชี้ที่สุดคือมือข้างหนึ่งอยู่ที่มุมบนของกล่องและอีกมืออยู่ที่มุมล่างด้านหลัง เนื่องมาจากตำแหน่งนี้มีการรักษาเสถียรภาพทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง และได้รับการยืนยันจาก Drury and Pizatella (1983) ที่กล่าวว่า การวางตำแหน่งมือและมือจับนั้นควรวางที่จับให้มีความ มั่นคงทั้งแนวตั้งและแนวนอน ยกเว้นวัตถุหนักควรมีการวางให้สมมาตร

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วิธีการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยนี้ประกอบไปด้วยข้อมูลสองส่วนที่สำคัญ ข้อมูลส่วนแรกเป็นการวิจัยเชิงสำรวจเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง และส่วนที่สองเป็นการวิจัยเชิงทดลองเก็บข้อมูลด้วยการให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบตามที่ผู้วิจัยได้ออกแบบการทดสอบไว้ ก่อนเริ่มกระบวนการทดสอบ ผู้ทดสอบได้รับการชี้แจงเกี่ยวกับการยินยอมการเข้าร่วมโครงการวิจัยและขั้นตอนการปฏิบัติในขณะที่ทำการทดลอง เมื่อผู้ทดสอบได้ทราบเนื้อหาข้อมูลทั้งหมดและทำความเข้าใจกระบวนการอย่างถูกต้องแล้ว ให้ผู้ทดสอบประทับลายนิ้วมือหรือลงลายมือชื่อเพื่อยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย หลังจากนั้นจึงเริ่มกระบวนการทดสอบตามขั้นตอนที่ได้กำหนด

3.1.1 การวิจัยเชิงสำรวจ

(ก) การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนี้ คือ ผู้ที่ประกอบอาชีพเกี่ยวกับการออกแรงยก วัตถุทั้งเพศชายและเพศหญิงที่มีการใช้บรรจุภัณฑ์รูปแบบของ กล่องพัสดุ ถุงพลาสติกที่ไม่มีมือจับ ถุงกระสอบที่มีมือจับ ตะกร้าพลาสติก เข่งพลาสติก และเหล็กหัวถังน้ำพลาสติก ในกลุ่มจังหวัดนครชัยบุรินทร์ มีสัญชาติไทยซึ่งเป็นอาสาสมัครที่ได้จากการประชาสัมพันธ์โดยการลงพื้นที่ และติดต่อประสานงานผ่านหน่วยงานราชการ เจ้าของกิจการ และสถานประกอบการ โดยกำหนดคุณสมบัติ ดังนี้ 1) สื่อสารด้วยภาษาไทยเข้าใจ 2) ยินยอมให้ข้อมูลในการวิจัย 3) ไม่มีปัญหาด้านสุขภาพและการบาดเจ็บของระบบกระดูกและกล้ามเนื้ออย่างรุนแรงในช่วง 1 ปีที่ผ่านมา 4) ไม่เป็นโรคที่มีผลต่อการเคลื่อนไหว และ 5) มีสุขภาพแข็งแรงสามารถเข้าร่วมงานวิจัยได้

(ข) เกณฑ์การคัดเข้า

- 1). ได้รับการยินยอมให้เข้าร่วมการวิจัยจากสถานประกอบการหรือเจ้าของกิจการต้นสังกัดเป็นลายลักษณ์อักษรในการเข้าร่วมการวิจัย
- 2). มีเพศสภาพเป็นเพศชายและเพศหญิงสัญชาติไทย
- 3). สมรรถภาพร่างกายอยู่ในเกณฑ์ปกติ

4). สามารถยกและเคลื่อนย้ายสิ่งของด้วยมือทั้งสองข้าง

5). ไม่มีความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้ออย่างรุนแรง

ในช่วง 1 ปีที่ผ่านมา

6). ไม่มีความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อที่ต้องใช้ยาหรือที่ส่งผลกับการดำเนินชีวิตประจำวัน

7). ไม่มีโรคประจำตัวที่ส่งผลต่อการยกหรือเคลื่อนย้ายวัตถุเช่น โรคหัวใจ กล้ามเนื้ออ่อนแรง เป็นต้น

8). มีความพร้อมในการเข้าร่วมโครงการวิจัย

(ค) เกณฑ์การคัดออก

1). มีโรคประจำตัวที่ส่งผลต่อการยก เช่น โรคหัวใจ โรคกล้ามเนื้ออ่อนแรง หรือได้รับการผ่าตัดที่เกี่ยวข้องระบบกระดูกและกล้ามเนื้ออย่างรุนแรง

ในช่วง 1 ปีที่ผ่านมา

2). ไม่สามารถเข้าร่วมครบทุกกระบวนการของโครงการวิจัยได้

(ง) เกณฑ์การยุติการทดสอบ

1). มีอาการเจ็บปวดมากหรือมีระบบของกล้ามเนื้อและกระดูกผิดปกติระหว่างการทดสอบ

2). มีอาการแน่นหรือรู้สึกเจ็บบริเวณหน้าอกระหว่างทำการทดสอบ

หมายเหตุ ผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยสามารถขอหยุดการทดสอบและไม่ประสงค์เข้าร่วมการทดลองได้ตลอดเวลา

(จ) การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง

งานวิจัยนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง โดยการลงพื้นที่สำรวจและเก็บข้อมูลในเขตพื้นที่กลุ่มจังหวัดนครชัยบุรินทร์ โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 12 กลุ่มช่วงอายุตามมาตรฐานข้อมูลกระทรวงแรงงาน ได้แก่ อายุต่ำกว่า 15 ปี 15-17 ปี 18-19 ปี 20-24 ปี 25-29 ปี 30-34 ปี 35-39 ปี 40-44 ปี 45-49 ปี 50-54 ปี 55-59 ปี และ 60 ปีขึ้นไป สำหรับวิธีในการหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างนั้นอาศัยหลักสถิติของ ทาโร ยามาเน่ (Yamane, 1973 อ้างใน อีรวิทย์ เอกะกุล, 2543) เป็นการคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในกรณีที่ทราบขนาดของประชากรที่แน่นอน โดยใช้สูตร

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

เมื่อ n คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N คือ ขนาดของประชากร

e คือ ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างที่ยอมให้เกิดขึ้นได้

วิธีในการคำนวณสูตรต้องทราบขนาดของประชากรที่ต้องการศึกษา (N) และกำหนดระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ (e) งานวิจัยนี้มีขนาดประชากรที่เป็นกลุ่มผู้ใช้แรงงานในประเทศไทยจำนวน 39,221,100 คน และกำหนดระดับความคลาดเคลื่อนที่ 5% ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ $399.9959 \approx 400$ คน

(ฉ) แบบสอบถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ (Modified from CERGO-Questionnaire)

แบบสอบถาม CERGO-Questionnaire คือ แบบสอบถามที่มีการนำข้อมูลเชิงปริมาณจากปัจจัยภายนอกในการทำงาน ได้แก่ ภาระงาน การจัดการองค์กร สภาพการทำงาน เป็นต้น มาเปรียบเทียบกับเครื่องวัดปริมาณ ซึ่งก็คือ ผู้ปฏิบัติงาน โดยใช้ความรู้สึกของพนักงานเป็นเกณฑ์ ด้วยการประเมินด้วยการวิเคราะห์ค่าดัชนีความผิดปกติ (Abnormal Index) เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แบบสอบถามนี้ได้รับการปรับปรุงโดย ศ.ดร.กิตติ อินทรานนท์ ซึ่งพัฒนามาจาก CERGO-Questionnaire ของ Vanwonterghem ซึ่งในงานวิจัยนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1) แบบสำรวจสุขภาพพนักงาน เป็นแบบสอบถามที่ให้ผู้ถูกทดสอบระบุลักษณะของงานหรืออาชีพที่ทำอยู่ ได้แก่ ประเภทของงาน แผนกงาน หน้าที่งาน อายุงาน เป็นต้น หลังจากนั้นเป็นการสอบถามอาการบาดเจ็บที่เกิดขึ้น หากตอบว่าไม่เคยมีอาการบาดเจ็บให้ข้ามการตอบคำถามในส่วนของการวิเคราะห์การบาดเจ็บไป หากตอบว่าเคยมีอาการบาดเจ็บให้สอบถามผู้ถูกทดสอบต่อไปในเนื้อหาการวิเคราะห์การบาดเจ็บ ได้แก่ จุดที่มีอาการเจ็บปวด ระดับความเจ็บปวด การรักษาอาการเจ็บปวด และลักษณะการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬา เป็นต้น

2) แบบสัมภาษณ์พนักงาน เป็นแบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ อายุ เพศ มือที่ถนัด ความสูง น้ำหนัก ระดับการศึกษา ลักษณะครอบครัว เป็นต้น หลังจากนั้นเป็นการประเมินผู้ทดสอบใน 8 ปัจจัย โดยในแต่ละปัจจัยมีการแบ่งระดับคะแนนตั้งแต่ 0 – 9 คะแนน (คะแนนระดับ 0 หมายถึง น้อยที่สุด และคะแนนระดับ 9 หมายถึง มากที่สุด) ตามปัจจัยดังนี้ 1) ความล้าโดยทั่วไป 2) ความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ 3) ระดับความสนใจต่องานที่ทำ 4) ความซับซ้อนของงานที่ทำ 5) ความยากง่ายของงานที่ทำ 6) จังหวะของการทำงาน 7) ความรับผิดชอบในการทำงาน และ 8) ความอิสระในการทำงาน จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้ไปคำนวณตามสูตรเพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความผิดปกติ

3.1.2 การวิจัยเชิงทดลอง

การวิจัยส่วนนี้เป็นการทดสอบ 3 กระบวนการดังนี้ 1) การวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย 2) การวัดความสามารถในการออกแรงยกสูงสุด และ 3) การวัดน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงาน

(ก) การวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย

การทดสอบนี้เป็นการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้ถูกทดสอบในท่ายืนจำนวนทั้งสิ้น 26 รายการ (Pheasant, 2003) ดังแสดงในตารางที่ 3.1 แต่ละรายการทำการวัด 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 3.1 การวัดสัดส่วนร่างกาย

ลำดับ	รายการ	เครื่องมือที่ใช้วัด
1	น้ำหนัก (Body Weight) กก.	เครื่องชั่งน้ำหนัก
2	ความสูงจากพื้นถึงศีรษะ (Stature) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย

ตารางที่ 3.1 การวัดสัดส่วนร่างกาย (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	เครื่องมือที่ใช้วัด
3	ความสูงจากพื้นถึงระดับสายตา (Eye Height) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย
4	ความสูงจากพื้นถึงหัวไหล่ (Shoulder Height) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย
5	ความสูงจากพื้นถึงระดับข้อศอก (Elbow Height) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย
6	ความสูงจากพื้นถึงระดับสะโพก (Hip Height) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย
7	ความสูงจากพื้นถึงข้อนิ้วมือ (Knuckle Height) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย
8	ความสูงจากพื้นถึงปลายนิ้วมือ (Fingertip Height) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย
9	ความยาวของแขนขวา (ปุ่มไหล่-ปลายนิ้วกลาง) (Right Upper Limb Length) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย
10	ความยาวของแขนซ้าย (ปุ่มไหล่-ปลายนิ้วกลาง) (Left Upper Limb Length) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย
11	ความยาวของแขนขวาในการจับวัตถุ (ปุ่มไหล่-จุดกึ่งกลางของวัตถุที่จับในมือ) (Right Shoulder-Grip Length) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย
12	ความยาวของแขนซ้ายในการจับวัตถุ (ปุ่มไหล่-จุดกึ่งกลางของวัตถุที่จับในมือ) (Left Shoulder-Grip Length) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย
13	ความสูงแขนขวาปลายนิ้ว-เอื้อม (Right Grip Reach in Verticle) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย
14	ความสูงแขนซ้ายปลายนิ้ว-เอื้อม (Left Grip Reach in Verticle) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย
15	ความสูงแขนขวาปลายนิ้ว-เหยียด (Right Grip Reach in Horizontal) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย
16	ความสูงแขนซ้ายปลายนิ้ว-เหยียด (Left Grip Reach in Horizontal) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย
17	ความยาวของการกางแขน (ปลายนิ้วมือ - ปลายนิ้วมือ) (Span) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย
18	ระยะห่างระหว่างปลายข้อศอก (Elbow Span) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย
19	ความยาวมือขวา (Right Hand Length) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย
20	ความยาวมือซ้าย (Left Hand Length) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย
21	ความกว้างมือขวา (Right Hand Breadth) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย

ตารางที่ 3.1 การวัดสัดส่วนร่างกาย (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	เครื่องมือที่ใช้วัด
22	ความกว้างมือซ้าย (Left Hand Breadth) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย
23	ความยาวเท้าขวา (Right Foot Length) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย
24	ความยาวเท้าซ้าย (Left Foot Length) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย
25	ความกว้างเท้าขวา (Right Foot Breadth) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย
26	ความกว้างเท้าซ้าย (Left Foot Breadth) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย

(ข) การวัดความสามารถในการออกแรงยกสูงสุด

การทดสอบนี้ให้ผู้ถูกทดสอบวัดความสามารถในการออกแรงยกสูงสุดด้วยเครื่องวัดกำลังสถิติ (Jackson Strength Evaluation System, Lafayette) ซึ่งเป็นการออกแรงยกสูงสุดของตัวผู้ถูกทดสอบเองที่กระทำผ่านโหลดเซลล์ที่ติดอยู่กับแท่นยืนของเครื่องมือ ผนวกกับการติดอุปกรณ์จับยกที่มีรูปแบบที่แตกต่างกันเข้ากับเครื่องวัดกำลังสถิติ โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในการยกคล้ายกับบรรจุภัณฑ์รูปแบบต่างๆที่ใช้ในการประกอบอาชีพ งานวิจัยนี้การออกแบบเป็นการทดลองแฟคทอเรียล (Factorial Design) และใช้หลักการสุ่มตลอด (Completely Randomized) ซึ่งมีปัจจัยดังนี้

1) อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบวัดความสามารถในการออกแรงยก มี 6 รูปแบบได้แก่ กล่องพัสดุ ถุงพลาสติกที่ไม่มีมือจับ ถุงกระสอบที่มีมือจับ ตะกร้าพลาสติก ข่งพลาสติก และเหล็กหิ้วถังน้ำพลาสติก เป็นต้น โดยที่อุปกรณ์แต่ละรูปทรงจะมี 2 ขนาด แบ่งออกเป็นขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ที่พบเห็นได้ในการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกโดยทั่วไป ยกเว้นอุปกรณ์ที่ 6 ที่มีเพียงขนาดเดียวเท่านั้น แต่ทำการทดสอบการออกแรงยกด้วยมือคนละข้างแทน

2) กำหนดให้ระดับความสูงของอุปกรณ์ที่ใช้ในการยก มีตำแหน่งเริ่มต้นในการยกเท่ากับความสูงของอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกอบอาชีพจริงเมื่อวางอุปกรณ์อยู่บนพื้นราบ (ตารางที่ 3.2) และตัวแปรตามคือความสามารถในการออกแรงยก ซึ่งมีหน่วยเป็นกิโลกรัม (Kg.)

ตารางที่ 3.2 ระยะความสูงของตำแหน่งในการยกบรรจุภัณฑ์จำลอง

ลำดับ	รายละเอียด	ขนาดบรรจุภัณฑ์จริง (เซนติเมตร)	ระยะความสูงของตำแหน่งในการยกบรรจุภัณฑ์จาก พื้น (เซนติเมตร)
1	กล่องพัสดุ เล็ก	24.00x33.00x25.50	25.50
2	กล่องพัสดุ ใหญ่	30.50x44.00x30.50	30.50

ตารางที่ 3.2 ระยะความสูงของตำแหน่งในการยกบรรจุภัณฑ์จำลอง (ต่อ)

ลำดับ	รายละเอียด	ขนาดบรรจุภัณฑ์จริง (เซนติเมตร)	ระยะความสูงของตำแหน่งในการยกบรรจุภัณฑ์จาก พื้น (เซนติเมตร)
3	ถุงพลาสติกที่ไม่มีมือจับ แบบน้ำหนัก 25 กิโลกรัม	40.00x50.00x12.00	ติดพื้น
4	ถุงพลาสติกที่ไม่มีมือจับ แบบน้ำหนัก 50 กิโลกรัม	38.00x56.00x19.00	ติดพื้น
5	ถุงกระสอบที่มีมือจับแบบ น้ำหนัก 25 กิโลกรัม	45.72x76.20	76.20
6	ถุงกระสอบที่มีมือจับแบบ น้ำหนัก 50 กิโลกรัม	58.42x93.89	93.98
7	ตะกร้า พลาสติกเล็ก	38.50x59.00x34.00	34.00
8	ตะกร้า พลาสติกใหญ่	53.50x64.00x36.00	36.00
9	เข่งพลาสติก เล็กเบอร์ 2	Ø56.00x40.00	40.00
10	เข่งพลาสติก เล็กเบอร์ 1	Ø66.00x45.00	45.00
11	เหล็กหิ้วถัง น้ำมือซ้าย	Ø25.40x40.00	40.00
12	เหล็กหิ้วถัง น้ำมือขวา	Ø25.40x40.00	40.00

ขั้นตอนการทดสอบความสามารถในการออกแรงยก (Jackson, 1999)

- 1) ผู้ถูกทดสอบยืนขาเหยียดตรงและเท้าทั้งสองข้างสัมผัสกับฐานของเครื่องวัดกำลังสถิติไม่ยื่นเขย่งเท้า
- 2) เท้าทั้งสองข้างของผู้ทดสอบอยู่ห่างกันประมาณ 30 เซนติเมตรและยืนอยู่ระหว่างจุดออกแรง
- 3) มือทั้ง 2 ข้างของผู้ทดสอบให้จับที่ตำแหน่งจับยกในแต่ละอุปกรณ์ที่ทำการทดสอบ
- 4) เมื่อผู้ถูกทดสอบได้ยินเสียงสัญญาณ ให้ผู้ถูกทดสอบสร้างแรงยกขึ้นโดยไม่กระตุกภายใน 2 วินาที และคงแรงสูงสุดไว้เป็นเวลา 3 วินาที จากนั้นระบบปรากฏผลทดสอบบนหน้าจอ อ่านค่าและบันทึกทั้งค่าสูงสุดและค่าเฉลี่ย โดยการทดสอบในแต่ละรายการนั้น ให้ผู้ถูกทดสอบออกแรงยก รายการละ 2 ครั้ง แล้วนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติในโปรแกรม Minitab



ภาพที่ 3.1 ตัวอย่างท่าทางในการทดสอบความสามารถในการออกแรงยก

(ค) การวัดน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงาน

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบที่ใช้ความรู้สึกและการตัดสินใจของผู้ถูกทดสอบมาพิจารณาหาค่าน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ โดยใช้วิธีการทางจิตฟิสิกส์ (Psychophysical) ซึ่งผู้ถูกทดสอบได้รับคำสั่งให้ยกถุงพลาสติกหรือถุงกระสอบที่มีลักษณะเดียวกันกับที่ใช้ในการประกอบอาชีพที่สามารถปรับปริมาณน้ำหนักจนกว่าจะมีน้ำหนักถึงปริมาณสูงสุดที่ผู้ถูกทดสอบสามารถรับมือได้เป็นเวลา 8 ชั่วโมง โดยไม่ก่อให้เกิดการออกแรงมากเกินไปจนเกิดอาการล้า หรือความเครียด เหนื่อยหอบหายใจไม่ทัน

ขั้นตอนการวัดน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงาน (Mital, 1983; Ayoub, 1992)

1. ผู้ถูกทดสอบต้องทำการอบอุ่นร่างกายเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการทดสอบ
2. ผู้ถูกทดสอบได้รับการติดเครื่องมือวัดอัตราการเต้นของหัวใจเข้ากับตัวของผู้ถูกทดสอบตลอดเวลาในระหว่างทำการทดสอบ
3. สอบถามความรู้สึกเหนื่อยล้าของร่างกายในวันทดสอบด้วย Borg RPE scale ที่ระดับคะแนน 6 – 20
4. ผู้ถูกทดสอบเริ่มยกถุงพลาสติก หรือถุงกระสอบที่มีน้ำหนักเบามากหรือน้ำหนักมาก ซึ่งผู้ถูกทดสอบไม่ทราบน้ำหนักที่แท้จริงภายใน
5. ผู้ถูกทดสอบทำการยกวัตถุตัวอย่าง โดยการจำลองระยะทางตรงในการยกตั้งแต่จุดเริ่มต้นไปถึงจุดสิ้นสุดเป็นระยะทาง 2 เมตรในแนวราบ ตำแหน่งที่ทำการยกและวางอยู่ที่ระดับความสูงจากพื้นถึงข้อนิ้วมือ
6. สอบถามผู้ถูกทดสอบเพื่อทำการปรับเพิ่มหรือลดปริมาณน้ำหนัก
7. ผู้ถูกทดสอบต้องตัดสินใจว่าน้ำหนักที่กำลังปรับเพิ่มและลดนั้นผู้ถูกทดสอบสามารถยกได้ต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงหรือไม่ โดยไม่ก่อให้เกิดการออกแรงมากเกินไปจนเกิดอาการล้า หรือความเครียด เหนื่อยหอบ หายใจไม่ทัน

8. ผู้ถูกทดสอบสามารถขอรับการปรับเพิ่มหรือลดน้ำหนักนี้ ตั้งแต่ครั้งแรกที่เริ่มยก และสามารถปรับได้ตลอดเวลาที่ทำการทดสอบในช่วงการยก 20 นาที การทดสอบสิ้นสุดก็ต่อเมื่อผู้ทดสอบตัดสินใจว่าได้น้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้เรียบร้อยแล้วโดยไม่จำเป็นต้องยกให้ครบ 20 นาที และบันทึกค่าสุดท้ายของน้ำหนักที่ผู้ถูกทดสอบตัดสินใจ

9. ผู้ถูกทดสอบทำการทดสอบยกที่ความถี่แตกต่างกัน 5 ระดับ คือ การยกทุกๆ 5 วินาที 10 วินาที 15 วินาที 30 วินาที และ 60 วินาทีต่อครั้ง และบันทึกค่าสุดท้ายของน้ำหนักที่ผู้ถูกทดสอบตัดสินใจในแต่ละระดับความถี่ โดยใช้น้ำหนักยกเริ่มต้นดังแสดงในตารางที่ 3.3 (Pinder และ Boocock, 2014 อ้างในกระทรวงแรงงาน, 2560) ลำดับการทดสอบทำแบบสุ่ม (Randomized Complete Block Design)

10. การทดสอบมีช่วงเวลาพักไม่น้อยกว่า 15 นาที เพื่อให้ผู้ทดสอบหายใจและอัตราการเต้นของหัวใจกลับเข้าสู่อัตราการเต้นหัวใจขณะพัก

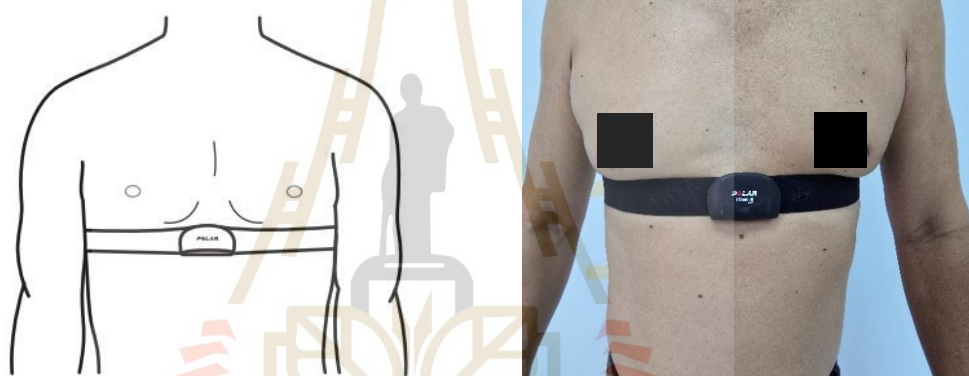
11. สอบถามระดับความรู้สึกเหนื่อยด้วย Borg RPE scale ก่อนเริ่มการทดสอบและทุก ๆ 2 นาที จนเสร็จสิ้นการทดสอบ

12. กรณีที่ผู้ถูกทดสอบรู้สึกเหนื่อยหรือมีอัตราการเต้นหัวใจมากกว่า 70% ของ HRmax ขึ้นไปให้หยุดการทดสอบ

13. ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบนำไปวิเคราะห์ทางสถิติภายใต้เกณฑ์การยอมรับที่ 75% ของผู้ถูกทดสอบที่เป็นหญิงและ 99% ของผู้ถูกทดสอบที่เป็นชาย และ 90% ของผู้ถูกทดสอบทั้งหมดที่เป็นหญิงและชาย (Snook และ Ciriello, 1991)

ตารางที่ 3.3 ค่าน้ำหนักยกเริ่มต้นในการทดสอบที่มีความถี่แตกต่างกัน (Pinder และ Boocock, 2014 อ้างใน กระทรวงแรงงาน, 2560).

เพศ			
ชาย		หญิง	
ความถี่/ครั้ง (วินาที)	ค่าน้ำหนักเริ่มต้น (กก.)	ความถี่/ครั้ง (วินาที)	ค่าน้ำหนักเริ่มต้น (กก.)
5	12.70	5	8.30
10	18.90	10	8.30
15	16.90	15	9.10
30	19.10	30	6.20
60	23.10	60	13.20



ภาพที่ 3.2 ตำแหน่งการติดตั้งเครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ



ภาพที่ 3.3 การจำลองระยะทางตรงในการยกกระยะทาง 2 เมตรในแนวราบ



ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างท่าทางในการทดสอบการวัดน้ำหนักรวมมากที่สุดที่ยอมรับได้

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 การวิจัยเชิงสำรวจ

- 1) แบบสำรวจสุขภาพพนักงาน (Modified from CERGO-Questionnaire)
- 2) แบบสัมภาษณ์พนักงาน (Modified from CERGO-Questionnaire)

3.2.2 การวิจัยเชิงทดลอง

การวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย

- 1) แบบบันทึกข้อมูลการวัดสัดส่วนร่างกาย
- 2) เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกายและเครื่องชั่งน้ำหนัก (ภาพที่ 3.5)



ภาพที่ 3.5 เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกายและเครื่องชั่งน้ำหนัก

การวัดความสามารถในการออกแรงยกสูงสุด

- 1) แบบบันทึกข้อมูลค่าความสามารถในการออกแรงยก
- 2) เครื่องวัดกำลังสถิติ (ภาพที่ 3.6)
- 3) อุปกรณ์จับยก 6 รูปแบบ ได้แก่ กล่องพัสดุ ถุงพลาสติกที่ไม่มีมือจับ ถุงกระสอบที่มีมือจับ ตะกร้าพลาสติก ข่งพลาสติก และ เหล็กหิ้วถังน้ำพลาสติก (ภาพที่ 3.7 – ภาพที่ 3.12)



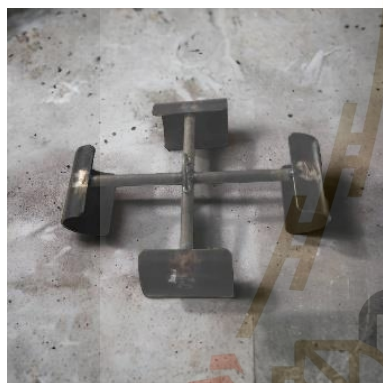
ภาพที่ 3.6 เครื่องวัดกำลังสถิติ



ภาพที่ 3.7 อุปกรณ์จำลองกล่องพัสดุ



ภาพที่ 3.8 อุปกรณ์จำลองถุงกระสอบที่มีมือจับ



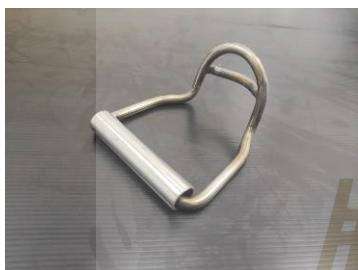
ภาพที่ 3.9 อุปกรณ์จำลองถุงพลาสติกที่ไม่มีมือจับ



ภาพที่ 3.10 อุปกรณ์จำลองตะกร้าพลาสติก



ภาพที่ 3.11 อุปกรณ์จำลองแข่งพลาสติก



ภาพที่ 3.12 อุปกรณ์จำลองเหล็กหิ้วถังน้ำพลาสติก

การวัดน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงาน

- 1) แบบบันทึกข้อมูลค่าน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงาน
- 2) แบบบันทึกความรู้สึกเหนื่อยล้าของร่างกายในวันทดสอบด้วย Borg RPE scale ที่ระดับคะแนน 6 – 20
- 2) ถุงกระสอบที่สามารถเพิ่มน้ำหนักได้ (ภาพที่ 3.13)
- 3) ลูกเหล็กถ่วงน้ำหนัก (ภาพที่ 3.14)
- 4) เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ Polar H7 Heart Rate Sensor (ภาพที่ 3.15)
- 5) เครื่องวัดออกซิเจนในเลือด Jumper Pulse Oximeter รุ่น 500D (ภาพที่ 3.16)



ภาพที่ 3.13 ถุงกระสอบ



ภาพที่ 3.14 ลูกเหล็กถ่วงน้ำหนัก



ภาพที่ 3.15 เครื่องวัดอัตราการเต้นของหัวใจ Polar H7



ภาพที่ 3.16 เครื่องวัดออกซิเจนในเลือด Jumper Pulse Oximeter

3.2.3 เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

- 1) โปรแกรม Microsoft Excel
- 2) โปรแกรม Minitab

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้ใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง หรือเป็นรูปแบบข้อมูลปฐมภูมิ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

- 1) ลงพื้นที่สำรวจกลุ่มตัวอย่างในแต่ละจังหวัด โดยการติดต่อประสานงานและประชาสัมพันธ์งานวิจัยผ่านผู้นำชุมชน เช่น กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน เป็นต้น หรือติดต่อประสานงานกับหน่วยงานภาครัฐ เช่น นายกเทศบาล เป็นต้น
- 2) ติดต่อนัดวัด เวลา และสถานที่ เพื่อเข้าดำเนินงานวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง
- 3) ชี้แจงเกี่ยวกับการยินยอม การเข้าร่วมโครงการวิจัย และขั้นตอนการปฏิบัติ ในขณะที่ทำการทดลองให้กับกลุ่มตัวอย่าง

4) เริ่มกระบวนการวิจัยเป็นลำดับขั้นตอน ตั้งแต่การสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างด้วยแบบสอบถามสำรวจสุขภาพพนักงาน และแบบสัมภาษณ์พนักงาน หลังจากนั้นดำเนินการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้ถูกทดสอบ ตามด้วยการวัดความสามารถในการออกแรงยกสูงสุด และขั้นตอนสุดท้ายการวัดน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงาน

5) รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์และทดสอบลงคอมพิวเตอร์ และดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา เช่น ความถี่ (Frequency) ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ค่าสูงสุด (Max) ค่าต่ำสุด (Min) เป็นต้น

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การวิจัยเชิงสำรวจ

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสำรวจสุขภาพพนักงาน และแบบสัมภาษณ์พนักงาน ใช้สถิติเชิงพรรณนาหาความถี่ (Frequency) ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งข้อมูลที่น่าสนใจได้แก่ เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ระดับการศึกษา ประเภทของการทำงาน ตำแหน่งของการบาดเจ็บ เป็นต้น

3.4.2 การวิจัยเชิงทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูลของแต่ละการทดสอบ ใช้การวิเคราะห์ทางสถิติในการคำนวณหาค่าสูงสุด (Max) ค่าต่ำสุด (Min) ค่าเฉลี่ย (Mean) เปอร์เซ็นไทล์ (Percentile) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยแบ่งเป็น ข้อมูลเพศชาย ข้อมูลเพศหญิง ช่วงอายุ และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) ด้วยโปรแกรม Minitab

บทที่ 4

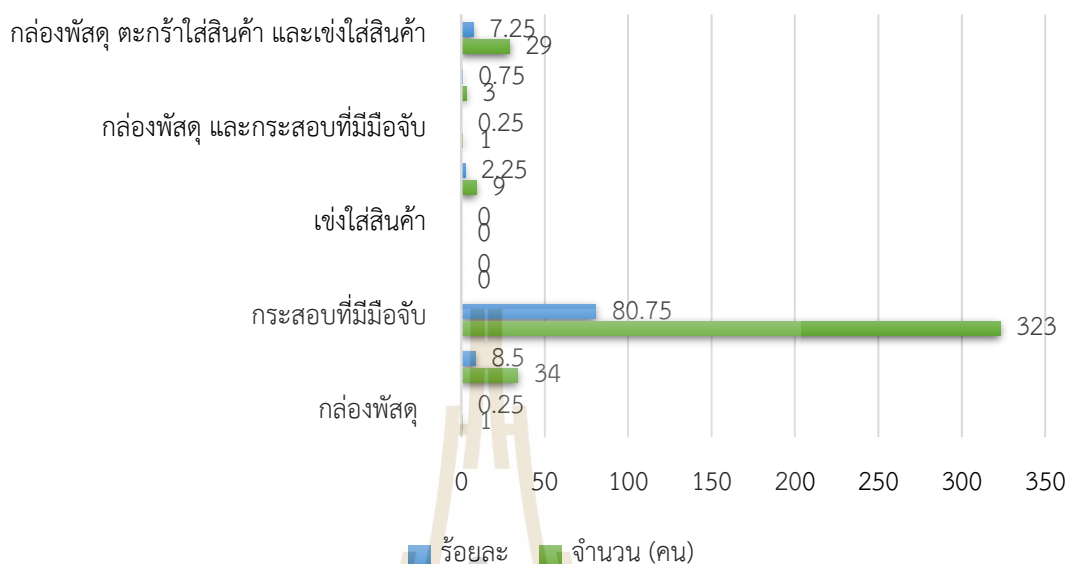
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

บทนี้แสดงการวิเคราะห์ผลการทดลอง จากการรวบรวมข้อมูลผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการออกแรงยกในกลุ่มจังหวัดนครชัยบุรินทร์ ได้แก่ นครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ และจังหวัดสุรินทร์ เป็นจำนวนทั้งสิ้น 400 คน โดยใช้หลักการทางสถิติเพื่อช่วยในการอภิปรายผล ซึ่งสามารถแบ่งการวิเคราะห์ผลได้ 5 หัวข้อตามลำดับ ดังต่อไปนี้ 1) ข้อมูลแบบสำรวจสุขภาพพนักงาน 2) ข้อมูลแบบสัมภาษณ์พนักงาน 3) ข้อมูลการวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย 4) ข้อมูลความสามารถในการออกแรงยกสูงสุด และ 5) ข้อมูลน้ำหนักยกมากที่สุดในการจำลองการทำงาน

4.1 ข้อมูลแบบสำรวจสุขภาพพนักงาน

การวิจัยนี้ได้สัมภาษณ์ผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกทั้งหมด 400 คน ในกลุ่มจังหวัดนครชัยบุรินทร์ โดยดำเนินการสอบถามข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเภทของงานที่รับผิดชอบในการประกอบอาชีพ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 6 ประเภทงานหลัก ได้แก่ 1) งานขนย้ายรูปแบบของกล่องพัสดุ หรือบรรจุภัณฑ์ในรูปแบบกล่อง 2) งานขนย้ายรูปแบบของถุงพลาสติกที่ไม่มีมือจับหรือตำแหน่งในการจับยึด 3) งานขนย้ายรูปแบบของกระสอบที่มีมือจับหรือตำแหน่งในการจับยึด 4) งานขนย้ายรูปแบบของตะกร้าใส่สินค้าหรือวัสดุ 5) งานขนย้ายรูปแบบของเข่งใส่สินค้าหรือวัสดุ และ 6) งานขนย้ายรูปแบบของการหิ้วหรือถือถังน้ำ นอกเหนือจากประเภทงานที่เป็นงานหลักพบว่ามียานรองที่ทำคู่กัน 3 ประเภท ได้แก่ 1) งานขนย้ายกล่องรูปแบบของกล่องพัสดุ หรือบรรจุภัณฑ์ในรูปแบบกล่อง และงานขนย้ายรูปแบบของกระสอบที่มีมือจับหรือตำแหน่งในการจับยึด 2) งานขนย้ายรูปแบบของกระสอบที่มีมือจับหรือตำแหน่งในการจับยึด และงานขนย้ายรูปแบบของถุงพลาสติกที่ไม่มีมือจับหรือตำแหน่งในการจับยึด และ 3) งานขนย้ายรูปแบบของกล่องพัสดุ หรือบรรจุภัณฑ์ในรูปแบบกล่อง งานขนย้ายรูปแบบของตะกร้าใส่สินค้าหรือวัสดุ และงานขนย้ายรูปแบบของเข่งใส่สินค้าหรือวัสดุ โดยข้อมูลงานรองจะถูกแทนด้วยตัวเลข 7 8 และ 9 ตามลำดับ เพื่อป้องกันการสับสนกับข้อมูลประเภทงานหลัก ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นดังรูปที่ 4.1

ประเภทของงานที่รับผิดชอบในการประกอบอาชีพ

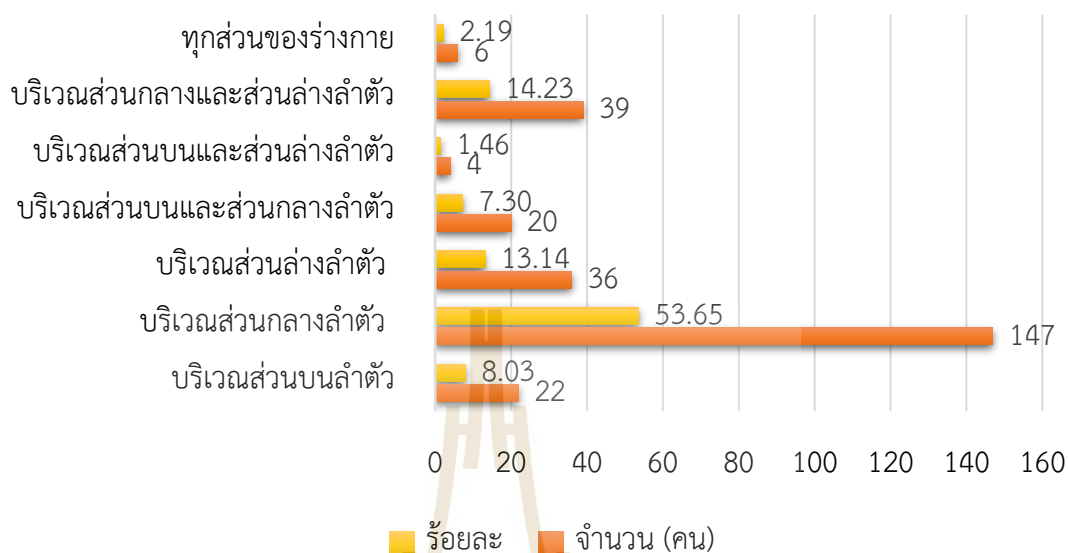


ภาพที่ 4.1 ประเภทงานที่รับผิดชอบในการประกอบอาชีพ

จากภาพที่ 4.1 แสดงจำนวนคนในแต่ละประเภทการทำงานของผู้ที่เข้าร่วมการวิจัย พบว่าผู้ประกอบอาชีพส่วนใหญ่กว่า 323 คน ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการขนย้ายรูปแบบของกระสอบที่มีมือจับหรือตำแหน่งในการจับยึด ส่วนของงานขนย้ายรูปแบบของถุงพลาสติกที่ไม่มีมือจับหรือตำแหน่งในการจับยึดมีจำนวน 34 คน และงานขนย้ายหลักร่วมกับงานรองคือ งานขนย้ายรูปแบบของก่อกสร้างวัสดุ หรือบรรจุภัณฑ์ในรูปแบบก่อกสร้าง งานขนย้ายรูปแบบของตะกร้าใส่สินค้าหรือวัสดุ และงานขนย้ายรูปแบบของแข่งใส่สินค้าหรือวัสดุมีจำนวน 29 คน ประเภทอื่นนอกเหนือจากนี้มีจำนวนผู้ประกอบอาชีพรวมกันทั้งสิ้น 14 คน

ในการสำรวจข้อมูลสุขภาพพนักงานของผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกนั้น ได้มีการรวบรวมข้อมูลปัญหาการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นจากการทำงาน ซึ่งให้ผู้เข้าร่วมวิจัยระบุตำแหน่งของการบาดเจ็บ โดยแบ่งบริเวณที่มีการบาดเจ็บออกเป็น 7 ส่วน ได้แก่ 1) บริเวณส่วนบนลำตัว ได้แก่ หัว คอ ไหล่ หลังส่วนบน 2) บริเวณส่วนกลางลำตัว ได้แก่ หน้าอก ท้อง หลังส่วนล่าง 3) บริเวณส่วนล่างลำตัว ได้แก่ สะโพก น่อง ขา เท้า 4) บริเวณส่วนบนและส่วนกลางลำตัว 5) บริเวณส่วนบนและส่วนล่างลำตัว 6) บริเวณส่วนกลางและส่วนล่างลำตัว และ 7) เกิดการบาดเจ็บทุกส่วนของร่างกาย เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ได้ผลการวิเคราะห์เป็นดังรูปที่ 4.2

ตำแหน่งของการบาดเจ็บ



ภาพที่ 4.2 ตำแหน่งของการบาดเจ็บจากการประกอบอาชีพ

ผลการแสดงจากภาพที่ 4.2 พบว่ามีผู้บาดเจ็บจากการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการออกแรงยก 274 คน โดยตำแหน่งของการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นมากที่สุด คือ บริเวณส่วนกลางลำตัว ได้แก่ หน่าอก ท้อง หลังส่วนล่าง ซึ่งมีจำนวนผู้ที่บาดเจ็บตำแหน่งนี้ 147 คน นอกเหนือจากนี้ตำแหน่งที่มีการบาดเจ็บเป็นลำดับที่สองและสาม ได้แก่ บริเวณส่วนกลางและส่วนล่างลำตัว 39 คน และบริเวณส่วนล่างลำตัว ได้แก่ สะโพก น่อง ขา เท้า 36 คน ตามลำดับ ส่วนตำแหน่งการบาดเจ็บบริเวณอื่น ๆ มีผู้บาดเจ็บรวมกันทั้งสิ้น 52 คน

ข้อมูลการวิเคราะห์แบบสำรวจสุขภาพพนักงานของผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกที่มีอาการบาดเจ็บ มีชุดข้อมูลคำถามและรายละเอียดทางสถิติต่างๆที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 1) ข้อมูลช่วงเวลาที่มีอาการบาดเจ็บ พบว่าผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกมีอาการบาดเจ็บในช่วงเวลาที่ไม่แน่นอน 261 คน มีอาการบาดเจ็บช่วงเวลากลางวันจำนวน 9 คน มีอาการบาดเจ็บช่วงเวลาเช้าจำนวน 3 คน และมีอาการบาดเจ็บทั้งช่วงเวลากลางวันและช่วงเวลาเย็นจำนวน 1 คน

- 2) ข้อมูลระดับของความเจ็บปวดที่ผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกได้รับพบว่า มี 213 คน สามารถทนต่ออาการบาดเจ็บได้ นอกเหนือจากนี้ 61 คน มีความรู้สึกเจ็บปวดมาก
- 3) ข้อมูล ณ ปัจจุบัน ได้สอบถามผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกขณะให้สัมภาษณ์มีอาการเจ็บปวดอยู่หรือไม่ พบว่าอาการบาดเจ็บหายไปแล้ว 157 คน และอีก 117 คน ยังคงมีอาการบาดเจ็บอยู่
- 4) ข้อมูลระยะเวลาของการเจ็บปวดที่ผ่านมา พบว่าการบาดเจ็บดังกล่าวเพิ่งผ่านมาเมื่อไม่นานมานี้ 210 คน ผ่านมาแล้ว 6 เดือนที่แล้ว 46 คน ผ่านมาแล้วประมาณ 1 ปีมาแล้ว 5 คน และผ่านมามากกว่า 1 ปี 13 คน
- 5) ข้อมูลการรักษาของผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยก มีการรักษาอาการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นอย่างไร พบว่าผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยก 125 คน ไปพบแพทย์เพื่อทำการรักษา นอกจากนี้ 99 คน รักษาอาการบาดเจ็บด้วยการนวดด้วยยาและครีม ขณะที่ 50 คน ไม่ได้ทำการรักษาใดๆเลย
- 6) ข้อมูลความสำเร็จของการรักษาอาการบาดเจ็บของผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยก พบว่าการรักษาอาการบาดเจ็บไม่ดีขึ้นเลย เป็นๆหายๆ 257 คน และรักษาอาการบาดเจ็บหายขาด 17 คน
- 7) ข้อมูลลักษณะท่าทางในการทำงานปัจจุบัน พบว่ามีการยืนทำงาน 142 คน ทั้งยืนและนั่งทำงาน 128 คน และนั่งทำงานอย่างเดียว 4 คน
- 8) ข้อมูลการออกกำลังกายของผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยก พบว่าส่วนใหญ่ไม่ได้ออกกำลังกาย 234 คน และออกกำลังกาย 40 คน
- 9) ข้อมูลการใช้เครื่องปรับอากาศภายในห้องพักอาศัย พบว่าผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้เครื่องปรับอากาศ 229 คน ขณะที่อีก 45 คนที่ใช้เครื่องปรับอากาศ

