

การศึกษาความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุไทย



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2561

**THE STUDY OF STATIC LIFT STRENGTH OF
THAI ELDERLY**

Narongdech Suanpech



**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the
Degree of Master of Engineering in Industrial and
Environmental Systems Engineering
Suranaree University of Technology
Academic Year 2018**

การศึกษาความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุไทย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



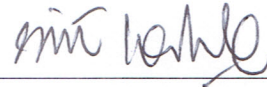
(อ. ดร.นรา สมตภาพงศ์)

ประธานกรรมการ



(รศ. ดร.พรศิริ จงกล)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)



(รศ. ดร.นิวิท เจริญใจ)

กรรมการ



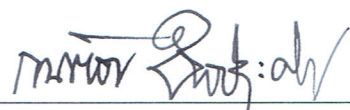
(ผศ. ดร.จงกล ศรีธรรม)

กรรมการ



(ศ. ดร.สันติ แม้นศิริ)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและพัฒนาความเป็นสากล



(รศ. ร.อ. ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์)

คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

ณรงค์เดช สวนเพชร : การศึกษาความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุไทย
(THE STUDY OF STATIC LIFT STRENGTH OF THAI ELDERLY)

อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ จงกล, 117 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุ เพื่อศึกษาผลกระทบของระดับความสูงและมุมของการออกแรงยกที่มีต่อความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุ และเพื่อศึกษาความแตกต่างของแรงยกที่ได้จากการวัดที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายกับระดับความสูงที่กำหนดขึ้นมา และศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุ โดยผู้ถูกทดสอบเป็นผู้สูงอายุ 136 คน ในจังหวัดนครราชสีมา งานวิจัยนี้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ การศึกษาเชิงสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม และการศึกษาเชิงการทดลอง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 การทดลองคือ 1) การทดลองออกแรงยกที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายและมุมที่แตกต่างกัน และ 2) การทดลองออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนดและมุมที่แตกต่างกัน ในการวิเคราะห์สามารถแบ่งได้เป็น 4 ส่วนดังต่อไปนี้ (1) ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เข้าร่วมการวิจัย (2) ข้อมูลการวัดสัดส่วน (3) ข้อมูลการวัดค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุ และ (4) ข้อมูลการวิเคราะห์ความแปรปรวน

ผลที่ได้จากการวิจัยทั้ง 2 การทดลองพบว่า ระดับความสูงที่ใช้ในการออกแรงยก มุมที่ใช้ในการออกแรงยก เพศ และช่วงอายุ มีผลต่อค่าความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญ ในการทดลองที่ 1 ยังพบอีกว่าความสูงระดับเข่าและพื้นมีค่าความสามารถในการออกแรงยกมากที่สุด โดยสัดส่วนเฉลี่ยความสูงเข่าของผู้ทดสอบคือ 44.12 เซนติเมตร ส่วนในการทดลองที่ 2 พบว่าระดับความสูง 50 เซนติเมตร และพื้นมีค่าเฉลี่ยค่าความสามารถในการออกแรงยกมากที่สุด โดยทั้งสองการทดลองเพศชายมีค่าความสามารถในการออกแรงยกมากกว่าเพศหญิงและมีระดับของความสูงที่ให้ค่าความสามารถในการออกแรงยกใกล้เคียงกันคือ 44.12 เซนติเมตรและ 50 เซนติเมตร ตามลำดับ

สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ

ปีการศึกษา 2561

ลายมือชื่อนักศึกษา ณรงค์เดช

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา พรศิริ

NARONGDECH SUANPECH : THE STUDY OF STATIC LIFT
STRENGTH OF THAI ELDERLY. THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF.
PORN SIRI JONGKOL, Ph.D., 117 PP.

LIFT STRENGTH/STATIC LIFT STRENGTH/THAI ELDERLY

The purpose of this research aims to measure static lift strength of elderly to study in effects of height and angle of lift strength on elderly's capability to apply lift strength, and to study in difference of lift strength measured from heights relative to body dimensions and the defined heights, as well as to study in factors affecting elderly's capability to apply lift strength. The samples employed were 136 elderly residing in Nakhon Ratchasima Province. This research was divided into 2 parts: survey study and experimental study which was divided into 2 experiments: 1) experiment of applying lift strength at the different heights relative to body dimensions and angles and 2) experiment of applying lift strength at the different defined heights and angles. The analysis conducted was divided into 4 sections: (1) participant's personal information; (2) anthropometric measurement information; (3) the elderly's capability to apply lift strength measurement information and; (4) analysis of variance information.

The results obtained from the said 2 experiments illustrated that height and angle for applying lift strength, gender and age range significantly affected to capability to apply lift strength. For experiment 1, it was also found that the maximal capability to apply lift strength was yielded from knee and floor height level with the average height per the participant's knee height of 44.12 cm. For experiment 2, it was found that the maximal capability to apply lift strength was yielded from 50 cm and floor height level. Male samples yielded greater capability to apply lift strength than female samples in

both two experiments and the heights yielding maximal capability to apply lift strength for male and female samples were similar (44.12 cm and 50 cm, respectively).



School of Industrial Engineering

Academic year 2018

Student's Signature อรวิภา

Advisor's Signature มน

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง การศึกษาความสามารถในกาออกแรงยกของผู้สูงอายุไทยสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความเมตตาอย่างสูงจาก รองศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ จงกล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้โอกาสทางการศึกษา คำแนะนำในด้านต่าง ๆ การเก็บข้อมูลและแนวทางในการดำเนินการวิจัยจนสามารถแก้ไขปัญหาข้อบกพร่องจนวิทยานิพนธ์เล่มสำเร็จลุล่วงได้ไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.นิวิท เจริญใจ ที่ได้ชี้แนะแนวทางในการดำเนินงานวิจัยตลอดจนข้อคิดในการดำเนินงานด้านต่าง ๆ

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.นรา สมัตถภาพงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จงกล ศิริธร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีร์ ศิริรักษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ชัย จิตตะมัย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปภากร พิทยชวล คณาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมที่เป็นผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ให้ข้อคิดคำแนะนำตลอดจนทักษะการดำเนินชีวิตที่ดีเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณ คุณจ้านงค์ ผายสระน้อย วิศวกรประจำศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ได้ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการดำเนินการเก็บข้อมูล รวมทั้งให้ความช่วยเหลือตลอดการทำวิจัยเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้สูงอายุอำเภอ โนนสูงและอำเภอบึงขชัย จังหวัดนครราชสีมา ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เข้าร่วมการทำวิจัยและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บข้อมูล

ขอกราบขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ได้ให้โอกาสทางการศึกษา สนับสนุนทุนการศึกษาและทำวิจัย

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ บิดามารดาตลอดจนบุคคลในครอบครัวที่ได้ให้การอบรมสั่งสอน อุปการะเลี้ยงดู เป็นกำลังใจสำคัญและคอยสนับสนุนในการดำเนินงานวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงมาได้ด้วยดี

ณรงค์เดช สวณเพชร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ฉ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2 ปรัชญาบรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 การยศาสตร์.....	4
2.2 ความสำคัญของการยศาสตร์.....	4
2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับคุณลักษณะของมนุษย์.....	5
2.3.1 คุณลักษณะทางกายภาพ (Physical) หรือขนาดสัดส่วนร่างกาย.....	5
2.3.2 คุณลักษณะทางสรีระ (Physiological Characteristic).....	5
2.3.3 การวัดขนาดสัดส่วนของร่างกาย.....	6
2.4 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับผู้สูงอายุ.....	7
2.4.1 การแบ่งกลุ่มผู้สูงอายุ.....	7
2.4.2 กระบวนการชราภาพ.....	7
2.5 ความสามารถในการออกกำลังกาย.....	8
2.5.1 ความสามารถในการใช้แรงของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength).....	8