4.2 ข้อมูลแบบสัมภาษณ์พนักงาน

ข้อมูลการวิจัยนี้มีผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเข้าร่วมทดสอบเป็นจำนวน 400 คน แบ่งเป็นเพศชาย 162 คน (ร้อยละ 40.50) และเพศหญิง 238 คน (ร้อยละ 59.50) ซึ่งมีประสบการณ์การทำงานเฉลี่ย 19.89 ปี และมีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 49.08 ปี จากการเก็บข้อมูลพบว่า ผู้เข้าร่วมทดสอบถนัดมือขวา 344 คน ถนัดมือซ้าย 50 คน และถนัดมือทั้งสองข้าง 6 คน ในด้านของระดับการศึกษาพบว่า มีผู้เข้าร่วมทดสอบที่ได้เรียนรู้หนังสือทั้งสิ้น 395 คน (ร้อยละ 98.75) และไม่ได้เรียนรู้หนังสือ 5 คน (ร้อยละ 1.25) โดยการจัดอันดับสามลำดับแรก มีผู้เข้าร่วมทดสอบได้รับการศึกษาจนถึงระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นจำนวนมากที่สุด 112 คน (ร้อยละ 28.35) ลำดับถัดมาได้รับการศึกษาจนถึงระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นจำนวน 91 คน (ร้อยละ 23.04) และลำดับที่สามได้รับการศึกษาจนถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นจำนวน 85 คน (ร้อยละ 21.52) ตามลำดับ นอกเหนือจากนี้เป็นการศึกษาระดับชั้นอื่นๆอีก 107 คน (ร้อยละ 27.09) ในด้านข้อมูลสถานภาพของผู้เข้าร่วมทดสอบพบว่า มีครอบครัวแล้ว 349 คน (ร้อยละ 87.25) และมีสถานภาพโสด 51 คน (ร้อยละ 12.75) ซึ่งลักษณะการทำงานของครอบครัวพบว่า คู่สมรสทำงานที่บ้าน 141 ครอบครัว แยกที่ทำงานกัน 74 ครอบครัว และทำงานที่เดียวกัน 67 ครอบครัว นอกจากนี้ คู่สมรสคนใดคนหนึ่งไม่ได้ทำงานอีก 67 ครอบครัว โดยข้อมูลทางด้านของผู้ที่มีครอบครัวแล้ว 334 ครอบครัวนั้นมีบุตร และอีก 15 ครอบครัวนั้นไม่มีบุตร ขณะที่จำนวนบุตรที่แต่ละครอบครัวมีเฉลี่ยคือ 1.9 คน หรือประมาณ 2 คน ข้อมูลลักษณะทั่วไปของครอบครัวพบว่า เป็นครอบครัวที่ยังอยู่ด้วยกัน 278 ครอบครัว แยกกันอยู่ 24 ครอบครัว และหย่าร้างกัน 22 ครอบครัว ส่วนอีก 25 ครอบครัวนั้นคนในครอบครัวเสียชีวิต

4.2.1 การประเมินดัชนีความผิดปกติ (AI)

การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนนี้ใช้การประเมินความเสี่ยงการบาดเจ็บของร่างกายจากการทำงาน ทั้งทางด้านสภาพร่างกายและสภาพจิตใจที่เกิดขึ้นภายหลังจากครบรอบระยะเวลาของการทำงาน ด้วยการวิเคราะห์ค่าดัชนีความผิดปกติ (Abnormal Index) ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ความรู้สึกของพนักงานเป็นเกณฑ์ จากการสัมภาษณ์ข้อมูลการทำงานจากพนักงาน 8 หัวข้อ (ดังตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 ค่าดัชนีความผิดปกติ (AI)

ลำดับ	รายการ	คะแนนเฉลี่ยในงานแต่ละประเภท						
		1 N = 1	2 N = 34	3 N = 323	4 N = 9	5 N = 1	6 N = 3	7 N = 29
1	ความล้าโดยทั่วไป	4.00	5.32	5.38	4.00	6.00	5.00	4.62
2	ความเสี่ยงต่อการเจ็บปวดและการบาดเจ็บ	5.00	3.62	3.12	4.22	5.00	2.67	1.21
3	ระดับความสนใจต่องานที่ทำ	2.00	6.18	6.37	5.89	2.00	7.33	6.48
4	ความซับซ้อนของลักษณะงาน	0.00	1.85	2.47	1.67	5.00	2.00	0.90
5	ความยากง่ายของการทำงาน	1.00	2.41	2.77	2.89	8.00	3.33	1.62
6	จังหวะการทำงาน	1.00	1.38	2.95	3.11	6.00	1.33	1.72
7	ความรับผิดชอบในการทำงาน	9.00	4.62	5.36	7.44	1.00	2.33	5.28
8	ความเป็นอิสระในการทำงาน	9.00	1.44	7.11	5.33	0.00	2.00	4.90
ค่าดัชนีความผิดปกติที่ได้จากการคำนวณ		1.13	1.45	1.07	1.51	3.63	0.92	0.50

หมายเหตุ: ประเภทของงาน 1 = กล้องพัสดุ 2 = ถังพลาสติกที่ไม่มีมือจับ 3 = กระสอบที่มีมือจับ 4 = การหิ้วหรือถือถังน้ำ 5 = กล้องพัสดุ และกระสอบที่มีมือจับ 6 = กระสอบที่มีมือจับ และถังพลาสติกที่ไม่มีมือจับ 7 = กล้องพัสดุ ตะกร้าใส่สินค้า และเข่งใส่สินค้า

จากตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์ผลข้อมูลค่าดัชนีความผิดปกติของการทำงานในแต่ละประเภท พบว่ามีค่าดัชนีความผิดปกติสูงสุดที่ระดับคะแนน 3.63 คะแนน สามารถแปลความหมายได้ว่าประเภทงานที่เกี่ยวข้องกับการขนย้ายกล่องรูปแบบของกล้องพัสดุ หรือบรรจุภัณฑ์ในรูปแบบกล่อง และงานขนย้ายรูปแบบของกระสอบที่มีมือจับหรือตำแหน่งในการจับยึด เป็นงานที่เริ่มเป็นปัญหามากจนทนไม่ไหว นอกจากนี้ค่าดัชนีความผิดปกติต่ำสุดอยู่ที่ระดับคะแนน 0.50 คะแนน สามารถแปลความหมายได้ว่าประเภทงานที่เกี่ยวข้องกับงานขนย้ายรูปแบบของกล้องพัสดุ หรือบรรจุภัณฑ์ในรูปแบบกล่อง งานขนย้ายรูปแบบของตะกร้าใส่สินค้าหรือวัสดุ และงานขนย้ายรูปแบบของเข่งใส่สินค้าหรือวัสดุ ไม่เกิดความผิดปกติในการทำงาน แต่เนื่องจากจำนวนตัวอย่างในแต่ละประเภทงานมีจำนวนไม่เท่ากัน ทำให้ไม่สามารถบ่งชี้ได้ว่าเกิดความผิดปกติของงานประเภทนั้นๆจริงหรือไม่ จึงได้วัดสัดส่วนร่างกาย ทดสอบความสามารถในการออกแรงยกและน้ำหนักที่ยอมรับได้เพื่อหาน้ำหนักที่เหมาะสมในงานแต่ละประเภท

4.3 ข้อมูลการวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย

ข้อมูลการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกสามารถแบ่งข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) ข้อมูลการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของเพศชาย 2) ข้อมูลการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของเพศหญิง และ 3) ข้อมูลการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของเพศชายและเพศหญิง ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวสามารถวิเคราะห์ผลเพื่อหาค่าของข้อมูลประกอบด้วย ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 25 50 75 และ 95 ตามลำดับ ของรายการวัดสัดส่วนทั้งสิ้น 26 รายการ แสดงในตารางที่ 4.2 และ 4.3 ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า จากข้อมูลในตารางที่ 4.2 น้ำหนักของกลุ่มตัวอย่างที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเพศชาย มีค่าน้ำหนักมากที่สุดที่ 138.30 กิโลกรัม และค่าน้ำหนักน้อยสุดที่ 39 กิโลกรัม มีความสูงเฉลี่ย 164.69 เซนติเมตร นอกจากนี้พบว่าความยาวของแขนขวาและแขนซ้ายในการจับวัตถุ มีความยาวเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกัน คือ 56.82 เซนติเมตร และ 58.29 เซนติเมตร ตามลำดับ ขณะที่ข้อมูลจากตารางที่ 4.3 พบว่าน้ำหนักของกลุ่มตัวอย่างที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเพศหญิง มีค่าน้ำหนักมากที่สุด 98.40 กิโลกรัม และค่าน้ำหนักน้อยสุดที่ 32.40 กิโลกรัม มีความสูงเฉลี่ย 154.28 เซนติเมตร นอกจากนี้พบว่าความยาวของแขนขวาและแขนซ้ายในการจับวัตถุ มีความยาวเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกัน คือ 52.41 เซนติเมตร และ 54.01 เซนติเมตร ตามลำดับ เพื่อตรวจสอบหาความแตกต่างระหว่างขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกทั้งเพศชายและเพศหญิง จึงใช้การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Independent T-Test

ตารางที่ 4.2 สถิติเชิงพรรณนาของสัดส่วนร่างกายผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเพศชาย

ลำดับ	รายการ (หน่วย)	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่า ต่ำสุด	ค่า สูงสุด	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
1	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	67.08	16.18	39	138.30	46.50	56.14	65.25	73.93	103.97
2	ความสูงจาก พื้นถึงศีรษะ (เซนติเมตร)	164.69	6.97	147.27	185.13	153.10	160.65	164.08	169.08	177.41

ตารางที่ 4.2 สถิติเชิงพรรณนาของสัดส่วนร่างกายผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเพศชาย
(ต่อ)

ลำดับ	รายการ (หน่วย)	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่า ต่ำสุด	ค่า สูงสุด	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
3	ความสูงจาก พื้นถึงระดับ สายตา (เซนติเมตร)	152.28	6.68	131.57	171.23	141.61	148.37	152.12	156.34	164.96
4	ความสูงจาก พื้นถึงหัวไหล่ (เซนติเมตร)	136.39	6.87	101.10	153.20	126.03	132.78	135.87	140.14	147.75
5	ความสูงจาก พื้นถึงระดับ ข้อศอก (เซนติเมตร)	106.19	5.73	80.07	120.67	97.72	102.79	106.02	109.93	115.59
6	ความสูงจาก พื้นถึงระดับ สะโพก (เซนติเมตร)	84.38	4.65	67.03	97.03	76.80	81.09	84.22	87.28	92.44
7	ความสูงจาก พื้นถึงข้อนิ้วมือ (เซนติเมตร)	72.37	4.15	60.17	84	65.90	69.59	72.42	75.05	79.34
8	ความสูงจาก พื้นถึงปลายนิ้ว มือ (เซนติเมตร)	63.60	4.08	52.70	74.27	56.69	60.63	63.93	66.38	70.30
9	ความยาวของ แขนขวา (เซนติเมตร)	67.28	3.74	51.57	76.27	61.88	65.07	67.18	69.69	73.37
10	ความยาวของ แขนซ้าย (เซนติเมตร)	68.97	3.87	57.03	79.27	62.92	66.27	68.85	71.16	76.05
11	ความยาวของ แขนขวาในการ จับวัตถุ (เซนติเมตร)	56.82	3.21	49.67	69.83	51.93	54.43	56.78	58.81	62.01

ตารางที่ 4.2 สถิติเชิงพรรณนาของสัดส่วนร่างกายผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเพศชาย
(ต่อ)

ลำดับ	รายการ (หน่วย)	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่า ต่ำสุด	ค่า สูงสุด	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
12	ความยาวของ แขนซ้ายในการ จับวัตถุ (เซนติเมตร)	58.29	3.04	50.03	64.63	53.13	56.23	58.40	60.29	63.55
13	ความสูง แขนขวาปลาย นิ้วเอื่อม (เซนติเมตร)	205.46	9.22	181.00	230.53	189.81	198.66	205.37	211.16	222.78
14	ความสูงแขน ซ้ายปลายนิ้ว- เอื่อม (เซนติเมตร)	205.75	9.25	183.97	230.77	189.42	199.37	205.98	212.58	221.51
15	ความสูง แขนขวาปลาย นิ้วเหยียด (เซนติเมตร)	138.97	6.48	121.73	156.17	127.07	135.48	139.37	143.47	149.24
16	ความสูงแขน ซ้ายปลายนิ้ว- เหยียด (เซนติเมตร)	139.24	6.39	122.63	156.77	128.18	135.58	139.00	143.49	150.64
17	ความยาวของ การกางแขน (เซนติเมตร)	168.72	8.93	147.07	199.30	155.01	162.68	168.32	173.48	183.35
18	ระยะห่าง ระหว่างปลาย ข้อศอก (เซนติเมตร)	85.14	4.71	64.07	97.27	77.28	82.42	85.03	87.96	92.82
19	ความยาวมือ ขวา (เซนติเมตร)	18.24	0.85	16.23	20.83	16.81	17.70	18.20	18.71	19.72
20	ความยาวมือ ซ้าย (เซนติเมตร)	18.35	0.82	16.60	20.40	17.11	17.73	18.32	18.92	19.63
21	ความกว้างมือ ขวา (เซนติเมตร)	8.26	0.53	7.07	10.77	7.34	7.99	8.20	8.57	9.17

ตารางที่ 4.2 สถิติเชิงพรรณนาของสัดส่วนร่างกายผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเพศชาย
(ต่อ)

ลำดับ	รายการ (หน่วย)	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่า ต่ำสุด	ค่า สูงสุด	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
22	ความกว้างมือ ซ้าย (เซนติเมตร)	8.18	0.49	6.87	9.77	7.34	7.93	8.17	8.50	9
23	ความยาวเท้า ขวา (เซนติเมตร)	24.40	1.16	21.63	27.57	22.58	23.60	24.40	25.07	26.41
24	ความยาวเท้า ซ้าย (เซนติเมตร)	24.33	1.15	21.50	27.30	22.57	23.73	24.28	25.02	26.32
25	ความกว้างเท้า ขวา (เซนติเมตร)	10.13	0.64	8.43	12.10	9.13	9.73	10.07	10.53	11.29
26	ความกว้างเท้า ซ้าย (เซนติเมตร)	10.12	0.67	7.60	12.47	9.07	9.67	10.08	10.53	11.32

ตารางที่ 4.3 สถิติเชิงพรรณนาของสัดส่วนร่างกายผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเพศหญิง

ลำดับ	รายการ (หน่วย)	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่า ต่ำสุด	ค่า สูงสุด	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
1	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	61.80	11.63	32.40	98.40	43.09	53.98	62.15	68.36	83.22
2	ความสูงจาก พื้นถึงศีรษะ (เซนติเมตร)	154.28	5.84	126.87	174.67	144.70	151.10	154.53	157.65	163.48
3	ความสูงจาก พื้นถึงระดับ ส่ายตา (เซนติเมตร)	143.10	5.54	116.27	161.50	133.95	140.15	143.18	146.11	151.58
4	ความสูงจาก พื้นถึงหัวไหล่ (เซนติเมตร)	127.75	5.25	105.70	143.00	118.89	124.63	127.67	130.58	136.47

ตารางที่ 4.3 สถิติเชิงพรรณนาของสัดส่วนร่างกายผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเพศหญิง
(ต่อ)

ลำดับ	รายการ (หน่วย)	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่า ต่ำสุด	ค่า สูงสุด	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
5	ความสูงจาก พื้นถึงระดับ ข้อศอก (เซนติเมตร)	99.73	4.45	83.77	112.67	92.41	97.13	99.83	102.78	106.77
6	ความสูงจาก พื้นถึงระดับ สะโพก (เซนติเมตร)	80.10	4.09	67.57	94.53	73.13	77.47	80.15	82.57	87.57
7	ความสูงจาก พื้นถึงข้อนิ้วมือ (เซนติเมตร)	68.57	3.90	47.23	87.20	62.53	66.21	68.52	70.71	74.40
8	ความสูงจาก พื้นถึงปลายนิ้ว มือ (เซนติเมตร)	60.04	3.88	39.07	69.27	54.02	57.69	60.15	62.74	66.04
9	ความยาวของ แขนขวา (เซนติเมตร)	62.03	2.93	54.17	69.10	57.56	60.07	61.95	64.05	67.40
10	ความยาวของ แขนซ้าย (เซนติเมตร)	63.57	3.33	47.73	73.07	57.89	61.47	63.68	65.58	69.30
11	ความยาวของ แขนขวาในการ จับวัตถุ (เซนติเมตร)	52.41	2.89	41.17	65.33	48.17	50.33	52.20	54.33	57.04
12	ความยาวของ แขนซ้ายใน การจับวัตถุ (เซนติเมตร)	54.01	3.00	39.03	61.97	49.57	52.10	53.93	56.01	58.77
13	ความสูง แขนขวาปลาย นิ้ว-เอ้อม (เซนติเมตร)	190.60	7.34	165.13	212.17	178.13	185.63	190.90	195.14	203.27

ตารางที่ 4.3 สถิติเชิงพรรณนาของสัดส่วนร่างกายผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเศษหิน
(ต่อ)

ลำดับ	รายการ (หน่วย)	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่า ต่ำสุด	ค่า สูงสุด	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
14	ความสูงแขน ซ้ายปลายนิ้ว- เอว (เซนติเมตร)	189.56	7.65	155.37	208.40	176.60	184.37	189.95	194.92	202.41
15	ความสูง แขนขวาปลาย นิ้ว-เขยียด (เซนติเมตร)	130.76	6.05	106.47	148.03	121.53	126.73	130.65	134.58	140.76
16	ความสูงแขน ซ้ายปลายนิ้ว- เขยียด (เซนติเมตร)	131.19	5.97	109.10	146.00	122.24	127.37	131.07	135.14	141.68
17	ความยาวของ การกางแขน (เซนติเมตร)	154.33	7.00	130.07	176.83	144.25	149.78	154.05	158.49	167.69
18	ระยะห่าง ระหว่างปลาย ข้อศอก (เซนติเมตร)	78.76	3.46	62.73	88.60	73.10	76.62	78.80	80.87	85.04
19	ความยาวมือ ขวา (เซนติเมตร)	17.18	0.74	15.23	19.30	16.10	16.63	17.20	17.60	18.54
20	ความยาวมือ ซ้าย (เซนติเมตร)	17.19	0.75	15.27	19.39	16.00	16.69	17.20	17.65	18.44
21	ความกว้างมือ ขวา (เซนติเมตร)	7.53	0.41	6.37	8.80	6.90	7.26	7.50	7.77	8.17
22	ความกว้างมือ ซ้าย (เซนติเมตร)	7.43	0.41	6.10	9.07	6.83	7.13	7.40	7.67	8.13
23	ความยาวเท้า ขวา (เซนติเมตร)	22.47	1.11	18.53	25.73	20.57	21.77	22.47	23.24	24.20

ตารางที่ 4.3 สถิติเชิงพรรณนาของสัดส่วนร่างกายผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเพศหญิง
(ต่อ)

ลำดับ	รายการ (หน่วย)	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่า ต่ำสุด	ค่า สูงสุด	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
24	ความยาวเท้า ซ้าย (เซนติเมตร)	22.34	1.13	18.70	25.63	20.47	21.53	22.35	23.08	24.14
25	ความกว้างเท้า ขวา (เซนติเมตร)	9.24	0.57	7.90	11.27	8.37	8.83	9.27	9.57	10.20
26	ความกว้างเท้า ซ้าย (เซนติเมตร)	9.29	0.60	7.80	11.47	8.33	8.90	9.32	9.63	10.34

4.3.1 การวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกทั้งเพศชายและเพศหญิง

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่ากลางของขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกจำแนกตามเพศชายและเพศหญิง ด้วยวิธี Independent T-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 มีสมมติฐานการทดลองดังนี้

สมมติฐานของข้อมูลที่ 1

H_0 : สัดส่วนร่างกายของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเพศชายและเพศหญิงไม่แตกต่างกัน

H_1 : สัดส่วนร่างกายของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเพศชายและเพศหญิงแตกต่างกัน

หรือแสดงได้เป็นสมการ $H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

โดย μ_1 คือ สัดส่วนร่างกายของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเพศชาย

μ_2 คือ สัดส่วนร่างกายของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเพศหญิง

ผลการทดสอบทางสถิติของสัดส่วนร่างกายของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกทั้ง 26 รายการในเพศชายและเพศหญิง เช่น ความสูงจากพื้นถึงระดับสายตา ความยาวของแขนขวา (ปุ่มไหล่-ปลายนิ้วกลาง) ระยะห่างระหว่างปลายข้อศอก เป็นต้น พบว่าทุกรายการมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ซึ่งบ่งชี้ว่าผลการทดสอบสมมติฐานการทดลองปฏิเสธ H_0 หมายความว่าสัดส่วนร่างกายของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกในเพศชายและเพศหญิงมีความแตกต่างกันทุกส่วน (ดังแสดงในตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกทั้งเพศชายและเพศหญิง

ลำดับ	รายการ	ผลการทดสอบสมมติฐานการทดลอง	P - value	การแปลความหมาย
1	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ปฏิเสธ H_0	0.000	แตกต่างกัน
2	ความสูงจากพื้นถึงศีรษะ (เซนติเมตร)	ปฏิเสธ H_0	0.000	แตกต่างกัน
3	ความสูงจากพื้นถึงระดับสายตา (เซนติเมตร)	ปฏิเสธ H_0	0.000	แตกต่างกัน
4	ความสูงจากพื้นถึงหัวไหล่ (เซนติเมตร)	ปฏิเสธ H_0	0.000	แตกต่างกัน
5	ความสูงจากพื้นถึงระดับข้อศอก (เซนติเมตร)	ปฏิเสธ H_0	0.000	แตกต่างกัน
6	ความสูงจากพื้นถึงระดับสะโพก (เซนติเมตร)	ปฏิเสธ H_0	0.000	แตกต่างกัน
7	ความสูงจากพื้นถึงข้อนิ้วมือ (เซนติเมตร)	ปฏิเสธ H_0	0.000	แตกต่างกัน
8	ความสูงจากพื้นถึงปลายนิ้วมือ (เซนติเมตร)	ปฏิเสธ H_0	0.000	แตกต่างกัน
9	ความยาวของแขนขวา (ปุ่มไหล่-ปลายนิ้วกลาง) (เซนติเมตร)	ปฏิเสธ H_0	0.000	แตกต่างกัน
10	ความยาวของแขนซ้าย (ปุ่มไหล่-ปลายนิ้วกลาง) (เซนติเมตร)	ปฏิเสธ H_0	0.000	แตกต่างกัน
11	ความยาวของแขนขวาในการจับวัตถุ (ปุ่มไหล่-จุดกึ่งกลางของวัตถุที่จับในมือ) (เซนติเมตร)	ปฏิเสธ H_0	0.000	แตกต่างกัน

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกทั้งเพศชายและเพศหญิง(ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ผลการทดสอบ สมมติฐานการทดลอง	P - value	การแปล ความหมาย
12	ความยาวของแขนซ้ายในการจับวัตถุ (ปุ่ม โหล-จุดกึ่งกลางของวัตถุที่จับในมือ) (เซนติเมตร)	ปฏิเสธ H_0	0.000	แตกต่างกัน
13	ความสูงแขนขวาปลายนิ้ว-เอ้อม (เซนติเมตร)	ปฏิเสธ H_0	0.000	แตกต่างกัน
14	ความสูงแขนซ้ายปลายนิ้ว-เอ้อม (เซนติเมตร)	ปฏิเสธ H_0	0.000	แตกต่างกัน
15	ความสูงแขนขวาปลายนิ้ว-เหยียด (เซนติเมตร)	ปฏิเสธ H_0	0.000	แตกต่างกัน
16	ความสูงแขนซ้ายปลายนิ้ว-เหยียด (เซนติเมตร)	ปฏิเสธ H_0	0.000	แตกต่างกัน
17	ความยาวของการกางแขน (ปลายนิ้วมือ - ปลายนิ้วมือ) (เซนติเมตร)	ปฏิเสธ H_0	0.000	แตกต่างกัน
18	ระยะห่างระหว่างปลายข้อศอก (เซนติเมตร)	ปฏิเสธ H_0	0.000	แตกต่างกัน
19	ความยาวมือขวา (เซนติเมตร)	ปฏิเสธ H_0	0.000	แตกต่างกัน
20	ความยาวมือซ้าย (เซนติเมตร)	ปฏิเสธ H_0	0.000	แตกต่างกัน
21	ความกว้างมือขวา (เซนติเมตร)	ปฏิเสธ H_0	0.000	แตกต่างกัน
22	ความกว้างมือซ้าย (เซนติเมตร)	ปฏิเสธ H_0	0.000	แตกต่างกัน
23	ความยาวเท้าขวา (เซนติเมตร)	ปฏิเสธ H_0	0.000	แตกต่างกัน
24	ความยาวเท้าซ้าย (เซนติเมตร)	ปฏิเสธ H_0	0.000	แตกต่างกัน
25	ความกว้างเท้าขวา (เซนติเมตร)	ปฏิเสธ H_0	0.000	แตกต่างกัน
26	ความกว้างเท้าซ้าย (เซนติเมตร)	ปฏิเสธ H_0	0.000	แตกต่างกัน

4.4 ข้อมูลความสามารถในการออกแรงยกสูงสุด

ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ยของความสามารถในการออกแรงยกของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเพศชายจำนวน 162 คน (ร้อยละ 40.50) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 25 50 75 และ 95 ตามลำดับ ของรายการอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกแรงยกทั้ง 12 รายการ ผู้ถูกทดสอบสามารถออกแรงยกได้สูงสุดกับอุปกรณ์กล่องขนาดใหญ่ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของแรงยกสูงสุดเท่ากับ 26.33 กิโลกรัม หรือประมาณ 258.21 นิวตัน และออกแรงยกได้ต่ำสุดกับอุปกรณ์ถุงกระสอบมีมือจับขนาดใหญ่ที่สามารถออกแรงยกได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.02 กิโลกรัม หรือประมาณ 176.72 นิวตัน ขณะที่ในตาราง 4.6 แสดงข้อมูลค่าเฉลี่ยของความสามารถในการออกแรงยกของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเพศหญิง 238 คน (ร้อยละ 59.50) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 25 50 75 และ 95 ตามลำดับ ของรายการอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกแรงยกทั้ง 12 รายการ พบว่าผู้ถูกทดสอบเพศหญิงสามารถออกแรงยกสูงสุดได้ในอุปกรณ์กล่องขนาดใหญ่ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของแรงยกสูงสุดเท่ากับ 14.38 กิโลกรัม หรือประมาณ 141.02 นิวตัน และออกแรงยกได้ต่ำสุดกับอุปกรณ์ถุงกระสอบมีมือจับขนาดใหญ่ที่สามารถออกแรงยกได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.62 กิโลกรัม หรือประมาณ 84.53 นิวตัน จากผลการทดสอบของเพศชายและเพศหญิงเป็นที่น่าสังเกตว่าอุปกรณ์ที่ผู้ถูกทดสอบสามารถออกแรงยกได้สูงสุดคือ อุปกรณ์รูปแบบกล่องขนาดใหญ่ และออกแรงยกได้ต่ำที่สุดคือถุงกระสอบมีมือจับขนาดใหญ่

ตารางที่ 4.5 สถิติเชิงพรรณนาของค่าเฉลี่ยในการออกแรงยกของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเพศชาย

ลำดับ	รายการ	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
1	กล่องขนาดเล็ก	25.90	10.90	4.00	63.65	12.57	17.25	23.70	32.14	46.96

ตารางที่ 4.5 สถิติเชิงพรรณนาของค่าเฉลี่ยในการออกแรงยกของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับ
การยกเพศชาย (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่า ต่ำสุด	ค่า สูงสุด	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
2	กล่องขนาดใหญ่	26.33	11.12	4.00	59.85	11.37	17.88	24.05	34.56	46.31
3	ถุงพลาสติก ไม่มีมือจับ เล็ก	23.99	10.28	4.20	55.50	10.16	16.38	21.98	29.46	43.84
4	ถุงพลาสติก ไม่มีมือจับ ใหญ่	20.47	10.02	4.35	57.85	6.42	13.20	19.30	26.64	38.98
5	ถุงกระสอบ มีมือจับเล็ก	23.16	9.95	3.50	59.30	9.50	15.58	22.58	28.85	42.08
6	ถุงกระสอบ มีมือจับ ใหญ่	18.02	7.85	2.80	48.15	7.13	12.59	17.15	23.36	31.41
7	ตะกร้าเล็ก	23.35	9.94	6.23	53.95	11.27	19.05	23.35	32.03	43.65
8	ตะกร้าใหญ่	24.00	9.51	4.20	63.55	11.39	17.13	22.65	30.08	42.77
9	เข่งเล็ก	23.77	8.94	5.50	56.35	11.37	16.79	22.68	30.41	37.84
10	เข่งใหญ่	22.75	8.87	4.05	51.10	11.37	16.41	21.88	28.58	37.97
11	เหล็กหัวถัง น้ำฝักซ้าย	19.86	8.01	3.65	42.80	8.57	13.79	19.35	25.06	35.19
12	เหล็กหัวถัง น้ำฝักขวา	19.69	8.15	3.65	43.05	7.67	13.19	19.18	24.68	34.44

ตารางที่ 4.6 สถิติเชิงพรรณนาของค่าเฉลี่ยในการออกแรงยกของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับ
การยกเพศหญิง

ลำดับ	รายการ	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่า ต่ำสุด	ค่า สูงสุด	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
1	กล่องขนาดเล็ก	14.20	6.43	2.35	35.25	5.29	9.35	13.23	18.31	26.84
2	กล่องขนาดใหญ่	14.38	6.24	2.40	37.60	5.73	9.75	13.80	17.40	26.51
3	ถุงพลาสติกไม่มีมือจับเล็ก	13.22	6.19	2.75	39.75	4.54	8.44	12.45	16.80	24.71
4	ถุงพลาสติกไม่มีมือจับใหญ่	10.04	4.92	1.90	26.55	3.35	6.08	9.23	13.45	19.25
5	ถุงกระสอบมีมือจับเล็ก	11.85	5.28	2.25	30.35	4.45	8.06	11.53	15.05	21.62
6	ถุงกระสอบมีมือจับใหญ่	8.62	3.76	1.90	20.15	3.35	5.74	8.33	10.66	16.38
7	ตะกร้าเล็ก	13.97	6.11	3.15	36.50	5.14	9.19	13.70	17.71	24.42
8	ตะกร้าใหญ่	13.30	5.82	2.60	33.70	4.93	8.95	12.93	16.66	24.17
9	เข่งเล็ก	13.61	5.55	3.35	36.75	5.89	8.79	13.35	17.08	23.45
10	เข่งใหญ่	12.89	5.27	2.85	35.75	5.59	9.04	12.28	16.21	22.50
11	เหล็กหิ้วถังน้ำฝักช้าย	10.68	4.53	2.55	23.20	3.90	7.04	10.48	13.71	19.21
12	เหล็กหิ้วถังน้ำฝักขวา	10.62	4.40	2.65	23.85	4.34	7.54	10.05	13.70	19.20

4.4.1 การวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงยกของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยก โดยจำแนกตามช่วงอายุ

ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงยกของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกสามารถแบ่งออกเป็น 12 กลุ่มช่วงอายุตามมาตรฐานข้อมูลกระทรวงแรงงาน ได้แก่ อายุต่ำกว่า 15 ปี 15-17 ปี 18-19 ปี 20-24 ปี 25-29 ปี 30-34 ปี 35-39 ปี 40-44 ปี 45-49 ปี 50-54 ปี 55-59 ปี และ 60 ปีขึ้นไป จากการวิเคราะห์พบว่าผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเพศชาย ช่วงอายุ 15-17 ปี 18-19 ปี 25-29 ปี และ 35-39 ปี สามารถออกแรงยกได้ค่าเฉลี่ยสูงสุดในอุปกรณ์กล่องขนาดเล็กที่มีค่าเฉลี่ย 28.99 กิโลกรัม 29.48 กิโลกรัม 35.78 กิโลกรัม และ 27.39 กิโลกรัม ตามลำดับ ขณะที่ช่วงอายุ 20-24 ปี 30-34 ปี 40-44 ปี 45-49 ปี 50-54 ปี 55-59 ปี และ 60 ปีขึ้นไป สามารถออกแรงยกได้ค่าเฉลี่ยสูงสุดในอุปกรณ์กล่องขนาดใหญ่ที่มีค่าเฉลี่ย 28.90 กิโลกรัม 31.44 กิโลกรัม 24.93 กิโลกรัม 26.78 กิโลกรัม 27.81 กิโลกรัม 24.02 กิโลกรัม และ 24.66 กิโลกรัม นอกจากนี้ค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเพศหญิง มีการกระจายของข้อมูลค่าเฉลี่ยสูงสุดในหลากหลายอุปกรณ์ในแต่ละช่วงอายุ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่มช่วงอายุ ได้แก่ 1) กลุ่มอายุ 15-17 ปี 18-19 ปี 35-39 ปี และ 55-59 ปี สามารถออกแรงยกได้ค่าเฉลี่ยสูงสุดในอุปกรณ์กล่องขนาดใหญ่ที่มีค่าเฉลี่ย 11.66 กิโลกรัม 16.80 กิโลกรัม 16.05 กิโลกรัม และ 16.51 กิโลกรัม ตามลำดับ 2) กลุ่มอายุ 30-34 ปี 45-49 ปี และ 50-54 ปี สามารถออกแรงยกได้ค่าเฉลี่ยสูงสุดในอุปกรณ์ตะกร้าขนาดเล็กที่มีค่าเฉลี่ย 14.95 กิโลกรัม 15.22 กิโลกรัม และ 14.73 กิโลกรัม ตามลำดับ 3) กลุ่มอายุ 25-29 ปี และ 60 ปีขึ้นไป สามารถออกแรงยกได้ค่าเฉลี่ยสูงสุดในอุปกรณ์กล่องขนาดเล็กที่มีค่าเฉลี่ย 14.01 กิโลกรัม และ 13.16 กิโลกรัม ตามลำดับ และ 4) กลุ่มอายุ 20-24 ปี ที่สามารถออกแรงยกได้ค่าเฉลี่ยสูงสุดในอุปกรณ์แข่งขนาดใหญ่ กับ กลุ่มอายุ 40-44 ปี ที่สามารถออกแรงยกได้ค่าเฉลี่ยสูงสุดในอุปกรณ์แข่งขนาดเล็ก ซึ่งทั้งสองกลุ่มอายุสามารถออกแรงยกได้ค่าเฉลี่ยสูงสุด 15.98 กิโลกรัม และ 13.24 กิโลกรัม ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 4.7 และ 4.8

ตารางที่ 4.7 ความสามารถในการออกแรงยกของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเพศชาย
โดยจำแนกตามช่วงอายุ

ช่วงอายุ	สถิติ	ประเภทของอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบความสามารถในการออกแรงยก											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15-17	Mean	28.99	24.20	25.90	21.59	22.76	16.31	24.42	23.03	24.20	20.66	15.54	17.08
	S.D.	12.17	8.47	11.66	9.49	8.19	5.50	7.84	8.57	8.81	7.84	5.98	6.34
18-19	Mean	29.48	28.19	26.55	20.09	25.86	21.58	27.34	26.41	24.06	25.59	22.05	24.18
	S.D.	12.88	14.81	18.40	10.05	12.28	15.24	11.11	8.85	8.10	6.63	7.03	10.93
20-24	Mean	27.55	28.90	23.74	16.31	25.54	17.37	28.13	25.23	23.77	19.63	21.24	21.01
	S.D.	13.09	12.50	11.31	7.73	17.51	9.08	8.38	8.65	7.02	7.57	8.68	6.48
25-29	Mean	35.78	34.77	29.29	27.76	28.13	20.77	29.61	31.91	30.03	24.81	21.43	22.01
	S.D.	14.56	14.12	11.55	13.28	9.95	7.64	12.31	15.57	14.43	10.98	10.68	9.98
30-34	Mean	27.84	31.44	29.93	25.78	26.34	19.18	29.83	26.27	25.58	27.59	23.03	23.34
	S.D.	8.91	10.96	9.65	8.10	8.20	8.34	10.72	8.40	7.23	10.75	7.97	6.85
35-39	Mean	27.39	23.63	22.42	22.16	25.18	20.31	23.65	27.26	23.40	24.33	21.08	21.42
	S.D.	16.89	9.76	8.41	9.72	15.21	13.09	9.85	11.04	8.09	11.26	9.51	10.13
40-44	Mean	24.83	24.93	23.73	21.71	22.93	17.31	24.33	23.73	24.04	23.12	19.37	19.41
	S.D.	9.97	11.68	10.15	8.68	11.85	7.16	11.45	12.13	11.01	10.88	9.16	9.32
45-49	Mean	26.04	26.78	24.31	21.27	24.24	18.91	25.60	24.48	24.43	23.59	22.15	20.76
	S.D.	11.55	11.60	11.82	11.76	12.01	8.33	10.13	8.62	10.01	9.13	8.55	9.60
50-54	Mean	25.66	27.81	24.70	21.07	25.14	20.69	27.31	25.98	25.31	26.08	20.63	19.60
	S.D.	8.99	9.47	9.62	10.94	8.29	7.83	10.63	8.00	7.89	9.16	7.80	7.05
55-59	Mean	22.49	24.02	21.34	17.24	19.57	15.58	23.06	20.73	21.86	20.47	18.36	18.35
	S.D.	10.07	11.71	8.87	8.66	8.27	7.61	9.78	9.15	8.53	7.99	7.70	8.54
60 ปีขึ้นไป	Mean	24.55	24.66	22.52	18.55	21.15	16.52	23.99	21.55	21.69	20.20	18.44	18.32
	S.D.	9.21	10.31	9.88	9.30	7.29	5.33	8.67	7.17	7.32	6.42	6.87	6.79

หมายเหตุ: ประเภทของอุปกรณ์ 1 = กล่องขนาดเล็ก 2 = กล่องขนาดใหญ่ 3 = ถุงพลาสติกไม่มีมือจับเล็ก 4 = ถุงพลาสติกไม่มีมือจับใหญ่ 5 = ถุงกระสอบมีมือจับเล็ก 6 = ถุงกระสอบมีมือจับใหญ่ 7 = ตะกร้าเล็ก 8 = ตะกร้าใหญ่ 9 = เข่งเล็ก 10 = เข่งใหญ่ 11 = เหล็กหัวถ่วงน้ำฝั่งซ้าย และ 12 = เหล็กหัวถ่วงน้ำฝั่งขวา

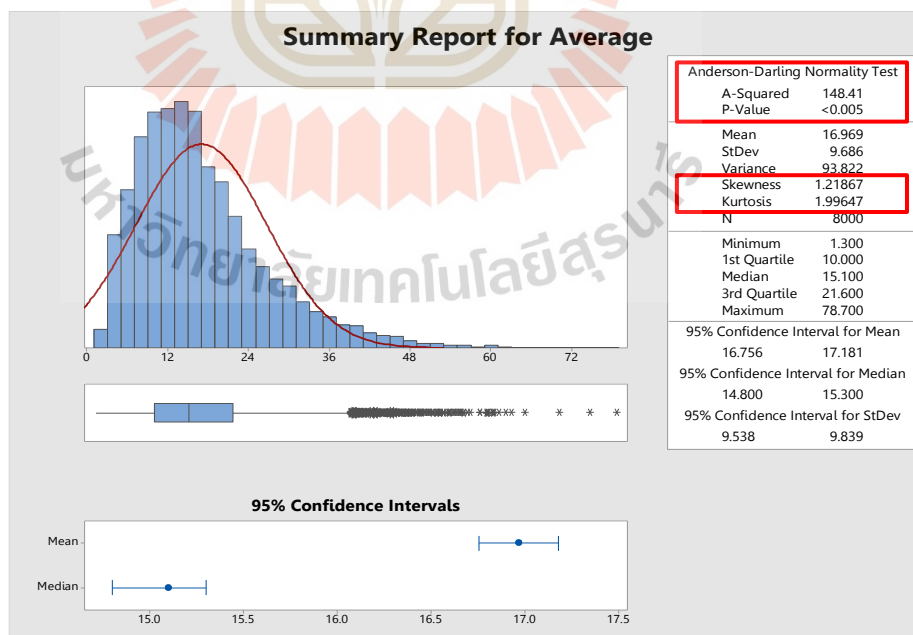
ตารางที่ 4.8 ความสามารถในการออกแรงยกของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกเพศหญิง
โดยจำแนกตามช่วงอายุ

ช่วงอายุ	สถิติ	ประเภทของอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบความสามารถในการออกแรงยก											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15-17	Mean	10.58	11.66	10.50	6.46	9.66	7.05	11.01	10.30	10.89	11.25	9.81	9.01
	S.D.	3.61	3.99	4.84	1.38	4.79	3.65	3.93	5.35	3.89	4.28	4.47	3.68
18-19	Mean	12.20	16.80	12.45	13.00	12.80	8.15	15.20	16.20	12.75	13.15	9.45	8.30
	S.D.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20-24	Mean	14.81	15.66	15.51	11.78	13.48	10.13	13.22	14.49	15.10	15.98	9.36	9.57
	S.D.	3.89	3.70	4.86	5.09	4.08	3.65	3.49	4.66	2.31	3.50	4.01	2.38
25-29	Mean	14.01	13.42	12.86	9.21	10.61	8.35	13.02	13.84	12.76	12.03	9.71	9.27
	S.D.	6.73	6.07	6.58	3.68	3.63	3.82	5.64	7.73	5.55	4.82	4.14	4.98
30-34	Mean	13.66	14.06	11.81	8.93	12.84	8.33	14.95	13.35	13.38	13.54	10.63	9.49
	S.D.	5.56	5.19	5.64	3.35	3.49	2.98	5.95	5.26	4.29	4.43	3.09	2.66
35-39	Mean	15.22	16.05	14.05	11.76	13.82	9.77	15.66	15.69	15.87	15.04	12.46	13.01
	S.D.	7.11	7.19	6.02	5.14	5.86	4.09	6.03	6.27	6.51	6.17	6.25	6.00
40-44	Mean	12.37	12.90	11.89	9.50	10.97	8.66	12.34	12.21	13.24	12.41	10.93	11.43
	S.D.	5.59	5.49	6.39	4.66	4.66	3.44	4.86	5.24	5.06	4.88	4.88	5.03
45-49	Mean	14.42	15.08	13.99	10.69	12.57	9.14	15.22	13.85	14.25	13.50	11.32	11.10
	S.D.	5.71	5.85	5.20	4.85	5.47	3.81	6.33	5.83	5.32	5.26	4.42	4.04
50-54	Mean	14.58	14.65	14.06	10.64	13.24	9.00	14.73	13.75	13.97	13.44	11.03	10.74
	S.D.	6.51	6.04	6.82	5.27	6.29	4.11	6.33	5.41	5.40	5.36	4.19	3.85
55-59	Mean	16.31	16.51	14.34	10.26	12.61	9.63	15.27	15.07	15.47	14.45	11.47	11.76
	S.D.	7.08	7.23	6.43	5.73	5.28	3.63	7.22	6.84	6.65	6.46	4.72	4.83
60 ปีขึ้นไป	Mean	13.16	12.80	11.86	9.20	9.63	7.15	12.21	11.19	11.64	10.58	9.49	9.48
	S.D.	6.81	6.32	6.18	4.70	4.34	3.45	5.70	4.90	5.15	4.06	4.57	4.29

หมายเหตุ: ประเภทของอุปกรณ์ 1 = กล้องขนาดเล็ก 2 = กล้องขนาดใหญ่ 3 = ถุงพลาสติกไม่มีมือจับเล็ก 4 = ถุงพลาสติกไม่มีมือจับใหญ่ 5 = ถุงกระสอบมีมือจับเล็ก 6 = ถุงกระสอบมีมือจับใหญ่ 7 = ตะกร้าเล็ก 8 = ตะกร้าใหญ่ 9 = เข่งเล็ก 10 = เข่งใหญ่ 11 = เหล็กหัวถ่วงน้ำฝั่งซ้าย และ 12 = เหล็กหัวถ่วงน้ำฝั่งขวา

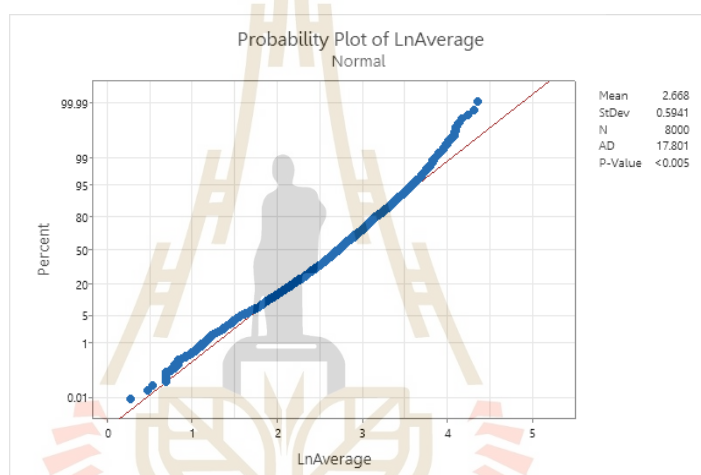
4.4.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนนี้ได้กำหนดข้อมูลของประเภทอุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบความสามารถในการออกแรงยกไว้เพียง 5 ประเภทเท่านั้น ได้แก่ 1) อุปกรณ์รูปแบบกล่อง 2) อุปกรณ์ถุงพลาสติกที่ไม่มีมือจับหรือตำแหน่งในการจับยึด 3) อุปกรณ์กระสอบที่มีมือจับหรือตำแหน่งในการจับยึด 4) อุปกรณ์รูปแบบของตะกร้า และ 5) อุปกรณ์รูปแบบของเข่ง เนื่องจากว่าในแต่ละการทดสอบของแต่ละอุปกรณ์มีขนาดที่ใช้ทดสอบ 2 ขนาดด้วยกัน คือ ขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ ซึ่งตรงข้ามกับอุปกรณ์รูปแบบของการหิ้วหรือถือถังน้ำที่มีขนาดเดียวเท่านั้น แต่เป็นการเปลี่ยนวิธีทดสอบการยกด้วยมือซ้ายและมือขวาแทน จึงไม่ได้นำข้อมูลในส่วนนี้มาทำการวิเคราะห์ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ยความแปรปรวนของความสามารถในการออกแรงยกเบื้องต้น พบว่าลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลเป็นลักษณะระฆังคว่ำไปทางด้านซ้าย โดยข้อมูลชี้ให้เห็นว่ากราฟมีค่าความเบ้ (Skewness) เท่ากับ 1.218 และค่าความโด่ง (Kurtosis) เท่ากับ 1.99 หมายความว่าข้อมูลมีค่าความเบ้ทางขวา (Positive Skewness) และค่าความโด่งสูงกว่าปกติ (Positive Kurtosis) หากพิจารณาจากค่า P-value ที่มีค่าน้อยกว่า 0.05 แล้ว สามารถวิเคราะห์ได้ว่าข้อมูลความสามารถในการออกแรงยกดังกล่าวมีการแจกแจงข้อมูลไม่เป็นแบบปกติ (Non-Normal Distribution) ดังภาพที่ 4.3

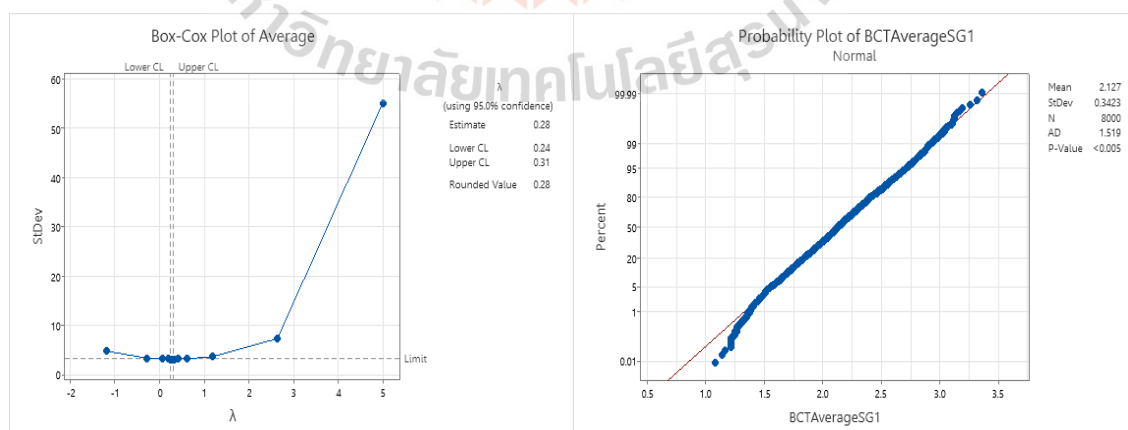


ภาพที่ 4.3 แผนภาพสรุปข้อมูลค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยก

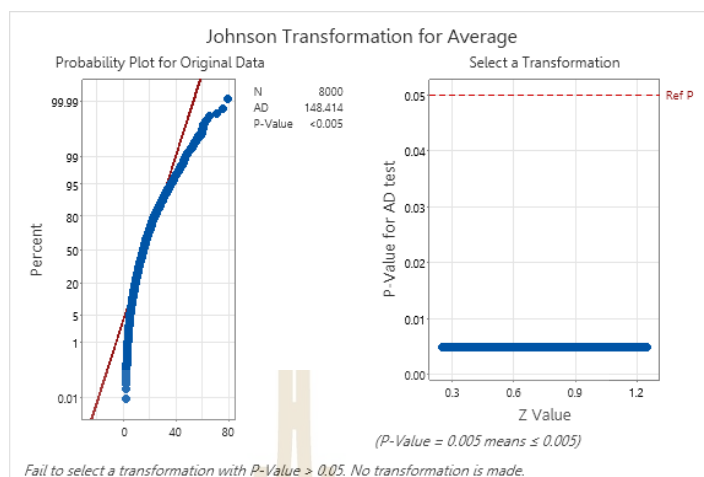
จากผลการทดสอบที่พบว่าข้อมูลความสามารถในการออกแรงยกดังกล่าวมีการแจกแจงข้อมูลไม่เป็นแบบปกติ จึงได้ทำการแปลงค่าของข้อมูลด้วยวิธีการ Natural Logarithm Box-Cox Transformation Johnson Transformation และ Individual Distribution Identification เพื่อแปลงค่าของข้อมูลให้เป็นการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ โดยพิจารณาจากค่า P-value ในแต่ละกราฟ ดังแสดงในภาพที่ 4.4 – 4.7 เพื่อให้ได้ค่า P-value ที่ดีที่สุด โดยต้องมีค่า P-value มากกว่า 0.05 ผลปรากฏว่าไม่มีวิธีการแปลงค่าของข้อมูลด้วยวิธีใดทำให้ค่าของข้อมูลความสามารถในการออกแรงยกเป็นการแจกแจงข้อมูลแบบปกติ



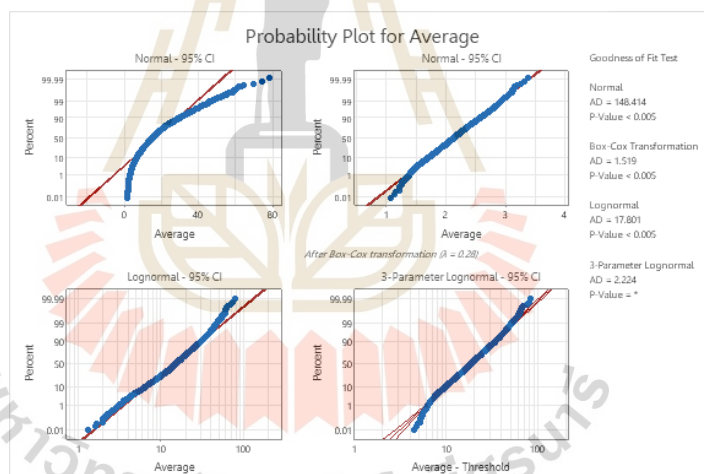
ภาพที่ 4.4 กราฟการทดสอบ Normality ด้วยวิธี Natural Logarithm



ภาพที่ 4.5 กราฟการทดสอบ Normality ด้วยวิธี Box-Cox Transformation



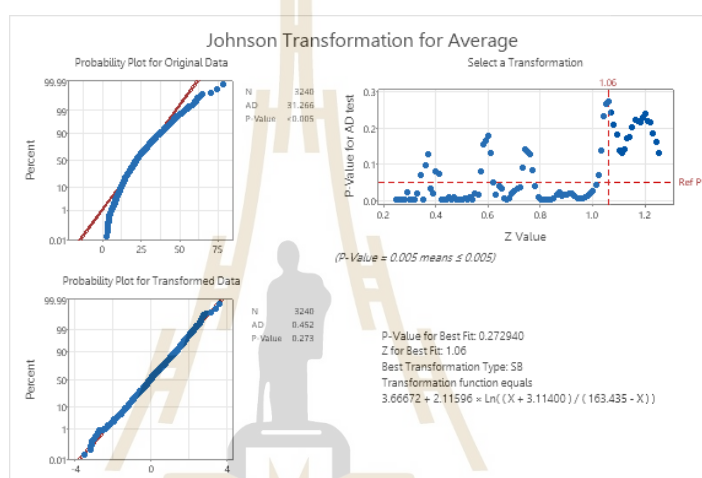
ภาพที่ 4.6 กราฟการทดสอบ Normality ด้วยวิธี Johnson Transformation



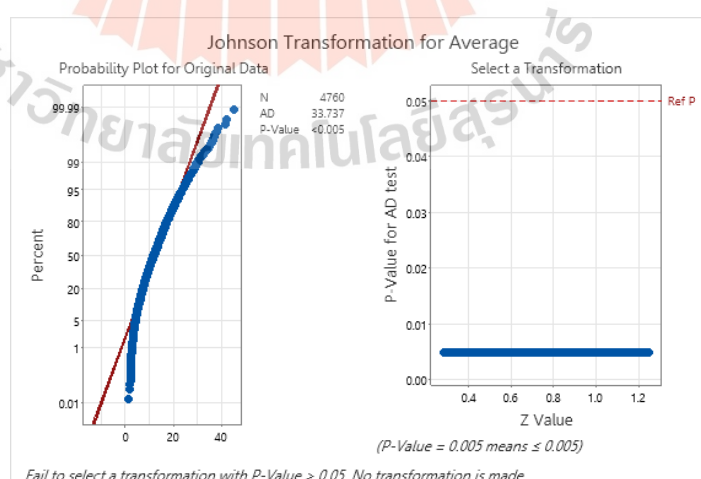
ภาพที่ 4.7 กราฟการทดสอบ Normality ด้วยวิธี Individual Distribution Identification

ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลจากการรวมข้อมูลของทั้งเพศชายและเพศหญิง เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกแบบจำแนกตามเพศ โดยแปลงค่าของข้อมูลด้วยวิธี Johnson Transformation ทั้งข้อมูลของเพศชายและข้อมูลของเพศหญิง ผลการทดสอบพบว่าค่าของข้อมูลหลังแปลงค่าแล้วมีการแจกแจงข้อมูลแบบปกติในข้อมูลของเพศชายที่ (P-Value = 0.273) ยกเว้นค่าของข้อมูลเพศหญิงที่มี P-Value < 0.05 (ดังภาพที่ 4.8 และ ภาพที่ 4.9) ทำให้ลักษณะข้อมูลของเพศชายและเพศหญิงแตกต่างกัน

โดยข้อมูลเพศชายมีการแจกแจงแบบปกติและข้อมูลเพศหญิงมีการแจกแจงแบบไม่ปกติ จึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติมด้วยการแบ่งกลุ่มช่วงอายุเพื่อพิจารณาความแตกต่างของข้อมูลภายในกลุ่ม เนื่องจากข้อมูลแต่ละกลุ่มอาจไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์ข้อมูลหากแบ่งกลุ่มย่อยออกเป็น 12 กลุ่มตามมาตรฐานข้อมูลกระทรวงแรงงาน จึงได้จำแนกช่วงอายุออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้ 1) กลุ่มอายุ 15-29 ปี 2) กลุ่มอายุ 30-44 ปี 3) กลุ่มอายุ 45-59 ปี และ 4) กลุ่มอายุ 60 ปีขึ้นไป



ภาพที่ 4.8 กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพศชายด้วยวิธี Johnson Transformation



ภาพที่ 4.9 กราฟแสดงการแปลงข้อมูลเพศหญิงด้วยวิธี Johnson Transformation

จากการทดสอบข้อมูลในแต่ละช่วงอายุของเพศชายในทุกช่วงอายุ เมื่อทำการแปลงค่าด้วยวิธี Johnson Transformation พบว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกมีการแจกแจงข้อมูลเป็นแบบปกติ จึงใช้ค่าที่แปลงแล้วนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน ส่วนข้อมูลเพศหญิงจากการทดสอบพบว่าข้อมูลทุกช่วง เมื่อทำการแปลงค่าด้วยวิธี Johnson Transformation พบว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกมีการแจกแจงข้อมูลเป็นแบบปกติ ยกเว้นข้อมูลของกลุ่มอายุ 30-44 ปี ยังคงมีการแจกแจงของข้อมูลแบบไม่ปกติ ดังนั้นการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลนี้ถูกแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ชุดข้อมูล ได้แก่ กลุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติ และกลุ่มที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติ

โดยกลุ่มข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติ ประกอบด้วย 1) ข้อมูลที่แปลงค่าแล้วของค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกเพศชายในกลุ่มช่วงอายุ 15-29 ปี 30-44 ปี 45-59 ปี และ 60 ปีขึ้นไป 2) ข้อมูลที่แปลงค่าแล้วของค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกเพศหญิงในกลุ่มช่วงอายุ 15-29 ปี 45-59 ปี และ 60 ปีขึ้นไป

4.4.2.1 การวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 15-29 ปี

การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 15-29 ปี ด้วยวิธี Independent T-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 มีสมมติฐานการทดลองดังนี้

สมมติฐานของข้อมูลที่ 2

H_0 : ไม่มีความแตกต่างในค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

H_1 : มีความแตกต่างในค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

หรือแสดงได้เป็นสมการ $H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

โดย μ_1 คือ ค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกเพศชาย

μ_2 คือ ค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกเพศหญิง

ผลการทดสอบทางสถิติของค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกในเพศชายและเพศหญิง พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากค่า P-Value มีค่า ($P = 0.660$) ซึ่งบ่งชี้ว่าผลการทดสอบสมมติฐานการทดลองไม่สามารถปฏิเสธ H_0 หมายความว่าไม่มีความแตกต่างในค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง ดังนั้นค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของทั้งสองกลุ่มจึงถือว่าใกล้เคียงกัน

4.4.2.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-Way ANOVA) ของข้อมูลค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 15-29 ปี

การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 15-29 ปี คือ ประเภทและขนาดของอุปกรณ์ มีสมมติฐานการทดลองดังนี้

สมมติฐานของข้อมูลที่ 3

H_0 : ประเภทของอุปกรณ์ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

H_1 : ประเภทของอุปกรณ์มีผลต่อค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

สมมติฐานของข้อมูลที่ 4

H_0 : ขนาดของอุปกรณ์ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

H_1 : ขนาดของอุปกรณ์มีผลต่อค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 15-29 ปี โดยมีตัวแปรที่วิเคราะห์ ได้แก่ ประเภทอุปกรณ์ ขนาดของอุปกรณ์ และอันตรกิริยาระหว่างปัจจัย 2 ปัจจัย พบว่าประเภทของอุปกรณ์มีผลต่อความสามารถในการออกแรงอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P < 0.001$) และขนาดของอุปกรณ์มีผลต่อความสามารถในการออกแรงอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P < 0.001$) เช่นกัน นอกจากนี้อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย 2 ปัจจัยมีผลกระทบซึ่งกันและกันต่อความสามารถในการออกแรงที่ ($P < 0.01$) ดังแสดงในตารางที่ 4.9

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจากข้อมูลสัมประสิทธิ์ในตารางที่ 4.10 พบว่าในหัวข้อประเภทของอุปกรณ์ ความสามารถในการออกแรงยกอุปกรณ์รูปแบบแข็งพลาสติก ไม่ได้มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความสามารถในการออกแรงยก ($P\text{-Value} = 0.560$) ขณะที่การใช้อุปกรณ์รูปแบบกล่องจะเพิ่มความสามารถในการออกแรงยกขึ้น 0.3297 กิโลกรัม ตรงข้ามกับการใช้อุปกรณ์รูปแบบถุงพลาสติกที่ไม่มีมือจับหรือตำแหน่งในการจับยึด และอุปกรณ์กระสอบที่มีมือจับหรือตำแหน่งในการจับยึดจะทำให้ลดความสามารถในการออกแรงยกลง 0.1536 กิโลกรัม และ 0.3839 กิโลกรัม ตามลำดับ โดยที่ขนาดของอุปกรณ์มีผลเช่นเดียวกัน คือการใช้อุปกรณ์ขนาดใหญ่จะลดความสามารถในการออกแรงยกลง 0.1300 กิโลกรัม และหากพิจารณาอันตรกิริยาของ 2 ปัจจัย พบว่าการใช้อุปกรณ์รูปแบบกล่องขนาดใหญ่จะเพิ่มความสามารถในการออกแรงยกขึ้น 0.1157 กิโลกรัม แต่มีความสำคัญทางสถิติในระดับที่ไม่สูงมาก ($P\text{-Value} = 0.058$)

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชาย และเพศหญิงกลุ่มอายุ 15-29 ปี เมื่อแปลงค่าด้วยวิธี Johnson Transformation

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ประเภทอุปกรณ์	4	60.89	15.2215	16.71	0.000*
ขนาดของอุปกรณ์	1	16.56	16.5629	18.18	0.000*
ประเภทอุปกรณ์*ขนาดของอุปกรณ์	4	17.49	4.3721	4.80	0.001*
ความคลาดเคลื่อน	970	883.76	0.9111		
ผลรวม	979	978.70			

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P-value < 0.01)

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสัมประสิทธิ์ของค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 15-29 ปี เมื่อแปลงค่าด้วยวิธี Johnson Transformation

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
ค่าคงที่	0.0250	0.0305	0.82	0.413	
ประเภทของอุปกรณ์					
กล่อง	0.3297	0.0610	5.41	0.000*	1.60
เข่งพลาสติก	0.0356	0.0610	0.58	0.560	1.60
ถุงพลาสติกที่ไม่มีมือจับ	-0.1536	0.0610	-2.52	0.012	1.60
กระสอบที่มีมือจับ	-0.3839	0.0610	-6.30	0.000*	1.60
ขนาดของอุปกรณ์					
ใหญ่	-0.1300	0.0305	-4.26	0.000*	1.00
ประเภทของอุปกรณ์*ขนาดของอุปกรณ์					

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสัมประสิทธิ์ของค่าความสามารถในการออกแรงยกของ
เพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 15-29 ปี เมื่อแปลงค่าด้วยวิธี Johnson
Transformation (ต่อ)

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
กล่องขนาดใหญ่	0.1157	0.0610	1.90	0.058	1.60
แข่งขนาดใหญ่	0.0517	0.0610	0.85	0.397	1.60
ถุงพลาสติกที่ไม่มี มีมือจับ ขนาด ใหญ่	-0.1426	0.0610	-2.34	0.020	1.60
กระสอบที่มีมือ จับ ขนาดใหญ่	-0.1745	0.0610	-2.86	0.004	1.60

*มีผลอย่างมีนัยสำคัญ (P-value < 0.01)

4.4.2.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัย ด้วยวิธี Pearson's correlation

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยกับค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 15-29 ปี โดยมีปัจจัยคือ ประเภทและขนาดของอุปกรณ์ มีสมมติฐานการทดลองดังนี้

สมมติฐานของข้อมูลที่ 5

H_0 : ประเภทของอุปกรณ์ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

H_1 : ประเภทของอุปกรณ์มีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

สมมติฐานของข้อมูลที่ 6

H_0 : ขนาดของอุปกรณ์ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

H_1 : ขนาดของอุปกรณ์มีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบความสัมพันธ์ของปัจจัยกับความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 15-29 ปี โดยมีตัวแปรที่วิเคราะห์ ได้แก่ ประเภทอุปกรณ์ ขนาดของอุปกรณ์ พบว่าปัจจัยประเภทของอุปกรณ์มีความสัมพันธ์เชิงลบที่น้อยมากกับความสามารถในการออกแรงยกที่ -0.037 และปัจจัยขนาดของอุปกรณ์มีความสัมพันธ์เชิงลบที่น้อยมากกับความสามารถในการออกแรงยกที่ -0.130 เช่นกัน นอกจากนี้ปัจจัยระหว่างประเภทของอุปกรณ์และขนาดของอุปกรณ์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยกับความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 15-29 ปี ด้วยวิธี Pearson's correlation

ความสัมพันธ์	ความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 15-29 ปี	ปัจจัยประเภทของอุปกรณ์
ปัจจัยประเภทของอุปกรณ์	-0.037	
ปัจจัยขนาดของอุปกรณ์	-0.130	0.000

เนื่องจากในกลุ่มช่วงอายุ 30-44 ปี มีเฉพาะข้อมูลค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายที่แปลงค่าของข้อมูลด้วยวิธี Johnson Transformation แล้วทำให้ข้อมูลเป็นการแจกแจงแบบปกติ จึงนำข้อมูลไปวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง

4.4.2.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-Way ANOVA) ของข้อมูลค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายกลุ่มอายุ 30-44 ปี

การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายกลุ่มอายุ 30-44 ปี คือ ประเภทและขนาดของอุปกรณ์ มีสมมติฐานการทดลองดังนี้

สมมติฐานของข้อมูลที่ 7

H_0 : ประเภทของอุปกรณ์ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกเพศชาย

H_1 : ประเภทของอุปกรณ์มีผลต่อค่าเฉลี่ยความสามารถในการ
ออกแรงยกเพศชาย

สมมติฐานของข้อมูลที่ 8

H_0 : ขนาดของอุปกรณ์ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยความสามารถในการ
ออกแรงยกเพศชาย

H_1 : ขนาดของอุปกรณ์มีผลต่อค่าเฉลี่ยความสามารถในการออก
แรงยกเพศชาย

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการ
ออกแรงยกของเพศชายกลุ่มอายุ 30-44 ปี โดยมีตัวแปรที่วิเคราะห์ ได้แก่ ประเภทอุปกรณ์
ขนาดของอุปกรณ์ และอันตรกิริยาระหว่างปัจจัย 2 ปัจจัย พบว่าประเภทของอุปกรณ์มีผลต่อ
ความสามารถในการออกแรงอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P < 0.05$) และขนาดของอุปกรณ์มีผลต่อ
ความสามารถในการออกแรงอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P < 0.05$) เช่นกัน นอกจากนี้อันตรกิริยาระหว่าง
ปัจจัย 2 ปัจจัย ไม่มีผลกระทบเชิงสถิติที่มีนัยสำคัญระหว่างประเภทอุปกรณ์และขนาดอุปกรณ์ใน
การออกแรงยก ($P > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4.12

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาจากข้อมูลสัมประสิทธิ์ในตารางที่ 4.13
พบว่า ในหัวข้อประเภทของอุปกรณ์ ความสามารถในการออกแรงยกอุปกรณ์รูปแบบแข็งพลาสติก
และอุปกรณ์รูปแบบถุงพลาสติกที่ไม่มีมือจับหรือตำแหน่งในการจับยึด ไม่ได้มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อ
ความสามารถในการออกแรงยกที่มีค่า ($P\text{-Value} = 0.766$) และ ($P\text{-Value} = 0.924$) ตามลำดับ
ขณะที่การใช้อุปกรณ์รูปแบบกล่องจะเพิ่มความสามารถในการออกแรงยกขึ้น 0.1722 กิโลกรัม
ตรงข้ามกับการใช้อุปกรณ์รูปแบบกระสอบที่มีมือจับหรือตำแหน่งในการจับยึดจะทำให้ลด
ความสามารถในการออกแรงยกลง 0.2910 กิโลกรัม โดยที่ขนาดของอุปกรณ์มีผลเช่นเดียวกัน
คือการใช้อุปกรณ์ขนาดใหญ่จะลดความสามารถในการออกแรงยกลง 0.0809 กิโลกรัม และหาก
พิจารณาอันตรกิริยาของ 2 ปัจจัย พบว่าอันตรกิริยาของทั้ง 2 ปัจจัย ไม่มีผลสำคัญสำหรับการ
ปฏิสัมพันธ์กันในผลของความสามารถในการออกแรงยก

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชาย
กลุ่มอายุ 30-44 ปี เมื่อแปลงค่าด้วยวิธี Johnson Transformation

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ประเภทอุปกรณ์	4	16.071	4.0177	4.25	0.002*
ขนาดของอุปกรณ์	1	4.192	4.1918	4.43	0.036*
ประเภทอุปกรณ์*ขนาดของอุปกรณ์	4	7.624	1.9059	2.02	0.091
ความคลาดเคลื่อน	630	595.634	0.9455		
ผลรวม	639	623.520			

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P-value < 0.05)

ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสัมประสิทธิ์ของค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชาย
กลุ่มอายุ 30-44 ปี เมื่อแปลงค่าด้วยวิธี Johnson Transformation

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
ค่าคงที่	-0.0269	0.0384	-0.70	0.485	
ประเภทของ อุปกรณ์					
กล่อง	0.1722	0.0769	2.24	0.025*	1.60
แข่งพลาสติก	0.0229	0.0769	0.30	0.766	1.60
ถุงพลาสติกที่ไม่มี มือจับ	-0.0073	0.0769	-0.10	0.924	1.60
กระสอบที่มีมือ จับ	-0.2910	0.0769	-3.79	0.000*	1.60
ขนาดของ อุปกรณ์					
ใหญ่	-0.0809	0.0384	-2.11	0.036*	1.00
ประเภทของ อุปกรณ์*ขนาด ของอุปกรณ์					

ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสัมประสิทธิ์ของค่าความสามารถในการออกแรงยกของ
เพศชายกลุ่มอายุ 30-44 ปี เมื่อแปลงค่าด้วยวิธี Johnson Transformation (ต่อ)

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
กล่องขนาดใหญ่	0.0691	0.0769	0.90	0.369	1.60
แข่งขนาดใหญ่	0.0807	0.0769	1.05	0.294	1.60
ถุงพลาสติกที่ไม่มี มีมือจับ ขนาด ใหญ่	-0.0133	0.0769	-0.17	0.863	1.60
กระสอบที่มีมือ จับ ขนาดใหญ่	-0.2075	0.0769	-2.70	0.007	1.60

*มีผลอย่างมีนัยสำคัญ (P-value < 0.05)

4.4.2.5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัย ด้วยวิธี Pearson's correlation

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยกับค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายกลุ่มอายุ 30-44 ปี โดยมีปัจจัยคือ ประเภทและขนาดของอุปกรณ์ มีสมมติฐานการทดลองดังนี้

สมมติฐานของข้อมูลที่ 9

H_0 : ประเภทของอุปกรณ์ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศชาย

H_1 : ประเภทของอุปกรณ์มีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชาย

สมมติฐานของข้อมูลที่ 10

H_0 : ขนาดของอุปกรณ์ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศชาย

H_1 : ขนาดของอุปกรณ์มีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศชาย

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบความสัมพันธ์ของปัจจัยกับความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายกลุ่มอายุ 30-44 ปี โดยมีตัวแปรที่วิเคราะห์ ได้แก่ ประเภทอุปกรณ์ ขนาดของอุปกรณ์ พบว่าปัจจัยประเภทของอุปกรณ์มีความสัมพันธ์เชิงลบที่น้อยมากกับความสามารถในการออกแรงยกที่ -0.027 และปัจจัยขนาดของอุปกรณ์มีความสัมพันธ์เชิงลบที่น้อยมากกับความสามารถในการออกแรงยกที่ -0.082 เช่นกัน นอกจากนี้ปัจจัยระหว่างประเภทของอุปกรณ์และขนาดของอุปกรณ์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังแสดงในตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยกับความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายกลุ่มอายุ 30-44 ปี ด้วยวิธี Pearson's correlation

ความสัมพันธ์	ความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายกลุ่มอายุ 30-44 ปี	ปัจจัยประเภทของอุปกรณ์
ปัจจัยประเภทของอุปกรณ์	-0.027	
ปัจจัยขนาดของอุปกรณ์	-0.082	0.000

4.4.2.6 การวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 45-59 ปี

การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 45-59 ปี ด้วยวิธี Independent T-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 มีสมมติฐานการทดลองดังนี้

สมมติฐานของข้อมูลที่ 11

H_0 : ไม่มีความแตกต่างในค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

H_1 : มีความแตกต่างในค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

หรือแสดงได้เป็นสมการ $H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

โดย μ_1 คือ ค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกเพศชาย

μ_2 คือ ค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกเพศหญิง

ผลการทดสอบทางสถิติของค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกในเพศชายและเพศหญิง พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากค่า P-Value มีค่า ($P = 0.582$) ซึ่งบ่งชี้ว่าผลการทดสอบสมมติฐานการทดลองไม่สามารถปฏิเสธ H_0 หมายความว่าไม่มีความแตกต่างในค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง ดังนั้นค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของทั้งสองกลุ่มจึงถือว่าใกล้เคียงกัน

4.4.2.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-Way ANOVA) ของข้อมูลค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 45-59 ปี

การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 45-59 ปี คือ ประเภทและขนาดของอุปกรณ์ มีสมมติฐานการทดลองดังนี้

สมมติฐานของข้อมูลที่ 12

H_0 : ประเภทของอุปกรณ์ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

H_1 : ประเภทของอุปกรณ์มีผลต่อค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

สมมติฐานของข้อมูลที่ 13

H_0 : ขนาดของอุปกรณ์ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

H_1 : ขนาดของอุปกรณ์มีผลต่อค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิง

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 45-59 ปี โดยมีตัวแปรที่วิเคราะห์ ได้แก่ ประเภทอุปกรณ์ ขนาดของอุปกรณ์ และอันตรกิริยาระหว่างปัจจัย 2 ปัจจัย พบว่าประเภทของอุปกรณ์มีผลต่อความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P < 0.001$) ขนาดของอุปกรณ์มีผลต่อความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P < 0.001$) และอันตรกิริยาระหว่างปัจจัย 2 ปัจจัยมีผลกระทบซึ่งกันและกันต่อความสามารถในการออกแรงยกที่ ($P < 0.01$) เช่นกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.15

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจากข้อมูลสัมประสิทธิ์ในตารางที่ 4.16 พบว่าในหัวข้อประเภทของอุปกรณ์ ความสามารถในการออกแรงยกของอุปกรณ์ได้แก่ รูปแบบกล่อง รูปแบบถุงพลาสติกที่ไม่มีมือจับหรือตำแหน่งในการจับยึด รูปแบบกระสอบที่มีมือจับหรือตำแหน่งในการจับยึด และรูปแบบเชิงพลาสติก มีผลต่อความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญ ($P\text{-Value} = 0.000$) เช่นกับหัวข้อขนาดของอุปกรณ์ ที่พบว่าอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่ส่งผลต่อความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญ ($P\text{-Value} = 0.000$) และหากพิจารณาอันตรกิริยาของ 2 ปัจจัย พบว่าปัจจัยประเภทของอุปกรณ์และปัจจัยขนาดของอุปกรณ์มีผลต่อความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญ ($P\text{-Value} = 0.000$)

ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชาย

และเพศหญิงกลุ่มอายุ 45-59 ปี เมื่อแปลงค่าด้วยวิธี Johnson Transformation

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ประเภทอุปกรณ์	4	190.10	48.0244	54.71	0.000*
ขนาดของอุปกรณ์	1	56.96	56.9559	64.88	0.000*
ประเภทอุปกรณ์*ขนาดของอุปกรณ์	4	60.74	15.1839	17.30	0.000*
ความคลาดเคลื่อน	3750	3291.98	0.8779		
ผลรวม	3759	3601.77			

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P\text{-value} < 0.01$)

ตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสัมประสิทธิ์ของค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 45-59 ปี เมื่อแปลงค่าด้วยวิธี Johnson Transformation

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
ค่าคงที่	0.0103	0.0153	0.67	0.501	
ประเภทของอุปกรณ์					
กล่อง	0.2498	0.0306	8.17	0.000*	1.60
แข่งพลาสติก	0.1092	0.0306	3.57	0.000*	1.60
ถุงพลาสติกที่ไม่มีมือจับ	-0.1925	0.0306	-6.30	0.000*	1.60
กระสอบที่มีมือจับ	-0.3384	0.0306	-11.07	0.000*	1.60
ขนาดของอุปกรณ์					
ใหญ่	-0.1231	0.0153	-8.05	0.000*	1.00
ประเภทของอุปกรณ์*ขนาดของอุปกรณ์					
กล่องขนาดใหญ่	0.1596	0.0306	5.22	0.000*	1.60
แข่งขนาดใหญ่	0.0786	0.0306	2.57	0.010*	1.60
ถุงพลาสติกที่ไม่มีมือจับ ขนาดใหญ่	-0.1474	0.0306	-4.82	0.000*	1.60
กระสอบที่มีมือจับ ขนาดใหญ่	-0.1533	0.0306	-5.02	0.000*	1.60

*มีผลอย่างมีนัยสำคัญ (P-value < 0.01)

4.4.2.8 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัย ด้วยวิธี Pearson's correlation

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยกับค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 45-59 ปี โดยมีปัจจัยคือ ประเภทและขนาดของอุปกรณ์ มีสมมติฐานการทดลองดังนี้

สมมติฐานของข้อมูลที่ 14

H_0 : ประเภทของอุปกรณ์ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

H_1 : ประเภทของอุปกรณ์มีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

สมมติฐานของข้อมูลที่ 15

H_0 : ขนาดของอุปกรณ์ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

H_1 : ขนาดของอุปกรณ์มีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบความสัมพันธ์ของปัจจัยกับความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 15-29 ปี โดยมีตัวแปรที่วิเคราะห์ ได้แก่ ประเภทอุปกรณ์ ขนาดของอุปกรณ์ พบว่าปัจจัยประเภทของอุปกรณ์มีความสัมพันธ์เชิงบวกที่น้อยมากกับความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิงที่ 0.012 และปัจจัยขนาดของอุปกรณ์มีความสัมพันธ์เชิงลบที่น้อยมากกับความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิงที่ -0.126 เช่นกัน นอกจากนี้ปัจจัยระหว่างประเภทของอุปกรณ์และขนาดของอุปกรณ์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังแสดงในตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยกับความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 45-59 ปี ด้วยวิธี Pearson's correlation

ความสัมพันธ์	ความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 45-59 ปี	ปัจจัยประเภทของอุปกรณ์
ปัจจัยประเภทของอุปกรณ์	0.012	
ปัจจัยขนาดของอุปกรณ์	-0.126	0.000

4.4.2.9 การวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 60 ปีขึ้นไป

การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 60 ปีขึ้นไป ด้วยวิธี Independent T-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 มีสมมติฐานการทดลองดังนี้

สมมติฐานของข้อมูลที่ 16

H_0 : ไม่มีความแตกต่างในค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

H_1 : มีความแตกต่างในค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

หรือแสดงได้เป็นสมการ $H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

โดย μ_1 คือ ค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกเพศชาย

μ_2 คือ ค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกเพศหญิง

ผลการทดสอบทางสถิติของค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกในเพศชายและเพศหญิง พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากค่า P-Value มีค่า ($P = 0.966$) ซึ่งบ่งชี้ว่าผลการทดสอบสมมติฐานการทดลองไม่สามารถปฏิเสธ H_0 หมายความว่าไม่มีความแตกต่างในค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง ดังนั้นค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงของทั้งสองกลุ่มจึงถือว่าใกล้เคียงกัน

4.4.2.10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-Way ANOVA) ของข้อมูลค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 60 ปีขึ้นไป

การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 60 ปีขึ้นไป คือ ประเภทและขนาดของอุปกรณ์ มีสมมติฐานการทดลองดังนี้

สมมติฐานของข้อมูลที่ 17

H_0 : ประเภทของอุปกรณ์ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

H_1 : ประเภทของอุปกรณ์มีผลต่อค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

สมมติฐานของข้อมูลที่ 18

H_0 : ขนาดของอุปกรณ์ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

H_1 : ขนาดของอุปกรณ์มีผลต่อค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 60 ปีขึ้นไป โดยมีตัวแปรที่วิเคราะห์ ได้แก่ ประเภทอุปกรณ์ ขนาดของอุปกรณ์ และอันตรกิริยาระหว่างปัจจัย 2 ปัจจัย พบว่าประเภทของอุปกรณ์มีผลต่อความสามารถในการออกแรงอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P < 0.001$) ขนาดของอุปกรณ์มีผลต่อความสามารถในการออกแรงอย่างมีนัยสำคัญที่ ($P < 0.001$) และอันตรกิริยาระหว่างปัจจัย 2 ปัจจัยมีผลกระทบซึ่งกันและกันต่อความสามารถในการออกแรงยกที่ ($P < 0.01$) เช่นกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.18

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจากข้อมูลสัมประสิทธิ์ในตารางที่ 4.19 พบว่าในหัวข้อประเภทของอุปกรณ์ ความสามารถในการออกแรงยกอุปกรณ์รูปแบบเซ็กพลาสติก ไม่ได้มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความสามารถในการออกแรงยกที่มีค่า ($P\text{-Value} = 0.414$) ขณะที่การใช้อุปกรณ์รูปแบบกล่องจะเพิ่มความสามารถในการออกแรงยกขึ้น 0.3301 กิโลกรัม ตรงข้ามกับการใช้

อุปกรณ์รูปแบบถุงพลาสติกที่ไม่มีมือจับหรือตำแหน่งในการจับยึด และรูปแบบกระสอบที่มีมือจับหรือตำแหน่งในการจับยึดจะทำให้ลดความสามารถในการออกแรงยกลง 0.1230 กิโลกรัม และ 0.3950 กิโลกรัม ตามลำดับ เช่นกันกับหัวข้อขนาดของอุปกรณ์ ที่พบว่าอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่ส่งผลต่อความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญ ($P\text{-Value} = 0.006$) และหากพิจารณาอันตรกิริยาของ 2 ปัจจัย พบว่าการใช้อุปกรณ์รูปแบบกล่องขนาดใหญ่จะเพิ่มความสามารถในการออกแรงยกขึ้น 0.1230 กิโลกรัม แต่ตรงกันข้ามกับการเลือกใช้อุปกรณ์ที่ไม่มีมือจับขนาดใหญ่ และกระสอบที่มีมือจับขนาดใหญ่จะลดทอนความสามารถในการออกแรงยกลง 0.1032 กิโลกรัม และ 0.1198 กิโลกรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชาย และเพศหญิงกลุ่มอายุ 60 ปีขึ้นไป เมื่อแปลงค่าด้วยวิธี Johnson Transformation

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ประเภทอุปกรณ์	4	109.56	27.3907	30.38	0.000*
ขนาดของอุปกรณ์	1	33.32	33.3173	36.96	0.000*
ประเภทอุปกรณ์*ขนาดของอุปกรณ์	4	16.28	4.0694	4.51	0.001*
ความคลาดเคลื่อน	1790	1613.65	0.9015		
ผลรวม	1799	1772.81			

*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P\text{-value} < 0.01$)

ตารางที่ 4.19 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสัมประสิทธิ์ของค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 60 ปีขึ้นไป เมื่อแปลงค่าด้วยวิธี Johnson Transformation

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
ค่าคงที่	-0.0090	0.0224	-0.40	0.688	
ประเภทของอุปกรณ์					
กล่อง	0.3301	0.0448	7.38	0.000*	1.60
เชิงพลาสติก	0.0366	0.0448	0.82	0.414	1.60

ตารางที่ 4.19 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสัมประสิทธิ์ของค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 60 ปีขึ้นไป เมื่อแปลงค่าด้วยวิธี Johnson Transformation(ต่อ)

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
ถุงพลาสติกที่ไม่ มีมือจับ	-0.1230	0.0448	-2.75	0.006*	1.60
กระสอบที่มีมือ จับ	-0.3950	0.0448	-8.82	0.000*	1.60
ขนาดของ อุปกรณ์					
ใหญ่	-0.1361	0.0224	-8.05	0.000*	1.00
ประเภทของ อุปกรณ์*ขนาด ของอุปกรณ์					
กล่องขนาดใหญ่	0.1230	0.0448	2.75	0.006*	1.60
แข่งขนาดใหญ่	0.0563	0.0448	1.26	0.209*	1.60
ถุงพลาสติกที่ไม่ มีมือจับ ขนาด ใหญ่	-0.1032	0.0448	-2.30	0.021*	1.60
กระสอบที่มีมือ จับ ขนาดใหญ่	-0.1198	0.0448	-2.68	0.007*	1.60

*มีผลอย่างมีนัยสำคัญ (P-value < 0.01)

4.4.2.11 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัย ด้วยวิธี Pearson's correlation

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยกับค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 60 ปีขึ้นไป โดยมีปัจจัยคือ ประเภทและขนาดของอุปกรณ์ มีสมมติฐานการทดลองดังนี้

สมมติฐานของข้อมูลที่ 19

H_0 : ประเภทของอุปกรณ์ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศชายและเพศหญิง

H_1 : ประเภทของอุปกรณ์มีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ย
ความสามารถในการออกแรงระหว่างเพศชายและเพศหญิง

สมมติฐานของข้อมูลที่ 20

H_0 : ขนาดของอุปกรณ์ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ย
ความสามารถในการออกแรงระหว่างเพศชายและเพศหญิง

H_1 : ขนาดของอุปกรณ์มีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยความสามารถ
ในการออกแรงระหว่างเพศชายและเพศหญิง

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบความสัมพันธ์ของปัจจัยกับความสามารถ
ในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 60 ปีขึ้นไป โดยมีตัวแปรที่วิเคราะห์ ได้แก่
ประเภทอุปกรณ์ ขนาดของอุปกรณ์ พบว่าปัจจัยประเภทของอุปกรณ์มีความสัมพันธ์เชิงลบที่น้อย
มากกับความสามารถในการออกแรงยกที่ -0.045 และปัจจัยขนาดของอุปกรณ์มีความสัมพันธ์เชิงลบ
ที่น้อยมากกับความสามารถในการออกแรงยกที่ -0.137 เช่นกัน นอกจากนี้ปัจจัยระหว่างประเภท
ของอุปกรณ์และขนาดของอุปกรณ์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังแสดงในตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยกับความสามารถในการออกแรงยกของเพศ
ชายและเพศหญิงกลุ่มอายุ 60 ปีขึ้นไป ด้วยวิธี Pearson's correlation

ความสัมพันธ์	ความสามารถในการออกแรง ยกของเพศชายและเพศหญิง กลุ่มอายุ 60 ปีขึ้นไป	ปัจจัยประเภทของอุปกรณ์
ปัจจัยประเภทของอุปกรณ์	-0.045	
ปัจจัยขนาดของอุปกรณ์	-0.137	0.000

กลุ่มข้อมูลที่มีการแจกแจงข้อมูลแบบไม่ปกติ คือ ข้อมูลค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกเพศหญิงในกลุ่มช่วงอายุ 30-44 ปี จำเป็นต้องใช้การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ไม่ต้องอาศัยสมมติฐานเรื่องการแจกแจงแบบปกติ (Non-Parametric Methods) แทนการใช้ ANOVA

4.4.2.12 การวิเคราะห์ข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบไม่ปกติของข้อมูลค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกเพศหญิงในกลุ่มช่วงอายุ 30-44 ปี ด้วยวิธี Kruskal-Wallis

การวิเคราะห์นี้ใช้ข้อมูลค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกเพศหญิง ในกลุ่มช่วงอายุ 30-44 ปี จำนวน 41 คน โดยแบ่งกลุ่มตามประเภทและขนาดของอุปกรณ์ มีสมมติฐานการทดลองดังนี้

สมมติฐานของข้อมูลที่ 21

H_0 : ค่ามัธยฐานของความสามารถในการออกแรงยกเพศหญิงอายุ 30-44 ปี ไม่แตกต่างกัน

H_1 : ค่ามัธยฐานของความสามารถในการออกแรงยกเพศหญิงอายุ 30-44 ปี แตกต่างกัน

ผลการทดสอบทางสถิติของค่ามัธยฐานของความสามารถในการออกแรงยกเพศหญิงอายุ 30-44 ปี พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากค่า P-Value มีค่า ($P = 0.000$) ซึ่งบ่งชี้ว่าผลการทดสอบสมมติฐานการทดลองสามารถปฏิเสธ H_0 ดังนั้น ค่ามัธยฐานของความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิงอายุ 30-44 ปีที่แบ่งกลุ่มตามประเภทและขนาดของอุปกรณ์จึงแตกต่างกัน (ดังแสดงในตารางที่ 4.21)

นอกจากนี้ข้อมูลการวิเคราะห์ประเภทและขนาดของอุปกรณ์ทางสถิติในตารางที่ 4.22 พบว่าอุปกรณ์แข่งขนาดเล็กมีค่ามัธยฐานสูงที่สุดคือ 14.60 และมีค่าลำดับเฉลี่ยของความสามารถในการออกแรงยกสูงที่สุดที่ 474.6 หมายความว่าอุปกรณ์แข่งขนาดเล็กเป็นอุปกรณ์ที่ให้ความสามารถในการออกแรงยกได้ดีที่สุดของเพศหญิงกลุ่มอายุ 30-44 ปี ขณะที่อุปกรณ์ถูกระบบมีมือจับขนาดใหญ่มีค่ามัธยฐานต่ำที่สุดคือ 9.10 และมีค่าลำดับเฉลี่ยของความสามารถในการออกแรงยกสูงที่สุดที่ 247.1 หมายความว่าอุปกรณ์ถูกระบบมีมือจับขนาดใหญ่เป็นอุปกรณ์ที่ให้ความสามารถในการออกแรงยกได้แย่ที่สุดของเพศหญิงกลุ่มอายุ 30-44 ปี

ตารางที่ 4.21 ข้อมูลผลการทดสอบทางสถิติด้วยวิธี Kruskal-Wallis

Method	DF	H-Value	P-Value
Not adjusted for ties	9	79.15	0.000
Adjusted for ties	9	79.16	0.000

ตารางที่ 4.22 ข้อมูลการวิเคราะห์ประเภทและขนาดของอุปกรณ์ทางสถิติด้วยวิธี Kruskal-Wallis

ประเภทและขนาดอุปกรณ์	N	Median	Mean Rank	Z-value
กล่องขนาดเล็ก	82	13.90	443.5	1.33
กล่องขนาดใหญ่	82	13.95	466.5	2.26
ถุงพลาสติกไม่มีมือจับเล็ก	82	12.50	399.5	-0.44
ถุงพลาสติกไม่มีมือจับใหญ่	82	9.40	302.0	-4.37
ถุงกระสอบมีมือจับเล็ก	82	12.90	398.1	-0.50
ถุงกระสอบมีมือจับใหญ่	82	9.10	247.1	-6.59
ตะกร้าเล็ก	82	14.35	472.8	2.51
ตะกร้าใหญ่	82	13.75	452.5	1.69
เข่งเล็ก	82	14.60	474.6	2.58
เข่งใหญ่	82	13.15	448.3	1.52
รวม	820		410.5	

4.4.2.13 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัย ด้วยวิธี Spearman's correlation

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยกับค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิงกลุ่มอายุ 30-44 ปี โดยมีปัจจัยคือ ประเภทและขนาดของอุปกรณ์ มีสมมติฐานการทดลองดังนี้

สมมติฐานของข้อมูลที่ 22

H_0 : ประเภทของอุปกรณ์ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิง

H_1 : ประเภทของอุปกรณ์มีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิง

สมมติฐานของข้อมูลที่ 23

H_0 : ขนาดของอุปกรณ์ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิง

H_1 : ขนาดของอุปกรณ์มีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิง

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบความสัมพันธ์ของปัจจัยกับความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิงกลุ่มอายุ 30-44 ปี โดยมีตัวแปรที่วิเคราะห์ ได้แก่ ประเภทอุปกรณ์ ขนาดของอุปกรณ์ พบว่าปัจจัยประเภทของอุปกรณ์มีความสัมพันธ์เชิงบวกที่น้อยมากกับความสามารถในการออกแรงยกที่ 0.075 และปัจจัยขนาดของอุปกรณ์มีความสัมพันธ์เชิงลบที่น้อยมากกับความสามารถในการออกแรงยกที่ -0.115 เช่นกัน นอกจากนี้ปัจจัยระหว่างประเภทของอุปกรณ์และขนาดของอุปกรณ์ ไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังแสดงในตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยกับความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิงกลุ่มอายุ 30-44 ปี ด้วยวิธี Spearman's correlation