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5.2	ความสามารถในการออกแรงแบบสถิต.....	9
2.5.3	ปัจจัยสำคัญในการวัดความสามารถในการออกแรงแบบสถิต.....	10
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	11
3.1	การเลือกผู้ตัวอย่าง.....	11
3.2	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....	11
3.2.1	การวัดสัดส่วนร่างกาย.....	11
3.2.2	เครื่องมือที่ใช้วัดกำลังสถิต.....	12
3.3	ขั้นตอนการทดสอบ.....	12
3.3.1	การวัดสัดส่วนร่างกาย (Anthropometry).....	13
3.3.2	การทดลองความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุไทย.....	13
3.4	วิธีการออกแรงยก.....	15
3.5	การวิเคราะห์ผลการทดสอบ.....	17
3.6	การวิจัยเบื้องต้น (Pilot Study) การศึกษาความสามารถในการออกแรงยก.....	19
4	ผลการดำเนินการวิจัย.....	20
4.1	ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ถูกทดสอบ.....	20
4.2	ข้อมูลการวัดสัดส่วนร่างกาย.....	23
4.3	ข้อมูลการวัดค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุ.....	27
4.3.1	ข้อมูลการวัดค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุที่ระดับ ความสูงตามส่วนของร่างกายและมุมที่แตกต่างกัน.....	27
4.3.2	ข้อมูลการวัดค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุที่ระดับ ความสูงกำหนดและมุมที่แตกต่างกัน.....	32
4.3.3	ข้อมูลการวัดค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุที่ระดับ ความสูงตามส่วนของร่างกายและมุมที่แตกต่างกัน โดยแบ่งตามช่วงอายุ.....	37
4.3.4	ข้อมูลการวัดค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุที่ระดับ ความสูงกำหนดและมุมที่แตกต่างกัน โดยแบ่งตามช่วงอายุ.....	40

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.4	ข้อมูลการวิเคราะห์ความแปรปรวน.....	43
4.4.1	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบที่ 1 ค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายและมุมที่แตกต่างกัน.....	43
4.4.2	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบที่ 2 ค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนดและมุมที่แตกต่างกัน.....	64
4.5	ความแตกต่างของแรงยกที่ได้จากการวัดที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายและระดับความสูงกำหนด.....	85
5	บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	88
5.1	สรุปผลการวิจัย.....	88
5.1.1	ข้อมูลผู้สูงอายุ.....	88
5.1.2	สัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุ.....	89
5.1.3	ข้อมูลการวัดและการวิเคราะห์ความแปรปรวนการทดสอบที่ 1.....	89
5.1.4	ข้อมูลการวัดและการวิเคราะห์ความแปรปรวนการทดสอบที่ 2.....	89
5.2	ข้อเสนอแนะ.....	90
	รายการอ้างอิง.....	91
	ภาคผนวก	
	ภาคผนวก ก. การวิจัยเบื้องต้น (Pilot Study).....	94
	ภาคผนวก ข. ทำท่างในการออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนด.....	99
	ภาคผนวก ค. แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปเพื่อการวิจัยการศึกษาความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุไทย.....	106
	ภาคผนวก ง. ตารางเก็บข้อมูลการวิจัยการศึกษาความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุไทย.....	109
	ภาคผนวก จ. บทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างศึกษา.....	111
	ประวัติผู้เขียน.....	117

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1	รายการวัดสัดส่วนร่างกาย 13
3.2	ตารางบันทึกผลการทดสอบที่ 1 14
3.3	ตารางบันทึกผลการทดสอบที่ 2 15
4.1	สัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุจำนวน 136 คน..... 27
4.2	ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายเทียบกับระดับความสูงตามส่วน ของร่างกายที่มุ่ม 45 องศา และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5, 25, 50, 75 และ 95 ตามลำดับ28
4.3	ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายเทียบกับระดับความสูงตามส่วน ของร่างกายที่มุ่ม 90 องศา และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5, 25, 50, 75 และ 95 ตามลำดับ28
4.4	ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายเทียบกับระดับความสูงตามส่วน ของร่างกายที่มุ่ม 135 องศา และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5, 25, 50, 75 และ 95 ตามลำดับ29
4.5	การเปรียบเทียบค่าความสามารถในการออกแรงยกในระดับความสูงตามส่วน ของร่างกายและมุมต่าง ๆ ของเพศชาย29
4.6	ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิงเทียบกับระดับความสูงตามส่วน ของร่างกายที่มุ่ม 45 องศา และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5, 25, 50, 75 และ 95 ตามลำดับ30
4.7	ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิงเทียบกับระดับความสูงตามส่วน ของร่างกายที่มุ่ม 90 องศา และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5, 25, 50, 75 และ 95 ตามลำดับ31
4.8	ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิงเทียบกับระดับสัดส่วน ร่างกายที่มุ่ม 135 องศา และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5, 25, 50, 75 และ 95 ตามลำดับ31
4.9	การเปรียบเทียบค่าความสามารถในการออกแรงยกในระดับความสูงตามส่วน ของร่างกายและมุมต่าง ๆ ของเพศหญิง 32
4.10	ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายเทียบกับระดับความสูงกำหนด ที่มุ่ม 45 องศา 33
4.11	ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายเทียบกับระดับความสูงกำหนด ที่มุ่ม 90 องศา 33

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.12 ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายเทียบกับระดับความสูงกำหนด ที่มุม 135 องศา	34
4.13 การเปรียบเทียบค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนด และมุมต่าง ๆ ของเพศชาย.....	34
4.14 ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิงเทียบกับระดับความสูงกำหนด ที่มุม 45 องศา	35
4.15 ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิงเทียบกับระดับความสูงกำหนด ที่มุม 90 องศา	36
4.16 ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิงเทียบกับระดับความสูงกำหนด ที่มุม 135 องศา	36
4.17 การเปรียบเทียบค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนด และมุมต่าง ๆ ของเพศหญิง	37
4.18 ค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุเพศชายที่ระดับความสูงตามส่วน ของร่างกายและมุมที่แตกต่างกัน โดยแบ่งตามช่วงอายุ.....	38
4.19 ค่าความสามารถในการออกแรงยกผู้สูงอายุเพศหญิงที่ระดับความสูงตามส่วน ของร่างกายและมุมที่แตกต่างกัน โดยแบ่งตามช่วงอายุ.....	39
4.20 ค่าความสามารถในการออกแรงยกผู้สูงอายุเพศชายที่ระดับความสูงกำหนด และมุมที่แตกต่างกันตามช่วงอายุ.....	40
4.21 ค่าความสามารถในการออกแรงยกผู้สูงอายุเพศหญิงที่ระดับความสูงกำหนด และมุมที่แตกต่างกันตามช่วงอายุ.....	42
4.22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการทดสอบที่ 1 ของค่าความสามารถในการออกแรง ยกที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายและมุมที่แตกต่างกัน.....	45
4.23 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายการทดสอบที่ 1.....	46
4.24 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของมุมในการออกแรงยกการทดสอบที่ 1.....	46
4.25 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของเพศการทดสอบที่ 1	47
4.26 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของช่วงอายุการทดสอบที่ 1	47

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับ ความสูงตามส่วนของร่างกายและมุมที่แตกต่างกันช่วงอายุ 60-69 ปี	52
4.28 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายช่วงอายุ 60-69 ปี	53
4.29 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของมุมในการออกแรงยก ช่วงอายุ 60-69 ปี การทดสอบที่ 1 ..	53
4.30 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของเพศ ช่วงอายุ 60-69 ปี ของการทดสอบที่ 1	54
4.31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับ ความสูงตามส่วนของร่างกายและมุมที่แตกต่างกันช่วงอายุ 70-79 ปี	56
4.32 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายช่วงอายุ 70-79 ปี	57
4.33 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของมุมในการออกแรงยก ช่วงอายุ 70-79 ปี การทดสอบที่ 1 ..	57
4.34 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของเพศ ช่วงอายุ 70-79 ปี ของการทดสอบที่ 1	58
4.35 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับ ความสูงตามส่วนของร่างกายและมุมที่แตกต่างกันอายุ 80 ปีขึ้นไป	61
4.36 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายอายุ 80 ปีขึ้นไป	62
4.37 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของมุมในการออกแรงยก อายุ 80 ปีขึ้นไป ของการทดสอบที่ 1	62
4.38 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของเพศช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป ของการทดสอบที่ 1	63
4.39 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการทดสอบที่ 2 ค่าความสามารถในการออกแรงยก ที่ระดับความสูงกำหนดและมุมที่แตกต่างกัน	66
4.40 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างที่ระดับความสูงกำหนด	67
4.41 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของมุมในการออกแรงยกการทดสอบที่ 2	67
4.42 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของเพศการทดสอบที่ 2	68
4.43 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของช่วงอายุการทดสอบที่ 2	68
4.44 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างที่ระดับความสูงกำหนดช่วงอายุ 60-69 ปี	73
4.45 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของมุมการออกแรงยก ช่วงอายุ 60-69 ปี การทดสอบที่ 2	74
4.46 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของเพศช่วงอายุ 60-69 ปี การทดสอบที่ 2	74