ความสัมพันธ์	ความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิงกลุ่มอายุ 30-44 ปี	ปัจจัยประเภทของอุปกรณ์
ปัจจัยประเภทของอุปกรณ์	0.075	
ปัจจัยขนาดของอุปกรณ์	-0.115	0.000

4.5 ข้อมูลน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงาน

ข้อมูลน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงาน เป็นการวัดค่าความสามารถ ออกแรงยกด้วยอุปกรณ์ที่สามารถปรับระดับของน้ำหนักในการยกได้ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบเป็น ลูกกระสอบพลาสติก หรือกระสอบป่านที่มีขายและใช้ในงานทั่วไปในภาคเกษตรกรรม ซึ่งภายในลูก จะบรรจุเม็ดโลหะที่บรรจุไว้ในลูกตาข่ายถุงละ 0.1 กิโลกรัม และ 0.5 กิโลกรัม เพื่อใช้ในการถ่วง น้ำหนักของการยกที่แตกต่างกันตามเงื่อนไขที่ได้กำหนดไว้ โดยการทดสอบเป็นการจำลองการ เคลื่อนย้ายตำแหน่งของการวางถุงจากจุดยกไปยังจุดวางในแนวราบทางตรงที่มีความยาวห่างกัน เป็นระยะทาง 2 เมตร ซึ่งผู้ทดสอบจะต้องทำการยกถุงตามจังหวะด้วยความถี่ตามที่กำหนด ในลักษณะการยกขึ้นในแนวตั้งเพียงเท่านั้น

การวิจัยนี้มีผู้เข้าร่วมทดสอบเป็นจำนวนทั้งสิ้น 100 คน แบ่งเป็นผู้ทดสอบเพศชาย 45 คน (ร้อยละ 45) และผู้ทดสอบเพศหญิง 55 คน (ร้อยละ 55) ผลจากการศึกษาด้วยวิธีจิตฟิสิกส์เพื่อหา ขีดจำกัดน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ในการยกความถี่ที่แตกต่างกันใน 5 ระดับได้แก่ การยกที่ ความถี่ 5 10 15 30 และ 60 วินาทีต่อครั้ง พบว่าข้อมูลทางสถิติในเพศชายที่สามารถยกน้ำหนัก สูงสุดมีค่าเฉลี่ยคือ 14.10 17.81 18.21 20.26 และ 23.60 กิโลกรัม ตามลำดับ ขณะที่ข้อมูลทาง สถิติในเพศหญิงที่สามารถยกน้ำหนักสูงสุดมีค่าเฉลี่ยคือ 8.25 8.63 9.32 9.56 และ 12.76 กิโลกรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.24 และ 4.25

นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ ในการจำลองการทำงานของเพศชายและเพศหญิง Independent T-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าในแต่ละความถี่ของค่าเฉลี่ยน้ำหนักยกสูงสุดที่ยอมรับได้ของเพศชายและเพศหญิง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยของน้ำหนักยกของเพศชายและเพศหญิงที่ ($P\text{-value} = 0.003$) ซึ่งค่าเฉลี่ยของน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงานเพศชาย มีค่าเฉลี่ยมากกว่าเพศหญิงในทุกความถี่ของการยก

ตารางที่ 4.24 สถิติเชิงพรรณนาของค่าน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงาน

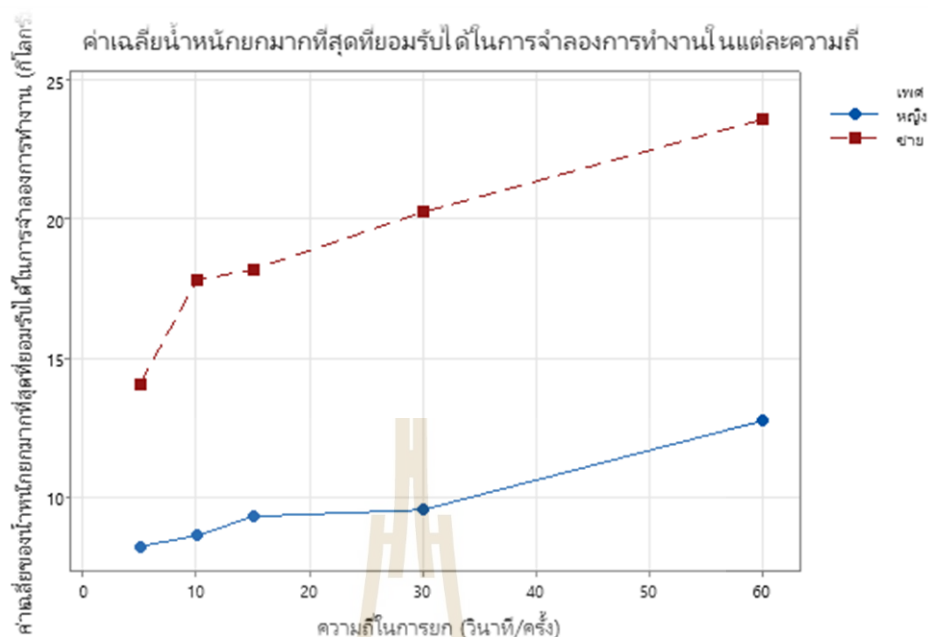
เพศชาย

ลำดับ	ความถี่ (วินาที/ ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่า ต่ำสุด	ค่าสูงสุด	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
1	5	14.10	2.80	8.70	22.70	9.30	12.70	12.70	14.70	20.70
2	10	17.81	3.21	10.70	24.90	10.90	16.90	18.90	18.90	24.30
3	15	18.21	3.53	10.70	28.90	11.50	16.90	18.90	18.90	27.00
4	30	20.26	3.71	12.10	30.10	13.12	19.10	19.10	21.10	29.06
5	60	23.60	4.48	12.70	34.10	14.40	22.10	23.10	27.10	30.10

ตารางที่ 4.25 สถิติเชิงพรรณนาของค่าน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงาน

เพศหญิง

ลำดับ	ความถี่ (วินาที/ ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่า ต่ำสุด	ค่าสูงสุด	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
1	5	8.25	1.31	4.30	11.30	5.90	8.30	8.30	8.30	10.30
2	10	8.63	1.59	4.30	13.30	6.30	8.30	8.30	9.30	12.30
3	15	9.32	1.40	6.10	13.10	6.90	9.10	9.10	10.10	12.30
4	30	9.56	2.02	6.20	14.20	6.20	9.20	9.20	11.20	13.20
5	60	12.76	1.56	8.20	15.20	9.00	13.20	13.20	13.20	15.20



ภาพที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักร้อยละสูงสุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงานในแต่ละความถี่
จำแนกตามเพศ

4.5.1 การพิจารณาค่าเปอร์เซ็นต์ไทม์ของน้ำหนักร้อยละสูงสุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงาน

เกณฑ์ของการพิจารณาด้วยวิธีจิตฟิสิกส์มีวิธีการพิจารณาที่คำนึงถึงจำนวนร้อยละที่ยอมรับได้ โดยแบ่งออกเป็นการยอมรับในเพศหญิงร้อยละ 75 ของน้ำหนักร้อยละสูงสุด หรือค่าเปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 25 ของน้ำหนักร้อยละสูงสุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงานเพศหญิง การยอมรับในเพศชายร้อยละ 99 ของน้ำหนักร้อยละสูงสุด หรือค่าเปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 1 ของน้ำหนักร้อยละสูงสุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงานเพศชาย ดังแสดงในตาราง 4.26 และการยอมรับจากประชากรทั้งหมดร้อยละ 90 ของน้ำหนักร้อยละสูงสุดหรือค่าเปอร์เซ็นต์ไทม์ที่ 10 ของน้ำหนักร้อยละสูงสุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงานทั้งในเพศชายและเพศหญิง ดังแสดงในตาราง 4.27

ตารางที่ 4.26 น้ำหนักยกสูงสุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงาน จำแนกตามเพศ ความถี่การยก และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์

ความถี่ (วินาที/ ครั้ง)	เพศ	น้ำหนักยกสูงสุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงาน (กิโลกรัม)							
		ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile, P)							
		1	5	10	25	50	75	90	95
5	ชาย	8.70	10.70	12.10	12.70	12.70	14.70	17.90	20.30
	หญิง	4.30	6.30	6.30	8.30	8.30	8.30	10.30	10.30
10	ชาย	10.79	11.30	13.30	16.90	18.90	18.90	20.90	22.50
	หญิง	5.38	6.30	6.70	8.30	8.30	8.80	10.30	11.60
15	ชาย	10.79	12.90	13.70	16.90	18.90	18.90	20.90	24.30
	หญิง	6.10	7.10	8.10	9.10	9.10	9.60	11.10	11.40
30	ชาย	12.36	14.30	17.10	19.10	19.10	21.10	25.10	27.10
	หญิง	6.20	6.20	6.20	8.70	9.20	11.20	12.20	13.20
60	ชาย	13.32	15.30	18.10	23.10	23.10	27.10	30.02	30.10
	หญิง	8.20	8.90	11.20	13.20	13.20	13.20	13.80	15.20

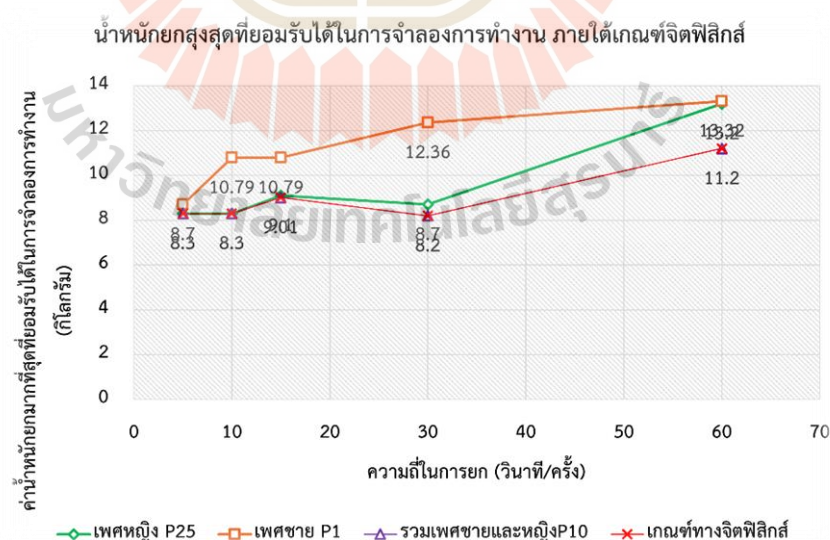
ตารางที่ 4.27 สถิติเชิงพรรณนาของน้ำหนักยกสูงสุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงาน
รวมเพศชายและหญิงตามความถี่การยกและค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์

ข้อมูลทางสถิติ		ความถี่ (วินาที/ครั้ง)				
		5	10	15	30	60
ค่าเฉลี่ย (Mean)		10.89	12.77	13.33	14.37	17.61
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)		3.60	5.19	5.12	6.09	6.33
ค่าต่ำสุด (Min)		4.30	4.30	6.10	6.20	8.20
ค่าสูงสุด (Max)		22.70	24.90	28.90	30.10	34.10
ค่าเปอร์เซ็นต์ ไทล์	P1	4.30	6.28	6.10	6.20	8.20
	P5	6.30	3.30	8.10	6.20	10.15
	P10	8.30	8.30	9.01	8.20	11.20
	P25	8.30	8.30	9.10	9.20	13.20
	P50	10.30	10.30	11.10	12.20	13.65
	P75	12.70	17.40	17.15	19.10	23.10
	P90	14.70	18.90	18.90	21.10	27.10
	P95	16.80	20.90	20.90	25.10	29.91

ข้อมูลการทดลองโดยเกณฑ์ทางจิตฟิสิกส์ (Psychophysics) ใช้การพิจารณา น้ำหนักยกสูงสุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงาน ด้วยการนำเกณฑ์ของข้อมูลทั้ง 3 ชุดมาทำการวิเคราะห์ โดยเลือกค่าน้ำหนักที่น้อยที่สุดของทั้งสามเกณฑ์ ภายใต้เงื่อนไขการยอมรับในเพศหญิง ร้อยละ 75 ของน้ำหนักยกสูงสุด การยอมรับในเพศชายร้อยละ 99 ของน้ำหนักยกสูงสุด และการยอมรับจากประชากรทั้งหมดร้อยละ 90 ของน้ำหนักยกสูงสุด ผลการวิเคราะห์พบว่าข้อมูล น้ำหนักยกสูงสุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงานจำแนกตามความถี่ 5 10 15 30 และ 60 วินาที ต่อครั้ง มีค่าเท่ากับ 8.30 8.30 9.01 8.20 และ 11.20 กิโลกรัม ซึ่งเป็นค่าเดียวกันกับการยอมรับ จากประชากรทั้งหมดร้อยละ 90 ของน้ำหนักยกสูงสุดในการจำลองการทำงานทั้งในเพศชาย และเพศหญิง

ตารางที่ 4.28 น้ำหนักยกสูงสุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงานตามความถี่และเกณฑ์จิตฟิสิกส์

ความถี่ (วินาที/ครั้ง)	น้ำหนักยกสูงสุดที่ยอมรับได้ (กิโลกรัม)
5	8.30
10	8.30
15	9.01
30	8.20
60	11.20



ภาพที่ 4.11 น้ำหนักยกสูงสุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงาน

ในแต่ละความถี่ภายใต้เกณฑ์จิตฟิสิกส์

4.5.2 ระดับความรู้สึกเหนื่อยล้า

การวัดระดับความรู้สึกเหนื่อยล้าของผู้ทดสอบใช้การประเมินความรู้สึกเหนื่อยล้าของร่างกายด้วย Borg RPE scale ที่ระดับคะแนน 6 – 20 เมื่อเทียบกับอัตราการเต้นของหัวใจ ผลจากการศึกษาระดับความรู้สึกเหนื่อยล้าของผู้ทดสอบพบว่า การยกที่ความถี่ 10 วินาทีต่อครั้งของเพศชายมีระดับค่าเฉลี่ยความรู้สึกเหนื่อยล้าสูงที่สุดโดยมีอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย 98.49 ครั้งต่อนาที และมีระดับค่าเฉลี่ยความรู้สึกเหนื่อยล้าต่ำที่สุดของการยกที่ความถี่ 60 วินาทีต่อครั้งโดยมีอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย 95.70 ครั้งต่อนาที ขณะที่ข้อมูลระดับความรู้สึกเหนื่อยล้าในเพศหญิงพบว่าการยกที่ความถี่ 5 วินาทีต่อครั้งของเพศหญิงมีระดับค่าเฉลี่ยความรู้สึกเหนื่อยล้าสูงที่สุดโดยมีอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย 95.76 ครั้งต่อนาที และมีระดับค่าเฉลี่ยความรู้สึกเหนื่อยล้าต่ำที่สุดของการยกที่ความถี่ 30 วินาทีต่อครั้ง โดยมีอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ย 92.68 ครั้งต่อนาที นอกจากนี้ได้วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเหนื่อยล้าในการทำงานของเพศชายและเพศหญิงด้วยวิธี Independent T-Test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยระดับความรู้สึกเหนื่อยล้าในการทำงานของเพศชายและเพศหญิงที่ ($P\text{-value} = 0.001$) และถึงแม้ว่าระดับการรับรู้ของตัวผู้ทดสอบมีการแปรผลว่าไม่เหนื่อยและเป็นการทำงานที่อยู่ในระดับภาระงานเบา แต่ผลค่าเฉลี่ยของอัตราการเต้นของหัวใจแสดงให้เห็นว่าความถี่ที่สูงในการยกเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่ส่งผลต่อค่าเฉลี่ยความรู้สึกเหนื่อยล้าเนื่องจากมีค่าเฉลี่ยมากกว่าความถี่ในการยกที่ระดับอื่นๆ (ดังตารางที่ 4.29 และ 4.30)

ตารางที่ 4.29 สถิติเชิงพรรณนาของระดับความรู้สึกเหนื่อยล้าจำแนกตามความถี่ต่างๆในการยกของเพศชาย

ลำดับ	ความถี่ (วินาที/ ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่า ต่ำสุด	ค่า สูงสุด	ระดับการ รับรู้	ระดับภาระ งาน
1	5	97.63	12.29	72.00	136.25	ไม่เหนื่อย	
2	10	98.49	12.34	75.75	136.67	ไม่เหนื่อย	
3	15	97.45	12.00	75.50	137.00	ไม่เหนื่อย	เบา
4	30	96.53	12.59	67.00	134.00	ไม่เหนื่อย	
5	60	95.70	12.26	68.25	133.67	ไม่เหนื่อย	

ตารางที่ 4.30 สถิติเชิงพรรณนาของระดับความรู้สึกเหนื่อยล้าจำแนกตามความถี่ต่างๆในการยกของ
เพศหญิง

ลำดับ	ความถี่ (วินาที/ ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่า ต่ำสุด	ค่า สูงสุด	ระดับการ รับรู้	ระดับภาระ งาน
1	5	95.76	11.84	65.67	138.00	ไม่เหนื่อย	
2	10	93.50	10.28	64.67	113.00	ไม่เหนื่อย	
3	15	93.18	9.69	70.00	112.00	ไม่เหนื่อย	เบา
4	30	92.68	10.25	69.00	117.50	ไม่เหนื่อย	
5	60	92.75	10.72	67.00	117.50	ไม่เหนื่อย	

4.5.3 การวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงยกกับน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ในการทำงาน

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบคือ ข้อมูลความสามารถในการออกแรงยกกับน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ในการทำงาน ประกอบด้วยผลของค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกด้วยอุปกรณ์ทดสอบมีมือจับขนาดเล็ก และอุปกรณ์ทดสอบมีมือจับขนาดใหญ่ เนื่องมาจากวิธีการที่ใช้ทดสอบและลักษณะของการจับยกที่เหมือนกัน จึงนำข้อมูลของอุปกรณ์นี้มาใช้ในการเปรียบเทียบ ดังแสดงในตารางที่ 4.31

ตารางที่ 4.31 การเปรียบเทียบความสามารถในการออกแรงยกกับน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้

ลำดับ	รายการ	ค่าความสามารถในการออกแรงยกกับน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้				
		ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile, P)				
		เพศ	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่า ต่ำสุด	ค่า สูงสุด
1	อุปกรณ์ทดสอบมีมือจับขนาดเล็ก	ชาย	23.16	9.95	3.50	59.30
		หญิง	11.85	5.28	2.25	30.35
2	อุปกรณ์ทดสอบมีมือจับขนาดใหญ่	ชาย	18.02	7.85	2.80	48.15
		หญิง	8.62	3.76	1.90	20.15

ตารางที่ 4.31 การเปรียบเทียบความสามารถในการออกแรงยกกับน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้
(ต่อ)

ลำดับ	รายการ	ค่าความสามารถในการออกแรงยกกับน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้				
		ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile, P)				
		เพศ	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
3	น้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้	ชาย	18.80	3.49	8.70	13.32
		หญิง	9.70	1.79	8.30	13.20
4	น้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ (เกณฑ์จิตฟิสิกส์)	รวม (ชายและหญิง)	9.00	1.27	8.30	11.2

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบความสามารถในการออกแรงยกกับน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ระหว่างเพศในแต่ละประเภทการยก ได้แก่ ถูกระสอบขนาดเล็ก ถูกระสอบขนาดใหญ่ และน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ พบว่าเพศชายมีค่าเฉลี่ยการยกสูงกว่าเพศหญิงในทุกประเภทการยกที่กล่าวมา นอกจากนี้ในข้อมูลเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยของการยกด้วยอุปกรณ์ถูกระสอบมีมือจับขนาดเล็กสูงที่สุดที่ 11.85 กิโลกรัม แต่เมื่อนำข้อมูลไปเทียบกับค่าเฉลี่ยของน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้มีน้ำหนักลดลงมาที่ 9.70 กิโลกรัม ซึ่งน้ำหนักที่ลดลงเนื่องมาจากการทดสอบความสามารถในการออกแรงยกเป็นการทดสอบการออกแรงยกสูงสุดเพียงครั้งเดียวจึงได้ค่าเฉลี่ยของแรงที่มากกว่าการทดสอบน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ที่ใช้ระยะเวลาการทดสอบจนกว่าผู้ทดสอบรู้สึกว่าเป็นค่าน้ำหนักที่พอใจ อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยของน้ำหนักที่ได้ในเพศหญิงของทุกการทดสอบมีค่าที่ใกล้เคียงกัน แต่ในเพศชายค่าเฉลี่ยของทุกการทดสอบมีน้ำหนักลดลงครึ่งหนึ่งเมื่อเทียบกับน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ (เกณฑ์จิตฟิสิกส์)

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 ผลการศึกษา

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์การศึกษาดังนี้ 1) เพื่อวัดความสามารถในการออกแรงยกของผู้ที่ประกอบอาชีพเกี่ยวกับการยกวัตถุในกลุ่มจังหวัดนครชัยบุรินทร์ 2) เพื่อศึกษาผลกระทบของลักษณะการจับยก ซึ่งประกอบด้วยกล่องพัสดุ ถังพลาสติกที่ไม่มีมือจับ ถังกระสอบที่มีมือจับ ตะกร้า พลาสติก ข่งพลาสติก และเหล็กหัวถังน้ำพลาสติก ที่มีผลต่อความสามารถในการออกแรงยก 3) เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้จากการทำงานกับความสามารถในการออกแรงยก และ 4) เพื่อสร้างข้อเสนอแนะในการทำงานของผู้ที่ประกอบอาชีพเกี่ยวกับการยกวัตถุในประเทศไทยเพื่อป้องกันการบาดเจ็บ โดยได้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง 400 คน ซึ่งเป็นผู้ประกอบอาชีพเกี่ยวกับการออกแรงยกวัตถุทั้งเพศชายและเพศหญิงในกลุ่มจังหวัดนครชัยบุรินทร์

ผลจากการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

1) ผลข้อมูลแบบสำรวจสุขภาพพนักงาน การวิจัยนี้ได้สัมภาษณ์ผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกทั้งหมด 400 คน ผู้ประกอบอาชีพ 323 คน ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการขนย้ายรูปแบบของกระสอบที่มีมือจับหรือตำแหน่งในการจับยึด 34 คน ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับงานขนย้ายรูปแบบของถังพลาสติกที่ไม่มีมือจับหรือตำแหน่งในการจับยึด และอีก 29 คนประกอบอาชีพงานหลักร่วมกับงานรองคือ งานขนย้ายรูปแบบของกล่องพัสดุ ตะกร้า และข่งใส่สินค้าหรือวัสดุ นอกเหนือจากนั้นเป็นงานขนย้ายรูปแบบอื่น 14 คน ในส่วนของตำแหน่งของการบาดเจ็บจากการทำงานพบว่ามีผู้บาดเจ็บ 274 คน เกิดการบาดเจ็บบริเวณส่วนกลางลำตัวมากที่สุด 147 คน ถัดมาบริเวณส่วนกลางและส่วนล่างลำตัว 39 คน และบริเวณส่วนล่างลำตัว 36 คน นอกเหนือจากนั้นเป็นการบาดเจ็บส่วนอื่น ๆ 52 คน

2) ผลข้อมูลแบบสัมภาษณ์พนักงาน การวิจัยนี้มีผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกแบ่งเป็นเพศชาย 162 คน และเพศหญิง 238 คน มีประสบการณ์การทำงานเฉลี่ย 19.89 ปี และมีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 49.08 ปี ถนัดมือขวา 344 คน ถนัดมือซ้าย 50 คน และถนัดมือทั้งสองข้าง 6 คน มีการเรียนรู้หนังสือทั้งสิ้น 395 คน (ร้อยละ 98.75) และไม่ได้เรียนรู้หนังสือ 5 คน มีครอบครัวแล้ว 349 คน และมีสถานภาพโสด 51 คน ทำงานที่บ้าน 141 ครอบครัว แยกที่ทำงานกัน 74 ครอบครัว และทำงานที่เดียวกัน 67 ครอบครัว นอกจากนี้ คู่สมรสคนใดคนหนึ่งไม่ได้ทำงานอีก 67 ครอบครัว นอกจากนี้ยังพบว่า 334 ครอบครัวนั้นมีบุตร และอีก 15 ครอบครัวนั้นไม่มีบุตร ขณะที่จำนวนบุตรที่แต่ละครอบครัวมีเฉลี่ยคือ 1.9 คน หรือประมาณ 2 คน โดยทั่วไปเป็นครอบครัวที่ยังอยู่ด้วยกัน 278 ครอบครัว แยกกันอยู่ 24 ครอบครัว และหย่าร้างกัน 22 ครอบครัว ส่วนอีก 25 ครอบครัวนั้นคนในครอบครัวเสียชีวิต การประเมินค่าดัชนีความผิดปกติของการทำงานในแต่ละประเภท พบว่า มีระดับคะแนนสูงสุดที่ 3.63 คะแนน เกิดขึ้นในการขนย้ายกล่องและกระสอบที่มีมือจับ ซึ่งตีความว่าเป็นงานที่เริ่มเป็นปัญหามากจนทนไม่ไหว ส่วนค่าดัชนีความผิดปกติต่ำสุดอยู่ที่ระดับคะแนน 0.50 คะแนน เกิดขึ้นในการขนย้ายกล่อง ตะกร้า และแข่งใส่สินค้าหรือวัสดุ ซึ่งตีความว่าเป็นการทำงานที่ไม่เกิดความผิดปกติ แต่เนื่องจากจำนวนตัวอย่างในงานแต่ละประเภทไม่เท่ากัน จึงไม่สามารถบ่งชี้ได้ว่างานที่มีค่าดัชนีความผิดปกติสูงเป็นงานที่เกิดความผิดปกติ

3) ผลของข้อมูลการวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย โดยการวัดด้วยเครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย จำนวนรายการ 26 รายการ พบว่าสัดส่วนร่างกายของผู้ที่ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการยกในเพศชายและเพศหญิง เช่น ความสูงจากพื้นถึงระดับสายตา ความยาวของแขนขา (ปุ่มไหล่-ปลายนิ้วกลาง) ระยะห่างระหว่างปลายข้อศอก เป็นต้น มีความแตกต่างกันทุกส่วน

4) ผลของข้อมูลความสามารถในการออกแรงยกสูงสุด พบว่าเมื่อแบ่งข้อมูลตามช่วงอายุและเพศ พบว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกสูงสุดแตกต่างกันตามช่วงอายุและประเภทของอุปกรณ์ โดยเพศชายมีแนวโน้มความสามารถในการออกแรงยกมากกว่าเพศหญิงในทุกช่วงอายุและทุกประเภทอุปกรณ์ โดยอุปกรณ์ที่ผู้ทดสอบสามารถออกแรงยกได้สูงสุดคือ กล่องขนาดใหญ่ และออกแรงยกได้ต่ำที่สุดคือ ถุงกระสอบมีมือจับขนาดใหญ่

5) ผลของข้อมูลน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงาน พบว่าการวิจัยนี้มีผู้เข้าร่วมทดสอบเป็นจำนวน 100 คน เพศชาย 45 คน และเพศหญิง 55 คน มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักยกสูงสุดที่ยอมรับได้ของเพศชายและเพศหญิงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกความถี่การยก โดยน้ำหนักยกสูงสุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงานเมื่อพิจารณาจากเกณฑ์ทางจิตฟิสิกส์เป็นค่า

เดียวกันกับการยอมรับจากประชากรทั้งหมดร้อยละ 90 ของน้ำหนักยกสูงสุดในการจำลองการทำงาน ทั้งในเพศชายและเพศหญิง นอกจากนี้การเปรียบเทียบความสามารถในการออกแรงยกกับน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักในเพศหญิงของการทดสอบมีค่าใกล้เคียงกัน แต่ลดลงครั้งหนึ่งเมื่อเทียบกับน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ในเพศชายเมื่อพิจารณาจากเกณฑ์ทางจิตฟิสิกส์

5.2 ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัย

การศึกษาในงานวิจัยนี้เน้นในเรื่องของการทดสอบความสามารถในการออกแรงยกสูงสุดและน้ำหนักยกสูงสุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงาน โดยในการวัดความสามารถในการออกแรงยกสูงสุดเป็นการวัดกำลังสูงสุดของผู้ทดสอบโดยตรงจากการทดสอบด้วยเครื่องวัดกำลังสถิติ ซึ่งพบว่าการยกอุปกรณ์รูปแบบของกล่องพัสดุที่สามารถสอดมือข้างกล่องเพื่อใช้ในการจับยก เป็นอุปกรณ์ที่ให้กำลังในการออกแรงยกสูงสุดมีค่าเฉลี่ยของแรงยกที่สามารถทำได้ตั้งแต่ 24 – 35 กิโลกรัมในเพศชายทุกช่วงอายุ และช่วงอายุที่สามารถออกแรงยกมีค่าสูงสุดคือ 25 - 29 ปี ขณะที่ในเพศหญิงอุปกรณ์ที่ให้กำลังในการออกแรงยกสูงสุดมีความแตกต่างกันไปในแต่ละช่วงอายุ แต่ในหลายช่วงอายุสามารถออกแรงยกได้ดีกับอุปกรณ์รูปแบบของกล่องพัสดุที่สามารถสอดมือข้างกล่องเพื่อใช้ในการจับยกเช่นกัน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของแรงยกที่สามารถทำได้ตั้งแต่ 11 – 16 กิโลกรัม ดังนั้นหากต้องมีการขนย้ายวัตถุ การขนย้ายบรรจุภัณฑ์รูปแบบของกล่องพัสดุที่สามารถสอดมือข้างกล่องเพื่อใช้ในการจับยกจึงเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับการขนย้ายเมื่อเทียบกับบรรจุภัณฑ์รูปแบบอื่นในงานวิจัยนี้ อย่างไรก็ตามในการปฏิบัติงานจริงแนะนำว่าควรลดน้ำหนักที่ใช้งานลงประมาณ 15% เมื่อยกกล่องที่ไม่มีหูจับ และลดลงประมาณ 50% เมื่อยกกล่องขนาดเล็กที่ต้องเอื้อมมือในแนวนอนระหว่างความสูงของเข่าถึงไหล่ (Snook และ Ciriello, 1991)

นอกจากนี้การศึกษาน้ำหนักยกสูงสุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงานที่เป็นการตัดสินใจเลือกน้ำหนักของผู้ถูกทดสอบเองที่ยอมรับได้ตลอดการทำงาน 8 ชั่วโมงโดยใช้วิธีการทางจิตฟิสิกส์พบว่าน้ำหนักในการยกลดลงเมื่อมีความถี่ในการยกเพิ่มขึ้น หากพิจารณาข้อมูลความถี่ในการยกควบคู่กับระดับความรู้สึกเหนื่อยล้าของผู้ทดสอบจากข้อมูลบ่งชี้ว่าอัตราการเต้นของหัวใจของความถี่ในการยกที่สูงมีค่าสูงกว่าอัตราการเต้นของหัวใจของความถี่ในการยกที่ต่ำ สำหรับน้ำหนักของการจำลองการยกย้ายกระสอบในแนวราบระยะทาง 2 เมตร ด้วยเกณฑ์ทางจิตฟิสิกส์ที่ความถี่ของการยก 5 10 15

30 และ 60 วินาทีต่อครั้ง แนะนำให้ใช้น้ำหนัก 8.30 8.30 9.01 8.20 และ 11.20 กิโลกรัม ตามลำดับ เพื่อป้องกันการเกิดความล้าสะสมและป้องกันการเกิดการบาดเจ็บต่อตัวผู้ปฏิบัติงาน

5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป

1) ในการศึกษาครั้งต่อไปควรทำการศึกษาความสามารถในการออกแรงยกสูงสุดกับอุปกรณ์ประเภทอื่นที่มีการใช้งานในภาคอุตสาหกรรม รวมถึงลักษณะการยกที่ใช้กล้ามเนื้อส่วนอื่นของร่างกายในการออกแรงยก เช่น กล้ามเนื้อหลัง กล้ามเนื้อขา เป็นต้น

2) งานวิจัยควรมีการศึกษาผลกระทบของอายุและสมรรถภาพทางกายของผู้ทดสอบ รวมถึงโรคประจำตัวที่ส่งผลต่อความสามารถในการออกแรงยกสูงสุด เพื่อเพิ่มขีดจำกัดการยกที่ปลอดภัย

3) ควรศึกษาเพิ่มเติมในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการวิเคราะห์การยก เช่น การวิเคราะห์ด้วยระบบ Motion Capture เพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนไหวในขณะยกหรือใช้ Electromyography (EMG) เพื่อศึกษาการทำงานของกล้ามเนื้อในขณะยก ซึ่งจะช่วยให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับการใช้งานกล้ามเนื้อในแต่ละส่วนที่ต้องใช้ในการยก

4) การศึกษาเพิ่มเติมของลักษณะการจับยกในบริบทการทำงานที่แตกต่างกัน เช่น การยกในพื้นที่จำกัด การยกในท่ายืนและท่านั่ง การยกในสภาพแวดล้อมที่มีความแตกต่าง เช่น ความสูง ความชื้น เป็นต้น

5) การศึกษาเพิ่มเติมของการพักระหว่างรอบการยกที่เหมาะสม เพื่อค้นหาระยะเวลาพักที่ดีที่สุดในการลดความอ่อนล้าของกล้ามเนื้อและเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ปฏิบัติงาน

รายการอ้างอิง

- กิตติ อินทรานนท์ (2538). การศึกษาปัญหาของการเคลื่อนย้ายวัสดุและวิเคราะห์สาเหตุของการบาดเจ็บ กรณีในโรงงานบริษัทจอห์นสัน แอนด์ จอห์นสัน (ประเทศไทย) จำกัด. รายงานฉบับสมบูรณ์เสนอต่อคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, เงินทุนสนับสนุนการวิจัยจากบริษัทจอห์นสัน แอนด์ จอห์นสัน (ประเทศไทย) จำกัด, 101 หน้า.
- กิตติ อินทรานนท์ (2548). การยศาสตร์ = Ergonomics. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กฎกระทรวง (2547). กำหนดอัตราน้ำหนักรายงานให้นายจ้างให้ลูกจ้างทำได้ พ.ศ. 2547.
- กระทรวงแรงงาน (2560). โครงการศึกษาวิเคราะห์สภาพงานอันตรายสำหรับเด็กในประเทศไทย. สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- กระทรวงแรงงาน สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม (2565). สถิติแรงงานประจำปี 2565. กรุงเทพฯ.
- ทศพล บุตรมี (2558). ปัจจัยเสี่ยงด้านการยศาสตร์ที่ส่งผลต่อความผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อเนื่องจากการทำงานในอาชีพพยาบาลและการป้องกัน. วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ปีที่ 8 ฉบับที่ 4 เดือน ตุลาคม – ธันวาคม 2558.
- ธวัชชานนท์ สิปปภากุล (2548). การยศาสตร์และกายวิภาคเชิงกล. กรุงเทพฯ: วาดศิลป์.
- ธีรพันธ์ แกวดอก (2558). การวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บจากการยกและเคลื่อนย้ายผู้ประสบภัยในสถานการณ์น้ำท่วม ด้วยวิธีจิตฟิสิกส์. สืบค้นจาก <https://shorturl.asia/PlqjG>
- ธีรวุฒิ เอกะกุล (2543). ระเบียบวิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. อุบลราชธานี: สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.
- ภรภัทร ศิลปศาสตร์ (2558). การวัดขนาดและพิสัยการเคลื่อนไหวของมือและเท้าในผู้สูงอายุ. สืบค้นจาก <http://sutir.sut.ac.th:8080/jspui/handle/123456789/6090>

- สุวาลี นามวงษา, ธารรัตน์ กิตติตระกูล, ธัญวัฒน์ ผลพิสิษฐ, เปมิกา พลชัย, พัทธพรพรรณ นุชแก (2566). การเพิ่มการรับรู้ด้านการยศาสตร์ของพนักงานแท็บเล็ตเจเนซี: แนวทางสื่อดิจิทัล เพื่อป้องกันความผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อ. *Thai Journal of Ergonomics*, 6(2), 16-31.
- สำนักงานพัฒนาการพลศึกษา สุขภาพ และนันทนาการ (2540). สมรรถภาพ และการทดสอบ สมรรถภาพเพื่อสุขภาพ. กรมพลศึกษา. สืบค้นจาก <https://shorturl.asia/dGuAM>
- สำนักงานกองทุนเงินทดแทน (2565). ข้อมูลสถิติกองทุนเงินทดแทน. นนทบุรี.
- สำนักงานราชบัณฑิตยสภา (2536). แรงงาน. สืบค้นจาก <https://shorturl.asia/M5nfc>
- สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน) (2562). คู่มือการปรับปรุงการปฏิบัติงานยกและเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยแรงกายตามหลักการยศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ศุภวิช นิยมพันธุ์ (2557). การออกแบบและปรับปรุงการทำงานตามหลักการยศาสตร์: กรณีศึกษาการทอผ้าไหมยกทอง หมู่บ้านท่าสว่าง จังหวัดสุรินทร์. สืบค้นจาก <https://shorturl.asia/9LZPU>
- อมตะ อุตมะ (2562). ขีดจำกัดสูงสุดของการยกที่ยอมรับได้สำหรับเด็กทำงานในประเทศไทย. สืบค้นจาก <https://shorturl.asia/LwdAz>
- Asfour, S.S., 1980. Energy cost prediction models for manual lifting and lowering Tasks. Texas Tech University.
- Ayoub, M.M. (1977). Lifting capacity of workers. *J. Human Ergol.*, (6), 187-192.
- Ayoub, M.M., Mital, A. (1989). *Manual materials handling*. London: Taylor & Francis.
- Ayoub, M.M. (1992). Problems and solutions in manual materials handling: the state of the art. *Ergonomics*. 35; 713-728.
- Bakken, G.M. (1983). Lifting capacity determination as a function of task variables. Texas Tech University.

- Borg, G.A.V. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14(5), 377-381.
- Chen, Y-L. (2014). Effects of work experience and exertion height on static lifting strengths and lift strategies of experienced and novice female participants. *International Journal of Industrial Ergonomics*, (44), 607-614.
- Ciriello, V.M., Snook, S.H. (1983). A study of size, distance, height, and frequency effects on manual handling tasks. *Human Factors*, 25(5), 473-483.
- Coury, B.G., Drury, C.G. (1982). Optimum handle position in a box-holding task. *Ergonomics*, 25(7), 645-662.
- David, G. C. (2005). Ergonomic Methods for Assessing Exposure to Risk Factors for Work-Related Musculoskeletal Disorders. *Occupational Medicine*, 55(3), 190–199. doi:10.1093/occmed/kqi082
- Drury, C.G. (1980). Handles for manual materials handling. *Applied Ergonomics*, (11.1), 35-42.
- Drury, C.G., Law, C-H., Pawenski, C.S. (1982). A survey of industrial box handling. *Human factors*, 24(5); 553-565.
- Drury, C.G., Pizatella, T. (1983). Hand placement in manual materials handling. *Human factors*, 25(5); 551-562.
- Garg, A., Saxena, U. (1980). Container characteristics and maximum acceptable weight of lift. *Human Factors*, 22(4); 487-495.
- HSE. (2022). Work-related musculoskeletal disorder (WRMSDs) statistics. Great Britain. Health and Safety Executive. Retrieved from <https://www.hse.gov.uk/statistics/overview.htm>

- Jackson, A.S. (1999). Physical Working Capacity and Functional Capacity Evaluation System. Lafayette Instrument, Indiana, pp. 1–78.
- Khalil, T.M., Asfour, S.S., Waly, S.M., Genaidy, A.M. (1984). A comparative study of static and dynamic lifting tasks. proceedings of the human factors society-28th annual meeting.
- Konz, S. and Johnson, S. (1995). Muscle Fatigue. Work design: occupational ergonomics (7th ed.). NewYork: CRC Press Taylor&Francis Group.
- Kroemer, K.H. (1970). Human Strength: Terminology, Measurement, and Interpretation of Data. Human Factors, 12(3), 297-313.
- Lee, T-H. (2004). Static lifting strengths at different exertion heights. International Journal of Industrial Ergonomics 34, 263–269.
- Mital, A., Ayoub, M.M. (1980). Modeling of Isometric strength and lifting capacity. Human Factors, 22(3), 285-290.
- Mital, A. (1983). The psychophysical approach in manual lifting-a verification study. Human Factors, 25, 485-491.
- Mital, A., Kromodihardjo, S. (1987). Biomechanical analysis of manual lifting tasks. Journal of Biomechanic Engineering. Vol.109.
- Mital, A., Nicolson, A. S., and Ayoub, M. M. (1993). A guide to Manual Material Handling. London: Taylor and Francis Ltd.
- Mrabet, Y. (2012). Human anatomy planes. Retrieved from <https://shorturl.asia/RS6dY>
- NSC. (2022). Top work-related injury causes, United States. National Safety Council. Retrieved from <https://shorturl.asia/MpBVJ>
- Occupational Safety and Health Administration. (1993). Ergonomics program management guidelines for meatpacking plants. U.S. Department of Labor.

Pheasant, S. (2003). Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and The Design of Work. 2nd Edition. Philadelphia (PA): Taylor & Francis.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (2007).
Ergonomic Guidelines for Manual Material Handling. Retrieved from
<https://shorturl.asia/sd2Jl>

Snook, S.H. and Ciriello, V.M. (1991). The design of manual handling tasks:
revised tables of maximum acceptable weights and force, *Ergonomics*,
34(9), 1197-1213.

Vanwonderghem, K., and Intaranont, K. (1993). Study of the exposure limits in
constraining climatic conditions for strenuous tasks: An ergonomic
approach. Unpublished manuscript.

Water, T.R., Putz-Anderson, V., Garg, A. (1994). Applications manual for the
revised NIOSH lifting equation. U.S. Department of Health and Human
Services, Public Health Service, Center for Disease Control and
Prevention. National Institute for Occupational Safety and Health
(NIOSH).

Yates, J.W., Kamon, E. (1980). Static lifting strength and maximal isometric
voluntary contractions of back, arm and shoulder muscles. *Ergonomics*,
23(1); 37-47.