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.47 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับ ความสูงกำหนดและมุมที่แตกต่างกันช่วงอายุ 70-79 ปี	78
4.48 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างที่ระดับความสูงกำหนดช่วงอายุ 70-79 ปี.....	79
4.49 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของมุมในการออกแรงยกช่วงอายุ 70-79 ปี การทดสอบที่ 2... 79	79
4.50 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของเพศ ช่วงอายุ 70-79 ปี ของการทดสอบที่ 2.....	80
4.51 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับ ความสูงกำหนดและมุมที่แตกต่างกันช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป	82
4.52 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างที่ระดับความสูงกำหนดช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป.....	83
4.53 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของมุมในการออกแรงยก อายุ 80 ปีขึ้นไป ของ การทดสอบที่ 2.....	83
4.54 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของเพศช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป ของการทดสอบที่ 2	84
4.55 ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายที่ระดับความสูงเฉลี่ยตามส่วนของร่างกาย... 86	86
4.56 ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายที่ระดับความสูงกำหนด.....	86
4.57 ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิงที่ระดับความสูงเฉลี่ยตามส่วนของร่างกาย .87	87
ก.1 ข้อมูลผู้ทดสอบในการวิจัยเบื้องต้น	97
ก.2 ค่าความสามารถในการออกแรงยกการวิจัยเบื้องต้น	97
ก.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการวิจัยเบื้องต้น	98
ง.1 รายการวัดสัดส่วนร่างกาย.....	110
ง.2 ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1	110
ง.3 ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2	110

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	การกำหนดระนาบบนร่างกายเพื่อใช้ในการวัดสัดส่วน..... 6
3.1	เครื่องวัดสัดส่วนร่างกาย..... 7
3.2	เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอล 8
3.3	เครื่องวัดกำลังสถิติ..... 9
3.4	การออกแรงที่มุม 90 องศา..... 16
3.5	การออกแรงที่มุม 45 องศา..... 16
3.6	การออกแรงที่มุม 135 องศา..... 17
4.1	ช่วงอายุของผู้สูงอายุ..... 20
4.2	ระดับการศึกษาผู้สูงอายุ..... 21
4.3	การประกอบอาชีพ 22
4.4	ค่าความสูงที่มากที่สุด น้อยที่สุด และค่าเฉลี่ยของผู้สูงอายุเพศชายแต่ละช่วงอายุ..... 24
4.5	ค่าความสูงที่มากที่สุด น้อยที่สุด และค่าเฉลี่ยของผู้สูงอายุเพศหญิงแต่ละช่วงอายุ..... 24
4.6	ค่าน้ำหนักที่มากที่สุด น้อยที่สุด และค่าเฉลี่ยของผู้สูงอายุเพศชายแต่ละช่วงอายุ..... 25
4.7	ค่าน้ำหนักที่มากที่สุด น้อยที่สุด และค่าเฉลี่ยของผู้สูงอายุเพศหญิงแต่ละช่วงอายุ..... 25
4.8	แผนภาพความน่าจะเป็นแบบปกติสำหรับการทดสอบที่ 1..... 43
4.9	แผนภาพการกระจายส่วนโค้งสำหรับการทดสอบที่ 1..... 44
4.10	อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงยกระหว่างระดับความสูงกับเพศ สำหรับการทดสอบที่ 1..... 48
4.11	อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงยกระหว่างระดับความสูงกับช่วงอายุ สำหรับการทดสอบที่ 1 48
4.12	อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศกับช่วงอายุ สำหรับการทดสอบที่ 1..... 49
4.13	อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงยกระหว่างระดับความสูงเพศและช่วงอายุ สำหรับการทดสอบที่ 1..... 50
4.14	แผนภาพการความน่าจะเป็นแบบปกติการทดสอบที่ 1 ช่วงอายุ 60-69 ปี..... 51

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.15 แผนภาพการกระจายส่วนโค้งสำหรับการทดสอบที่ 1 ช่วงอายุ 60-69 ปี.....	51
4.16 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงระหว่างระดับความสูงตามส่วนของร่างกายกับเพศ ในช่วงอายุ 60-69 ปี.....	54
4.17 แผนภาพความน่าจะเป็นแบบปกติสำหรับการทดสอบที่ 1 ช่วงอายุ 70-79 ปี.....	55
4.18 แผนภาพการกระจายส่วนโค้งสำหรับการทดสอบที่ 1 ช่วงอายุ 70-79 ปี.....	55
4.19 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงระหว่างระดับความสูงตามส่วนของร่างกายกับเพศในช่วงอายุ 70-79 ปี.....	59
4.20 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงระหว่างมุมที่ใช้ในการออกแรงยกกับเพศการทดสอบที่ 1 ช่วงอายุ 70-79 ปี.....	59
4.21 แผนภาพความน่าจะเป็นแบบปกติสำหรับการทดสอบที่ 1 ช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป	60
4.22 แผนภาพการกระจายส่วนโค้งสำหรับการทดสอบที่ 1 ช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป	60
4.23 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงระหว่างระดับความสูงตามส่วนของร่างกายกับเพศช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป.....	63
4.24 แผนภาพความน่าจะเป็นแบบปกติสำหรับการทดสอบที่ 2.....	64
4.25 แผนภาพการกระจายส่วนโค้งสำหรับการทดสอบที่ 2.....	64
4.26 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงระหว่างระดับความสูงกำหนดกับมุม.....	69
4.27 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงระหว่างระดับความสูงกำหนดกับเพศ.....	69
4.28 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงระหว่างระดับความสูงกำหนดกับช่วงอายุ.....	70
4.29 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงระหว่างเพศกับช่วงอายุการทดสอบที่ 2.....	71
4.30 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงระหว่างระดับความสูง.....	71
4.31 แผนภาพความน่าจะเป็นแบบปกติของการทดสอบที่ 2 ช่วงอายุ 60-69 ปี	72
4.32 แผนภาพการกระจายส่วนโค้งการทดสอบที่ 2 ช่วงอายุ 60-69 ปี.....	73
4.33 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงระหว่างระดับความสูงกับมุมช่วงอายุ 60-69 ปี การทดสอบที่ 2.....	75
4.34 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงระหว่างระดับความสูงกำหนดกับเพศช่วงอายุ 60-69 ปี.....	75

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.35	76
4.36	77
4.37	77
4.38	80
4.39	81
4.40	81
4.41	84



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหาการวิจัย

สังคมไทยปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วในหลาย ๆ ภาคส่วนจึงต้องปรับเปลี่ยนแนวทาง เพื่อให้ส่วนคล่องกับแนวทางการพัฒนาประเทศที่เปลี่ยนไปจากการใช้อุตสาหกรรมนำประเทศเป็นการขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมและเทคโนโลยี สถาบันครอบครัวมีขนาดเล็กลงมีรูปแบบครอบครัวใหม่ ๆ เกิดขึ้นส่งผลให้เกิดความเหลื่อมล้ำเรื่องรายได้ การใช้ชีวิต ความเป็นอยู่และสิทธิทางสังคมที่ควรจะได้ การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรในปัจจุบันส่งผลให้หลายประเทศทั่วโลกกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ (Aging Society) ประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศที่กำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ประเทศไทยได้นิยาม “ผู้สูงอายุ” ตามพระราชบัญญัติผู้สูงอายุ 2546 หมายความว่า บุคคลซึ่งมีอายุเกินกว่า 60 ปีบริบูรณ์ขึ้นไป และมีสัญชาติไทย ในปี พ.ศ. 2560 ประเทศไทยมีประชากรทั้งสิ้น 66,188,503 ล้านคน เป็นเพศหญิง 33,723,597 ล้านคน เพศชาย 32,464,906 ล้านคน มีจำนวนผู้สูงอายุทั้งสิ้น 10,225,322 ล้านคน คิดเป็นอัตราผู้สูงอายุ 15.4 โดยอัตราผู้สูงอายุจากปี พ.ศ. 2559 คือ 14.9 จากประชากรทั้งสิ้น 65,931,550 ล้านคน และประชากรผู้สูงอายุจะเพิ่มขึ้นมากเรื่อย ๆ โดยคาดว่าในปี พ.ศ. 2564 ประเทศไทยจะมีจำนวนผู้สูงอายุเพิ่มถึงร้อยละ 20 ส่งผลให้เข้าสู่สังคมวัยสูงอายุอย่างสมบูรณ์ ส่งผลให้การพัฒนาประเทศต้องเน้นให้เกิดความสมดุลเพื่อการพัฒนาไปสู่ความมั่นคงยั่งยืน (กรมการปกครอง, 2560)

ประเทศไทยเล็งเห็นและให้ความสำคัญการเตรียมความพร้อมในการเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ โดยสังเกตได้จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 - พ.ศ. 2544) ที่เป็นจุดเปลี่ยนสำคัญของการวางแผนและพัฒนาประเทศและเป็นแผนปฏิรูปความคิดโดยมุ่งให้ “คนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนา” ใช้เศรษฐกิจเป็นเครื่องมือช่วยพัฒนาให้คนมีความสุขและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550 - พ.ศ. 2554) ได้เตรียมแผนไว้รองรับการเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงในหลายด้านที่สำคัญ ซึ่งมีผลกระทบทั้งที่เป็นโอกาสและข้อจำกัดต่อการพัฒนาประเทศอย่างมาก โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงด้านสังคมที่กำลังเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ในขณะที่แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555 - พ.ศ. 2559) เร่งสร้างภูมิคุ้มกันมากขึ้นในด้านต่าง ๆ เพื่อป้องกันปัจจัยเสี่ยงที่สังคมไทยต้องเผชิญและเสริมรากฐานของประเทศต่าง ๆ ให้เข้มแข็งควบคู่ไปกับการให้ความสำคัญใน

การพัฒนาคนให้มีคุณภาพ สามารถปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงทั้งในวัยเด็ก วัยผู้ใหญ่ และผู้สูงอายุ ต่อมาแผนเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 - พ.ศ. 2564) มีการเตรียมพร้อมเพื่อวางรากฐานของประเทศในระยะยาวให้มุ่งต่อขอยอดผลสัมฤทธิ์ของแผนที่สอดคล้องเชื่อมโยงและรองรับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องกัน รวมทั้งความเสี่ยงที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรผู้สูงอายุมากขึ้น จำนวนประชากรวัยแรงงานลดลง ผู้สูงอายุมีปัญหาสุขภาพและมีแนวโน้มอยู่คนเดียวสูงขึ้น

การเตรียมความพร้อมในด้านสังคมและเสริมศักยภาพประชากรในทุกช่วงวัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวัยสูงอายุเพื่อให้มีคุณภาพและสามารถพึ่งพาตนเองได้ในอนาคต ผู้สูงอายุทุกคนจำเป็นต้องเอาใจใส่ดูแลตัวเองให้มากขึ้น บุตรหลานก็จำเป็นต้องดูแลเอาใจใส่ผู้สูงอายุเป็นอย่างดี เพราะผู้สูงอายุมีการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม และเศรษฐกิจของผู้สูงอายุ โดยเฉพาะทางด้านร่างกายที่เปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด เช่น โรคเกี่ยวกับการเสื่อมของกระดูก การสูญเสียมวลกล้ามเนื้อและกำลังกล้ามเนื้อจะเห็นเด่นชัดขึ้นเมื่ออายุ 50 ปีขึ้นไป และจะเกิดเร็วขึ้นเมื่ออายุ 60 ปี ขึ้นไป (วิไล คุปต์นิริติศย์, 2558)

ภาวะมวลกล้ามเนื้อน้อย การสูญเสียมวลกล้ามเนื้อและกำลังกล้ามเนื้อ ทั้งกล้ามเนื้อแขน กล้ามเนื้อขาและกล้ามเนื้อหลังเกิดขึ้นในผู้สูงอายุ ผู้สูงอายุหลายคนจึงประสบกับปัญหาที่อาจส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวัน คนปกติโดยทั่วไปจะมีมวลกล้ามเนื้อสูงที่สุด (Peak Muscle Mass) ที่ช่วงอายุ 30-40 ปี หลังจากอายุ 40 ปี มวลกล้ามเนื้อจะเริ่มลดลงร้อยละ 1-2 ต่อปี ในช่วงแรกอาจยังไม่เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงแต่หลังจากอายุ 50-60 ปี ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อจะลดลงประมาณร้อยละ 1.5 ต่อปี และลดลงเร็วขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้นจนเริ่มมีผลกระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวันหลังอายุ 65 ปี ซึ่งอาจทำให้ผู้สูงอายุได้รับบาดเจ็บจากการใช้แรงที่เกินกำลังของกล้ามเนื้อส่วนนั้น ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุในประเทศไทยเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบวิธีการทำงานของผู้สูงอายุ อันจะส่งผลให้ผู้สูงอายุดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างปลอดภัยและใช้ชีวิตในสังคมได้อย่างปกติสุข

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อวัดความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุ
- 1.2.2 เพื่อศึกษาผลกระทบของระดับความสูงและมุมของการออกแรงยกที่มีต่อความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุ
- 1.2.3 เพื่อศึกษาความแตกต่างของแรงยกที่ได้จากการวัดที่ระดับความสูงตามส่วนนร่างกายและระดับความสูงที่กำหนด

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับการออกกำลังกายในผู้สูงอายุทั้งเพศหญิงและเพศชาย โดยแบ่งผู้สูงอายุเป็น 3 ช่วงอายุ คือ ผู้สูงอายุวัยต้น (60-69 ปี) ผู้สูงอายุวัยกลาง (70-79 ปี) ผู้สูงอายุวัยปลาย (80 ปีขึ้นไป) ในเขตพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งผู้สูงอายุสามารถเคลื่อนไหวร่างกายได้ด้วยตนเอง และไม่มีอาการปวดตามบริเวณร่างกายที่เป็นอุปสรรคต่อการออกกำลังกาย การเก็บข้อมูลผู้ทดสอบเก็บในอำเภอโนนสูงและอำเภอบัวชุม จังหวัดนครราชสีมา

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

หน่วยงานสามารถใช้เป็นแนวทางในการกำหนดมาตรฐานสำหรับความสามารถในการออกกำลังกายในกลุ่มผู้สูงอายุ



บทที่ 2

ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การยศาสตร์

การยศาสตร์ (Ergonomics) เป็นศาสตร์ที่ให้ความสำคัญแก่ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสภาพการทำงาน คำว่าการยศาสตร์มีคำนิยามดังต่อไปนี้

Kroemer et al. (1979) ได้ให้คำนิยามว่าการยศาสตร์ คือ การประยุกต์ หลักการและวิธีการจากศาสตร์หลายแขนง เช่น จิตวิทยา สรีรวิทยา การวัดมิติต่าง ๆ ของร่างกายและวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อนำมาใช้ในการสร้างระบบการทำงาน ที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์เป็นหลัก

Sanders และ McCormick (1987) ได้อธิบายว่าการยศาสตร์คือ วิศวกรรมศาสตร์แขนงหนึ่ง ซึ่งเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างคนกับเครื่องจักรและสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติงาน ทั้งทางด้านกายภาพและด้านจิตวิทยา โดยจุดมุ่งหมายของการศึกษายศาสตร์เพื่อต้องการให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้อย่างสะดวกสบาย เกิดความอ่อนล้าน้อยที่สุดแต่ได้ผลของการปฏิบัติงานในระดับที่ดี