ภาคผนวก ก

แบบฟอร์มเก็บข้อมูล



แบบสำรวจสุขภาพพนักงาน (Modified from cergo questionnaire)

ตอนที่ 1

ประเภทของงาน

แผนงาน

ชื่อหัวหน้างานโดยตรง

หน้าที่งาน

อายุ ปี ได้มาทำงานในหน่วยงานนี้เป็นเวลา ปี เดือน

เพศ ชาย/หญิง ได้มาทำงานในหน้าที่งานนี้เป็นเวลา ปี เดือน

1. ท่านเคยมีความเจ็บปวดบริเวณ ส่วนหลัง ส่วนแขน ส่วนข้อมือ หรือ ส่วนมือ บ้างไหม

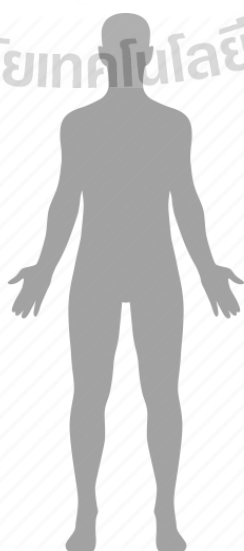
☐ เคย

☐ ไม่เคย

ถ้าท่านตอบว่า “ไม่เคย” ให้ส่งคืนแบบสอบถามนี้ทันทีโดยไม่ต้องตอบข้ออื่นๆ

ถ้าท่านตอบว่า “เคย” ให้ตอบคำถามต่อไปนี้ทุกข้อ

ให้วงกลมบริเวณที่ท่านมีความปวดเมื่อย หรือ เจ็บปวด บนรูปภาพต่อไปนี้



2. ความเจ็บปวดตามที่ท่านรู้สึกในข้อ 1 นั้น ท่านเจ็บมาในระยะเวลาใด

☐ เช้า

☐ กลางวัน

☐ เย็น

3. ระดับความเจ็บปวดที่ท่านได้รับ ท่านรู้สึกว่

☐ พอทนได้

☐ เจ็บปวดมาก

4. ขณะที่กำลังตอบแบบสอบถามอยู่ ความเจ็บปวดดังกล่าว

☐ หายไปหมดแล้ว

☐ ยังคงมีอยู่

5. ท่านรู้สึกเจ็บปวด

☐ เมื่อเร็วๆ นี้เอง

☐ เมื่อ 6 เดือนที่แล้ว

☐ เมื่อประมาณ 1 ปีมาแล้ว

☐ มากกว่า 1 ปีมาแล้ว

6. ท่านรักษาความเจ็บปวดของท่านอย่างไร

☐ ไม่ทำอะไรเลย

☐ การนวดด้วยยาและครีม

☐ ไปพบแพทย์เพื่อ

รักษา

7. การรักษาของท่าน

☐ หายขาด

☐ ไม่ดีขึ้นเลย เป็นๆ หายๆ

8. ท่านทำงานในหน้าที่ปัจจุบันโดย

☐ นั่งทำงาน

☐ ยืนทำงาน

☐ ทั้งนั่งและยืน

ทำงาน

9. ท่านเล่นกีฬา หรือ ออกกำลังกายประเภทใด บ้างหรือไม่

☐ เล่น

☐ ไม่เล่น

☐ ถ้าท่านเล่นโปรดระบุประเภท

10. ปกติท่านนอนหลับพักผ่อนที่บ้านในห้องปรับอากาศใช่หรือไม่

☐ ใช่

☐ ไม่ใช่

แบบสัมภาษณ์พนักงาน (Modified from cargo questionnaire)

ชื่อ-สกุล อายุ ปี เพศ ชาย/หญิง ถนัดมือ ขวา/ซ้าย

ความสูง ซม. น้ำหนักตัว กก. ระดับการศึกษา

ได้มาทำงานในหน่วยงานนี้เป็นเวลา ปี เดือน

ได้มาทำงานในหน้าที่งานนี้เป็นเวลา ปี เดือน

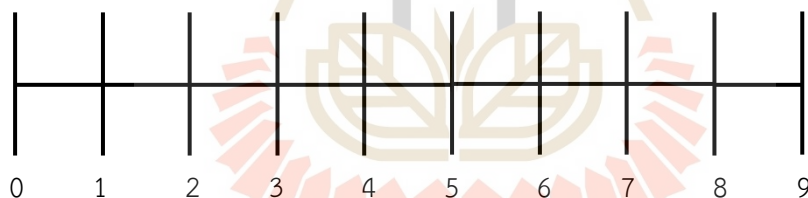
มีครอบครัวหรือยัง มีแล้ว ยังไม่มี

ถ้ามีครอบครัวแล้ว มีบุตร คน ยังไม่มีบุตร

ลักษณะครอบครัว แยกกันอยู่ หย่าขาดจากกัน ยังอยู่ด้วยกันเป็นปกติ

คู่สมรส ทำงานที่เดียวกัน แยกที่ทำงานกัน ทำงานที่บ้าน

1. ความล้าโดยทั่วไป (General fatigue)



สบายมาก

สุดแสนจะทรมาน

แบ่งการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อยๆ ในรอบการทำงานหนึ่งๆ (ถ้าทำได้)

แล้วระบุระดับความล้าของแต่ละกิจกรรม กล่าวคือ

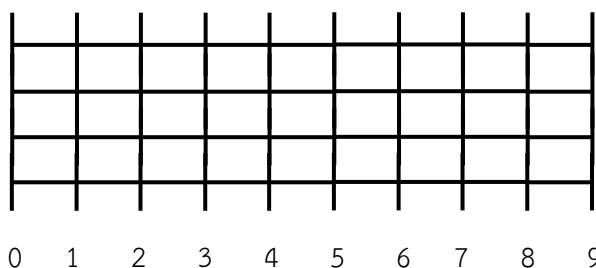
กิจกรรมที่ 1

กิจกรรมที่ 2

กิจกรรมที่ 3

กิจกรรมที่ 4

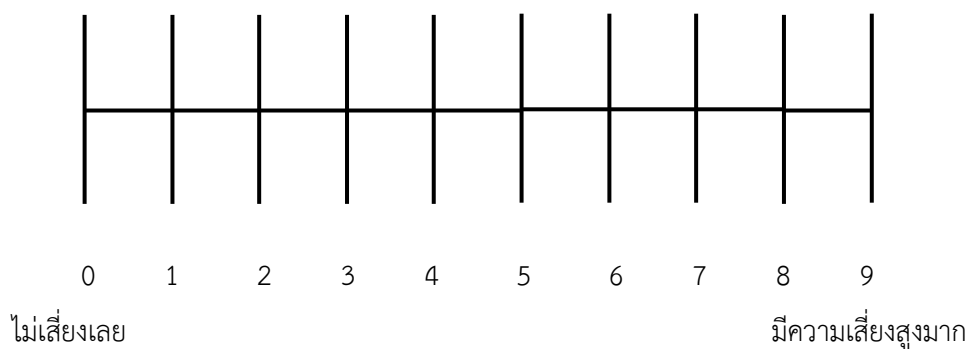
ระดับ



สบายมากที่สุด

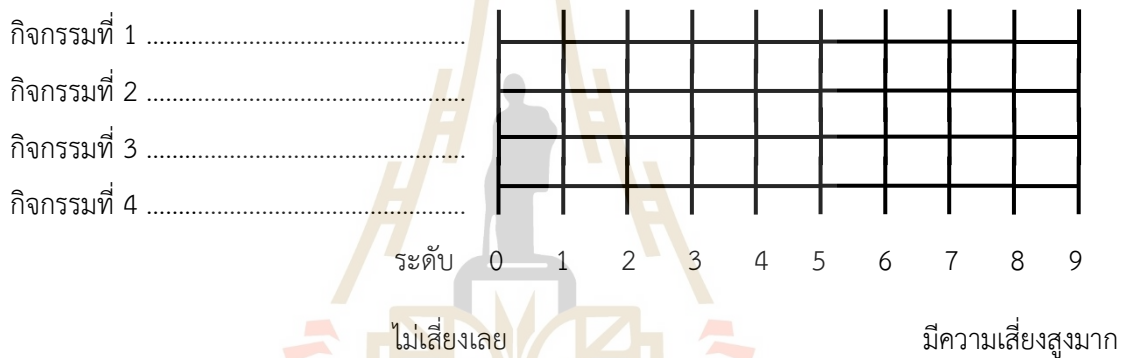
แสนจะทรมาน

2. ความเสี่ยงต่อการเจ็บปวด บาดเจ็บ

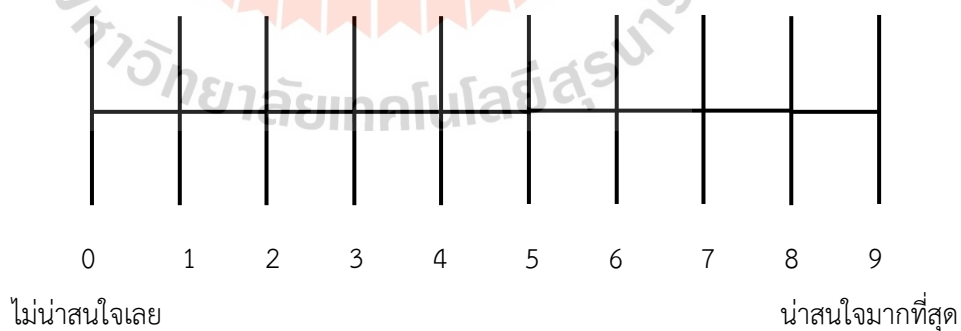


แบ่งการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อยๆ ในรอบการทำงานหนึ่งๆ (ถ้าทำได้)

แล้วระบุระดับความเสี่ยงของแต่ละกิจกรรม กล่าวคือ



3. ระดับความสนใจต่องานที่ทำ



แบ่งการทำงานออกเป็นกิจกรรมย่อยๆ ในรอบการทำงานหนึ่งๆ (ถ้าทำได้)

แล้วระบุระดับความเสี่ยงของแต่ละกิจกรรม กล่าวคือ

กิจกรรมที่ 1										
กิจกรรมที่ 2										
กิจกรรมที่ 3										
กิจกรรมที่ 4										

ระดับ 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

ไม่น่าสนใจเลย น่าสนใจมากที่สุด

4. ความซับซ้อนของลักษณะงาน

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

ไม่ซับซ้อนเลย ซับซ้อนจนน่าเวียนหัว

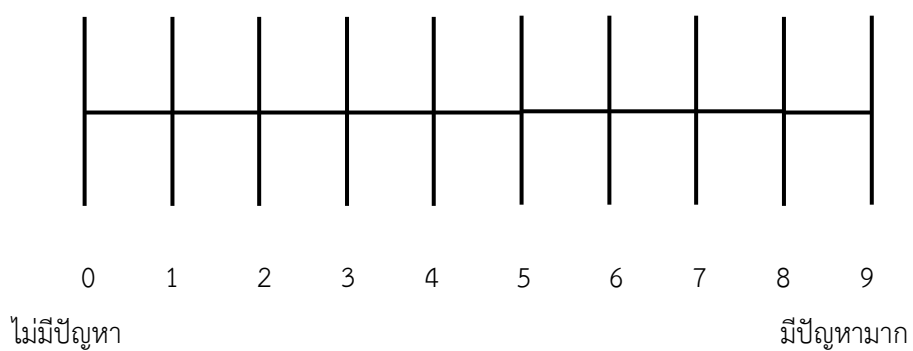
5. ความยากง่ายของการทำงาน

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

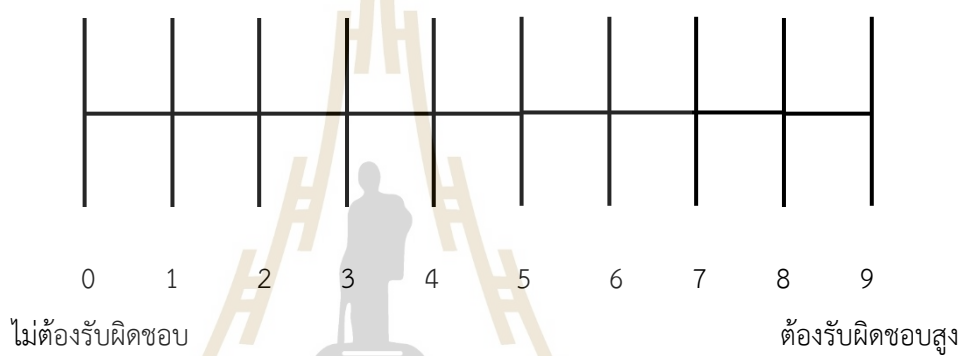
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

ง่ายมากที่สุด ยากมากที่สุด

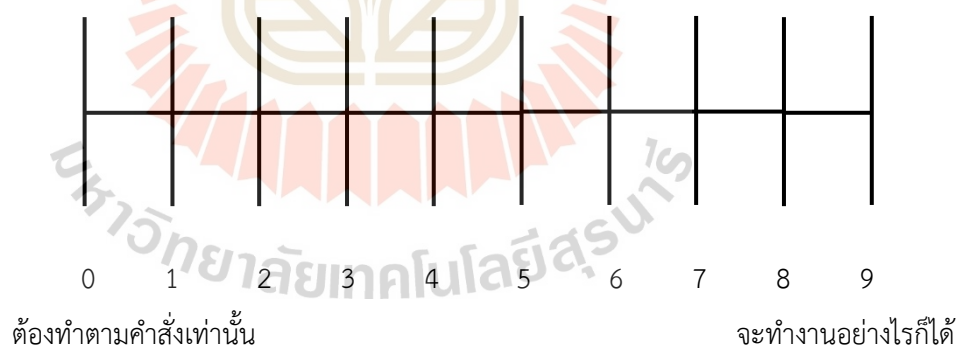
6. จังหวะของงานที่ทำ



7. ความรับผิดชอบในการทำงาน



8. ความเป็นอิสระในการทำงาน



การคำนวณ

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

$$AI \leq 0$$

ไม่มีปัญหาอะไรเลย

$$0 < AI \leq 2$$

มีปัญหาเล็กน้อย พอทน

$$2 < AI \leq 3$$

ต้องระมัดระวัง เอาใจใส่

$$3 < AI \leq 4$$

เริ่มเป็นปัญหามากจนจะทนไม่ไหว

$$AI \geq 0$$

ผิดปกติ ต้องรีบดำเนินการแก้ไขทันที



แบบบันทึกข้อมูลสัดส่วนร่างกาย

“การศึกษาความสามารถในการออกแรงยกและผลกระทบของลักษณะการจับวัตถุในขณะยก”

ลำดับ	รายการสัดส่วนร่างกาย	อุปกรณ์การวัด	ค่าวัด 1 (cm)	ค่าวัด 2 (cm)	ค่าวัด 3 (cm)
1	น้ำหนัก (body weight) กก.	เครื่องชั่งน้ำหนัก			
2	ความสูงจากพื้นถึงศีรษะ (stature) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย			
3	ความสูงจากพื้นถึงระดับสายตา (eye height) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย			
4	ความสูงจากพื้นถึงหัวไหล่ (shoulder height) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย			
5	ความสูงจากพื้นถึงระดับข้อศอก (elbow height) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย			
6	ความสูงจากพื้นถึงระดับสะโพก (hip height) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย			
7	ความสูงจากพื้นถึงข้อนิ้วมือ (knuckle height) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย			
8	ความสูงจากพื้นถึงปลายนิ้วมือ (fingertip height) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย			
9	ความยาวของแขนขวา (ปุ่มไหล่-ปลายนิ้วกลาง) (right upper limb length) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย			
10	ความยาวของแขนซ้าย (ปุ่มไหล่-ปลายนิ้วกลาง) (left upper limb length) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย			
11	ความยาวของแขนขวาในการจับวัตถุ (ปุ่มไหล่-จุดกึ่งกลางของวัตถุที่จับในมือ) (right shoulder-grip length) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย			
12	ความยาวของแขนซ้ายในการจับวัตถุ (ปุ่มไหล่-จุดกึ่งกลางของวัตถุที่จับในมือ) (left shoulder-grip length) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย			

ลำดับ	รายการสัดส่วนร่างกาย	อุปกรณ์การวัด	ค่าวัด 1 (cm)	ค่าวัด 2 (cm)	ค่าวัด 3 (cm)
13	ความสูงแขนขวาปลายนิ้ว-เอื้อม (right grip reach in verticle) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย			
14	ความสูงแขนซ้ายปลายนิ้ว-เอื้อม (left grip reach in verticle) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย			
15	ความสูงแขนขวาปลายนิ้ว-เหยียด (right grip reach in horizontal) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย			
16	ความสูงแขนซ้ายปลายนิ้ว-เหยียด (left grip reach in horizontal) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย			
17	ความยาวของการกางแขน (ปลายนิ้วมือ - ปลายนิ้วมือ) (span) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย			
18	ระยะห่างระหว่างปลายข้อศอก (elbow span) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย			
19	ความยาวมือขวา (right hand length) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย			
20	ความยาวมือซ้าย (left hand length) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย			
21	ความกว้างมือขวา (right hand breadth) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย			
22	ความกว้างมือซ้าย (left hand breadth) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย			
23	ความยาวเท้าขวา (right foot length) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย			
24	ความยาวเท้าซ้าย (left foot length) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย			
25	ความกว้างเท้าขวา (right foot breadth) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย			
26	ความกว้างเท้าซ้าย (left foot breadth) ซม.	เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย			

การวัดความสามารถในการออกแรงยก

ตอนที่ 2

ลำดับ	รายการ	ครั้งที่ 1 (กิโลกรัม)	ครั้งที่ 2 (กิโลกรัม)	ค่าเฉลี่ย (กิโลกรัม)
1	กล่องขนาดเล็ก			
2	กล่องขนาดใหญ่			
3	ถุงกระสอบไม่มีมือจับเล็ก			
4	ถุงกระสอบไม่มีมือจับใหญ่			
5	ถุงกระสอบมีมือจับเล็ก			
6	ถุงกระสอบมีมือจับใหญ่			
7	ตะกร้าเล็ก			
8	ตะกร้าใหญ่			
9	แข่งเล็ก			
10	แข่งใหญ่			
11	เหล็กหัวถึงน้ำฝ่งซ้าย			
12	เหล็กหัวถึงน้ำฝ่งขวา			

การวัดน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงาน

ตอนที่ 3

แบบประเมินตนเองเพื่อวัดระดับการรับรู้ความเหนื่อย (แผ่นที่...../..... นาที่)

Score	Level of exertion	ระดับการรับรู้	อัตราชีพจรสูงสุด (HR _{max})	การแบ่งกลุ่มระดับความหนัก-เบาของงาน
6	Very, very light	รู้สึกสบาย	<50%	ระดับเบา (Light, Low intensity)
7				
8				
9	Very light	ไม่เหนื่อย	50 - 70%	ระดับปานกลาง (Moderate intensity)
10	Fairly light	เริ่มรู้สึกเหนื่อย		
11				
12	Somewhat	ค่อนข้างเหนื่อย	> 70%	ระดับหนัก (Vigorous intensity)
13	hard			
14	Hard	เหนื่อย		
15				
16				
17	Very hard	เหนื่อยมาก		
18	Very, very hard			
19		เหนื่อยที่สุด		
20				

ตารางการวัดอัตราการเต้นของหัวใจ

$HR_{\max} = 220 - \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$ ครั้ง/นาที $SpO2_{\text{ก่อน}} = \dots\dots\dots$ $SpO2_{\text{หลัง}} = \dots\dots\dots$

เวลา (นาที)	อัตราการเต้นของหัวใจ (ครั้งต่อนาที) ในแต่ละความถี่ที่					ระดับคะแนนความรู้สึกเหนื่อย ในแต่ละความถี่ที่				
	5	10	15	30	60	5	10	15	30	60
0										
2										
4										
6										
8										
10										
12										
14										
16										
18										
20										

การวัดน้ำหนักยกมากที่สุดที่ยอมรับได้ในการจำลองการทำงาน

ความถี่/ครั้ง (วินาที)	ค่าน้ำหนักสุดท้ายที่ยอมรับได้ (กก.)
5	
10	
15	
30	
60	

การสำรวจการขนย้ายวัตถุด้วยมือ

ตอนที่ 3

ผู้ทดสอบ

รหัสหน่วยงาน รหัสผู้ทดสอบ..... อื่นๆ.....
 ความสูง.....เซนติเมตร น้ำหนัก.....กิโลกรัม

วัตถุ

ความสูงเซนติเมตร ความยาว.....เซนติเมตร ความกว้าง.....เซนติเมตร
 น้ำหนักกิโลกรัม อื่นๆ (ระบุวัตถุพิเศษ เช่น ผิดรูปหรือลักษณะผิดปกติ).....

มือจับ

ตำแหน่งของมือจับ อื่นๆ.....
 ประเภทของมือจับ.....

งาน

1 วัตถุ/ 2 มือ 1 วัตถุ/ 1 มือ
 2 วัตถุ/ 2 มือ อื่นๆ
 ระยะทางในการขนย้าย เมตร จำนวนของมุมที่เป็นสิ่งกีดขวาง

เริ่มยก

ระหว่างยก

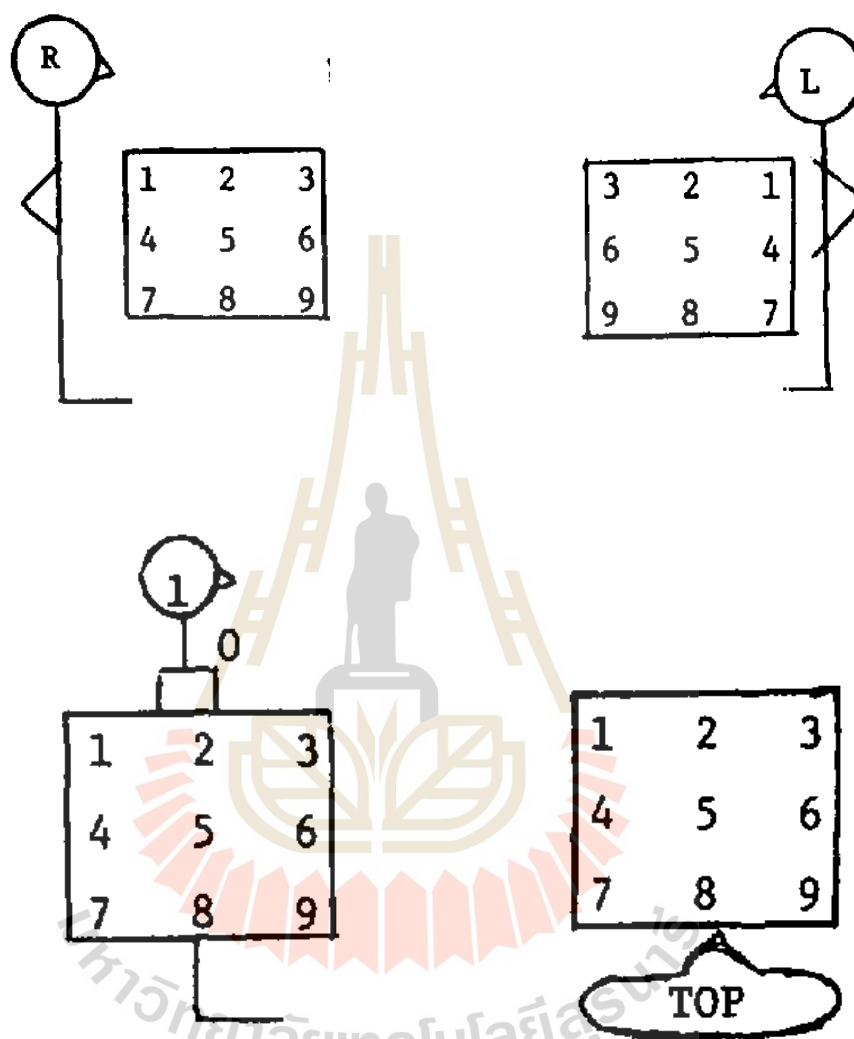
ยก

สิ้นสุด

ความสูงระดับล่างเมตรเมตรเมตร
 ระยะเอื้อมที่สูงเมตรเมตรเมตร
 การบิดลำตัวทางซ้ายหรือขวาเมตรเมตรเมตร

ขั้นตอน	มือซ้าย		มือขวา		ด้านล่าง	ด้านบน/เอียง
	ตำแหน่งมือ	ตำแหน่งศอก	ตำแหน่งมือ	ตำแหน่งศอก		
ก่อนจับ						
จับขึ้น						
เคลื่อนย้าย						
วางลง						
ปรับตำแหน่ง						

กำหนดตำแหน่งการวางมือในการถือวัตถุโดยการทำเครื่องหมายวงกลม



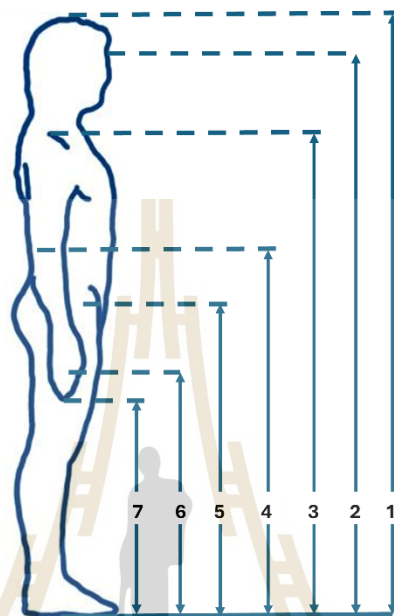
ภาคผนวก ข

วิธีการวัดสัดส่วนร่างกาย

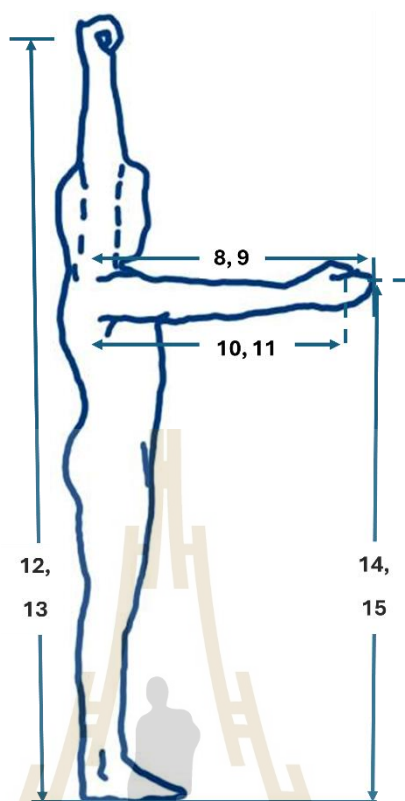


วิธีการวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย

การวัดสัดส่วนร่างกายของผู้ถูกทดสอบในท่ายืนจำนวนทั้งสิ้น 25 รายการไม่รวมการวัดน้ำหนัก (Pheasant, 2003)

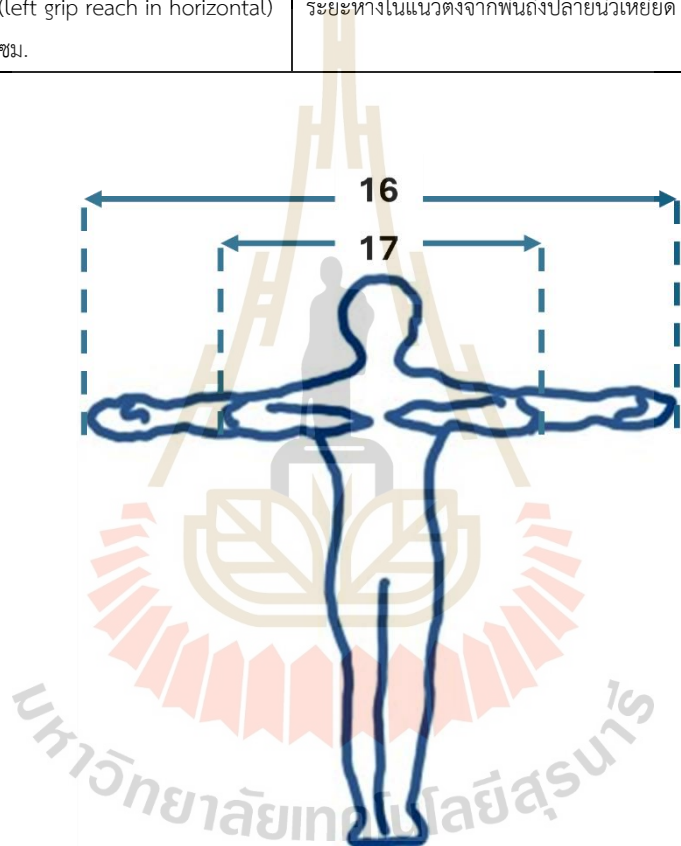


ลำดับ หมายเลข	รายการ	คำอธิบาย
1	ความสูงจากพื้นถึงศีรษะ (stature) ซม.	ระยะห่างในแนวตั้งจากพื้นถึงจุดยอด
2	ความสูงจากพื้นถึงระดับสายตา (eye height) ซม.	ระยะห่างในแนวตั้งจากพื้นถึงช่องด้านใน (มุม) ของดวงตา
3	ความสูงจากพื้นถึงหัวไหล่ (shoulder height) ซม.	ระยะห่างในแนวตั้งจากพื้นถึงอะโครเมียน เช่น ปลายกระดูกของไหล่
4	ความสูงจากพื้นถึงระดับข้อศอก (elbow height) ซม.	ระยะห่างในแนวตั้งจากพื้นถึงเรเดียล (เรเดียลเป็นจุดสังเกตของกระดูกที่เกิดจากปลายด้านบนของกระดูกรัศมีซึ่งสัมผัสได้ที่พื้นผิวด้านนอกของข้อศอก)
5	ความสูงจากพื้นถึงระดับสะโพก (hip height) ซม.	ระยะห่างในแนวตั้งจากพื้นถึงทรอกซานเตอร์ที่ใหญ่กว่า(กระดูกที่เด่นออกมาที่ปลายด้านบนของกระดูกต้นขา คล้ายได้ที่พื้นผิวด้านข้างของสะโพก)
6	ความสูงจากพื้นถึงข้อนิ้วมือ (knuckle height) ซม.	ระยะห่างในแนวตั้งจากพื้นถึงกระดูกมือ III (เช่น ข้อนิ้วของนิ้วกลาง)
7	ความสูงจากพื้นถึงปลายนิ้วมือ (fingertip height) ซม.	ระยะห่างในแนวตั้งจากพื้นถึงแตกทีลิออน (เช่น ปลายนิ้วกลาง)

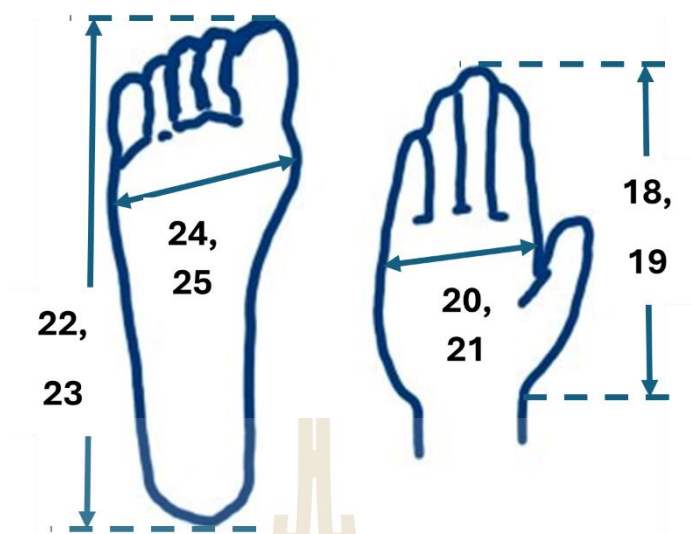


ลำดับ หมายเลข	รายการ	คำอธิบาย
8	ความยาวของแขนขวา (ปุ่มไหล่-ปลายนิ้วกลาง) (right upper limb length) ซม.	ระยะห่างจากกระดูกสันหลังถึงปลายนิ้วโดยให้ข้อศอกและข้อมือตรง (ยืดออก)
9	ความยาวของแขนซ้าย (ปุ่มไหล่-ปลายนิ้วกลาง) (left upper limb length) ซม.	ระยะห่างจากกระดูกสันหลังถึงปลายนิ้วโดยให้ข้อศอกและข้อมือตรง (ยืดออก)
10	ความยาวของแขนขวาในการจับวัตถุ (ปุ่มไหล่-จุดกึ่งกลางของวัตถุที่จับในมือ) (right shoulder-grip length) ซม.	ระยะห่างจากอะโครเมียนถึงกึ่งกลางของวัตถุที่จับไว้ในมือโดยให้ข้อศอกและข้อมือตรง
11	ความยาวของแขนซ้ายในการจับวัตถุ (ปุ่มไหล่-จุดกึ่งกลางของวัตถุที่จับในมือ) (left shoulder-grip length) ซม.	ระยะห่างจากอะโครเมียนถึงกึ่งกลางของวัตถุที่จับไว้ในมือโดยให้ข้อศอกและข้อมือตรง
12	ความสูงแขนขวาปลายนิ้ว-เอื้อม (right grip reach in vertical) ซม.	แขนยกขึ้นในแนวตั้งเหนือศีรษะและการวัดจากพื้น

ลำดับ หมายเลข	รายการ	คำอธิบาย
13	ความสูงแขนซ้ายปลายนิ้ว-เอื้อม (left grip reach in vertical) ชม.	แขนยกขึ้นในแนวตั้งเหนือศีรษะและการวัดจากพื้น
14	ความสูงแขนขวาปลายนิ้ว-เหยียด (right grip reach in horizontal) ชม.	ระยะห่างในแนวตั้งจากพื้นถึงปลายนิ้วเหยียด
15	ความสูงแขนซ้ายปลายนิ้ว-เหยียด (left grip reach in horizontal) ชม.	ระยะห่างในแนวตั้งจากพื้นถึงปลายนิ้วเหยียด



ลำดับ หมายเลข	รายการ	คำอธิบาย
16	ความยาวของการกางแขน (ปลาย นิ้วมือ - ปลายนิ้วมือ) (span) ชม.	ระยะห่างแนวนอนสูงสุดระหว่างปลายนิ้วเมื่อเหยียดแขนทั้งสองข้างออกไป ด้านข้าง
17	ระยะห่างระหว่างปลายข้อศอก (elbow span) ชม.	ระยะห่างระหว่างปลายข้อศอกเมื่อแขนบนทั้งสองข้างเหยียดออกด้านข้าง และข้อศอกงอจนสุดเพื่อให้ปลายนิ้วสัมผัสกับหน้าอก



ลำดับ หมายเลข	รายการ	คำอธิบาย
18	ความยาวมือขวา (right hand length) ซม.	ระยะห่างจากรอยพับของข้อมือถึงปลายนิ้วกลางด้วยมือที่ถือตรงและแข็ง
19	ความยาวมือซ้าย (left hand length) ซม.	ระยะห่างจากรอยพับของข้อมือถึงปลายนิ้วกลางด้วยมือที่ถือตรงและแข็ง
20	ความกว้างมือขวา (right hand breadth) ซม.	ความกว้างสูงสุดทั่วฝ่ามือ (ที่ปลายส่วนปลายของกระดูก metacarpal)
21	ความกว้างมือซ้าย (left hand breadth) ซม.	ความกว้างสูงสุดทั่วฝ่ามือ (ที่ปลายส่วนปลายของกระดูก metacarpal)
22	ความยาวเท้าขวา (right foot length) ซม.	ระยะห่างขนานกับแกนยาวของเท้าจากด้านหลังของสันเท้าถึงปลายนิ้วเท้าที่ยาวที่สุด
23	ความยาวเท้าซ้าย (left foot length) ซม.	ระยะห่างขนานกับแกนยาวของเท้าจากด้านหลังของสันเท้าถึงปลายนิ้วเท้าที่ยาวที่สุด
24	ความกว้างเท้าขวา (right foot breadth) ซม.	ความกว้างสูงสุดทุกที่ที่พบตรงข้ามเท้าตั้งฉากกับแกนยาว
25	ความกว้างเท้าซ้าย (left foot breadth) ซม.	ความกว้างแนวนอนสูงสุดทุกที่ที่พบตรงข้ามเท้าตั้งฉากกับแกนยาว

ภาคผนวก ค

ภาพการออกแรงยกในแต่ละอุปกรณ์ทดสอบวัดความสามารถในการออกแรง



อุปกรณ์ทดสอบวัดความสามารถในการออกแรงยก

ลำดับ	รายการ	ภาพท่าทางการทดสอบยกอุปกรณ์
1	กล่องพัสดุเล็ก	

ลำดับ	รายการ	ภาพทำทางการทดสอบยกอุปกรณ์
2	กล่องพัสดุใหญ่	

ลำดับ	รายการ	ภาพทำทางการทดสอบยกอุปกรณ์
3	ถุงพลาสติกไม่มีมือ จับเล็ก	

ลำดับ	รายการ	ภาพทำทางการทดสอบยกอุปกรณ์
4	ถุงพลาสติกไม่มีมือ จับใหญ่	

ลำดับ	รายการ	ภาพทำทางการทดสอบยกอุปกรณ์
5	ถูงกระสอบมีมือจับเล็ก	

ลำดับ	รายการ	ภาพท่าทางการทดสอบยกอุปกรณ์
6	ถูกระสอบมีมือจับใหญ่	

ลำดับ	รายการ	ภาพท่าทางการทดสอบยกอุปกรณ์
7	ตะกร้าพลาสติกเล็ก	

ลำดับ	รายการ	ภาพท่าทางการทดสอบยกอุปกรณ์
8	ตะกร้าพลาสติกใหญ่	

ลำดับ	รายการ	ภาพทำทางการทดสอบยกอุปกรณ์
9	เข่งพลาสติกเล็ก	

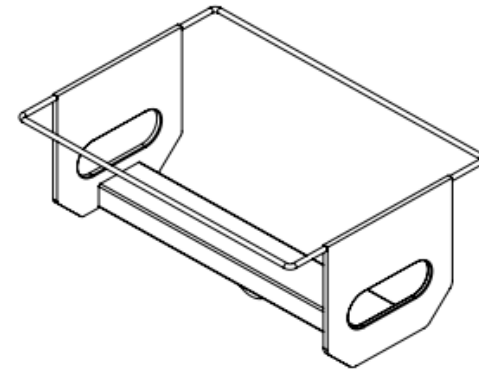
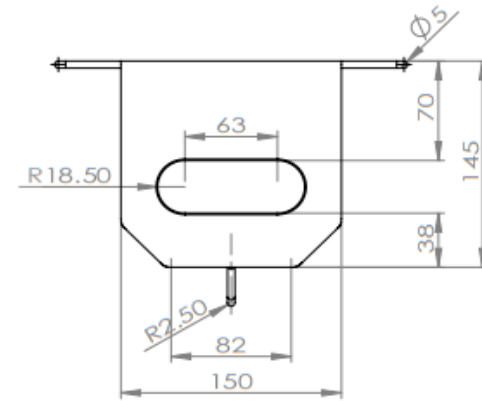
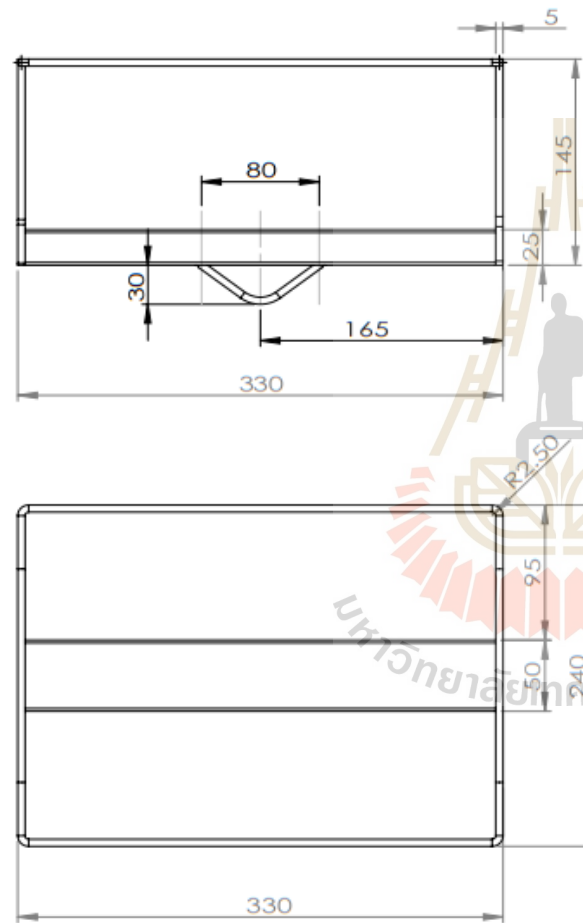
ลำดับ	รายการ	ภาพทำทางการทดสอบยกอุปกรณ์
10	เข่งพลาสติกใหญ่	

ลำดับ	รายการ	ภาพท่าทางการทดสอบยกอุปกรณ์
11	เหล็กหัวถึงน้ำมือขวา	
12	เหล็กหัวถึงน้ำมือซ้าย	

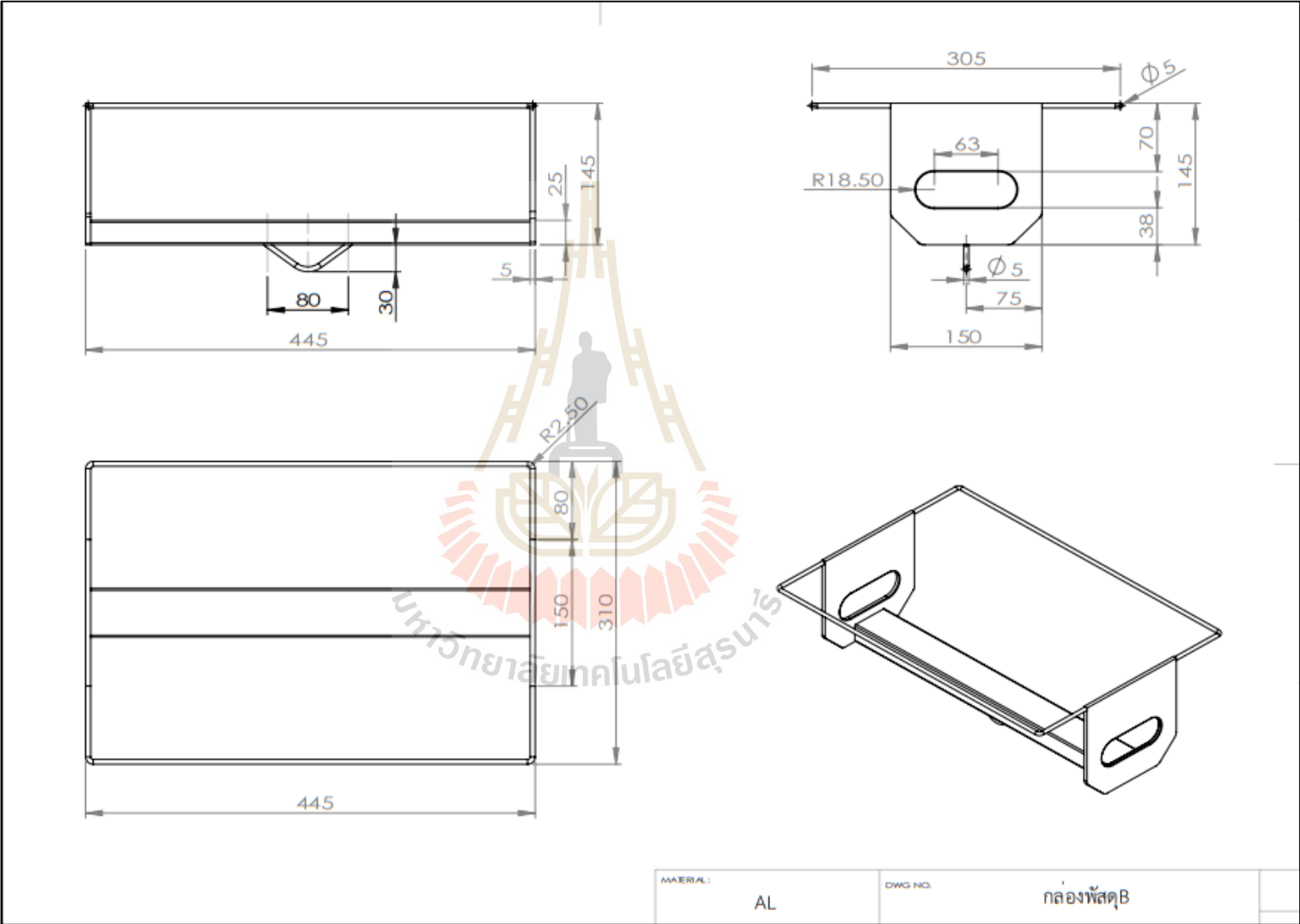
ภาคผนวก ง

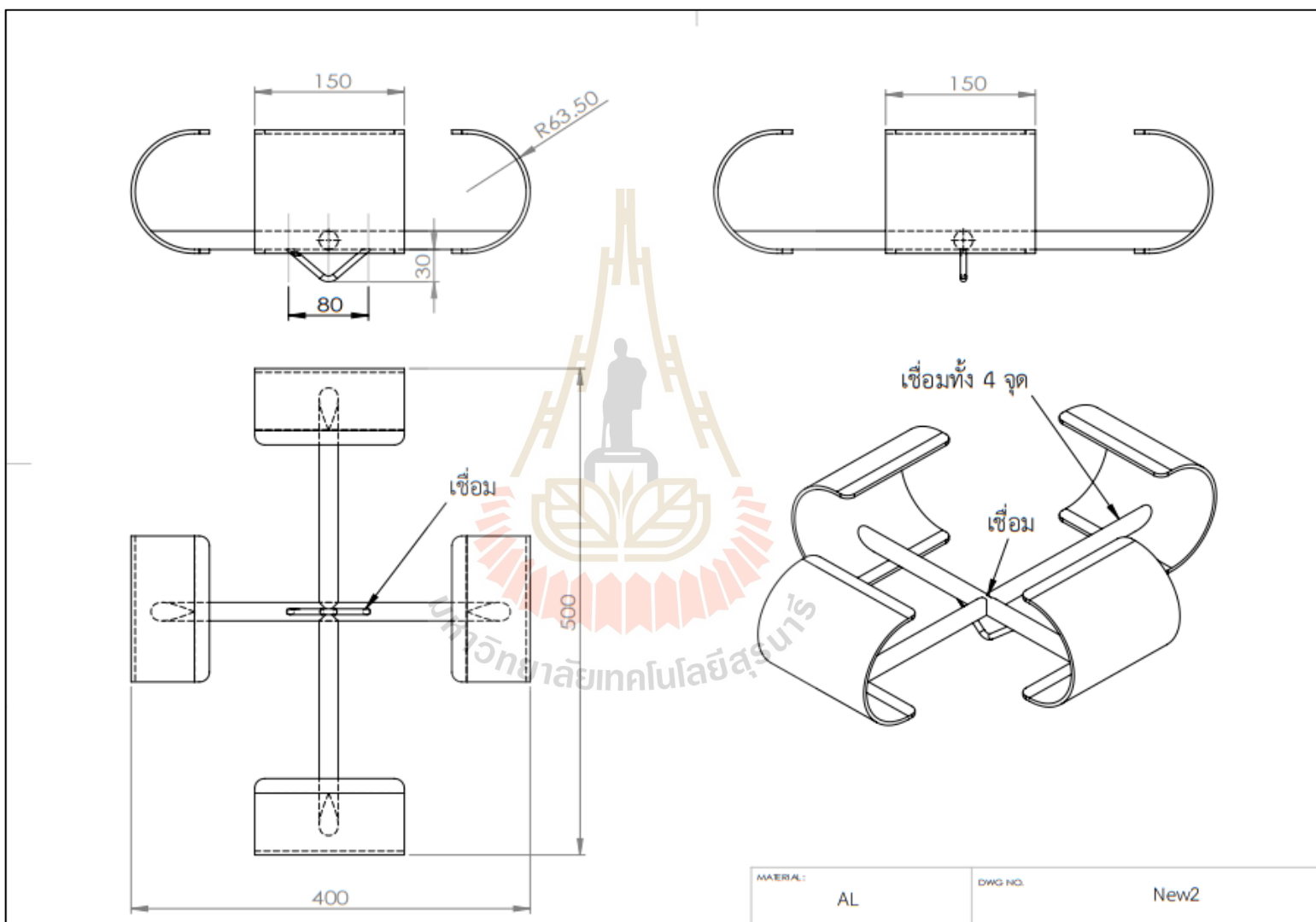
ภาพร่างการออกแบบอุปกรณ์ทดสอบวัดความสามารถการออกแรงยก