ส่วน Hagberg et al. (1995) ได้พิจารณาว่าการยศาสตร์เป็นศาสตร์เพื่อใช้ในการปรับระบบหรือสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับบุคคล ไม่ใช่การปรับบุคคลให้เข้ากับระบบหรือสิ่งแวดล้อม ในขณะที่ Hedge (2004) อธิบายว่าการยศาสตร์ หมายถึง ศาสตร์ซึ่งเกี่ยวข้องกับการออกแบบเครื่องจักร ผลิตภัณฑ์และระบบ เพื่อก่อให้เกิดความปลอดภัย ความสบาย และประสิทธิภาพของผู้ใช้เครื่องจักร

จากความหมายของการยศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่าการยศาสตร์ คือ การศึกษาความสัมพันธ์การทำงานของมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม โดยคำนึงถึงทางด้านร่างกายและจิตใจ เพื่อให้เกิดความสะดวก ความปลอดภัย ก่อให้เกิดความสบายและประสิทธิภาพการทำงาน

2.2 ความสำคัญของการยศาสตร์

บุคคลมีความแตกต่างกันทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม สติปัญญา ซึ่งไม่สามารถกำหนดให้เป็นไปตามความต้องการได้ ถึงแม้ว่าปัจจุบันมีความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี มากก็ตาม การที่บุคคลจะทำงานหรือกิจกรรมที่ต้องอาศัยอุปกรณ์ เครื่องมือ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกจะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับการใช้งาน เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบที่ก่อให้เกิดปัญหาต่อ

สุขภาพร่างกายในแต่ละด้านหรือให้มีความเสี่ยงต่ออันตรายน้อยที่สุดความเจริญก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีที่มีการประดิษฐ์คิดค้นการออกแบบเครื่องจักรกลและกระบวนการหรือวิธีการผลิตต่าง ๆ เพื่อเพิ่มผลผลิตเพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะงาน ในขั้นตอนกระบวนการ คนเป็นทรัพยากรที่มีมากที่สุดของหน่วยงาน ดังนั้น การพยายามปรับคนให้เข้ากับงานที่ทำ เป็นลักษณะของภาวะจำยอม เพราะการลงทุนทางด้านวัสดุหรือเครื่องจักรกลได้เกิดขึ้นมาก่อนโดยไม่ได้คำนึงถึงความสะดวกสบายของคนที่ทำงาน อาจก่อให้เกิดความผิดพลาดหรืออุบัติเหตุ ความเมื่อยล้า ความเสื่อมถอยของสุขภาพ ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ ในทางตรงกันข้ามถ้าหากการออกแบบวัสดุอุปกรณ์ เครื่องจักรหรือเครื่องอำนวยความสะดวกในการทำงานได้คำนึงถึงข้อกำหนดความต้องการของบุคคลที่ต้องทำงานในลักษณะของการปรับงานให้เหมาะสมกับคน โดยเห็นความสำคัญของความแตกต่างกันของบุคคลเป็นการลดอัตราเสี่ยงของการเกิดความเสียหายและความไม่ปลอดภัยในการทำงาน สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพให้กับหน่วยงานนั้นได้ (พัชรา กาญจนารัตน์, 2544)

2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับคุณลักษณะของมนุษย์

2.3.1 คุณลักษณะทางกายภาพ (Physical) หรือขนาดสัดส่วนร่างกาย

ขนาดสัดส่วนร่างกายแบ่งออกได้เป็นสองลักษณะ คือ สัดส่วนร่างกายที่วัดขณะร่างกายอยู่นิ่ง เป็นการวัดขนาดและสัดส่วนร่างกายในขณะที่ร่างกายอยู่นิ่งในท่าใดท่าใดหนึ่ง และสัดส่วนร่างกายที่วัดในขณะที่ร่างกายเคลื่อนที่เป็นการวัดขอบเขตเส้นทางการเคลื่อนที่ของร่างกาย

2.3.2 คุณลักษณะทางสรีระ (Physiological Characteristic)

(1) ระบบการทำงานและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย

ระบบกล้ามเนื้อ (Muscle) เป็นเนื้อเยื่อที่หดได้ในร่างกายและเป็นระบบหนึ่งของร่างกายที่สำคัญต่อการเคลื่อนไหวทั้งหมดของร่างกาย แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ กล้ามเนื้อโครงร่าง (Skeletal Muscle) กล้ามเนื้อเรียบ (Smooth Muscle) และกล้ามเนื้อหัวใจ (Cardiac Muscle) กล้ามเนื้อทำหน้าที่หดตัวเพื่อให้เกิดแรงและทำให้เกิดการเคลื่อนที่ (Motion) รวมถึงการเคลื่อนที่และการหดตัวของอวัยวะภายใน

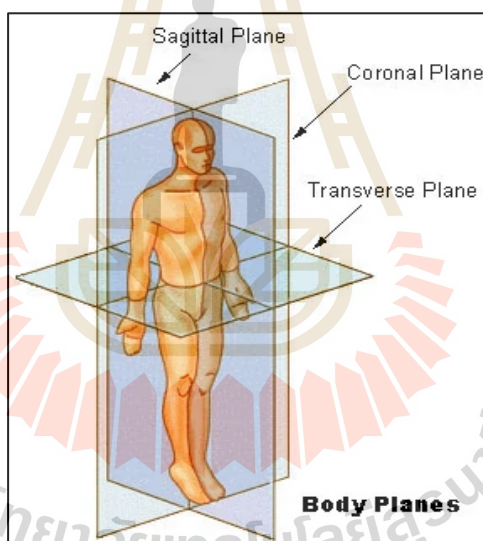
ระบบโครงกระดูก (Skeletal System) เป็นระบบที่ประกอบด้วยกระดูกประเภทต่าง ๆ จำนวน 206 ชิ้น เชื่อมต่อกันด้วยข้อต่อ (Joint) ในแต่ละส่วนของร่างกายจะประกอบด้วยเนื้อเยื่อต่าง ๆ ที่ทำให้ข้อต่อแต่ละส่วนมีความแตกต่างกันไปตามหน้าที่และความจำเป็นเพื่อให้เกิดความเคลื่อนไหวได้สะดวกและสามารถรับส่งการผ่านแรงได้อย่างเหมาะสม

(2) การศึกษาความสามารถและขีดจำกัดในการรับภาระงาน

การศึกษาเพื่อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความแข็งแรงของร่างกาย เช่น การออกกำลังกายสามารถทำได้มากที่สุดเท่าใดและสามารถทำงานในลักษณะดังกล่าวได้นานแค่ไหนที่จะไม่ก่อให้เกิดการบาดเจ็บของร่างกาย คุณลักษณะทางสรีระของร่างกายที่สำคัญและได้มีการศึกษาเพื่อใช้ประโยชน์ เช่น การวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยประเมินจากแรงดึงหรือผลักของร่างกายเมื่ออยู่ในท่าทางที่ต่างกัน การวัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนสูงสุดของร่างกายหรืออัตราการเต้นของหัวใจสูงสุดที่ร่างกายทนได้

2.3.3 การวัดขนาดสัดส่วนของร่างกาย

การหาขนาดสัดส่วนร่างกายในขณะที่อยู่กับที่สามารถทำได้ง่ายกว่าในลักษณะการเคลื่อนที่ เมื่อร่างกายอยู่กับที่การหาขนาดสัดส่วนต่าง ๆ ของร่างกายทำได้โดยอาศัยหลักการทางกายวิภาคมาทำการกำหนดระนาบต่าง ๆ บนร่างกาย



รูปที่ 2.1 การกำหนดระนาบบนร่างกายเพื่อใช้ในการวัดสัดส่วน (Jones, 2008)

(1) ระนาบข้าง (Sagittal Plane) คือ ระนาบในแนวตั้งที่แบ่งร่างกายออกเป็นซีกซ้ายและขวา มีการเคลื่อนไหวร่างกายที่ขนานกับระนาบ เช่น Flexion, Extension, Dori, Flexion และ Plantar Flexion

(2) ระนาบหน้าหลัง (Coronal Plane) คือ ระนาบที่ตั้งฉากกับ Sagittal Plane และแบ่งร่างกายออกเป็นซีกส่วนหน้า (Anterior) กับส่วนหลัง (Posterior) มีการเคลื่อนไหวร่างกายที่ขนานกับระนาบ เช่น Abduction, Adduction, Elevation, Depression, Inversion และ Eversion

(3) ระนาบตัดขวางหรือระนาบระดับ (Transverse Plane หรือ Horizontal Plane) คือ ระนาบที่ตั้งฉากกับแกนยาวของลำตัวและแบ่งร่างกายออกเป็นส่วนบนและส่วนล่างมีการเคลื่อนไหวร่างกายที่ขนานกับระนาบ เช่น Internal Rotation, External Rotation, Pronation, Supination, Horizontal Flexion และ Horizontal Extension

2.4 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับผู้สูงอายุ

2.4.1 การแบ่งกลุ่มผู้สูงอายุ

ผู้สูงอายุ หมายถึง บุคคลที่มีสัญชาติไทยและมีอายุตั้งแต่ 60 ปี ปบบริบูรณ์ขึ้นไป (กระทรวงการพัฒนาและความมั่นคงของมนุษย์, 2553) ทั้งนี้ผู้สูงอายุไม่ได้มีลักษณะเหมือนกันหมด แต่จะมีความแตกต่างกันไปตามช่วงอายุ โดยแบ่งกลุ่มผู้สูงอายุได้ 3 กลุ่ม คือ

1. ผู้สูงอายุวัยต้น (อายุ 60-69 ปี) เป็นช่วงที่ยังมีพลังช่วยเหลือตนเองได้
2. ผู้สูงอายุวัยกลาง (อายุ 70-79 ปี) เริ่มเข้าสู่วัยเสื่อม คือ เริ่มมีอาการเจ็บป่วยร่างกายเริ่มอ่อนแอ มีโรคประจำตัวหรือโรคเรื้อรัง
3. ผู้สูงอายุวัยปลาย (อายุ 80 ปีขึ้นไป) เข้าสู่วัยเสื่อม เจ็บป่วยบ่อยขึ้น อวัยวะเสื่อมสภาพ อาจมีภาวะทุพพลภาพ

2.4.2 กระบวนการชราภาพ

กระบวนการชราภาพ (Aging Process) เป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อนและมีความแตกต่างกันในแต่ละคนซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในร่างกายตั้งแต่ระดับเซลล์ เนื้อเยื่อ จนถึงอวัยวะ โดยการเปลี่ยนแปลงเกิดจากอิทธิพลของปัจจัยภายใน ได้แก่ พันธุกรรม และปัจจัยภายนอก ได้แก่ สิ่งแวดล้อม วิถีการดำเนินชีวิต ความเครียด เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงร่างกายอันเนื่องมาจากกระบวนการชราภาพนั้นถือเป็นการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงหรือแก้ไขได้ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงในวัยสูงอายุมี 3 ด้านดังนี้ (กรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข, 2557)

1) การเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย

การเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย ระบบต่าง ๆ ทำงานได้ลดลง ส่งผลให้ร่างกายเสื่อมถอยลงดังนี้ ร่างกายภายนอกผิวหนังเหี่ยวย่น มีกระ ผมหางเปลี่ยนเป็นสีเทาหรือสีขาว หลังโค้งเคลื่อนไหวร่างกายได้ช้าลง กำลังน้อยลง อวัยวะรับความรู้สึกจะเป็นอวัยวะอันดับแรก ๆ ที่เสื่อม เช่น ผงังเส้นเลือดในหูแข็งตัวทำให้ได้ยินเสียงไม่ชัดเจนหรือการเปล่งเสียงของผู้สูงอายุจะไม่มีพลัง เนื่องจากกระดูกอ่อนบริเวณกล่องเสียงแข็งตัวและขาดความยืดหยุ่น ขณะที่การ

บดเคี้ยวลำบากขึ้นเพราะเหงือกกร่น รากฟัน โผล่พ้นขอบเหงือกทำให้ฟันผุและเสียวฟันได้ง่าย รวมไปถึงกระดูกที่ผุกร่อนและกล้ามเนื้อที่ลีบเล็กลง

2) การเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจ

การเปลี่ยนแปลงด้านจิตใจที่พบบ่อยในวัยสูงอายุ เช่น การรับรู้ ซึ่งผู้สูงอายุ มักยึดติดกับความคิดและเหตุผลของตนเอง จำเหตุการณ์ปัจจุบันไม่ค่อยได้ หลง ๆ ลืม ๆ และชอบขำคำถามบ่อย ๆ เรียนรู้สิ่งใหม่ได้ยากเพราะไม่มีความมั่นใจในการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์ อาจจะมีการซึมเศร้า หงุดหงิด ขี้ระแวง วิตกกังวล โกรธง่าย เอาแต่ใจตนเอง มักจะคิดซ้ำซาก ลังเลหวาดระแวง หมกหมุ่นเรื่องของตนเอง ทั้งเรื่องในอดีตและอนาคต กลัวลูกหลานทอดทิ้ง รวมถึงสนใจสิ่งแวดล้อมน้อยลง ผู้สูงอายุมักสนใจเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับตนเองมากกว่าเรื่องของคนอื่น

3) การเปลี่ยนแปลงทางด้านสังคม

การเปลี่ยนแปลงทางด้านสังคม ได้แก่ ภาระหน้าที่และบทบาททางสังคมลดน้อยลงทำให้ผู้สูงอายุห่างจากสังคม อีกทั้งคนส่วนใหญ่มักมองว่าผู้สูงอายุมีสมรรถภาพและความสามารถลดน้อยลงจึงไม่ให้ความสำคัญหรือใส่ใจมากนัก นอกจากนี้ยังเปลี่ยนแปลงบทบาทจากการเป็นผู้นำครอบครัวกลายเป็นเพียงผู้อาศัยหรือเป็นสมาชิกครอบครัวเท่านั้น และเมื่อสมรรถภาพร่างกายลดลงทำให้ความสามารถในการช่วยเหลือตัวเองหรือกิจวัตรประจำวันเป็นไปได้ยากลำบาก ส่งผลกระทบต่อจิตใจเกิดความไม่มั่นใจในตนเอง หดหู่กับสภาพตัวเอง อีกทั้งยังทำให้ผู้สูงอายุไม่กล้ามีสังคมหรือกิจกรรมร่วมกับผู้อื่น

2.5 ความสามารถในการออกแรง

Konz (1995) ให้ความหมายของ ความสามารถในการออกแรงของมนุษย์ (Huma Strength) ว่าเป็นความสามารถในการออกแรงสูงสุดของมนุษย์เท่าที่สามารถทำได้โดยสมัครใจ ในการวัดค่าความสามารถในการออกแรงจะช่วยให้ทราบถึงขีดความสามารถในการออกแรงในขณะปฏิบัติงานเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นต่อร่างกายได้

2.5.1 ความสามารถในการใช้แรงของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength)

สำนักพัฒนาการพลศึกษา (2540) ให้ความหมายของความแข็งแรงของกล้ามเนื้อว่า ความสามารถในการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อในการออกแรงสูงสุด (Maximal Force) หน่วยวัดเป็น นิวตันหรือกิโลกรัม ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบสถิต (Static) และแบบพลวัต (Dynamic) สามารถที่จะวัดได้จากเครื่องมือหลาย ๆ แบบ เช่น Handgrip Dynamometer, Back and Leg Dynamometer เป็นต้น ซึ่งการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อแบบสถิตมีความเกี่ยวข้องกับกลุ่ม

กล้ามเนื้อเฉพาะและมุมของข้อต่อ ฉะนั้น ความแข็งแรงของกล้ามเนื้อทั้งหมดจึงมีขีดจำกัดและการวัดความแข็งแรงของกล้ามเนื้อวัดจากแรงสูงสุด (Peak Force) ของการทดสอบความสามารถในการใช้แรงสูงสุดในการทำงานเพียงครั้งเดียว มี 2 ลักษณะ คือ

1) ความแข็งแรงแบบสถิต (Isometric or Static Strength) หมายถึง ลักษณะของการใช้แรงจำนวนสูงสุดในครั้งเดียวที่บุคคลสามารถกระทำต่อแรงต้านทานชนิดอยู่กับที่ ในขณะที่กล้ามเนื้อทั้งหมดกำลังหดตัว