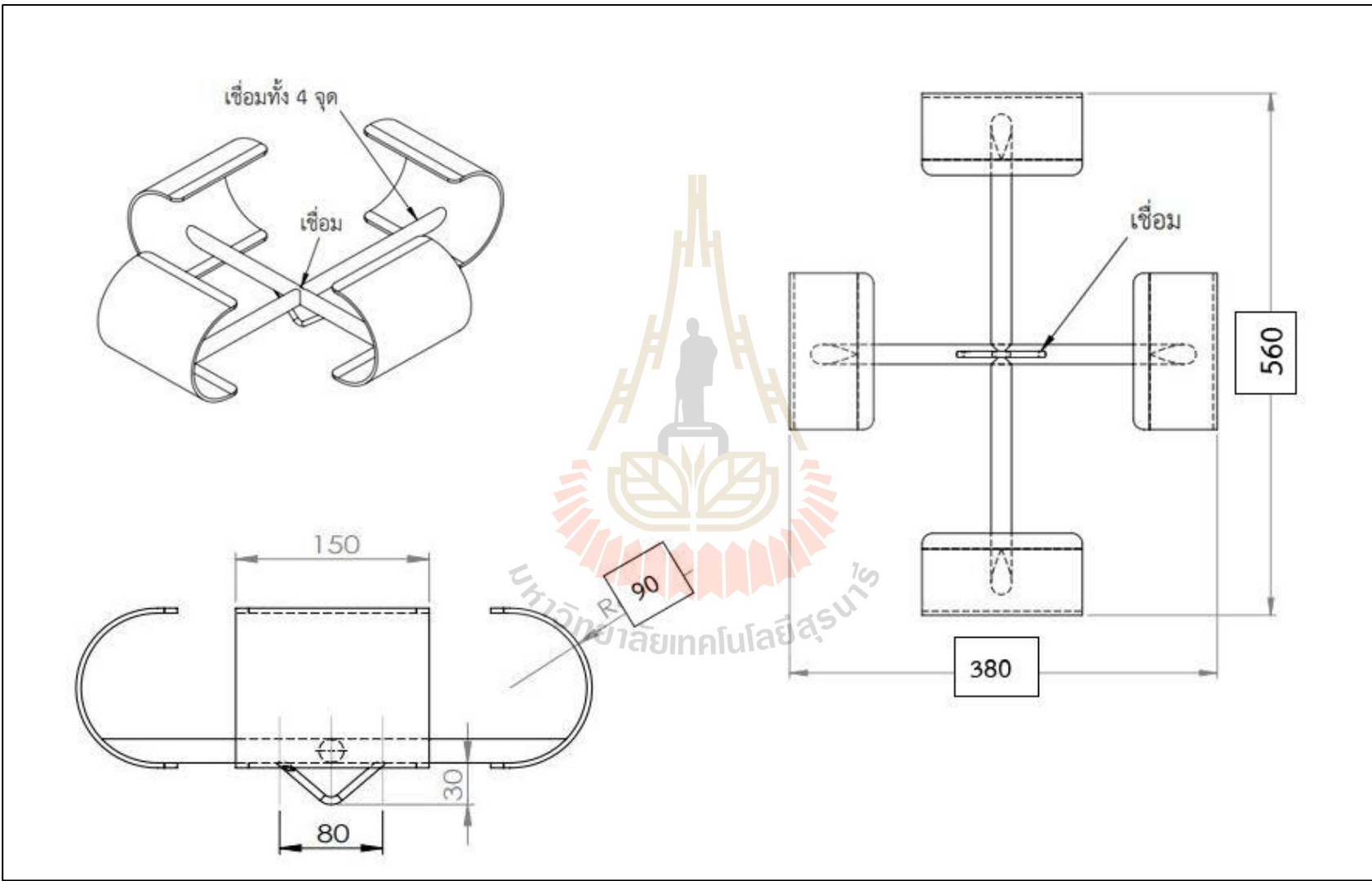


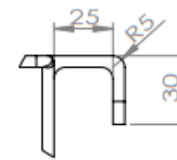
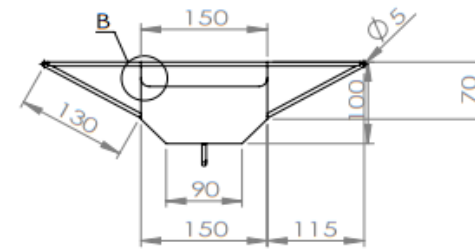
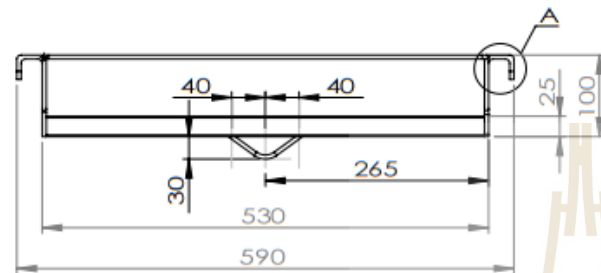


MATERIAL:	AL	DWG NO.	กล่องพัสดุ
-----------	----	---------	------------



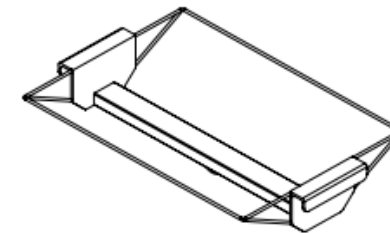
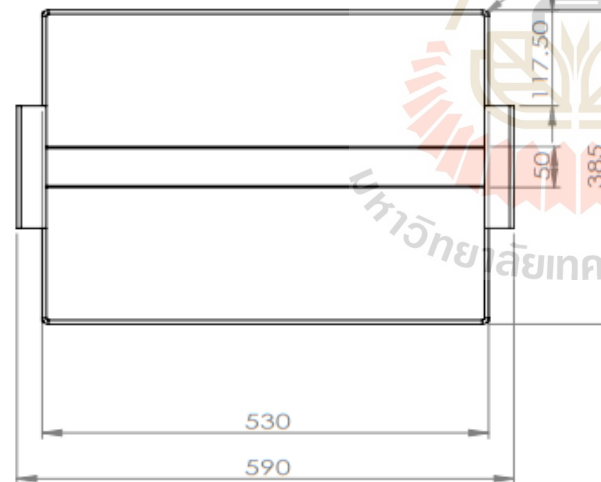




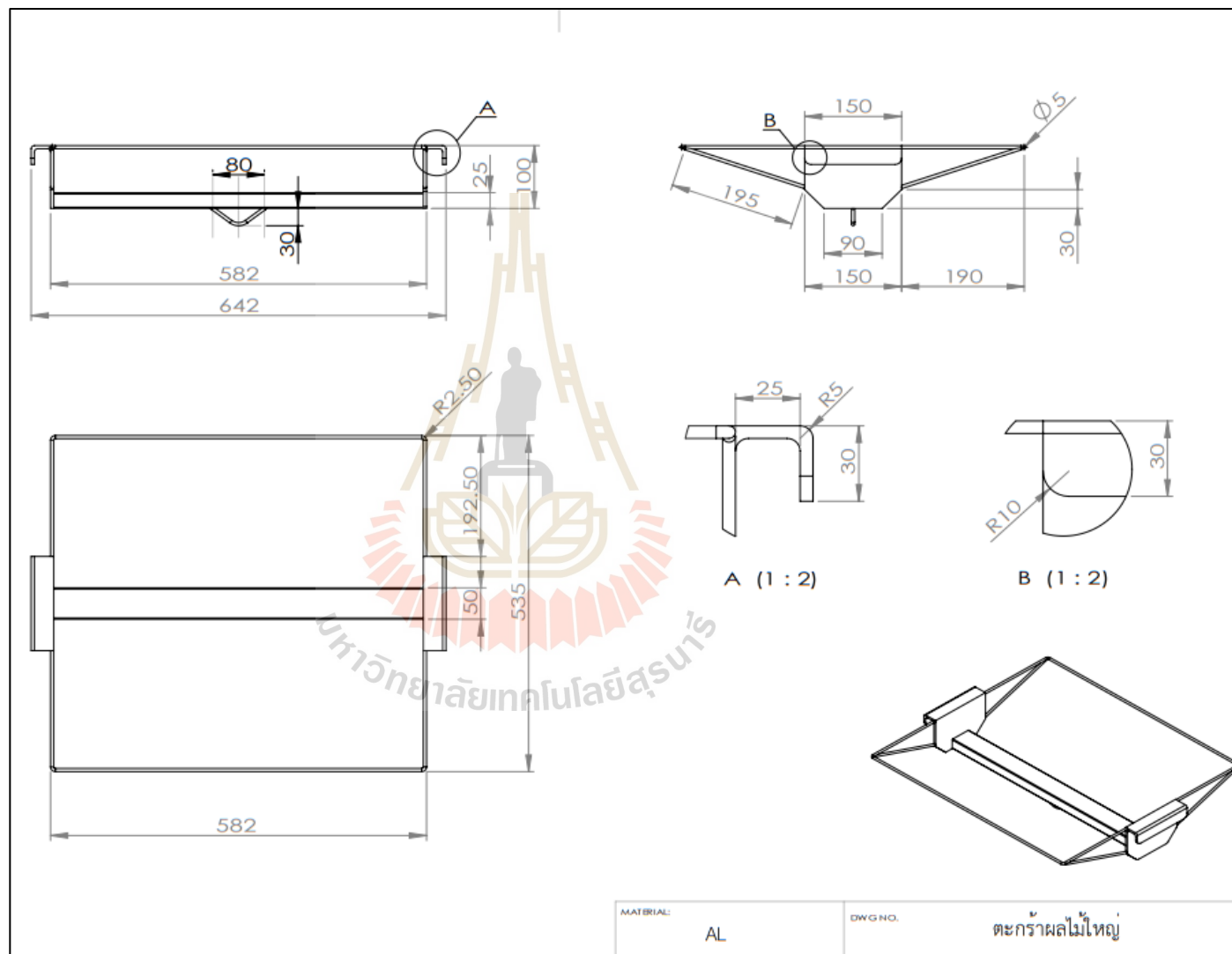


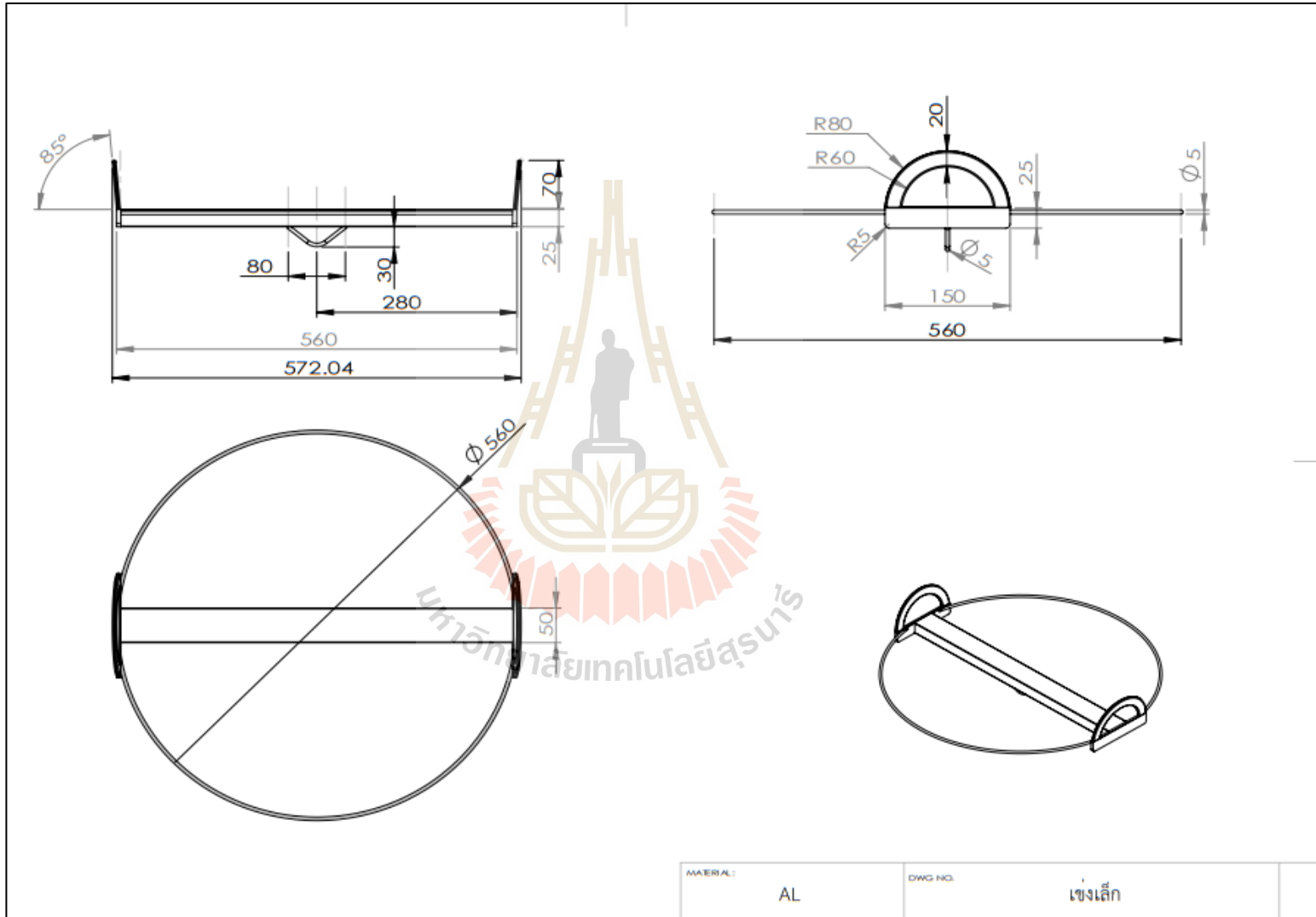
A (2 : 5)

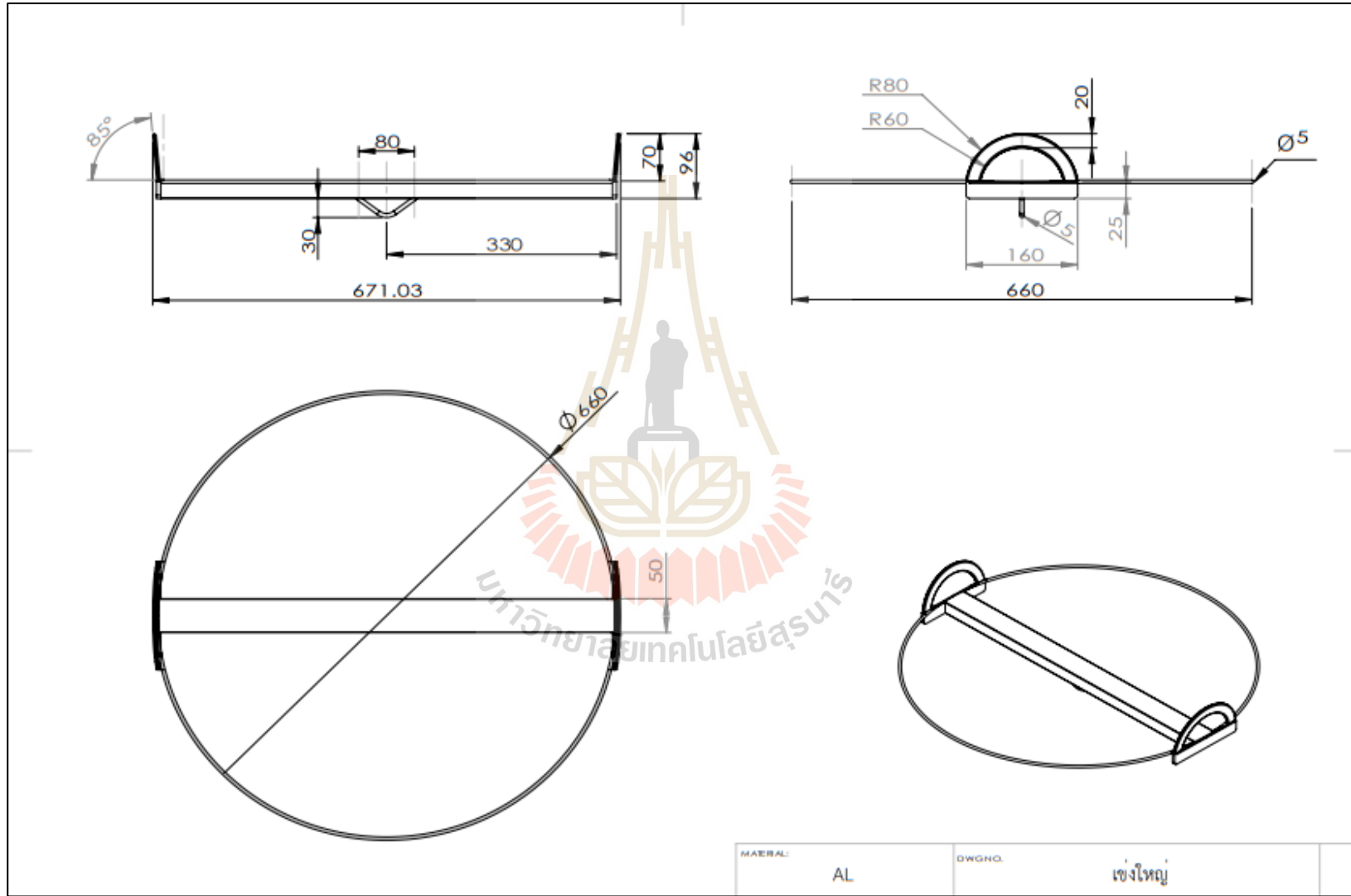
B (2 : 5)

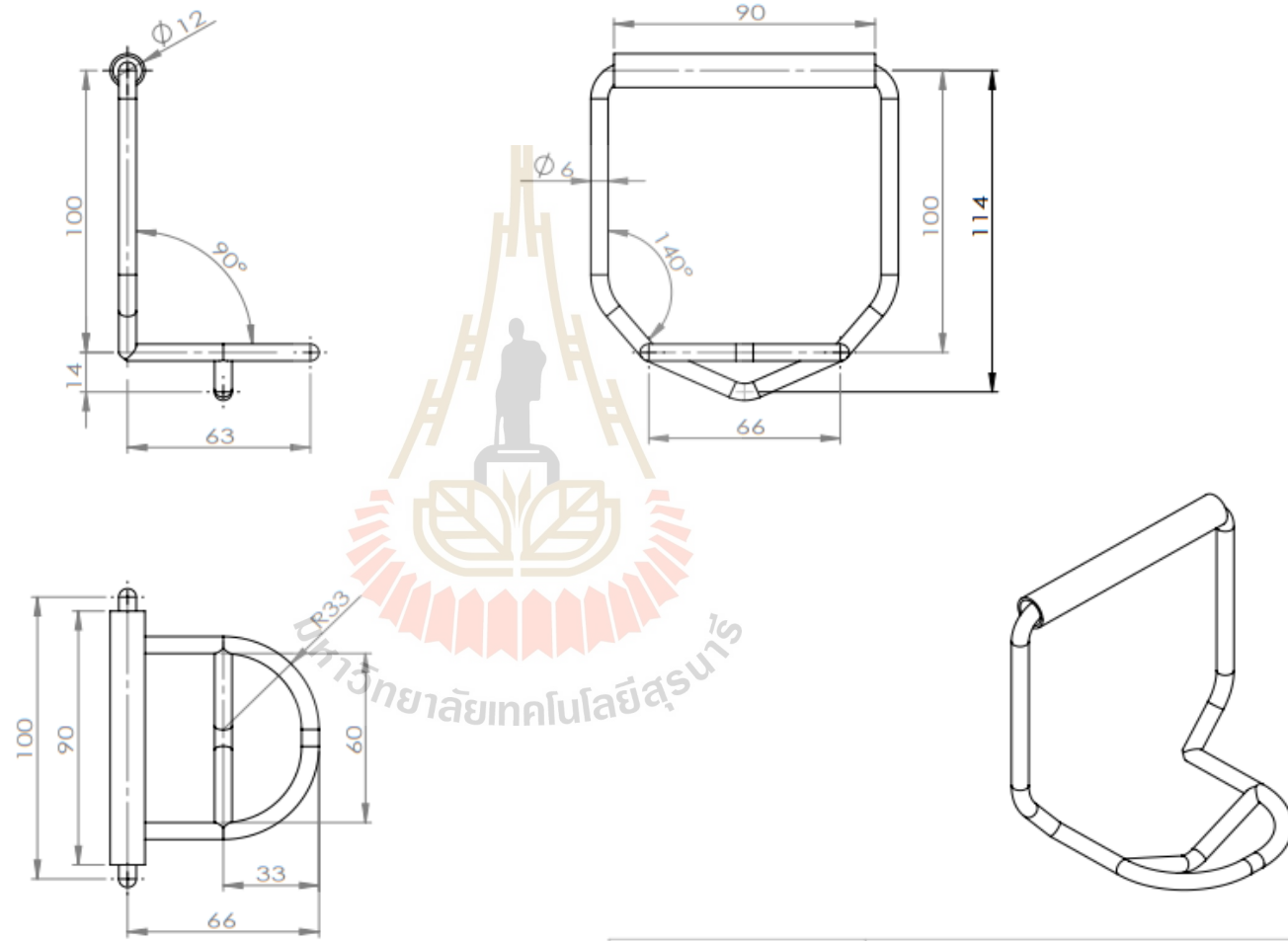


MATERIAL:	AL	DWG NO.	ตะกร้าผลไม้เล็ก
-----------	----	---------	-----------------

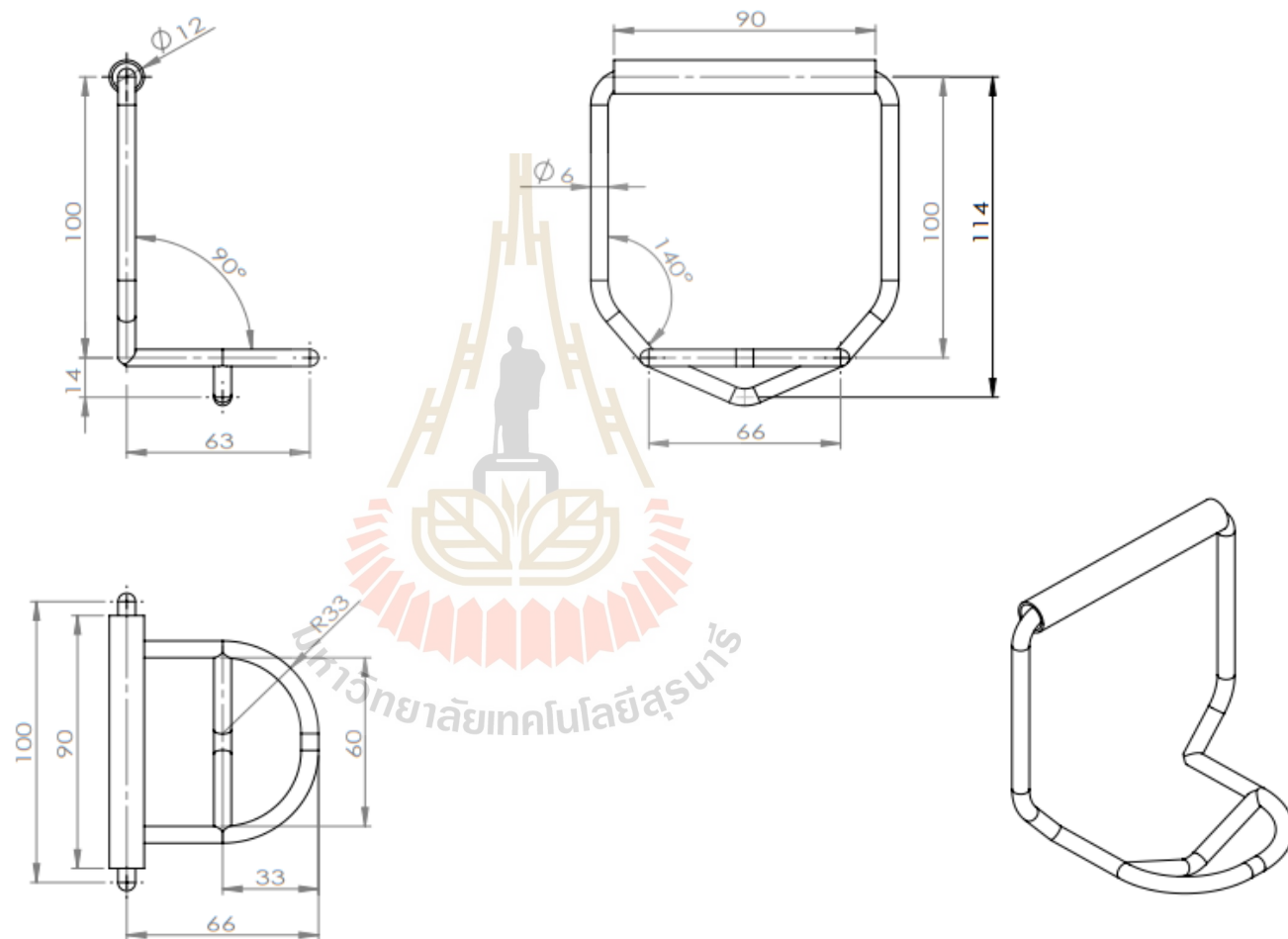








MAERIAL:	AL	DWG NO.	เหล็กหัวถ้ง
----------	----	---------	-------------



MATERIAL:	AL	DWG NO.	เหล็กหัวตั้ง
-----------	----	---------	--------------

ภาคผนวก จ

ผลการเก็บข้อมูลแบบสำรวจสุขภาพและแบบสัมภาษณ์พนักงาน



ผลการเก็บข้อมูลแบบสำรวจสุขภาพและแบบสัมภาษณ์พนักงาน

ลำดับ	รหัสผู้ ทดสอบ	ประเภทงาน 1 = กล่อง 2 = ถุงพลาสติก 3 = กระสอบ 4 = ตะกร้า 5 = เชิง 6 = เหล็กหัวถ้ง 7 = กล่องและถุงพลาสติก 8 = ถุงพลาสติกและกระสอบ 9 = กล่อง ตะกร้า และเชิง	เพศ 1 = ชาย 2 = หญิง	อายุงาน	เคยมีอาการบาดเจ็บ หรือไม่ 0 = เคย 1 = ไม่เคย
1	1001	3	1	10.8	1
2	1002	3	1	6	1
3	1003	3	1	4	1
4	1004	3	1	20	0
5	1005	3	1	6	0
6	1006	3	1	4	0
7	1007	3	1	8	0
8	1008	1	2	2	1
9	1009	3	1	10	0
10	1010	3	1	2	0
11	1011	3	1	5	0
12	1012	3	1	3	0
13	1013	3	1	10	0
14	1014	3	1	20	0
15	1015	3	1	30	0
16	1016	3	1	25	0
17	1017	3	1	10	0
18	1018	3	1	10	1
19	1019	3	2	1	0
20	1020	3	1	20	0
21	1021	3	1	25	0
22	1022	3	1	50	0

ลำดับ	รหัสผู้ ทดสอบ	ประเภทงาน 1 = กล้อง 2 = ถุงพลาสติก 3 = กระสอบ 4 = ตะกร้า 5 = เข่ง 6 = เหล็กหิ้วถัง 7 = กล้องและถุงพลาสติก 8 = ถุงพลาสติกและกระสอบ 9 = กล้อง ตะกร้า และเข่ง	เพศ 1 = ชาย 2 = หญิง	อายุงาน	เคยมีอาการบาดเจ็บ หรือไม่ 0 = เคย 1 = ไม่เคย
23	1023	3	1	35	0
24	1024	3	1	30	0
25	1025	3	1	40	0
26	1026	2	2	10	0
27	1027	2	2	7	1
28	1028	2	1	2	0
29	1029	2	2	2	0
30	1030	2	1	3	0
31	1031	2	1	2	0
32	1032	2	1	5	0
33	1033	6	1	3	0
34	1034	6	2	5	0
35	1035	6	2	6	0
36	1036	6	2	5	0
37	1037	6	2	5	0
38	1038	6	1	7	0
39	1039	3	1	30	0
40	1040	6	2	5	0
41	1041	6	1	7	0
42	1042	3	1	20	0
43	1043	3	1	10	0
44	1044	3	2	40	0
45	1045	3	1	40	0

ลำดับ	รหัสผู้ ทดสอบ	ประเภทงาน 1 = กล้อง 2 = ถุงพลาสติก 3 = กระสอบ 4 = ตะกร้า 5 = เข่ง 6 = เหล็กหิ้วถัง 7 = กล้องและถุงพลาสติก 8 = ถุงพลาสติกและกระสอบ 9 = กล้อง ตะกร้า และเข่ง	เพศ 1 = ชาย 2 = หญิง	อายุงาน	เคยมีอาการบาดเจ็บ หรือไม่ 0 = เคย 1 = ไม่เคย
46	1046	3	2	4	0
47	1047	3	1	30	0
48	1048	3	1	25	0
49	1049	2	2	30	0
50	1050	3	2	13	0
51	1051	3	1	20	0
52	1052	3	2	40	0
53	1053	3	2	10	0
54	1054	3	2	15	0
55	1055	3	2	20	0
56	1056	3	2	15	0
57	1057	3	1	2	0
58	1058	3	2	1	1
59	1059	2	2	1	0
60	1060	3	1	4	0
61	1061	3	1	60	0
62	1062	3	2	30	0
63	1063	3	2	30	0
64	1064	3	1	30	0
65	1065	3	1	40	0
66	1066	3	2	40	0
67	1067	3	2	40	0
68	1068	3	2	30	1

ลำดับ	รหัสผู้ ทดสอบ	ประเภทงาน 1 = กล้อง 2 = ถุงพลาสติก 3 = กระสอบ 4 = ตะกร้า 5 = เชิง 6 = เหล็กหิ้วถัง 7 = กล้องและถุงพลาสติก 8 = ถุงพลาสติกและกระสอบ 9 = กล้อง ตะกร้า และเชิง	เพศ 1 = ชาย 2 = หญิง	อายุงาน	เคยมีอาการบาดเจ็บ หรือไม่ 0 = เคย 1 = ไม่เคย
69	1069	3	2	30	0
70	1070	3	2	7	1
71	1071	3	1	4	0
72	1072	3	1	30	0
73	1073	3	2	4	0
74	1074	3	2	20	0
75	1075	3	1	1	1
76	1076	3	1	3	1
77	1077	3	2	10	0
78	1078	3	2	32	0
79	1079	3	2	40	0
80	1080	3	2	20	0
81	1081	3	2	1	1
82	1082	3	2	5	0
83	1083	3	2	30	0
84	1084	3	2	10	0
85	1085	3	2	10	0
86	1086	3	2	20	0
87	1087	3	2	3	0
88	1088	3	2	1	1
89	1089	3	2	35	0
90	1090	3	2	3	0
91	1091	3	2	30	0

ลำดับ	รหัสผู้ ทดสอบ	ประเภทงาน 1 = กล้อง 2 = ถุงพลาสติก 3 = กระสอบ 4 = ตะกร้า 5 = เข่ง 6 = เหล็กหิ้วถัง 7 = กล้องและถุงพลาสติก 8 = ถุงพลาสติกและกระสอบ 9 = กล้อง ตะกร้า และเข่ง	เพศ 1 = ชาย 2 = หญิง	อายุงาน	เคยมีอาการบาดเจ็บ หรือไม่ 0 = เคย 1 = ไม่เคย
92	1092	3	2	10	1
93	1093	7	1	1	1
94	1094	3	2	2	1
95	1095	8	2	10	0
96	1096	8	2	30	0
97	1097	3	2	30	0
98	1098	3	2	40	0
99	1099	8	2	3	0
100	1100	3	2	10	0
101	3001	3	2	40	0
102	3002	3	2	10	0
103	3003	3	2	20	0
104	3004	3	2	2	1
105	3005	3	2	20	0
106	3006	3	1	40	0
107	3007	3	1	10	1
108	3008	3	1	20	0
109	3009	3	2	30	0
110	3010	3	2	10	0
111	3011	3	1	30	0
112	3012	2	2	10	1
113	3013	3	1	40	1
114	3014	3	2	20	1

ลำดับ	รหัสผู้ ทดสอบ	ประเภทงาน 1 = กล้อง 2 = ถุงพลาสติก 3 = กระสอบ 4 = ตะกร้า 5 = เข่ง 6 = เหล็กหิ้วถัง 7 = กล้องและถุงพลาสติก 8 = ถุงพลาสติกและกระสอบ 9 = กล้อง ตะกร้า และเข่ง	เพศ 1 = ชาย 2 = หญิง	อายุงาน	เคยมีอาการบาดเจ็บ หรือไม่ 0 = เคย 1 = ไม่เคย
115	3015	3	1	30	0
116	3016	3	1	50	1
117	3017	3	1	20	0
118	3018	3	2	40	0
119	3019	3	2	5	1
120	3020	3	2	20	0
121	3021	3	2	10	1
122	3022	3	1	30	0
123	3023	3	2	50	0
124	3024	3	2	10	0
125	3025	3	2	20	0
126	3026	3	2	50	0
127	3027	3	1	15	0
128	3028	3	1	30	0
129	3029	3	1	20	0
130	3030	9	1	15	1
131	3031	3	2	40	0
132	3032	3	2	5	0
133	3033	9	2	25	1
134	3034	9	1	4	1
135	3035	3	2	7	0
136	3036	9	2	10	1
137	3037	9	1	15	1

ลำดับ	รหัสผู้ ทดสอบ	ประเภทงาน 1 = กล้อง 2 = ถุงพลาสติก 3 = กระสอบ 4 = ตะกร้า 5 = เข่ง 6 = เหล็กหิ้วถัง 7 = กล้องและถุงพลาสติก 8 = ถุงพลาสติกและกระสอบ 9 = กล้อง ตะกร้า และเข่ง	เพศ 1 = ชาย 2 = หญิง	อายุงาน	เคยมีอาการบาดเจ็บ หรือไม่ 0 = เคย 1 = ไม่เคย
138	3038	3	2	35	0
139	3039	3	2	35	1
140	3040	3	1	3	0
141	3041	3	1	4	0
142	3042	3	2	30	0
143	3043	3	1	40	0
144	3044	2	2	10	0
145	3045	9	1	2	1
146	3046	3	2	7	0
147	3047	3	2	10	0
148	3048	3	1	20	0
149	3049	9	2	5	0
150	3050	3	2	40	0
151	3051	9	2	2	0
152	3052	3	1	7	1
153	3053	3	2	30	0
154	3054	3	2	30	0
155	3055	9	1	10	1
156	3056	3	2	40	0
157	3057	3	2	30	1
158	3058	3	2	20	0
159	3059	3	2	20	0
160	3060	2	1	40	0

ลำดับ	รหัสผู้ ทดสอบ	ประเภทงาน 1 = กล้อง 2 = ถุงพลาสติก 3 = กระสอบ 4 = ตะกร้า 5 = เข่ง 6 = เหล็กหิ้วถัง 7 = กล้องและถุงพลาสติก 8 = ถุงพลาสติกและกระสอบ 9 = กล้อง ตะกร้า และเข่ง	เพศ 1 = ชาย 2 = หญิง	อายุงาน	เคยมีอาการบาดเจ็บ หรือไม่ 0 = เคย 1 = ไม่เคย
161	3061	9	2	10	1
162	3062	6	1	3	1
163	3063	3	1	30	0
164	3064	9	1	10	0
165	3065	3	1	5	1
166	3066	3	1	30	0
167	3067	3	2	20	0
168	3068	9	2	1	0
169	3069	2	2	3	0
170	3070	9	2	1	1
171	3071	3	1	40	0
172	3072	3	2	20	1
173	3073	3	2	40	1
174	3074	3	2	40	1
175	3075	3	2	50	0
176	3076	3	2	50	0
177	3077	3	1	2	0
178	3078	3	2	50	0
179	3079	3	2	4	1
180	3080	3	2	40	0
181	3081	3	2	40	0
182	3082	3	2	50	0
183	3083	9	2	3	0

ลำดับ	รหัสผู้ ทดสอบ	ประเภทงาน 1 = กล้อง 2 = ถุงพลาสติก 3 = กระสอบ 4 = ตะกร้า 5 = เชิง 6 = เหล็กหิ้วถัง 7 = กล้องและถุงพลาสติก 8 = ถุงพลาสติกและกระสอบ 9 = กล้อง ตะกร้า และเชิง	เพศ 1 = ชาย 2 = หญิง	อายุงาน	เคยมีอาการบาดเจ็บ หรือไม่ 0 = เคย 1 = ไม่เคย
184	3084	9	1	3	0
185	3085	3	1	20	0
186	3086	9	1	10	0
187	3087	9	2	40	0
188	3088	9	2	10	1
189	3089	9	1	30	1
190	3090	3	2	40	0
191	3091	3	1	50	0
192	3092	3	1	30	1
193	3093	3	1	30	1
194	3094	2	1	30	1
195	3095	3	2	50	0
196	3096	3	2	30	0
197	3097	3	2	30	0
198	3098	2	1	20	1
199	3099	3	2	30	0
200	3100	3	1	30	0
201	2001	3	2	20	1
202	2002	3	2	4	0
203	2003	3	2	4	1
204	2004	3	2	20	1
205	2005	3	2	30	0
206	2006	2	1	40	1

ลำดับ	รหัสผู้ ทดสอบ	ประเภทงาน 1 = กล้อง 2 = ถุงพลาสติก 3 = กระสอบ 4 = ตะกร้า 5 = เข่ง 6 = เหล็กหิ้วถัง 7 = กล้องและถุงพลาสติก 8 = ถุงพลาสติกและกระสอบ 9 = กล้อง ตะกร้า และเข่ง	เพศ 1 = ชาย 2 = หญิง	อายุงาน	เคยมีอาการบาดเจ็บ หรือไม่ 0 = เคย 1 = ไม่เคย
207	2007	2	1	20	0
208	2008	3	2	25	0
209	2009	3	2	30	0
210	2010	3	1	40	0
211	2011	3	1	10	0
212	2012	3	2	20	0
213	2013	3	2	35	1
214	2014	2	2	2	0
215	2015	3	2	20	0
216	2016	3	2	10	0
217	2017	3	2	40	0
218	2018	3	1	30	0
219	2019	3	2	25	1
220	2020	3	1	40	0
221	2021	3	2	10	0
222	2022	3	2	30	0
223	2023	3	2	30	0
224	2024	3	2	20	0
225	2025	3	2	20	0
226	2026	9	2	20	0
227	2027	3	2	30	1
228	2028	3	1	30	0
229	2029	3	1	35	0

ลำดับ	รหัสผู้ ทดสอบ	ประเภทงาน 1 = กล้อง 2 = ถุงพลาสติก 3 = กระสอบ 4 = ตะกร้า 5 = เข่ง 6 = เหล็กหิ้วถัง 7 = กล้องและถุงพลาสติก 8 = ถุงพลาสติกและกระสอบ 9 = กล้อง ตะกร้า และเข่ง	เพศ 1 = ชาย 2 = หญิง	อายุงาน	เคยมีอาการบาดเจ็บ หรือไม่ 0 = เคย 1 = ไม่เคย
230	2030	3	1	20	0
231	2031	3	1	50	0
232	2032	3	2	5	1
233	2033	3	2	10	1
234	2034	3	2	3	1
235	2035	3	1	40	0
236	2036	3	2	15	0
237	2037	3	2	30	0
238	2038	2	1	4	1
239	2039	3	2	30	0
240	2040	3	2	10	0
241	2041	3	1	10	1
242	2042	9	1	5	0
243	2043	3	2	40	0
244	2044	3	2	20	0
245	2045	3	2	31	0
246	2046	3	2	10	1
247	2047	3	1	10	0
248	2048	3	2	20	0
249	2049	3	2	20	0
250	2050	3	1	30	0
251	2051	3	1	15	1
252	2052	2	1	7	1

ลำดับ	รหัสผู้ ทดสอบ	ประเภทงาน 1 = กล้อง 2 = ถุงพลาสติก 3 = กระสอบ 4 = ตะกร้า 5 = เชิง 6 = เหล็กหิ้วถัง 7 = กล้องและถุงพลาสติก 8 = ถุงพลาสติกและกระสอบ 9 = กล้อง ตะกร้า และเชิง	เพศ 1 = ชาย 2 = หญิง	อายุงาน	เคยมีอาการบาดเจ็บ หรือไม่ 0 = เคย 1 = ไม่เคย
253	2053	3	1	3	0
254	2054	3	2	4	1
255	2055	2	1	10	1
256	2056	3	2	30	0
257	2057	3	2	10	1
258	2058	3	2	30	0
259	2059	3	2	6	1
260	2060	9	1	6	0
261	2061	3	1	35	1
262	2062	2	1	4	0
263	2063	3	2	20	0
264	2064	3	1	20	0
265	2065	9	2	3	1
266	2066	3	2	30	0
267	2067	2	1	3	0
268	2068	3	1	30	1
269	2069	2	2	10	0
270	2070	3	1	30	0
271	2071	3	2	40	0
272	2072	3	2	30	0
273	2073	3	2	25	0
274	2074	9	1	8	1
275	2075	3	1	40	1

ลำดับ	รหัสผู้ ทดสอบ	ประเภทงาน 1 = กล้อง 2 = ถุงพลาสติก 3 = กระสอบ 4 = ตะกร้า 5 = เข่ง 6 = เหล็กหิ้วถัง 7 = กล้องและถุงพลาสติก 8 = ถุงพลาสติกและกระสอบ 9 = กล้อง ตะกร้า และเข่ง	เพศ 1 = ชาย 2 = หญิง	อายุงาน	เคยมีอาการบาดเจ็บ หรือไม่ 0 = เคย 1 = ไม่เคย
276	2076	3	2	30	1
277	2077	3	2	13	0
278	2078	3	1	4	0
279	2079	3	1	40	0
280	2080	3	1	4	1
281	2081	3	2	20	0
282	2082	3	1	10	1
283	2083	3	1	2	1
284	2084	3	1	30	0
285	2085	3	1	40	1
286	2086	3	2	2	0
287	2087	3	2	30	0
288	2088	3	2	20	0
289	2089	3	2	30	0
290	2090	3	2	5	1
291	2091	3	1	10	0
292	2092	3	1	40	1
293	2093	3	1	10	0
294	2094	3	2	14	0
295	2095	2	1	7	1
296	2096	3	1	7	1
297	2097	3	2	10	1
298	2098	3	2	5	1

ลำดับ	รหัสผู้ ทดสอบ	ประเภทงาน 1 = กล้อง 2 = ถุงพลาสติก 3 = กระสอบ 4 = ตะกร้า 5 = เข่ง 6 = เหล็กหิ้วถัง 7 = กล้องและถุงพลาสติก 8 = ถุงพลาสติกและกระสอบ 9 = กล้อง ตะกร้า และเข่ง	เพศ 1 = ชาย 2 = หญิง	อายุงาน	เคยมีอาการบาดเจ็บ หรือไม่ 0 = เคย 1 = ไม่เคย
299	2099	3	1	10	1
300	2100	3	2	2	1
301	4001	3	1	50	1
302	4002	3	2	20	0
303	4003	3	1	30	0
304	4004	3	2	30	0
305	4005	3	2	40	1
306	4006	3	2	40	1
307	4007	3	2	35	1
308	4008	3	2	35	1
309	4009	3	2	30	0
310	4010	3	2	12	0
311	4011	3	2	10	1
312	4012	3	1	6	1
313	4013	3	1	40	0
314	4014	3	2	40	0
315	4015	3	2	20	1
316	4016	3	2	40	0
317	4017	3	2	35	0
318	4018	3	2	30	0
319	4019	3	2	40	0
320	4020	3	2	50	0
321	4021	3	2	30	1

ลำดับ	รหัสผู้ ทดสอบ	ประเภทงาน 1 = กล้อง 2 = ถุงพลาสติก 3 = กระสอบ 4 = ตะกร้า 5 = เข่ง 6 = เหล็กหิ้วถัง 7 = กล้องและถุงพลาสติก 8 = ถุงพลาสติกและกระสอบ 9 = กล้อง ตะกร้า และเข่ง	เพศ 1 = ชาย 2 = หญิง	อายุงาน	เคยมีอาการบาดเจ็บ หรือไม่ 0 = เคย 1 = ไม่เคย
322	4022	3	2	40	0
323	4023	3	2	10	1
324	4024	3	2	50	1
325	4025	2	1	30	1
326	4026	3	2	10	0
327	4027	3	2	30	0
328	4028	3	2	20	0
329	4029	3	1	20	1
330	4030	3	2	6	1
331	4031	3	1	10	1
332	4032	3	1	30	1
333	4033	3	1	20	1
334	4034	3	1	50	0
335	4035	3	1	50	1
336	4036	3	1	3	1
337	4037	3	1	20	0
338	4038	3	2	30	0
339	4039	3	2	4	1
340	4040	3	2	10	1
341	4041	3	2	40	0
342	4042	3	2	45	0
343	4043	3	1	10	0
344	4044	3	2	20	0

ลำดับ	รหัสผู้ ทดสอบ	ประเภทงาน 1 = กล้อง 2 = ถุงพลาสติก 3 = กระสอบ 4 = ตะกร้า 5 = เชิง 6 = เหล็กหิ้วถัง 7 = กล้องและถุงพลาสติก 8 = ถุงพลาสติกและกระสอบ 9 = กล้อง ตะกร้า และเชิง	เพศ 1 = ชาย 2 = หญิง	อายุงาน	เคยมีอาการบาดเจ็บ หรือไม่ 0 = เคย 1 = ไม่เคย
345	4045	3	1	6	1
346	4046	3	2	4	0
347	4047	3	1	5	0
348	4048	3	1	2	0
349	4049	3	1	10	0
350	4050	3	1	6	1
351	4051	3	2	4	1
352	4052	9	2	5	1
353	4053	3	2	6	1
354	4054	3	2	5	0
355	4055	3	2	6	1
356	4056	9	1	8	1
357	4057	3	2	30	0
358	4058	3	2	10	1
359	4059	2	2	40	0
360	4060	3	2	30	0
361	4061	3	2	30	0
362	4062	3	1	40	0
363	4063	3	2	2	1
364	4064	3	2	4	0
365	4065	3	2	5	0
366	4066	2	1	1	0
367	4067	3	1	3	0

ลำดับ	รหัสผู้ ทดสอบ	ประเภทงาน 1 = กล้อง 2 = ถุงพลาสติก 3 = กระสอบ 4 = ตะกร้า 5 = เข่ง 6 = เหล็กหิ้วถัง 7 = กล้องและถุงพลาสติก 8 = ถุงพลาสติกและกระสอบ 9 = กล้อง ตะกร้า และเข่ง	เพศ 1 = ชาย 2 = หญิง	อายุงาน	เคยมีอาการบาดเจ็บ หรือไม่ 0 = เคย 1 = ไม่เคย
368	4068	3	2	20	0
369	4069	3	2	7	1
370	4070	3	2	10	0
371	4071	3	2	10	0
372	4072	9	2	2	0
373	4073	3	1	1	1
374	4074	3	1	4	1
375	4075	9	2	4	0
376	4076	2	2	20	0
377	4077	3	2	10	0
378	4078	2	2	40	0
379	4079	2	2	20	0
380	4080	3	2	30	1
381	4081	2	2	2	0
382	4082	3	1	3	0
383	4083	3	2	10	0
384	4084	3	1	4	1
385	4085	9	2	6	1
386	4086	3	2	30	0
387	4087	3	1	30	1
388	4088	3	1	30	0
389	4089	2	2	10	0
390	4090	3	2	50	0

ลำดับ	รหัสผู้ ทดสอบ	ประเภทงาน 1 = กล้อง 2 = ถุงพลาสติก 3 = กระสอบ 4 = ตะกร้า 5 = เชิง 6 = เหล็กหิ้วถัง 7 = กล้องและถุงพลาสติก 8 = ถุงพลาสติกและกระสอบ 9 = กล้อง ตะกร้า และเชิง	เพศ 1 = ชาย 2 = หญิง	อายุงาน	เคยมีอาการบาดเจ็บ หรือไม่ 0 = เคย 1 = ไม่เคย
391	4091	3	1	30	0
392	4092	3	2	20	1
393	4093	3	1	30	1
394	4094	3	1	20	0
395	4095	3	1	40	1
396	4096	3	2	6	0
397	4097	3	2	10	0
398	4098	3	2	30	0
399	4099	3	2	30	0
400	4100	2	2	20	1

ข้อมูลคำถามสำหรับผู้ที่มีอาการบาดเจ็บ

บริเวณที่มีอาการบาดเจ็บ แบ่งออกเป็น 7 ส่วน ได้แก่

1) บริเวณส่วนบนลำตัว ได้แก่ หัว คอ ไหล่ หลังส่วนบน 2) บริเวณส่วนกลางลำตัว ได้แก่ หน้าอก ท้อง หลังส่วนล่าง 3) บริเวณส่วนล่างลำตัว ได้แก่ สะโพก น่อง ขา เท้า 4) ส่วนบนและส่วนกลาง 5) ส่วนบนและส่วนล่าง 6) ส่วนกลางและส่วนล่าง และ 7) ทุกส่วน

ข้อที่ 1 คำถาม: ช่วงเวลาที่มีอาการบาดเจ็บ เกิดขึ้นเวลาใด?