2) ความแข็งแรงแบบพลวัต (Isotonic or Dynamic strength) หมายถึง จำนวนความต้านทานที่บุคคลสามารถกระทำให้ผ่านพ้นไปได้ระหว่างการใช้แรงในขณะที่มีการเคลื่อนที่อย่างเต็มแรงของข้อต่อเฉพาะแห่งหรือข้อต่อหลาย ๆ แห่งของร่างกายรวมอยู่ด้วย

2.5.2 ความสามารถในการออกแรงแบบสถิต

ความสามารถในการออกแรงแบบสถิต หมายถึง ความสามารถของกล้ามเนื้อในการออกแรงสูงสุดแต่ละครั้ง ซึ่งวัดในขณะที่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย รวมทั้งวัตถุและกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการออกแรงนั้นอยู่หนึ่งกับที่และเป็นการออกแรงโดยความสมัครใจ ความสามารถในการออกแรงแบบสถิตจำแนกตามลักษณะของการออกแรงเป็น 3 ประเภท (Mital and Kumar, 1998a) ดังนี้

1) ความสามารถในการออกแรงแบบสถิตในลักษณะจำลองการทำงาน (Simulated Static Muscle Strengths) เป็นการวัดค่าความสามารถในการออกแรงลักษณะที่กระทำโดยการจำลองลักษณะท่าทางที่ใช้ในการทำงาน เช่น ตำแหน่งของมือและเท้า มุมของแขนเมื่อเทียบกับลำตัว

2) ความสามารถในการออกแรงแบบสถิตอย่างต่อเนื่อง (Continuous Static Muscle Strengths) หรือความทน (Endurance) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการออกแรงแบบสถิตกับระยะเวลาในขณะออกแรง ความสามารถในการออกแรงแบบสถิตจะลดลงเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น โดยทั่วไปแล้วความสามารถในการออกแรงแบบสถิตจะลดลงอย่างรวดเร็วภายใน 2 นาที และอาจลดลงมากถึง 75% การออกแรงเพียง 25% ของค่าแรงสูงสุดนั้นจะทำให้ยังคงออกแรงได้นานหลายนาที

3) ความสามารถในการออกแรงแบบสถิตในลักษณะทำซ้ำ (Repetitive Static Muscle Strengths) การออกแรงลักษณะนี้เป็นการออกแรงสูงสุดที่ความถี่ต่าง ๆ โดยจะมีการพักสั้นระหว่างการออกแรงแต่ละครั้งเพื่อให้กล้ามเนื้อได้พัก ความสามารถในการออกแรงแบบสถิตในลักษณะนี้จะลดลงเมื่อระยะเวลาในการออกแรงเพิ่มขึ้นแต่ลดลงไม่รวดเร็วเท่ากับความสามารถในการออกแรงแบบสถิตอย่างต่อเนื่อง

2.5.3 ปัจจัยสำคัญในการวัดความสามารถในการออกแรงแบบสถิต

Mital and Kumar (1998a) ได้ให้ความเห็นว่าปัจจัยสำคัญในการวัดความสามารถในการออกแรงมีดังนี้

- 1) ระยะเวลาในการออกแรง
- 2) ระยะเวลาพักฟื้น
- 3) เครื่องมือที่ใช้ในการวัด
- 4) ท่าทางที่ใช้ในการออกแรง
- 5) ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ออกแรง

การออกแรงของกล้ามเนื้อให้ถึงค่าสูงสุดจะใช้เวลาประมาณ 3-6 วินาที ผู้ถูกทดสอบควรออกแรงในระดับมากที่สุดคงไว้ 3-5 วินาที เพื่อให้สามารถบันทึกค่าแรงสูงสุดไว้ได้ในการวัดค่าความสามารถในการออกแรง หากทำการวัด 2-3 ครั้งในหนึ่งวัน ระยะเวลาพักฟื้นระหว่างการออกแรงแต่ละครั้งควรเป็น 30 วินาที ถ้าหากทำการวัด 15 ครั้งในหนึ่งวัน ระยะเวลาพักฟื้นระหว่างการออกแรงแต่ละครั้งควรเพิ่มเป็น 2 นาที เนื่องจากการเพิ่มระยะเวลาพักฟื้นเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้กล้ามเนื้อหายจากการล้า

ท่าทางในขณะที่ออกแรงมีผลต่อค่าความสามารถในการออกแรงที่วัดออกมาได้ หากต้องการนำค่าความสามารถในการออกแรงในท่าทางต่าง ๆ มาเปรียบเทียบกันจะต้องระบุและควบคุมท่าทางและตำแหน่งของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายให้เป็นไปตามที่กำหนดอย่างเคร่งครัด ถ้าเป็นการวัดความสามารถในการออกแรงแบบสถิตในลักษณะจำลองการทำงานจะต้องคงท่าทางและตำแหน่งของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายให้เหมือนกับท่าทางในขณะปฏิบัติงานจริง ส่วนเพศและอายุเป็นสิ่งที่มีความผลกระทบต่อค่าความสามารถในการออกแรง ส่วนใหญ่เพศชายมีความสามารถในการออกแรงมากกว่าเพศหญิงและเมื่อมีอายุมากขึ้นความสามารถในการออกแรงก็จะลดน้อยลง นอกจากนี้คำแนะนำที่ให้แก่ผู้ทดสอบ การจูงใจผู้ถูกทดสอบก่อนเริ่มการวัดค่าความสามารถในการออกแรงและสภาพแวดล้อมบริเวณที่ทำการทดสอบก็มีผลต่อค่าความสามารถในการออกแรงที่วัด (Haslegrave et al., 1997)

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ การศึกษาเชิงสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม และการศึกษาเชิงการทดลอง ผู้ถูกทดสอบได้อ่านหนังสือชี้แจงและได้รับคำชี้แจงเกี่ยวกับสิทธิของผู้วิจัยและวิธีการทดลองทั้งหมด เมื่อผู้ถูกทดสอบได้ทราบข้อมูลทั้งหมดและเข้าใจดีแล้วจึงได้ลงลายมือชื่อหรือประทับลายนิ้วมือเพื่อแสดงความยินยอมจากนั้นจึงได้เริ่มกระบวนการเก็บข้อมูลการออกแรงยก

3.1 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

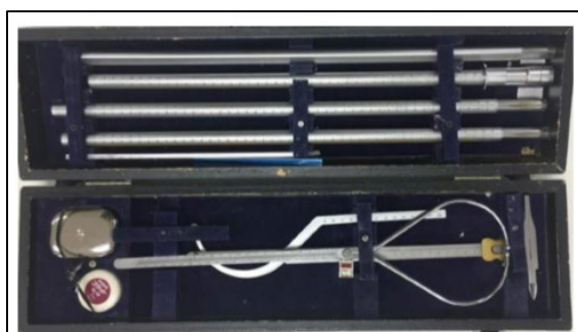
การวิจัยครั้งนี้ศึกษากลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุในเขตอำเภอ โนนสูงและอำเภอบึงสามพัน จังหวัดนครราชสีมา โดยการสุ่มตัวอย่างประชากรชายและประชากรหญิง ที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 136 คน เป็นชาย 51 คน และหญิง 85 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การใช้เครื่องมือต่าง ๆ ได้มีการตรวจสอบให้แน่ใจว่าอยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานและวัดค่าได้ถูกต้องก่อนใช้งานทุกครั้ง เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยมีดังนี้

3.2.1 การวัดสัดส่วนร่างกาย

- 1) เครื่องวัดสัดส่วนร่างกาย (Anthropometer)



รูปที่ 3.1 เครื่องวัดสัดส่วนร่างกาย

2) เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิทัล



รูปที่ 3.2 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิทัล

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้วัดกำลังสถิติ

เครื่องวัดกำลังสถิติในการศึกษาวิจัย รุ่นที่ใช้ คือ A Jackson Strength Evaluation System 32628 (Lafayette instrument)



รูปที่ 3.3 เครื่องวัดกำลังสถิติ

3.3 ขั้นตอนการทดสอบ

เมื่อเริ่มต้นการทดสอบ ผู้ถูกทดสอบตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของผู้ถูกทดสอบ เช่น เพศ อายุ และอาชีพ เพื่อประเมินผลในการคัดเข้าและคัดออก โดยพิจารณาจาก