คำตอบ: 1) เช้า 2) กลางวัน 3) เย็น 4) ไม่แน่นอน

ข้อที่ 2 คำถาม: ระดับของความเจ็บปวดมากน้อยเพียงใด?

คำตอบ: 1) พอทนได้ 2) เจ็บปวดมาก

ข้อที่ 3 คำถาม: ขณะให้สัมภาษณ์มีอาการเจ็บปวดอยู่หรือไม่?

คำตอบ: 1) หายไปหมดแล้ว 2) ยังคงมีอยู่

ข้อที่ 4 คำถาม: ระยะเวลาของการเจ็บปวดที่ผ่านมานานเท่าใด?

คำตอบ: 1) เมื่อเร็วนี้เอง 2) เมื่อ 6 เดือนที่แล้ว 3) เมื่อประมาณ 1 ปีมาแล้ว และ 4) มากกว่า 1 ปี

ข้อที่ 5 คำถาม: รักษาอาการบาดเจ็บที่เกิดขึ้นอย่างไร?

คำตอบ: 1) ไม่ทำอะไรเลย 2) การนวดด้วยยาและครีม และ 3) ไปพบแพทย์เพื่อรักษา

ข้อที่ 6 คำถาม: ความสำเร็จของการรักษาอาการบาดเจ็บเป็นอย่างไร?

คำตอบ: 1) หายขาด 2) ไม่ดีขึ้นเลยเป็นๆหายๆ

ข้อที่ 7 คำถาม: ลักษณะท่าทางในการทำงานปัจจุบันเป็นอย่างไร?

คำตอบ: 1) นั่งทำงาน 2) ยืนทำงาน และ 3) ทั้งนั่งและยืนทำงาน

ข้อที่ 8 คำถาม: ออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาบ้างหรือไม่?

คำตอบ: 1) เล่น 2) ไม่เล่น

ข้อที่ 9 คำถาม: มีการใช้เครื่องปรับอากาศภายในห้องพักอาศัยหรือไม่?

คำตอบ: 1) ใช่ 2) ไม่ใช่

ลำดับ	รหัสผู้ทดสอบ	บริเวณบาดเจ็บ	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9
1	1004	2	4	1	1	1	2	2	2	2	2
2	1005	2	4	1	1	1	1	2	2	2	1
3	1006	1	4	1	2	1	3	2	3	1	2
4	1007	1	4	1	2	1	2	2	2	2	2
5	1009	1	4	1	1	1	1	2	2	2	2
6	1010	2	4	1	2	1	3	2	2	2	2
7	1011	2	4	1	1	1	1	2	2	2	2
8	1012	4	4	2	1	1	3	2	2	2	1
9	1013	4	4	1	1	1	3	2	2	2	2
10	1014	2	4	1	1	1	2	2	3	2	2
11	1015	2	4	1	1	1	3	2	3	2	2
12	1016	2	4	2	2	1	2	2	3	2	2
13	1017	2	4	1	2	1	2	2	2	2	2
14	1019	2	4	1	1	1	2	2	2	2	2
15	1020	2	4	1	2	1	2	2	2	2	2
16	1021	2	4	1	1	1	2	2	2	2	2
17	1022	2	4	1	1	2	1	2	2	2	1
18	1023	3	4	1	1	2	2	2	2	2	2
19	1024	2	4	1	1	2	2	2	2	2	2
20	1025	2	4	1	1	1	2	2	2	2	2
21	1026	6	4	1	2	1	3	2	2	2	2
22	1028	4	4	1	2	1	2	2	2	2	2
23	1029	4	4	2	1	2	3	2	2	2	2
24	1030	4	4	1	1	1	3	2	2	2	2
25	1031	2	4	1	1	1	2	2	2	2	2
26	1032	2	4	1	1	3	1	1	2	1	2
27	1033	1	4	1	1	1	2	2	2	1	2
28	1034	2	4	1	1	1	3	2	2	1	2
29	1035	2	4	1	1	1	3	2	3	2	2
30	1036	2	4	1	1	2	2	2	3	1	2
31	1037	2	4	1	1	1	3	2	3	2	2
32	1038	2	4	1	2	1	2	2	2	2	2

ลำดับ	รหัสผู้ ทดสอบ	บริเวณ บาดเจ็บ	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9
33	1039	2	4	1	1	1	2	2	2	2	2
34	1040	2	4	1	2	1	1	2	3	2	2
35	1041	6	4	2	1	1	3	2	2	2	1
36	1042	2	4	2	1	2	1	2	2	2	2
37	1043	1	4	1	1	1	1	2	2	2	2
38	1044	2	4	1	1	2	3	2	2	2	2
39	1045	2	4	1	1	2	2	2	2	2	2
40	1046	2	1	1	1	2	3	2	2	1	1
41	1047	4	4	2	2	1	3	2	2	2	2
42	1048	2	4	1	2	1	1	2	2	2	2
43	1049	2	4	1	1	1	3	2	2	2	2
44	1050	1	4	1	1	2	3	2	2	2	2
45	1051	2	4	2	1	1	3	2	3	2	2
46	1052	4	4	1	2	1	1	2	3	2	1
47	1053	3	4	2	1	4	3	1	2	2	2
48	1054	2	5	1	1	1	1	2	3	2	2
49	1055	4	4	1	2	1	3	2	2	2	2
50	1056	2	4	1	1	1	3	2	3	2	2
51	1057	4	4	1	1	1	1	2	2	2	2
52	1059	3	4	2	1	1	1	2	2	2	1
53	1060	4	4	2	2	1	1	2	2	1	2
54	1061	4	4	1	1	2	1	2	2	2	2
55	1062	6	4	1	2	1	3	2	2	2	2
56	1063	6	4	1	2	1	3	2	2	2	2
57	1064	1	4	1	1	3	3	2	2	2	2
58	1065	2	4	2	1	1	3	2	2	1	2
59	1066	2	4	1	1	1	3	2	2	2	1
60	1067	1	4	1	1	1	2	2	2	2	2
61	1069	2	4	2	2	1	3	2	2	2	2
62	1071	2	4	1	1	2	1	2	2	2	2
63	1072	2	4	1	2	1	1	2	2	2	2
64	1073	6	4	1	2	1	1	2	2	2	2

ลำดับ	รหัสผู้ทดสอบ	บริเวณบาดเจ็บ	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9
65	1074	6	4	1	2	1	3	2	2	2	2
66	1077	2	4	1	2	1	3	2	3	2	2
67	1078	2	4	1	2	1	3	2	3	2	2
68	1079	2	4	1	2	1	3	2	3	2	2
69	1080	2	4	1	1	1	3	2	3	2	2
70	1082	2	4	1	1	2	1	2	2	2	2
71	1083	2	4	1	1	1	2	2	2	2	1
72	1084	4	4	1	2	1	2	2	2	1	2
73	1085	2	4	1	1	1	2	2	2	1	2
74	1086	2	4	2	1	1	3	2	2	2	2
75	1087	2	4	1	2	1	3	2	2	2	2
76	1089	3	4	1	2	1	3	2	2	2	2
77	1090	3	4	1	1	2	1	2	2	1	1
78	1091	6	4	1	1	2	2	2	2	2	2
79	1095	4	4	1	1	4	2	2	2	2	2
80	1096	3	4	1	1	4	1	2	2	1	1
81	1097	2	4	1	1	4	1	2	2	2	2
82	1098	2	4	1	2	1	3	2	2	2	1
83	1099	3	4	1	1	2	3	2	2	2	2
84	1100	2	4	1	2	4	1	1	2	2	2
85	3001	2	4	1	1	2	2	2	2	1	2
86	3002	2	4	2	1	1	3	2	3	2	2
87	3003	2	4	2	1	1	1	2	3	2	2
88	3005	2	4	1	1	4	2	2	3	2	2
89	3006	2	4	1	1	2	2	2	3	2	2
90	3008	2	4	1	1	2	1	2	3	2	1
91	3009	1	4	1	2	1	2	2	3	2	2
92	3010	4	4	1	1	2	2	2	3	2	2
93	3011	2	4	1	2	1	2	2	3	2	2
94	3015	3	4	2	2	1	3	2	3	2	2
95	3017	2	4	1	1	2	2	1	3	1	2
96	3018	6	4	2	1	1	2	2	2	2	1

ลำดับ	รหัสผู้ทดสอบ	บริเวณบาดเจ็บ	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9
97	3020	2	4	2	1	1	3	2	3	2	2
98	3022	2	4	1	1	2	2	2	3	2	2
99	3023	2	4	1	1	4	3	2	3	2	2
100	3024	1	4	2	2	1	3	2	3	1	2
101	3025	2	4	2	1	2	3	2	3	2	2
102	3026	2	4	1	1	1	1	2	3	2	2
103	3027	2	4	1	1	1	1	2	3	2	1
104	3028	2	4	2	1	1	3	2	3	2	2
105	3029	2	4	1	1	2	3	2	3	1	2
106	3031	3	4	1	1	1	3	2	3	2	2
107	3032	2	4	1	2	1	3	2	3	2	2
108	3035	2	4	1	1	2	1	2	3	1	2
109	3038	2	4	1	1	1	3	2	3	2	2
110	3040	2	4	1	1	1	2	2	3	2	2
111	3041	1	4	1	2	1	2	2	3	1	2
112	3042	6	4	2	1	1	3	2	3	2	2
113	3043	5	4	1	2	1	2	2	3	2	2
114	3044	2	4	1	1	2	2	2	3	2	2
115	3046	2	4	1	1	2	1	2	3	2	1
116	3047	1	4	1	1	1	3	2	3	2	2
117	3048	2	4	1	1	1	1	2	3	2	2
118	3049	7	4	1	1	1	2	2	3	2	1
119	3050	6	4	1	2	1	2	2	3	2	2
120	3051	6	1	1	2	1	3	2	1	1	2
121	3053	2	4	1	2	2	2	2	3	2	2
122	3054	6	2	1	1	1	2	2	3	1	2
123	3056	6	4	1	2	1	2	2	3	2	1
124	3058	6	2	1	1	1	3	2	3	1	2
125	3059	2	2	1	1	4	1	2	3	2	2
126	3060	5	4	1	2	2	2	2	3	2	2
127	3063	2	4	1	1	1	1	1	3	2	2
128	3064	2	4	1	1	1	2	2	3	2	2

ลำดับ	รหัสผู้ ทดสอบ	บริเวณ บาดเจ็บ	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9
129	3066	7	4	1	1	2	3	2	3	2	2
130	3067	2	4	1	2	1	2	2	3	2	2
131	3068	2	4	1	1	3	2	1	2	1	2
132	3069	3	4	2	2	1	2	2	3	2	2
133	3071	6	4	1	2	1	3	2	3	2	2
134	3075	6	4	1	1	1	3	1	3	1	2
135	3076	2	2	1	2	1	3	2	3	2	2
136	3077	5	4	1	1	3	2	2	3	2	2
137	3078	3	2	1	1	1	3	2	3	2	2
138	3080	6	2	1	2	1	3	2	3	2	1
139	3081	3	4	1	1	4	3	2	3	1	2
140	3082	2	2	1	1	1	2	2	3	1	2
141	3083	6	4	1	1	1	2	2	3	2	1
142	3084	1	2	1	1	4	2	2	3	2	2
143	3085	1	2	1	2	1	3	2	3	1	1
144	3086	2	4	1	1	1	2	2	3	2	2
145	3087	5	4	1	1	1	2	2	3	2	2
146	3090	1	4	1	1	1	2	2	3	2	2
147	3091	4	4	2	2	1	2	2	3	2	2
148	3095	6	4	1	1	1	3	2	3	2	1
149	3096	2	4	1	2	1	3	2	3	2	2
150	3097	6	4	1	1	1	3	2	3	2	1
151	3099	3	4	1	1	1	3	2	3	2	1
152	3100	2	4	1	1	1	3	1	3	2	2
153	2002	2	4	1	1	1	1	2	1	1	2
154	2005	2	4	1	1	2	3	1	3	2	2
155	2007	2	4	1	1	1	2	2	3	2	2
156	2008	2	4	1	2	1	2	2	3	2	2
157	2009	6	4	1	1	1	3	2	3	2	2
158	2010	3	4	1	2	1	3	2	3	2	2
159	2011	2	4	1	1	1	2	2	3	2	2
160	2012	2	4	1	1	1	3	2	3	2	2

ลำดับ	รหัสผู้ทดสอบ	บริเวณบาดเจ็บ	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9
161	2014	3	4	1	1	1	1	1	2	2	2
162	2015	2	4	1	2	1	2	2	3	2	2
163	2016	2	4	1	2	1	2	2	3	2	2
164	2017	2	4	1	1	1	2	2	3	2	2
165	2018	2	4	2	2	1	3	2	3	1	2
166	2020	2	4	1	2	1	2	2	3	2	2
167	2021	2	4	1	2	1	1	2	3	2	1
168	2022	2	4	1	2	1	3	2	3	2	1
169	2023	2	4	1	1	1	1	2	3	2	2
170	2024	6	4	1	2	1	3	2	3	2	2
171	2025	6	4	1	2	1	3	2	3	2	2
172	2026	2	4	1	1	1	3	2	1	2	2
173	2028	2	4	1	2	1	2	2	2	2	1
174	2029	6	4	1	2	1	3	2	2	2	2
175	2030	3	4	1	1	1	3	2	2	1	2
176	2031	2	4	2	2	1	2	2	3	2	2
177	2035	6	4	2	2	1	3	2	3	2	2
178	2036	2	4	2	2	3	3	2	2	2	2
179	2037	6	4	1	2	1	2	2	2	2	2
180	2039	2	4	2	2	1	2	2	2	2	2
181	2040	2	4	1	2	1	3	2	2	2	2
182	2042	3	4	1	1	1	1	2	2	2	1
183	2043	2	4	1	1	1	2	2	2	2	2
184	2044	2	4	2	2	1	3	2	2	2	2
185	2045	6	4	2	2	1	3	2	2	2	2
186	2047	4	4	2	2	1	2	2	2	1	2
187	2048	2	4	1	1	1	3	2	3	2	2
188	2049	2	4	1	2	1	3	2	2	2	2
189	2050	2	4	2	1	2	2	2	2	2	2
190	2053	6	4	2	2	1	2	2	2	2	2
191	2056	4	4	1	2	1	3	2	2	2	2
192	2058	1	4	1	2	1	3	2	2	2	2

ลำดับ	รหัสผู้ ทดสอบ	บริเวณ บาดเจ็บ	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9
193	2060	2	4	1	1	2	1	1	3	1	2
194	2062	7	4	2	2	1	3	2	3	2	2
195	2063	6	4	1	1	1	2	2	2	2	2
196	2064	6	4	1	2	1	1	2	3	2	2
197	2066	3	4	2	1	1	2	2	3	2	1
198	2067	2	4	2	1	1	2	2	2	2	2
199	2069	2	4	2	1	1	2	2	2	2	2
200	2070	2	4	1	1	2	2	2	3	1	2
201	2071	3	4	1	2	1	2	2	2	2	2
202	2072	2	4	1	1	1	2	2	2	2	2
203	2073	2	4	1	2	1	3	2	2	2	2
204	2077	2	4	1	2	1	2	2	2	1	1
205	2078	4	4	2	1	1	3	2	2	2	2
206	2079	2	4	2	1	1	3	2	2	1	2
207	2081	2	4	2	2	1	3	2	2	2	2
208	2084	2	4	1	1	2	1	2	2	2	2
209	2086	2	4	1	1	4	1	1	2	2	1
210	2087	2	4	2	2	1	3	2	3	2	2
211	2088	3	4	2	2	1	3	2	3	2	2
212	2089	7	4	1	2	1	3	2	2	2	2
213	2091	2	1	1	1	2	2	1	3	2	2
214	2093	6	4	1	1	2	2	2	2	2	1
215	2094	2	4	1	1	1	2	2	2	2	2
216	4002	1	4	1	2	1	1	2	3	1	1
217	4003	2	4	1	2	1	2	2	2	2	2
218	4004	3	4	1	1	1	1	2	3	2	2
219	4009	3	4	1	1	1	3	2	2	2	1
220	4010	2	4	2	1	4	3	2	3	1	2
221	4013	2	4	1	2	1	3	2	2	2	1
222	4014	2	4	1	1	2	3	2	2	2	1
223	4016	6	4	1	2	1	3	2	2	2	2
224	4017	3	4	1	1	1	2	2	2	2	2

ลำดับ	รหัสผู้ทดสอบ	บริเวณบาดเจ็บ	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9
225	4018	2	4	1	1	1	2	2	2	2	2
226	4019	3	4	2	2	1	3	2	2	2	2
227	4020	3	4	1	2	1	1	2	3	2	2
228	4022	3	4	1	2	2	3	2	2	2	2
229	4026	3	4	1	2	1	2	2	2	2	2
230	4027	3	4	1	1	4	3	1	2	2	2
231	4028	2	4	1	1	1	3	2	3	2	2
232	4034	2	4	2	2	1	3	2	3	2	2
233	4037	2	4	1	1	1	3	2	2	2	2
234	4038	2	4	2	2	1	3	2	2	2	2
235	4041	6	4	2	2	1	3	2	2	2	2
236	4042	6	4	1	2	1	3	2	3	2	2
237	4043	2	4	2	2	1	3	2	2	2	2
238	4044	2	4	1	2	1	3	2	2	2	2
239	4046	1	4	1	2	1	1	2	3	2	2
240	4047	2	4	2	1	1	2	2	2	1	2
241	4048	2	4	1	1	2	2	2	2	1	1
242	4049	2	4	2	2	1	3	2	3	2	1
243	4054	1	4	1	2	1	3	2	3	2	2
244	4057	3	4	2	2	1	2	2	2	2	2
245	4059	2	4	1	2	1	3	2	3	2	2
246	4060	6	4	2	2	1	3	2	3	2	2
247	4061	2	4	1	1	1	2	2	2	2	2
248	4062	2	4	1	1	1	2	2	2	2	2
249	4064	1	4	2	1	2	2	2	2	2	2
250	4065	6	4	1	1	2	1	2	2	2	1
251	4066	2	4	1	1	2	1	1	2	2	2
252	4067	2	4	1	1	2	1	1	2	1	2
253	4068	2	4	2	1	2	3	2	3	1	1
254	4070	2	4	1	2	1	3	2	3	2	1
255	4071	2	4	1	1	1	2	2	2	2	1
256	4072	4	4	1	2	1	1	2	3	2	2

ลำดับ	รหัสผู้ ทดสอบ	บริเวณ บาดเจ็บ	ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9
257	4075	1	4	1	1	1	1	2	2	2	2
258	4076	2	4	2	2	1	3	2	2	2	2
259	4077	3	4	2	2	1	3	2	2	2	2
260	4078	2	4	1	1	1	2	2	2	2	2
261	4079	3	4	2	2	1	3	2	2	2	2
262	4081	3	4	1	1	1	2	2	2	2	2
263	4082	1	4	1	2	1	3	2	2	2	2
264	4083	6	4	1	2	1	3	2	1	2	2
265	4086	3	4	2	1	2	3	1	3	2	1
266	4088	7	4	1	2	1	2	2	2	2	1
267	4089	3	4	1	1	1	2	2	2	2	2
268	4090	3	4	1	2	1	3	2	2	2	1
269	4091	6	4	1	2	1	2	2	2	2	2
270	4094	4	4	2	2	1	2	2	3	2	2
271	4096	2	4	1	1	1	2	2	3	2	2
272	4097	7	4	2	2	1	3	2	2	2	2
273	4098	3	4	1	2	1	3	2	3	2	2
274	4099	6	4	1	2	1	3	2	3	2	2

ภาคผนวก จ

ผลการทดสอบ Independent T-Test



การวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อมูลขนาดสัดส่วนร่างกายของผู้ที่ประกอบอาชีพที่
เกี่ยวข้องกับการยกทั้งเพศชายและเพศหญิง

Method

μ_1 : population mean of น้ำหนัก (body weight) กก. when เพศ = 1

μ_2 : population mean of น้ำหนัก (body weight) กก. when เพศ = 2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: น้ำหนัก (body weight) กก.

เพศ	N	Mean	StDev	SE Mean
1	162	67.1	16.2	1.3
2	238	61.8	11.6	0.75

Estimation for Difference

95% CI for
Difference Difference
5.27 (2.37, 8.18)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
3.57	271	0.000

Method

μ_1 : population mean of ความสูงจากพื้นถึงศีรษะ (stature when เพศ = 1

μ_2 : population mean of ความสูงจากพื้นถึงศีรษะ (stature when เพศ = 2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: ความสูงจากพื้นถึงศีรษะ (stature

เพศ	N	Mean	StDev	SE Mean
1	162	164.69	6.97	0.55
2	238	154.28	5.84	0.38

Estimation for Difference

Difference	95% CI for Difference
10.406	(9.097, 11.716)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
15.64	304	0.000

Method

μ_1 : population mean of ความสูงจากพื้นถึงระดับสายตา (ey when เพศ = 1

μ_2 : population mean of ความสูงจากพื้นถึงระดับสายตา (ey when เพศ = 2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: ความสูงจากพื้นถึงระดับสายตา (ey

เพศ	N	Mean	StDev	SE Mean
1	162	152.28	6.68	0.52
2	238	143.10	5.54	0.36

Estimation for Difference

	95% CI for Difference
Difference	9.184 (7.933, 10.435)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
14.45	301	0.000

Method

μ_1 : population mean of ความสูงจากพื้นถึงหัวไหล่ (shoul when เพศ = 1

μ_2 : population mean of ความสูงจากพื้นถึงหัวไหล่ (shoul when เพศ = 2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: ความสูงจากพื้นถึงหัวไหล่ (shoul

เพศ	N	Mean	StDev	SE Mean
1	162	136.39	6.87	0.54
2	238	127.75	5.25	0.34

Estimation for Difference

95% CI for	
Difference	Difference
8.648	(7.392, 9.904)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
13.55	283	0.000

Method

μ_1 : population mean of ความสูงจากพื้นถึงระดับข้อศอก (e when เพศ = 1

μ_2 : population mean of ความสูงจากพื้นถึงระดับข้อศอก (e when เพศ = 2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: ความสูงจากพื้นถึงระดับข้อศอก (e

เพศ	N	Mean	StDev	SE Mean
1	162	106.19	5.73	0.45
2	238	99.64	4.72	0.31

Estimation for Difference

95% CI for	
Difference	Difference
6.547	(5.475, 7.619)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
12.02	300	0.000

Method

μ_1 : population mean of ความสูงจากพื้นถึงระดับสะโพก (hi when เพศ = 1

μ_2 : population mean of ความสูงจากพื้นถึงระดับสะโพก (hi when เพศ = 2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: ความสูงจากพื้นถึงระดับสะโพก (hi

เพศ	N	Mean	StDev	SE Mean
1	162	84.38	4.65	0.37
2	238	80.10	4.09	0.26

Estimation for Difference

95% CI for Difference	Difference
4.276	(3.388, 5.163)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
9.48	315	0.000

Method

μ_1 : population mean of ความสูงจากพื้นถึงข้อนิ้วมือ (kn when เพศ = 1

μ_2 : population mean of ความสูงจากพื้นถึงข้อนิ้วมือ (kn when เพศ = 2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: ความสูงจากพื้นถึงข้อนิ้วมือ (kn

เพศ	N	Mean	StDev	SE Mean
1	162	72.37	4.15	0.33
2	238	68.57	3.90	0.25

Estimation for Difference

95% CI for	
Difference	Difference
3.797	(2.986, 4.609)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
9.20	331	0.000

Method

μ_1 : population mean of ความสูงจากพื้นถึงปลายนิ้วมือ (f when เพศ = 1

μ_2 : population mean of ความสูงจากพื้นถึงปลายนิ้วมือ (f when เพศ = 2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: ความสูงจากพื้นถึงปลายนิ้วมือ (f

เพศ	N	Mean	StDev	SE Mean
1	162	63.60	4.08	0.32
2	238	60.04	3.88	0.25

Estimation for Difference

95% CI for Difference	Difference
3.559	(2.758, 4.360)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
8.74	334	0.000

Method

μ_1 : population mean of ความยาวของแขนขา (ป้อมใหญ่-ปลาย when เพศ = 1

μ_2 : population mean of ความยาวของแขนขา (ป้อมใหญ่-ปลาย when เพศ = 2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: ความยาวของแขนขา (ป้อมใหญ่-ปลาย)

เพศ	N	Mean	StDev	SE Mean
1	162	67.28	3.74	0.29
2	238	62.03	2.93	0.19

Estimation for Difference

95% CI for	
Difference	Difference
5.242	(4.552, 5.931)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
14.97	289	0.000

Method

μ_1 : population mean of ความยาวของแขนซ้าย (ปุ่มไหล่-ปลา when เพศ = 1

μ_2 : population mean of ความยาวของแขนซ้าย (ปุ่มไหล่-ปลา when เพศ = 2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: ความยาวของแขนซ้าย (ปุ่มไหล่-ปลา

เพศ	N	Mean	StDev	SE Mean
1	162	68.97	3.87	0.30
2	238	63.57	3.33	0.22

Estimation for Difference

95% CI for	
Difference	Difference
5.401	(4.667, 6.134)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
14.48	311	0.000

Method

μ_1 : population mean of ความยาวของแขนขาในการจับวัตถุ (when เพศ = 1

μ_2 : population mean of ความยาวของแขนขาในการจับวัตถุ (when เพศ = 2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: ความยาวของแขนขาในการจับวัตถุ (

เพศ	N	Mean	StDev	SE Mean
1	162	56.82	3.21	0.25
2	238	52.41	2.89	0.19

Estimation for Difference

	95% CI for Difference
Difference	4.406 (3.788, 5.023)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
14.03	321	0.000

Method

μ_1 : population mean of ความยาวของแขนซ้ายในการจับวัตถุ when เพศ = 1

μ_2 : population mean of ความยาวของแขนซ้ายในการจับวัตถุ when เพศ = 2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: ความยาวของแขนซ้ายในการจับวัตถุ

เพศ	N	Mean	StDev	SE Mean
1	162	58.29	3.04	0.24
2	238	54.01	3.00	0.19

Estimation for Difference

95% CI for	
Difference	Difference
4.279	(3.672, 4.885)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
13.88	342	0.000

Method

μ_1 : population mean of ความสูงแขนขาปลายนิ้ว-เอื้อม (r when เพศ = 1

μ_2 : population mean of ความสูงแขนขาปลายนิ้ว-เอื้อม (r when เพศ = 2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: ความสูงแขนขาปลายนิ้ว-เอื้อม (r

เพศ	N	Mean	StDev	SE Mean
1	162	205.46	9.22	0.72
2	238	190.60	7.34	0.48

Estimation for Difference

Difference	95% CI for Difference
14.868	(13.163, 16.574)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
17.16	292	0.000

Method

μ_1 : population mean of ความสูงแขนซ้ายปลายนิ้ว-เอื้อม (when เพศ = 1

μ_2 : population mean of ความสูงแขนซ้ายปลายนิ้ว-เอื้อม (when เพศ = 2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: ความสูงแขนซ้ายปลายนิ้ว-เอื้อม (

เพศ	N	Mean	StDev	SE Mean
1	162	205.75	9.25	0.73
2	238	189.56	7.65	0.50

Estimation for Difference

Difference	95% CI for Difference
16.185	(14.453, 17.916)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
18.39	301	0.000

Method

μ_1 : population mean of ความสูงแขนขาปลายนิ้ว-เหยียด (r when เพศ = 1

μ_2 : population mean of ความสูงแขนขาปลายนิ้ว-เหยียด (r when เพศ = 2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: ความสูงแขนขาปลายนิ้ว-เหยียด (r

เพศ	N	Mean	StDev	SE Mean
1	162	138.97	6.48	0.51
2	238	130.76	6.05	0.39

Estimation for Difference

95% CI for	
Difference	Difference
8.210	(6.946, 9.475)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
12.77	329	0.000

Method

μ_1 : population mean of ความสูงแขนซ้ายปลายนิ้ว-เหยียด (when เพศ = 1

μ_2 : population mean of ความสูงแขนซ้ายปลายนิ้ว-เหยียด (when เพศ = 2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: ความสูงแขนซ้ายปลายนิ้ว-เหยียด (

เพศ	N	Mean	StDev	SE Mean
1	162	139.24	6.39	0.50
2	238	131.19	5.97	0.39

Estimation for Difference

95% CI for	
Difference	Difference
8.050	(6.803, 9.297)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
12.70	330	0.000

Method

μ_1 : population mean of ความยาวของการกางแขน (ปลายนิ้วมี when เพศ = 1

μ_2 : population mean of ความยาวของการกางแขน (ปลายนิ้วมี when เพศ = 2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: ความยาวของการกางแขน (ปลายนิ้วมี

เพศ	N	Mean	StDev	SE Mean
1	162	168.72	8.93	0.70
2	238	154.33	7.00	0.45

Estimation for Difference

Difference	95% CI for Difference
14.390	(12.745, 16.035)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
17.22	289	0.000

Method

μ_1 : population mean of ระยะห่างระหว่างปลายข้อศอก (elbo when เพศ = 1

μ_2 : population mean of ระยะห่างระหว่างปลายข้อศอก (elbo when เพศ = 2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: ระยะห่างระหว่างปลายข้อศอก (elbo

เพศ	N	Mean	StDev	SE Mean
1	162	85.14	4.71	0.37
2	238	78.76	3.46	0.22

Estimation for Difference

95% CI for Difference	Difference
6.384	(5.533, 7.236)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
14.76	275	0.000

Method

μ_1 : population mean of ความยาวมือขวา (right hand lengt when เพศ = 1

μ_2 : population mean of ความยาวมือขวา (right hand lengt when เพศ = 2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: ความยาวมือขวา (right hand lengt

เพศ	N	Mean	StDev	SE Mean
1	162	18.242	0.851	0.067
2	238	17.184	0.736	0.048

Estimation for Difference

Difference	95% CI for Difference
1.0578	(0.8962, 1.2194)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
12.88	311	0.000

Method

μ_1 : population mean of ความยาวมือซ้าย (left hand lengt when เพศ = 1

μ_2 : population mean of ความยาวมือซ้าย (left hand lengt when เพศ = 2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: ความยาวมือซ้าย (left hand lengt

เพศ	N	Mean	StDev	SE Mean
1	162	18.348	0.820	0.064
2	238	17.194	0.750	0.049

Estimation for Difference

Difference	95% CI for Difference
1.1532	(0.9944, 1.3120)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
14.29	325	0.000

Method

μ_1 : population mean of ความกว้างมือขวา (right hand bre when เพศ = 1

μ_2 : population mean of ความกว้างมือขวา (right hand bre when เพศ = 2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: ความกว้างมือขวา (right hand bre

เพศ	N	Mean	StDev	SE Mean
1	162	8.262	0.528	0.041
2	238	7.527	0.405	0.026

Estimation for Difference

	95% CI for Difference
Difference	0.7353 (0.6387, 0.8320)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
14.98	284	0.000

Method

μ_1 : population mean of ความกว้างมือซ้าย (left hand bre when เพศ = 1

μ_2 : population mean of ความกว้างมือซ้าย (left hand bre when เพศ = 2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: ความกว้างมือซ้าย (left hand bre

เพศ	N	Mean	StDev	SE Mean
1	162	8.183	0.494	0.039
2	238	7.428	0.408	0.026

Estimation for Difference

Difference	95% CI for Difference
0.7544	(0.6620, 0.8468)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
16.07	301	0.000

Method

μ_1 : population mean of ความยาวเท้าขวา (right foot leng when เพศ = 1

μ_2 : population mean of ความยาวเท้าขวา (right foot leng when เพศ = 2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: ความยาวเท้าขวา (right foot leng

เพศ	N	Mean	StDev	SE Mean
1	162	24.40	1.16	0.091
2	238	22.47	1.11	0.072

Estimation for Difference

	95% CI for Difference
Difference	1.933 (1.705, 2.161)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
16.70	335	0.000

Method

μ_1 : population mean of ความยาวเท้าซ้าย (left foot leng when เพศ = 1

μ_2 : population mean of ความยาวเท้าซ้าย (left foot leng when เพศ = 2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: ความยาวเท้าซ้าย (left foot leng

เพศ	N	Mean	StDev	SE Mean
1	162	24.33	1.15	0.090
2	238	22.34	1.13	0.073

Estimation for Difference

	95% CI for Difference
Difference	1.982 (1.753, 2.211)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
17.05	341	0.000

Method

μ_1 : population mean of ความกว้างเท้าขวา (right foot br when เพศ = 1

μ_2 : population mean of ความกว้างเท้าขวา (right foot br when เพศ = 2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: ความกว้างเท้าขวา (right foot br

เพศ	N	Mean	StDev	SE Mean
1	162	10.130	0.639	0.050
2	238	9.237	0.565	0.037

Estimation for Difference

Difference	95% CI for Difference
0.8929	(0.7706, 1.0151)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
14.37	317	0.000

Method

μ_1 : population mean of ความกว้างเท้าซ้าย (left foot br when เพศ = 1

μ_2 : population mean of ความกว้างเท้าซ้าย (left foot br when เพศ = 2

Difference: $\mu_1 - \mu_2$

Equal variances are not assumed for this analysis.

Descriptive Statistics: ความกว้างเท้าซ้าย (left foot br

เพศ	N	Mean	StDev	SE Mean
1	162	10.123	0.672	0.053
2	238	9.293	0.600	0.039

Estimation for Difference

Difference	95% CI for Difference
0.8301	(0.7011, 0.9591)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Alternative hypothesis $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

T-Value	DF	P-Value
12.66	319	0.000

ภาคผนวก ช

บทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่



บทความวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

วารสารวิชาการระดับชาติ

Sinlapasat, P., Suanpet, N., and Jongkol, P. (2024). A study of the lifting strength capabilities of general labor, farmer, and unemployed elder using human factors engineering. EAU Heritage Journal Science and Technology. Accepted 22 October 2024, 15 pages.



ที่ สทท.ว. ๐๓๔/ ๒๕๖๗

แบบตอบรับการตีพิมพ์บทความ
ลงวารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย (EAU Heritage Journal)

วันที่ ๒๒ ตุลาคม ๒๕๖๗

เรียน คุณภรภัทร ศิลปศาสตร์
 คุณณรงค์เดช สวนเพชร
 รองศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ จงกล

ตามที่ท่านได้ส่งบทความเรื่อง "การศึกษาความสามารถในการออกแรงของผู้สูงอายุที่ประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไป เกษตรกร และที่ไม่ได้ประกอบอาชีพ โดยใช้หลักวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์" เพื่อเสนอตีพิมพ์ลงในวารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย โดยผ่านการกลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer Reviewers) จำนวน ๓ ท่าน ในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับบทความ ซึ่งเป็นบุคคลภายนอกจากหลากหลายสถาบัน และไม่ได้อยู่ในสถาบันเดียวกันกับผู้ตีพิมพ์บทความ กองบรรณาธิการขอแจ้งผลการพิจารณา ดังนี้

- มีความยินดี (✓) ตีพิมพ์บทความลงในวารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
 ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 ปีที่ ๑๙ ฉบับที่ ๑ เดือน มกราคม - เมษายน พ.ศ. ๒๕๖๘
- () ไม่สามารถตีพิมพ์บทความลงในวารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
 เนื่องจาก ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาแล้ว ยังไม่มีความเหมาะสม

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.กัญจน์นิศา โภคอุดม)

บรรณาธิการวารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
 ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กองบรรณาธิการวารสาร EAU Heritage

โทรศัพท์ ๐-๒๕๖๗-๑๐๒๘ ถึง ๓๑ ต่อ ๓๓๖๗, ๓๓๖๘

โทรสาร ๐-๒๕๖๗-๑๐๒๓

**การศึกษาความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุที่ประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไป
เกษตรกร และที่ไม่ได้ประกอบอาชีพ โดยใช้หลักวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์**

**A study of the lifting strength capabilities of general labor, farmer,
and unemployed elder using human factors engineering**

ภรภัทร ศิลปาสตร*, ณรงค์เดช สวนเพชร, พรศิริ จงกล

Porapat Sinlapasat, Narongdet Suanpet, Pornsri Jongkol

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Institute of Engineering, Suranaree University of Technology

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจโดยใช้แบบสอบถามและ การศึกษาเชิงการทดลอง โดยเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุที่ประกอบอาชีพเกษตรกร รับจ้างทั่วไป และไม่ได้ประกอบอาชีพในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างในประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วัดความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุ 2) ศึกษาผลกระทบของการออกแรงยกที่ระดับพื้นของผู้สูงอายุ 3) ศึกษาความแตกต่างของแรงยกที่ได้จากการวัดที่ความสูงระดับพื้นของผู้สูงอายุในอาชีพเกษตรกร รับจ้างทั่วไป และไม่ได้ประกอบอาชีพ ซึ่งดำเนินการกับกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 201 คน งานวิจัยนี้ได้แบ่งประเภทของข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานกลุ่มตัวอย่าง ข้อมูลการวัดสัดส่วนร่างกาย และข้อมูลการวัดความสามารถในการออกแรงยก โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคำนวณทางสถิติ ผลการวิจัยพบว่าผู้สูงอายุที่เข้าร่วมการวิจัยเป็นเพศชาย 74 คน และเพศหญิง 127 คน มีอายุเฉลี่ย 69 ปี ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกร 146 คน อาชีพรับจ้างทั่วไป 37 คน และไม่ได้ประกอบอาชีพ 18 คน จากข้อมูลการวัดสัดส่วนร่างกาย พบว่าเพศชายมีค่าเฉลี่ยสัดส่วนร่างกายมากกว่าเพศหญิงใน 4 มิติ ได้แก่ ความสูง ความยาว ความกว้าง และน้ำหนัก ซึ่งโครงสร้างทางด้านร่างกายนี้จะลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการออกแรงยกชี้ให้เห็นว่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้ที่ไม่ได้ประกอบอาชีพมีความแตกต่างกับผู้ที่ประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ความสามารถในการออกแรงยกของผู้ที่ประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไปมีความแตกต่างกับผู้ประกอบอาชีพเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามความสามารถในการออกแรงยกของผู้ที่ไม่ได้ประกอบอาชีพไม่มีความแตกต่างกับผู้ประกอบอาชีพเกษตรกร ผลที่ได้จากการวิจัยสามารถนำไปกำหนดแนวทางในการทำงานเพื่อใช้ออกแบบงานให้เหมาะสมกับผู้สูงอายุในแต่ละอาชีพได้

คำสำคัญ: ผู้สูงอายุ, สัดส่วนร่างกาย, ความสามารถในการออกแรงยก, รับจ้างทั่วไป, เกษตรกร, ไม่ได้ประกอบอาชีพ

Abstract

This research is an exploratory study utilizing questionnaires and experimental research, collecting data from a sample group in farmer, general labor, and unemployed elder in the lower northeastern region of Thailand. The objectives are: 1) to measure the lifting strength of the elder, 2) to study the effects of lifting at ground level among the elder, and 3) to examine the differences in lifting strength measured at ground level among elderly individuals in farmer, general labor, and unemployed elder. This research was conducted with a total sample of 201 participants. The research categorized the data into three parts: basic information of the sample, body measurement data, and data on lifting strength measurements, analyzed using statistical software. The findings indicate that the elderly participants included 74 males and 127 females, with an average age of 69 years. The majority was engaged in farmer (146 participants), general labor (37 participants), and unemployed elder (18 participants). From the body dimensions measurement data, it was found that males had a higher average body dimensions than females in four dimensions: height, length, width, and weight, and this physical structure decreases with increasing age. Additionally, the analysis of lifting strength indicates a significant difference in lifting strength between those unemployed elder and those working as general laborers, while there is also a significant difference in lifting strength between general laborers and farmer. However, there is no significant difference in lifting strength between those unemployed elder and farmers. The findings from the research can help establish guidelines for designing jobs to suit the needs of elderly people in different professions.

Keywords: elder, body dimensions, lifting ability, general labor, farmer, unemployed

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วทางสังคม ทำให้ในหลายๆ ภาคส่วนต้องปรับเปลี่ยนแนวทาง เพื่อให้ตอบรับกับแนวทางการพัฒนาประเทศที่เปลี่ยนไป จากเดิมที่เป็นการใช้อุตสาหกรรมในการนำประเทศเปลี่ยนเป็นการขับเคลื่อนประเทศด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยี ซึ่งส่งผลต่อสถาบันครอบครัวที่มีขนาดเล็กลง เกิดรูปแบบครอบครัวใหม่ๆ ขึ้น เกิดความเหลื่อมล้ำขึ้นในเรื่องรายได้ การใช้ชีวิต ความเป็นอยู่และสิทธิทางสังคมที่ควรได้ การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรในปัจจุบันนี้ ส่งผลให้

หลายประเทศทั่วโลกกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (Aging Society) ประเทศไทยเป็นอีกหนึ่งในประเทศที่กำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ โดยมีนิยาม “ผู้สูงอายุ” ตามพระราชบัญญัติผู้สูงอายุ 2546 หมายความว่า บุคคลซึ่งมีอายุเกินกว่า 60 ปีบริบูรณ์ ขึ้นไปและมีสัญชาติไทย ในปี พ.ศ. 2566 ประเทศไทย มีประชากรทั้งสิ้น 66,052,615 ล้านคน เป็นเพศหญิง 33,828,607 ล้านคน เพศชาย 32,224,008 ล้านคน มีจำนวนผู้สูงอายุทั้งสิ้น 13,064,929 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 19 ของประชากรทั้งหมด ในขณะที่ประชากรไทยโดยรวมมีอัตราการลดลง แต่ประชากรสูงอายุกลับ

เพิ่มขึ้นด้วยอัตราที่เร็วมาก โดยอีก 20 ปีข้างหน้า ประชากรไทยจะลดลงจาก 66 ล้านคน เหลือเพียง 60 ล้านคน แต่จำนวนประชากรผู้สูงอายุจะเพิ่มจาก 13 ล้านคน เป็น 19 ล้านคน ทำให้ก้าวเข้าสู่สังคมวัยสูงอายุอย่างสมบูรณ์ ส่งผลให้การพัฒนาประเทศต้องเน้นให้เกิดความสมดุลเพื่อการพัฒนาไปสู่ความมั่นคงยั่งยืน (Department of Provincial Administration, 2023)

ประเทศไทยเล็งเห็นถึงความสำคัญกับการเตรียมความพร้อมในการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ตามแผนเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566 - พ.ศ. 2570) (Office of the National Economic and Social Development Council, 2022) โดย การเข้าสู่สังคมสูงวัยอาจส่งผลให้ปัญหาความเหลื่อมล้ำในประเทศทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น เนื่องจากกลุ่มผู้สูงอายุมักจะมี ความเหลื่อมล้ำทางรายได้สูงกว่ากลุ่มผู้มีอายุน้อย และการที่ประชากรวัยแรงงานที่มีสัดส่วนลดลงอย่างต่อเนื่อง อาจนำมาซึ่งปัญหาขาดแคลนกำลังแรงงานในประเทศ ตอกย้ำความจำเป็นในการพึ่งพาแรงงานต่างชาตินมากขึ้น และส่งผลกระทบต่อ เศรษฐกิจและสังคมต่อประเทศไทยอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในด้านการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ความสามารถในการแข่งขัน และผลิตภาพแรงงาน รวมถึงความต้องการงบประมาณเพื่อเป็นสวัสดิการรองรับวัยเกษียณ จากอัตราการพึ่งพิงของผู้สูงอายุต่อวัยแรงงาน และภาระทางการคลังในด้านการดูแลสุขภาพของผู้สูงอายุที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น

การเตรียมความพร้อมในด้านสังคมและเสริมศักยภาพประชากรในทุกช่วงวัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวัยสูงอายุเพื่อให้มีคุณภาพและสามารถพึ่งพาตนเองได้ ในอนาคต ผู้สูงอายุทุกคนจำเป็นต้องเอาใจใส่ดูแลตัวเองให้มากขึ้น เช่นเดียวกันกับบุตรหลานที่

จำเป็นต้องให้ความระมัดระวัง และดูแลเอาใจใส่ผู้สูงอายุเป็นอย่างดี เพราะการเปลี่ยนแปลงของผู้สูงอายุประกอบไปด้วยการเปลี่ยนในปัจจัยหลายด้าน ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และเศรษฐกิจของผู้สูงอายุ ซึ่งทางด้านร่างกายเป็นด้านที่เปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด เช่น โรคเกี่ยวกับการเสื่อมของกระดูก การสูญเสียมวลกล้ามเนื้อและกำลังกล้ามเนื้อจะเห็นเด่นชัดขึ้นเมื่ออายุ 50 ปีขึ้นไป และจะเกิดเร็วขึ้นเมื่ออายุ 60 ปี ขึ้นไป ซึ่งจะส่งผลต่อความสามารถทางกาย ไม่สามารถช่วยเหลือตนเองได้ (V. Kupnirattisaikul, 2015)

การสูญเสียมวลกล้ามเนื้อและกำลังกล้ามเนื้อ ในทุกส่วนของร่างกายมักเกิดขึ้นในผู้สูงอายุ ผู้สูงอายุหลายคนจึงประสบกับปัญหาที่อาจส่งผลต่อการใช้ชีวิตประจำวัน ขณะที่คนปกติโดยทั่วไปจะมีมวลกล้ามเนื้อสูงที่สุด (Peak Muscle Mass) ในช่วงอายุ 30 – 40 ปี หลังจากอายุ 40 ปี มวลกล้ามเนื้อจะเริ่มลดลงร้อยละ 1 – 2 ต่อปี และจะพบการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดในช่วงอายุ 50 – 60 ปีขึ้นไป ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะลดลงประมาณร้อยละ 1.5 ต่อปี และลดลงเร็วขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้นจนเริ่มมีผลกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวันหลังอายุ 65 ปี (Bangkok Hospital, 2018) ซึ่งอาจทำให้ผู้สูงอายุได้รับบาดเจ็บจากการใช้แรงที่เกินกำลังของกล้ามเนื้อส่วนนั้น ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุในอาชีพต่างๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบวิธีการทำงานของผู้สูงอายุ อันจะส่งผลให้ผู้สูงอายุดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างปลอดภัยและใช้ชีวิตในสังคมได้อย่างปกติสุข

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวัดความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุในอาชีพรับจ้างทั่วไป เกษตรกร และที่ไม่ได้ประกอบอาชีพ

2. เพื่อศึกษามลกระทบของการออกแรงยกที่ระดับพื้นของผู้สูงอายุในอาชีพรับจ้างทั่วไป เกษตรกร และที่ไม่ได้ประกอบอาชีพ

3. เพื่อศึกษาความแตกต่างของแรงยกที่ได้จากการวัดที่ความสูงระดับพื้นของผู้สูงอายุในอาชีพรับจ้างทั่วไป เกษตรกร และที่ไม่ได้ประกอบอาชีพ

แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความหมายของวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์

การยศาสตร์ (Ergonomics) หรือวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์ (Human Factors Engineering) หมายถึง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคนกับสิ่งแวดล้อมในสภาวะการทำงานต่างๆ โดยการประยุกต์หลักการทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพของมนุษย์มาประสานเข้ากับองค์ความรู้ทางด้านวิศวกรรมและกลศาสตร์เพื่อนำมาออกแบบและจัดสภาพการปฏิบัติงานให้เกิดความเหมาะสมกับความสามารถและข้อจำกัดของร่างกายผู้ปฏิบัติงาน ทั้งนี้เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงความปลอดภัยและสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงานเป็นสำคัญเพื่อให้เกิดความสะดวกสบายและมีคุณภาพชีวิตในการทำงานที่ดีไม่เกิดความเมื่อยล้าและลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุและโรคจากการทำงานลง (P. Boriboonsuksri, 2020) ลักษณะที่สำคัญของมนุษย์ในหลักวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์มี 2 เรื่อง คือ ความสามารถในการออกแรงและสัดส่วนร่างกาย

2. การวัดสัดส่วนร่างกาย

การวัดสัดส่วนร่างกายมนุษย์ในสภาวะหยุดนิ่ง เป็นวิธีการที่นิยมมากกว่าการวัดแบบเคลื่อนไหว โดยการวัดขนาดลำตัว ศีรษะ แขน ขา ทั้งทำยืนและทำนั่งที่มีการกำหนดจุดไว้แน่นอนและเป็นมาตรฐาน ซึ่งมีหลายหน่วยงานได้กำหนดค่ามาตรฐาน เช่น มาตรฐานขององค์การมาตรฐานสากลระหว่างประเทศ (International Organization for Standardization : ISO) โดยมีการวัดทั้งทำยืนและทำนั่ง 39 รายการ มาตรฐานทางทหารของกองทัพอเมริกา (MIL-STD-1472D) มีจำนวนการวัด 91 รายการ และมาตรฐานเยอรมันมีจำนวนการวัดรวม 56 รายการ เป็นต้น (DIN, 1978 as cited in T. Sippaphakul, 2005)

3. ความสามารถในการออกแรง

ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ หมายถึง ความสามารถในการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อในการออกแรงสูงสุด (Maximal Force) โดยใช้หน่วยวัดเป็น นิวตันหรือกิโลกรัม สามารถวัดได้จากเครื่องมือหลายๆ แบบ เช่น Handgrip Dynamometer, Back and Leg Dynamometer เป็นต้น การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อมีความเกี่ยวข้องกับกลุ่มกล้ามเนื้อเฉพาะและมุมของข้อต่อ ดังนั้นความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทั้งหมดจึงมีขีดจำกัด และการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อวัดจากแรงสูงสุด (Peak Force) ซึ่งความหมายของความแข็งแรง หมายถึง ความสามารถในการใช้แรงสูงสุดในการทำงานเพียงครั้งเดียว มี 2 ลักษณะ (P. Suksai, 2011) คือ

(1) ความแข็งแรงแบบสถิต หรือความแข็งแรงแบบอยู่กับที่ (Isometric or Static Strength) หมายถึง ลักษณะของการใช้แรงจำนวนสูงสุดในครั้ง

เดียวที่บุคคลสามารถกระทำต่อแรงต้านทานชนิดอยู่กับที่ ในขณะที่กล้ามเนื้อทั้งหมดกำลังหดตัว

(2) ความแข็งแรงแบบพลวัต หรือความแข็งแรงแบบไม่อยู่กับที่ (Isotonic or Dynamic strength) หมายถึง จำนวนความต้านทานที่บุคคลสามารถกระทำให้ผ่านพ้นไปได้ระหว่างการใช้แรง ในขณะที่มีการเคลื่อนที่อย่างเต็มแรงของข้อต่อเฉพาะแห่งหรือข้อต่อหลาย ๆ แห่งของร่างกายรวมอยู่ด้วย

4. การแบ่งช่วงอายุ

พระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ. 2546 กำหนดให้บุคคลที่มีอายุ 60 ปี บริบูรณ์และมีสัญชาติไทย เป็นผู้สูงอายุหรือผู้สูงอายุ (N. Otaganon, 2019) โดยแบ่งกลุ่มผู้สูงอายุเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

(1) ผู้สูงอายุวัยต้น (อายุ 60-69 ปี) เป็นช่วงที่ยังมีพลังช่วยเหลือตนเองได้

(2) ผู้สูงอายุวัยกลาง (อายุ 70-79 ปี) เริ่มเข้าสู่วัยเสื่อม คือ เริ่มมีอาการเจ็บป่วย ร่างกายเริ่มอ่อนแอ มีโรคประจำตัวหรือโรคเรื้อรัง

(3) ผู้สูงอายุวัยปลาย (อายุ 80 ปีขึ้นไป) เข้าสู่วัยเสื่อม เจ็บป่วยบ่อยขึ้น อวัยวะเสื่อมสภาพ อาจมีภาวะทุพพลภาพ

5. กระบวนการชราภาพ

กระบวนการชราภาพ (Aging Process) เป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อนและมีความแตกต่างกันในแต่ละคน ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในร่างกายตั้งแต่ระดับเซลล์ เนื้อเยื่อ จนถึงอวัยวะ โดยการเปลี่ยนแปลงเกิดจากอิทธิพลของปัจจัยภายใน ได้แก่ พันธุกรรม และปัจจัยภายนอก ได้แก่ สิ่งแวดล้อม วิธีการดำเนินชีวิต ความเครียด เป็นต้น

ซึ่งการเปลี่ยนแปลงในวัยสูงอายุมี 3 ด้านดังนี้ (Department of Older Person, 2024)

- ด้านร่างกาย ระบบต่างๆ ทำงานลดลง ส่งผลให้ร่างกายเสื่อมถอยลง เคลื่อนไหวได้ช้าลง กำลังน้อยลง รวมไปถึงกระดูกที่ผุกร่อนและกล้ามเนื้อที่ลีบเล็กลง
- ด้านจิตใจ มักยึดติดกับเหตุผลของตัวเอง เรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ได้ยาก มีการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ หงุดหงิดง่าย โกรธง่าย และซึมเศร้า หมกมุ่นเรื่องของตนเอง ทั้งเรื่องในอดีตและอนาคต สนใจสิ่งแวดล้อมน้อยลง ผู้สูงอายุมักสนใจเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวกับตนเอง มากกว่าเรื่องของผู้อื่น
- ด้านสังคม ภาระหน้าที่และบทบาททางสังคมลดน้อยลงทำให้ผู้สูงอายุห่างจากสังคม อีกทั้งคนส่วนใหญ่มักมองว่าผู้สูงอายุมีสมรรถภาพและความสามารถลดน้อยลง จึงไม่ให้ความสำคัญหรือใส่ใจมากนัก จากบทบาทผู้นำในครอบครัวจะกลายเป็นผู้ตามหรือผู้อาศัยในครอบครัว

6. การทบทวนวรรณกรรม

งานที่เกี่ยวข้องกับการใช้ร่างกายในการทำงาน เช่น การยก การแบก การหาม การดึง เป็นต้น (Deros et al., 2015) ที่มีลักษณะการทำงานเป็นระยะเวลานาน ท่าทางในการทำงานผิดปกติ ทำงานซ้ำๆ และออกแรงมากเกินไป อาจส่งผลให้เกิดปัญหาการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อและกระดูก (Gupta, 2021) ในงานวิจัยของ Holmberg et al. (2002) ประเทศสวีเดนได้สำรวจความชุกของอาการบาดเจ็บจาก

ปัญหากระดูกและกล้ามเนื้อของเกษตรกรชายจำนวน 918 คน ที่ประกอบอาชีพฟาร์มโคนม ปลุกพืช ฟาร์ม หมู เลี้ยงวัว และเบ็ดเตล็ด กับผู้ที่ไม่ได้ประกอบอาชีพ เกษตรกว่า 665 คน มีอายุเฉลี่ย 50.3 ปีในเกษตรกร และมีอายุเฉลี่ย 50.2 ปี สำหรับผู้ที่ไม่ได้ประกอบ อาชีพเกษตรกร การวิจัยพบว่าการรายงานปัญหา กล้ามเนื้อและกระดูกในหมู่เกษตรกรสูงกว่าผู้ที่ไม่ใช่ เกษตรกร 51% โดยเกษตรกรกว่า 68.3% มีรายงาน พบปัญหากระดูกและกล้ามเนื้อสูงสุดที่บริเวณหลัง ส่วนล่าง เช่นเดียวกับผู้ที่ไม่ใช่เกษตรกรในลักษณะ เดียวกันที่ 58.3% นอกจากนี้ในงานวิจัยของ Phajan et al. (2014) ได้ศึกษาปัญหาความผิดปกติของ กระดูกและกล้ามเนื้อที่เกิดขึ้นจากการทำงานของ เกษตรกรหญิงผู้ปลูกอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ของประเทศไทย ผ่านแบบสอบถามมาตรฐานนอร์ดิก พบว่าเกษตรกรมีอายุเฉลี่ย 44.75 ปี โดยในช่วง ระยะเวลา 12 เดือนที่ผ่านมาพบการบาดเจ็บ 88.70% ซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องที่ส่งผลให้เกิดการบาดเจ็บอย่างมี นัยสำคัญที่มีค่า ($P\text{-value} < 0.05$) ได้แก่ การทำงาน ด้วยการเคลื่อนไหวซ้ำๆ การทำงานในท่าทางที่ผิดปกติ การออกแรงในการทำงานที่มากเกินไป และ ความเครียดเรื่องรายได้ในอนาคต ขณะที่ในการศึกษา ปัญหาการบาดเจ็บในงานวิจัยของ Boonprakorn et al. (2023) ได้ศึกษาปัญหาการบาดเจ็บกล้ามเนื้อของ ผู้สูงอายุในเขตพื้นที่จังหวัดเลย จำนวน 498 คน เป็น เพศชาย 178 คน และเพศหญิง 320 คน มีอายุเฉลี่ย 70.1 ปี ด้วยแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องกับการบาดเจ็บ

ของกล้ามเนื้อ พบว่าผู้สูงอายุร้อยละ 68.07 ประกอบ อาชีพแม่บ้านหรือไม่ได้ประกอบอาชีพ รองลงมา ประกอบอาชีพเกษตรกรร้อยละ 19.49 ผลการ วิเคราะห์ข้อมูลผู้สูงอายุส่วนใหญ่เคยได้รับการ บาดเจ็บจากการใช้ชีวิตประจำวัน คิดเป็นร้อยละ 43.80 ตำแหน่งที่ผู้สูงอายุได้รับบาดเจ็บมากที่สุด คือ ต้นขา ร้อยละ 35.34 ซึ่งลักษณะของการบาดเจ็บที่พบ มากที่สุดคือ กล้ามเนื้ออักเสบ คิดเป็นร้อยละ 41.77 ทั้งนี้เมื่อเกิดการบาดเจ็บกล้ามเนื้อในผู้สูงอายุ กระบวนการสร้างกล้ามเนื้อและการฟื้นฟูกล้ามเนื้อ นั้นสามารถเกิดขึ้นได้ช้ากว่ากลุ่มวัยรุ่นหรือกลุ่มวัย ทำงาน

จากการทบทวนวรรณกรรมดังกล่าวข้างต้น เห็นได้ว่าการศึกษาความสามารถในการทำงานเป็นสิ่ง ที่จำเป็นในการช่วยลดปัญหาอาการบาดเจ็บที่เกิดขึ้น ในการทำงาน ดังนั้นการประเมินค่าความแข็งแรงของ กล้ามเนื้อในส่วนที่ใช้ในการทำงานจึงเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากทำให้ทราบถึงระดับขีดความสามารถในการ ทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บต่อร่างกาย นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลไปช่วยในการออกแบบ การทำงาน เครื่องมือ หรือเครื่องจักร เพื่อให้มีความ เหมาะสมกับผู้ประกอบอาชีพในแต่ละกลุ่ม เพื่อลด การออกแรงเกินระดับขีดความสามารถของแต่ละ บุคคลในการทำงาน (Chaffin and Park, 1973)

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_j \text{ อย่างน้อย 1 คู่ เมื่อ } i \neq j$$

และ $i, j = 1, 2, 3$

เมื่อ μ_1 = ความสามารถในการออกแรงยกเฉลี่ยของผู้ที่ไม่ได้ประกอบอาชีพ

μ_2 = ความสามารถในการออกแรงยกเฉลี่ยของอาชีพรับจ้างทั่วไป

μ_3 = ความสามารถในการออกแรงยกเฉลี่ยของอาชีพเกษตรกร

โดยมีระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ การศึกษาเชิงสำรวจโดยใช้แบบสอบถามและการศึกษาเชิงการทดลอง ได้แก่ การวัดสัดส่วนร่างกายและการวัดความสามารถในการออกแรงยก

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ศึกษากลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุที่ประกอบอาชีพเกษตรกร รับจ้างทั่วไป และที่ไม่ได้ประกอบอาชีพ ในจังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ และสุรินทร์ โดยคำนวณหาขนาดกลุ่มตัวอย่างจากหลักการของ Yamane ที่ความคลาดเคลื่อน 10% (Yamane, 1973) จากจำนวนประชากรผู้สูงอายุทั้ง 4

จังหวัด จำนวนทั้งสิ้น 1,265,901 คน (Department of Older Person, 2023) พบว่าได้กลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำ 99.992 คน หรือประมาณ 100 คน แต่เนื่องจากข้อมูลในแต่ละอาชีพมีตัวอย่างค่อนข้างน้อยจึงได้เก็บข้อมูลเพิ่มเพื่อให้เกิดความแม่นยำของข้อมูลจนได้จำนวนรวมทั้งสิ้น 201 คน ซึ่งได้คัดเลือกโดยการสุ่มตัวอย่างเพศชายและเพศหญิงที่มีสุขภาพดีตามความพร้อมและความเต็มใจที่จะเข้าร่วม โดยมีอายุ 60 ปีขึ้นไป

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยจำแนกตามการใช้งานมี 3 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 การเก็บข้อมูลพื้นฐานด้วยแบบสอบถาม เช่น อายุ เพศ ระดับการศึกษา อาชีพ เป็นต้น

ประเภทที่ 2 การศึกษาสัดส่วนร่างกายด้วยเครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย (Anthropometer) (ภาพที่ 2) และเครื่องชั่งน้ำหนัก (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 2 เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย



ภาพที่ 3 เครื่องชั่งน้ำหนัก

ประเภทที่ 3 อุปกรณ์วัดความสามารถในการออกแรงยกด้วยเครื่องวัดกำลังสถิติในการทำการวิจัยรุ่นที่ใช้ คือ Jackson Strength Evaluation System 32628 (Lafayette instrument) (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 เครื่องวัดกำลังสถิติ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยนี้เก็บข้อมูลในช่วงเดือนมกราคม 2566 - ธันวาคม 2566 โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยที่ผ่านการอบรมการใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ก่อนดำเนินการเก็บข้อมูล นอกจากนี้ก่อนลงเก็บข้อมูลได้ทำหนังสือขออนุญาตเข้าพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูล และขอคำยินยอมจากตัวอย่างก่อนดำเนินการเก็บข้อมูล ทั้งนี้ได้รับความเห็นชอบให้ดำเนินการวิจัยโดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การเก็บข้อมูลความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุ มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. ผู้สูงอายุยืนบนฐานของเครื่องวัดกำลังสถิติ ใช้มือทั้งสองข้างจับอุปกรณ์ด้ามจับในท่าหงายมือ โดย

มีการปรับระดับของโซ่ที่ยึดติดอยู่กับ Load Cell ให้อยู่ในระดับติดกับฐานของเครื่องวัดกำลังสถิติ

2. ผู้สูงอายุยืนย่อเข้าและแยกขาออกไม่เกินกว่าระยะความกว้างของไหล่ หลังและแขนตรง มองตรง เมื่อได้ยินเสียงสัญญาณให้เริ่มออกแรงยก ให้ผู้สูงอายุสร้างแรงยกขึ้นโดยไม่กระตุกภายใน 2 วินาที และคงแรงสูงสุดไว้เป็นเวลา 3 วินาที ไม่แอ่นหลังและลำตัวตรง ผู้สูงอายุจะได้ยินเสียงสัญญาณให้หยุด ค่าที่ได้จากการออกแรงยกจะปรากฏบนหน้าจอเครื่องวัดกำลังสถิติ ทำการอ่านค่าและบันทึกผล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละการทดสอบจะทำการวิเคราะห์ทางสถิติโดยการคำนวณหา ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยแบ่งเป็นข้อมูลเพศชายและเพศหญิง และทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของความสามารถในการออกแรงยกในแต่ละอาชีพด้วยโปรแกรม SPSS

ผลการวิจัย

ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้สูงอายุที่เข้าร่วมการวิจัยมีจำนวนทั้งสิ้น 201 คน แบ่งออกเป็นเพศชาย 74 คน (ร้อยละ 36.82) และเพศหญิง 127 คน (ร้อยละ 63.18) ช่วงอายุของผู้เข้าร่วมวิจัยพบมากที่สุดในช่วงอายุระหว่าง 60 – 69 ปี จำนวน 121 คน (ร้อยละ 60.20) มีดัชนีมวลกายมากที่สุดอยู่ระหว่าง 25 – 29.9 จำนวน 65 คน (ร้อยละ 32.34) โดยผู้เข้าร่วมวิจัยส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกร 146 คน (ร้อยละ 72.64) อาชีพรับจ้างทั่วไป 37 คน (ร้อยละ 18.41) และที่ไม่ได้ประกอบอาชีพ 18 คน (ร้อยละ 8.96) ระดับการศึกษาส่วนใหญ่กว่าร้อยละ 89.55 สำเร็จการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษา (ตารางที่ 1)

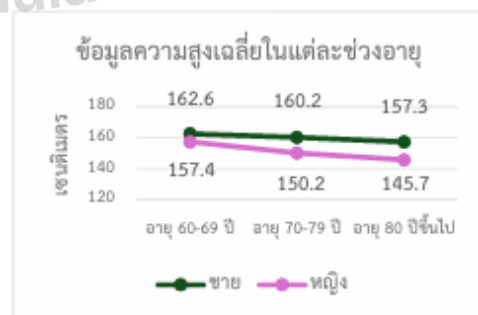
ตารางที่ 1 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง		ปวช.	1 (0.50)
ตัวแปร	จำนวน (ร้อยละ)	ปริญญาตรี	3 (1.49)
เพศ		ข้อมูลการวัดสัดส่วนร่างกาย	
ชาย	74 (36.82)	จากการสำรวจพบว่าผู้สูงอายุเพศชายมีน้ำหนักเฉลี่ย 60.39 กิโลกรัม และผู้สูงอายุเพศหญิงมีน้ำหนักเฉลี่ย 55.20 กิโลกรัม ในขณะที่ผู้สูงอายุเพศชายมีส่วนสูงเฉลี่ย 161.23 เซนติเมตร และผู้สูงอายุเพศหญิงมีส่วนสูงเฉลี่ย 154.40 เซนติเมตร	
หญิง	127 (63.18)	เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลกับช่วงอายุของแต่ละเพศพบว่า เพศชายช่วงอายุ 60 ปี ถึง 69 ปี มีน้ำหนักเฉลี่ย 63.3 กิโลกรัม มีความสูงเฉลี่ยอยู่ที่ 162.6 เซนติเมตร ช่วงอายุ 70 ปี ถึง 79 ปี มีน้ำหนักเฉลี่ย 58 กิโลกรัม มีความสูงเฉลี่ยอยู่ที่ 160.2 เซนติเมตร และช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป มีน้ำหนักเฉลี่ย 52.8 กิโลกรัม มีความสูงเฉลี่ยอยู่ที่ 157.3 เซนติเมตร ขณะที่เพศหญิงช่วงอายุ 60 ปี ถึง 69 ปี มีน้ำหนักเฉลี่ย 57.3 กิโลกรัม มีความสูงเฉลี่ยอยู่ที่ 157.4 เซนติเมตร ช่วงอายุ 70 ปี ถึง 79 ปี มีน้ำหนักเฉลี่ย 53.4 กิโลกรัม มีความสูงเฉลี่ยอยู่ที่ 150.2 เซนติเมตร และช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป มีน้ำหนักเฉลี่ย 45 กิโลกรัม มีความสูงเฉลี่ยอยู่ที่ 145.7 เซนติเมตร จากข้อมูลการเปรียบเทียบในแต่ละช่วงอายุของผู้สูงอายุบ่งชี้ว่าเมื่อผู้สูงอายุมีอายุที่เพิ่มขึ้น น้ำหนักและส่วนสูงจะลดลงตามไปด้วยทั้งในเพศชายและเพศหญิง (ภาพที่ 5 และภาพที่ 6)	
อายุ (ปี)			
60 – 69 ปี	121 (60.20)		
70 – 79 ปี	62 (30.85)		
80 ปีขึ้นไป	18 (8.96)		
ดัชนีมวลกาย			
ต่ำกว่า 18.5	18 (8.96)		
18.5 – 22.9	63 (31.34)		
23 – 24.9	46 (22.89)		
25 – 29.9	65 (32.34)		
สูงกว่า 30	9 (4.48)		
อาชีพ			
ไม่ได้ประกอบ	18 (8.96)		
อาชีพ			
รับจ้างทั่วไป	37 (18.41)		
เกษตรกร	146 (72.64)		
ระดับการศึกษา			
ไม่ได้เรียน	4 (1.99)		
ประถมศึกษา	180 (89.55)		
มัธยมศึกษาตอนต้น	5 (2.49)		
มัธยมศึกษาตอน	8 (3.98)		
ปลาย			

ข้อมูลน้ำหนักเฉลี่ยในแต่ละช่วงอายุ



ช่วงอายุ	ชาย (กิโลกรัม)	หญิง (กิโลกรัม)
อายุ 60-69 ปี	63.3	57.3
อายุ 70-79 ปี	58	53.4
อายุ 80 ปีขึ้นไป	52.8	45

ข้อมูลความสูงเฉลี่ยในแต่ละช่วงอายุ



ช่วงอายุ	ชาย (เซนติเมตร)	หญิง (เซนติเมตร)
อายุ 60-69 ปี	162.6	157.4
อายุ 70-79 ปี	160.2	150.2
อายุ 80 ปีขึ้นไป	157.3	145.7

ภาพที่ 5 ข้อมูลน้ำหนักแต่ละเพศ ในแต่ละช่วงอายุ

ภาพที่ 6 ข้อมูลส่วนสูงแต่ละเพศ ในแต่ละช่วงอายุ

9

ตารางที่ 2 สัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุตามระดับความสูง 4 ระดับ

ลำดับ	รายการระดับความสูง	เพศชาย (ชม.) จำนวน 74 คน		เพศหญิง (ชม.) จำนวน 127 คน		รวม (ชม.) จำนวน 201 คน	
		ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	ระดับข้อนิ้ว	70.23	±5.23	66.18	±5.33	67.67	±5.63
2	ระดับศอก	100.62	±5.55	94.10	±5.11	96.50	±6.13
3	ระดับไหล่	133.96	±6.20	125.80	±5.07	128.80	±6.77
4	ระดับส่ายตา	148.96	±5.65	139.80	±5.33	143.17	±7.01

จากข้อมูลในตารางที่ 2 การวัดสัดส่วนร่างกายที่ความสูง 4 ระดับ พบว่าเพศชายมีค่าเฉลี่ยความสูงระดับข้อนิ้ว 70.23 เซนติเมตร ในขณะที่เพศหญิงมีค่าเฉลี่ยความสูงระดับข้อนิ้ว 66.18 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความสูงระดับศอกของเพศชาย 100.62 เซนติเมตร เพศหญิงมีค่าเฉลี่ยความสูงระดับศอก 94.10 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความสูงระดับไหล่ของเพศชาย 133.96 เซนติเมตร เพศหญิงมีค่าเฉลี่ยระดับไหล่ 125.80 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความสูงระดับส่ายตาของเพศชายเท่ากับ 148.96 เซนติเมตร และเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยระดับส่ายตา 139.80 เซนติเมตร ซึ่งข้อมูลบ่งชี้ว่าค่าเฉลี่ยในเพศชายมีค่าสูงกว่าเพศหญิงในทุกระดับความสูง และเพิ่มมากขึ้นตามระดับความสูงที่เปลี่ยนไป

ข้อมูลการวัดความสามารถในการออกแรง

จากการทดสอบความสามารถในการออกแรงของผู้สูงอายุในแต่ละอาชีพ พบว่าในเพศชายอาชีพรับจ้างทั่วไปมีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการออกแรงยกมากที่สุดเท่ากับ 27.43 กิโลกรัม เช่นเดียวกันกับในเพศหญิงที่อาชีพรับจ้างทั่วไปมี

ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการออกแรงยกมากที่สุดเท่ากับ 19.95 กิโลกรัม ส่วนอาชีพที่มีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการออกแรงยกน้อยที่สุดในเพศชายคือ ผู้สูงอายุที่ไม่ได้ประกอบอาชีพซึ่งมีค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกอยู่ที่ 16.33 กิโลกรัม แตกต่างจากในเพศหญิงที่ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการออกแรงยกน้อยที่สุดนั้นพบในผู้ที่ประกอบอาชีพเกษตรกร ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกอยู่ที่ 13.23 กิโลกรัม (ตารางที่ 3) ข้อมูลค่าเฉลี่ยของความสามารถในการออกแรงยกนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดน้ำหนักหรือภาระงานของผู้สูงอายุในแต่ละอาชีพ เช่น การกำหนดน้ำหนักวัสดุ สิ่งของ เครื่องมือ หรืออุปกรณ์ที่เกษตรกรผู้สูงอายุ หรือผู้สูงอายุที่ประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไปสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยไม่ส่งผลต่อความปลอดภัยและการบาดเจ็บ อีกทั้งข้อมูลสามารถนำไปใช้เป็นเกณฑ์ในการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกให้กับผู้สูงอายุที่ไม่ได้ประกอบอาชีพเพื่อลดภาวะการพึ่งพาผู้อื่นของผู้สูงอายุ

ตารางที่ 3 ความสามารถในการออกแรงยกที่ความสูงระดับพื้นของผู้สูงอายุในแต่ละอาชีพ

อาชีพ	เพศชาย			เพศหญิง		
	ค่าเฉลี่ย		ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย		ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน
	กิโลกรัม	นิวตัน		กิโลกรัม	นิวตัน	
ไม่ได้ประกอบอาชีพ จำนวน 18 คน	16.33	160.14	±7.98	16.25	159.36	±7.80
รับจ้างทั่วไป จำนวน 37 คน	27.43	269	±10.70	19.95	195.64	±7.32
เกษตรกร จำนวน 146 คน	22.97	225.26	±9.35	13.23	129.74	±6.65

ข้อมูลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ความสูงระดับพื้นของผู้สูงอายุทั้งในเพศชายและเพศหญิงที่ประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไป เกษตรกร และที่ไม่ได้ประกอบอาชีพ ด้วยการทดสอบการวิเคราะห์ความแตกต่างของความสามารถในการออกแรงยกเฉลี่ยของกลุ่มอาชีพทั้ง 3 กลุ่ม พบว่ามีระดับนัยสำคัญที่ (P-Value = 0.002) ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่า ($\alpha = 0.05$) หมายความว่าความสามารถในการออกแรงยกเฉลี่ยของกลุ่มอาชีพรับจ้างทั่วไป เกษตรกร และที่ไม่ได้ประกอบอาชีพมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ (P-Value

= 0.05) (ตารางที่ 4) เมื่อพบว่ามีความแตกต่างอย่างนัยสำคัญที่ต่างกัน จึงได้ทดสอบความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) พบว่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้ที่ไม่ได้ประกอบอาชีพมีความแตกต่างกับผู้ที่ประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญที่ (P-Value = 0.045) ขณะที่ความสามารถในการออกแรงยกของผู้ที่ประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไปมีความแตกต่างกับผู้ที่ประกอบอาชีพเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญที่ (P-Value = 0.001) อย่างไรก็ตามความสามารถในการออกแรงยกของผู้ที่ไม่ได้ประกอบอาชีพไม่มีความแตกต่างกับผู้ที่ประกอบอาชีพเกษตรกร (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 4 การทดสอบความแตกต่างของความสามารถในการออกแรงเฉลี่ยของผู้สูงอายุทั้งในเพศชายและเพศหญิงที่ประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไป เกษตรกร และที่ไม่ได้ประกอบอาชีพ

การวิเคราะห์ความแปรปรวน

แหล่งความแปรปรวน

	ผลบวกของคะแนน เบี่ยงเบนยกกำลัง สอง	ค่าองศาอิสระ	ค่าเฉลี่ยยกกำลัง สอง	F	ระดับ นัยสำคัญ
อาชีพ	1050.666	2	525.333	6.578	0.002
ความคลาดเคลื่อน	15813.527	198	79.866		
รวม	16864.193	200			

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวของความสามารถในการออกแรงยกที่ความสูงระดับพื้นของผู้สูงอายุทั้งในเพศชายและเพศหญิงที่ประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไป เกษตรกร และที่ไม่ได้ประกอบอาชีพ

ผลการเปรียบเทียบพหุ

ตัวแปรตาม: ความสูงระดับพื้น

การวิเคราะห์ด้วยวิธี Tukey HSD

(I) อาชีพ	(J) อาชีพ	ค่าความแตกต่างเฉลี่ย (I-J)	ค่าความคลาดเคลื่อน	ระดับนัยสำคัญ	ระดับความเชื่อมั่น 95%	
					ขอบเขตล่าง	ขอบเขตบน
ไม่ได้ประกอบอาชีพ	รับจ้างทั่วไป	-6.16997*	2.56818	0.045	-12.2347	-0.1053
	เกษตรกร	-0.30875	2.23250	0.990	-5.5807	4.9632
รับจ้างทั่วไป	ไม่ได้ประกอบอาชีพ	6.16997*	2.56818	0.045	0.1053	12.2347
	เกษตรกร	5.86122*	1.64486	0.001	1.9769	9.7455
เกษตรกร	ไม่ได้ประกอบอาชีพ	0.30875	2.23250	0.990	-4.9632	5.5807
	รับจ้างทั่วไป	-5.86122*	1.64486	0.001	-9.7455	-1.9769

*. ค่าความแตกต่างเฉลี่ยที่ระดับนัยสำคัญ 0.05.

การอภิปรายผล

การวัดสัดส่วนร่างกายในงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าร่างกายของผู้สูงอายุนั้นมีขนาดลดลงตามช่วงเวลาที่เพิ่มขึ้น แนวโน้มดังกล่าวตรงกันกับการศึกษาของ Suriah et al. (1998) ในมาเลเซียที่พบว่าส่วนสูงของผู้สูงอายุทั้งเพศชายและเพศหญิงลดลง อันเนื่องมาจากการเสื่อมถอยของลักษณะทางกายภาพ

นอกจากนี้ข้อมูลในงานวิจัยนี้พบว่าขนาดสัดส่วนร่างกาย ได้แก่ ความสูง ความยาว และความกว้าง ของผู้สูงอายุเพศชายมีขนาดใหญ่กว่าผู้สูงอายุเพศหญิง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Kaewdok et al. (2022) ที่พบว่าผู้สูงอายุเพศชายที่ประกอบอาชีพเกษตรกรมีสัดส่วนร่างกายขนาดใหญ่กว่าเกษตรกรผู้สูงอายุเพศหญิง ใน 8 สัดส่วน ได้แก่ ความสูงพื้นถึงศีรษะ ความสูงระดับสายตา ความสูงระดับไหล่ ความ

สูงระดับข้อศอก ความสูงระดับข้อนิ้วมือ ความยาวมือ ความกว้างมือ และความกว้างของการกำมือ ผลการศึกษานี้คล้ายกับการศึกษาก่อนหน้านี้ในงานวิจัยของ Syuaib (2015) ในประเทศอินโดนีเซีย และงานวิจัยของ Hu et al. (2007) ในประเทศจีน อย่างไรก็ตามขนาดสัดส่วนร่างกายยังคงมีความแตกต่างกับผู้สูงอายุในออสเตรเลียเพียงเล็กน้อยที่เกิดขึ้นในงานวิจัยของ Kothiyal and Tettey (2001)

ความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุในงานวิจัยนี้ มีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยในงานวิจัยของ Matheson et al. (2013) ที่ทำการศึกษาการทดสอบความสามารถในการยก (EPIC Lift Capacity test: ELC) เพื่อประเมินความสามารถในการยกตามความต้องการในการทำงานที่จำเป็นสำหรับการยกของเป็นครั้งคราวหรือบ่อยครั้ง โดยใช้วิธีมาตรฐานสำหรับการยกของจากเอวถึงไหล่ จากพื้นถึงเอว และจากพื้นถึง

โหล่ โดยทำซ้ำ 1 ครั้งต่อรอบและ 4 ครั้งต่อรอบ โดยได้ศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง 4,443 คน ที่มีช่วงอายุระหว่าง 15-65 ปี เป็นกลุ่มอาสาสมัครจากแคนาดา สหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร จีน ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ การวิจัยได้แบ่งกลุ่มผู้ทดสอบออกเป็น 5 กลุ่ม ซึ่งในกลุ่มของผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป มีผู้เข้าร่วมทั้งสิ้นจำนวน 27 คน พบว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการออกแรงยกของผู้ที่มีอายุมากกว่า 60 ปี ในเพศชาย มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 17 – 32 กิโลกรัม ขณะที่ในเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการออกแรงยกอยู่ในช่วง 12 – 20 กิโลกรัม ถึงแม้ว่าผลค่าเฉลี่ยที่ได้มีค่าใกล้เคียงกัน แต่ใช้วิธีในการประเมินที่แตกต่างกัน โดยงานวิจัยของ Matheson จะใช้การประเมินน้ำหนักสูงสุดที่ยอมรับได้ (Maximum Acceptable Weight: MAW) รวมอยู่ด้วย

การทบทวนวรรณกรรมของค่าเฉลี่ยความแตกต่างของแรงยกในแต่ละอาชีพเปรียบเทียบกับงานวิจัยนี้พบว่า งานวิจัยในประเทศเกาหลีของ Jeong et al. (2023) ความสามารถในการออกแรงยกของเกษตรกรสูงอายุ ในการยกที่สูงระดับเข้ามีค่าเฉลี่ยของแรงยกมากกว่าในงานวิจัยนี้ 2 เท่า แต่ถ้าหากเปรียบเทียบที่ระดับความสูงเดียวกันกับงานวิจัยนี้ ค่าที่ได้จะมีความใกล้เคียงกัน เนื่องมาจากการยกที่สูงระดับพื้นแรงที่ได้จะเป็นครึ่งหนึ่งของความสูงที่ระดับเข้าขึ้นไป (Davies, 1972)

ข้อมูลความสามารถในการออกแรงยกที่ได้จากงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ในการออกแบบงานโดยใช้หลักวิศวกรรมปัจจัยมนุษย์ได้ Konz (1995) ได้เสนอแนะว่าหากใช้แรงประมาณ 10% ของค่าความสามารถในการออกแรงยกสูงสุดจะสามารถทำงานได้เป็นระยะเวลานาน ตัวอย่างเช่น เกษตรกรที่มีความสามารถในการออกแรงยกสูงสุดเท่ากับ 20 กิโลกรัม ควรใช้แรงยกในการทำงานไม่เกิน 2 กิโลกรัม

ต่อครั้งในการทำงานออกแรงตลอดทั้งวัน เป็นดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ตัวอย่างค่าแรงที่แนะนำในการออกแรงยกต่อครั้งตลอดการทำงานทั้งวันของผู้สูงอายุในแต่ละอาชีพ

อาชีพ	ความสามารถในการออกแรงยกเฉลี่ย (กิโลกรัม)		แรงยกที่แนะนำ (กิโลกรัม/ครั้ง)	
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง
ไม่ได้ประกอบอาชีพ	16.33	16.25	1.63	1.62
รับจ้างทั่วไป	27.43	19.95	2.74	1.99
เกษตรกร	22.97	13.23	2.29	1.32

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคตมีดังนี้

1. เพิ่มจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มอาชีพให้มีสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน เพื่อให้ผลของการทดลองมีความแม่นยำและถูกต้องมากขึ้น
2. เพิ่มเดิมตำแหน่งของสัดส่วนร่างกาย เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยทางด้านกายภาพที่เกี่ยวข้อง
3. เพิ่มเดิมระดับความสูงและมุมในการออกแรงยกในระดับที่แตกต่างกัน เพื่อให้อ้างอิงให้ตรงกับลักษณะการทำงานของผู้สูงอายุ
4. ศึกษาปัจจัยเพิ่มเติมอื่นๆ เช่น โรคประจำตัว อาการบาดเจ็บ เป็นต้น
5. เพิ่มจำนวนการประกอบอาชีพของผู้สูงอายุที่มีอยู่ในประเทศไทยให้ครอบคลุมมากขึ้น เพื่อกำหนดแนวทางในการทำงานให้มีประสิทธิภาพและเพิ่มความปลอดภัยต่อผู้สูงอายุมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ(วช.) ประจำปีงบประมาณ 2563 (ทุนบัณฑิต วช.) รหัสโครงการ NRIIS : 12471

References

- Bangkok hospital. (2018). Sarcopenia in the elderly. Retrieved August 16, 2024, from: <https://shorturl.asia/CNBYE>.
- Boonprakorn, K., Sawangwong, J., Peandsikum, W. (2023). Elderly people's injured muscles in Loei Province. *Journal of MCU Ubon Review*. 8(2). 691-700.
- Chaffin, C., Parks, K.S. (1973). A longitudinal study of low-back pains associated with occupational weight lifting factors. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 43, 513-525.
- Davies, B. (1972). Moving loads manually. *Applied Ergonomics*, 3(4), 190-194.
- Department of Older person. (2023). Number of Thai elderly people, provincial-district level, December 2022. Retrieved August 16, 2024, from: https://www.dop.go.th/th/statistics_side?content=1&sub=1
- Department of Older person. (2024). The process of aging and changes in old age. Retrieved August 16, 2024, from: <https://shorturl.asia/Vrflk>.
- Department of Provincial Administration. (2023). Population statistics. Retrieved August 16, 2024, from: <https://shorturl.asia/a6jOd>
- Deros, B.Md., Daruis, D.D.I., Basir, I.M. (2015). A Study on Ergonomic Awareness among Workers Performing Manual Material Handling Activities. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 195. 1666-1673.
- Gupta, M. (2021). Study on Prevalence of Musculoskeletal Discomforts and Quality of Life in Among Indian Shopkeepers Due to Chronic Osteoarthritic Pain. *ARCHIVOS DE MEDICINA*. 7:7, 145.
- Holmberg, S., Stiernstrom, E.-L., Thelin, A., Svardsudd, K. (2002). Musculoskeletal Symptoms among Farmers and Non-farmers: A Population-based Study. *International Journal of Occup Environ Health*. 8:4, 339-345.
- Hu, H., Li, Z., Yan, J., Wang, X., Xiao, H., Duan, J., Zheng, L. (2007). Anthropometric measurement of the Chinese elderly living in the Beijing area. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37, 303-311.
- Jeong S., Kim G., Park H., B. S. (2023). Comprehensive Physical Work Capacity Evaluations for Korean Farmers Assessed in Healthy Volunteers. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 47(6), 468-482.

- Kaewdok, T., Norkaew, S., Sirisawasd, S., Choochouy, N., Taptagaporn, S. (2022). Anthropometric Measurement of Thai Older Farmers for Agricultural Tools and Workplace Design. *Designs*, 6(5), 81.
- Konz, S. and Johnson, S. (1995). *Muscle Fatigue. Work design: occupational ergonomics* (7th ed.). NewYork: CRC Press Taylor&Francis Group.
- Kothiyal, K., Tettey, S. (2000). Anthropometric data of elderly people in Australia. *Applied Ergonomics*, 31, 329-332.
- Matheson, L.N., Verna, J., Dreisinger, T.E., Leggett, S., Mayer, J. (2013). Age and gender normative data for lift capacity. *Work*, 1-13.
- Mattana Patiyasikunt. (2023). Body Mass Index. Retrieved August 16, 2024, from: <https://www.medparkhospital.com/lifestyles/body-mass-index>.
- Nipatcha Otaganon. (2019). Aged Society's Sustainable Shared Value in Thailand. *The Journal of Institute of Trainer Monk Development*, 2(2).
- Office of the National Economic and Social Development Council. (2022). The Thirteenth National Economic and Social Development Plan (2023-2027). Retrieved August 16, 2024, from: https://www.nesdc.go.th/ewt_news.php?nid=13651
- Phajan, T., Nilvarangkul, K., Settheetham, D., Laohasiriwong, W. (2014). Work-Related Musculoskeletal Disorders Among Sugarcane Farmers in North-Eastern Thailand. *Asia-Pacific Journal of Public Health*, 26:3.
- Phong-ake Suksai. (2011). The achievement of the use of activities to build up development flexibility potentials through stretching the muscles from first year student. Retrieved August 16, 2024, from: <https://nuir.lib.nu.ac.th/dspace/handle/123456789/100>
- Phonnipha Boriboonsuksri. (2020). *Ergonomics or Human Factors Engineering*. Retrieved August 16, 2024, from: <https://shorturl.asia/DhEPb>.
- Suriah, A.R., Zalifah, M.K., Zainorni, M.J., Shafawi, S., Mimie Suraya, S., Zarina, N., Wan Zainuddin, W.A. (1998). Anthropometric measurements of the elderly. *Mal J Nutr*, 4, 55-63.
- Syuaib, M.F. (2015). Anthropometric study of farm workers on Java Island, Indonesia, and its implications for the design of farm tools and equipment. *Applied Ergonomics*, 51, 222-235.
- Tawatchanon Sippaphakul. (2005). *Ergonomics* (2nd ed.). Bangkok. Wadsilp Publisher.
- Vilai Kupnirattisaikul. (2015). Sarcopenia How is it. Retrieved August 16, 2024, from: <https://mgronline.com/qol/detail/9580000128553>
- Yamane, Taro. (1967). *Statistics, An Introductory Analysis*, 2nd Ed., New York : Harper and Row

ประวัติผู้วิจัย

นายภรภัทร ศิลปศาสตร์ เกิดวันอังคารที่ 1 สิงหาคม พ.ศ.2532 เริ่มศึกษาระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ที่โรงเรียนมารีพิทักษ์ อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ หลังจากนั้นได้ศึกษาระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ที่โรงเรียนอนุบาลประโคนชัย(อำนวยการราษฎร์วิทยาการ) และศึกษาระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 ที่โรงเรียนประโคนชัยพิทยาคม อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์

ด้านการศึกษาระดับอุดมศึกษา ได้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ) สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา ในปีพุทธศักราช 2556 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ) สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา ในปีพุทธศักราช 2559 โดยได้รับทุนวิจัยจากแหล่งทุนภายนอกจากกองทุนสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา (ทุนOROG) และหลังจากนั้นเข้าศึกษาระดับปริญญาดุษฎีบัณฑิต หลักสูตรวิศวกรรมระบบอุตสาหกรรมและสิ่งแวดล้อม สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีพุทธศักราช 2561 โดยได้รับทุนการศึกษาสำหรับผู้มีศักยภาพเข้าศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และงานวิจัยได้รับทุนพัฒนานักวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2563