แบบสอบถาม ผู้ถูกทดสอบถูกคัดออกหากผู้ถูกทดสอบมีอาการปวดตามร่างกายมากและไม่สามารถยืนทรงตัวได้ จากนั้นดำเนินการทดสอบตามลำดับดังต่อไปนี้

3.3.1 การวัดสัดส่วนร่างกาย (Anthropometry)

การวัดสัดส่วนร่างกายได้ใช้หลักการและรายละเอียดในการวัดสัดส่วนร่างกายของ Ayoub et al. (1984) โดยการกำหนดตำแหน่งจุดบนร่างกายที่เป็นจุดหลักที่เริ่มต้นและสิ้นสุดในการวัดแต่ละสัดส่วนทำการวัด 3 ครั้ง โดยทำการวัดเฉพาะทางด้านขวาของร่างกายในกรณีที่สัดส่วนมีสองข้าง การศึกษาครั้งนี้ทำการวัดสัดส่วนต่าง ๆ ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 รายการวัดสัดส่วนร่างกาย

ลำดับ	รายการ	เครื่องมือที่ใช้วัด
1	ความสูง (Stature)	Anthropometer
2	ความสูงระดับปุ่มหัวไหล่ (Acromion Height)	Anthropometer
3	ความสูงระดับข้อศอก (Elbow Height)	Anthropometer
4	ความสูงระดับข้อมือ (Knuckle Height)	Anthropometer
5	ความสูงระดับเข่า (Knee Height)	Anthropometer

3.3.2 การทดสอบความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุไทย

ในงานวิจัยนี้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) การทดสอบความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายกับมุมที่แตกต่างกัน 2) การทดสอบความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนดกับมุมที่แตกต่างกัน การทดสอบทั้งสองส่วนมีการออกแบบเป็นการทดลองแฟกทอเรียล (Factorial Design) และใช้การหลักการสุ่มทดลอง (Completely Randomized)

การทำลำดับการทดลองเป็นการใช้หลักการสุ่มดังนี้ คือ เริ่มจากการสุ่มระดับความสูงที่ทำการทดลองก่อน จากนั้นสุ่มมุมในแนวราบของแขนแล้วทำการทดลองตามการสุ่มจนได้ผลครบทุกมุมในแนวราบของแขน หลังจากนั้นจึงสุ่มระดับความสูงที่ยังเหลืออยู่และสุ่มมุมในแนวราบของแขนต่อไปทำเช่นนี้จนได้ครบทั้ง 30 เงื่อนไขต่อการทดลอง

1) การทดสอบที่ 1

การทดสอบความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายกับมุมที่แตกต่างกัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ก. ตัวแปรอิสระ มี 2 ตัวแปร คือ

(1) ระดับความสูงที่ใช้ในการออกแรง ประกอบด้วย ระดับพื้น ระดับเข่า ระดับข้อนิ้ว ระดับศอก และระดับปุ่มหัวไหล่ โดยวัดเทียบจากพื้นถึงระดับต่าง ๆ กับร่างกายผู้ถูกทดสอบ

(2) มุมในแนวราบของแขนในขณะยกมือเมื่อเทียบกับแกนร่างกาย (Frontal Plane) ประกอบด้วย 3 มุม คือ มุม 45 องศา มุม 90 องศา และ มุม 135 องศา

ข. ตัวแปรตาม มี 1 ตัวแปร คือ ค่าความสามารถในการออกแรงยก มีหน่วยเป็นกิโลกรัม (kg)

ค. การบันทึกค่าความสามารถในการออกแรงยก บันทึกลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1

ตารางที่ 3.2 ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1

ระดับความสูง	มุมในแนวราบของแขน					
	45 องศา		90 องศา		135 องศา	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
พื้น						
ระดับเข่า						
ระดับข้อนิ้ว						
ระดับศอก						
ระดับปุ่มหัวไหล่						

2) การทดลองที่ 2

การศึกษาความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนด 5 ระดับ และมุมในการออกแรง โดยมีรายละเอียดดังนี้

ก. ตัวแปรอิสระมี 2 ตัวแปร ดังนี้

(1) ระดับความสูงที่ใช้ในการออกแรง ประกอบด้วย ระดับพื้น ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ระดับความสูง 75 เซนติเมตร ระดับความสูง 100 เซนติเมตร และระดับความสูง 125 เซนติเมตร

(2) มุมในแนวราบของแขนในขณะยกมือเมื่อเทียบกับแกนร่างกาย (Frontal Plane) ประกอบด้วย 3 มุม คือ มุม 45 องศา มุม 90 องศา และมุม 135 องศา

ข. ตัวแปรตาม มี 1 ตัวแปร คือ ค่าความสามารถในการออกแรงยก มีหน่วยเป็นกิโลกรัม (kg)

ค. การบันทึกค่าความสามารถในการออกแรงยก บันทึกลงในตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2

ตารางที่ 3.3 ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2

ระดับความสูง (เซนติเมตร)	มุมในแนวราบของแขน					
	45 องศา		90 องศา		135 องศา	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
ระดับพื้น						
50						
75						
100						
125						

3.4 วิธีการออกแรงยก

1) ผู้ทดสอบได้รับการทดสอบที่ 1 และการทดสอบที่ 2 วัดความสามารถในการออกแรงที่ระดับความสูงแตกต่างกัน 5 ระดับ และมุมในแนวราบของแขนที่มุมแตกต่างกัน 3 มุม โดยออกแรงเป็นจำนวนซ้ำ 2 ครั้งต่อคน เงื่อนไขการทดลองเท่ากับ $2 \times 5 \times 3 \times 2 = 60$ เงื่อนไขต่อคน

2) วิธีการออกแรงยกโดยใช้เครื่องวัดกำลังสถิติ คือ ก่อนการทดสอบปรับความสูงของด้ามจับให้มีความสูงตามผลการสุ่ม ให้ผู้ถูกทดสอบใช้มือทั้งสองข้างกำมือจับไว้แล้วจัดทำทางของผู้ถูกทดสอบ โดยมุมที่ 90 องศา หมายถึง แขนทั้งสองข้างเหยียดไปข้างหน้า กึ่งกลางลำตัวอยู่ในระนาบการแบ่งร่างกายออกเป็นส่วนหน้ากับส่วนหลัง ซึ่งผู้ถูกทดสอบต้องยืนขาเหยียดตรงและเท้าทั้งสองข้างสัมผัสกับฐานของเครื่องวัดกำลังสถิติไม่ยื่นเขย่งเท้า เท้าทั้งสองข้างของผู้ทดสอบห่างกันประมาณ 30 เซนติเมตร และยืนอยู่ระหว่างจุดออกแรง ดังรูปที่ 3.5 เมื่อผู้ถูกทดสอบพร้อมแล้วจึงให้สัญญาณแก่ผู้ถูกทดสอบให้ผู้ถูกทดสอบเริ่มออกแรงให้มากที่สุดในช่วง 2 วินาทีแรก โดยไม่เกิดการกระตุก (Jerk) และยังคงออกแรงมากที่สุดต่อไปอีก 3 วินาที เมื่อเสียงออกสัญญาณ

ดังนั้น ผู้ถูกทดสอบหยุดออกแรงและนั่งพักอย่างน้อย 2 นาที ก่อนออกแรงครั้งในครั้งต่อไป (Mital and Kumar, 1998a) รูปการออกแรงยกแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ก



รูปที่ 3.4 การออกแรงที่มม 90 องศา



รูปที่ 3.5 การออกแรงที่มม 45 องศา



รูปที่ 3.6 การออกแรงที่มูม 135 องศา

3.5 การวิเคราะห์ผลการทดสอบ

สมมติฐานการทดลอง

- สมมติฐานที่ 1 H_0 = ระดับความสูงไม่มีผลต่อความสามารถในการออกแรงยก
 H_1 = ระดับความสูงมีผลต่อความสามารถในการออกแรงยก
- สมมติฐานที่ 2 H_0 = มุมในแนวราบของแขนไม่มีผลต่อความสามารถในการออกแรงยก
 H_1 = มุมในแนวราบของแขนมีผลต่อความสามารถในการออกแรงยก
- สมมติฐานที่ 3 H_0 = เพศไม่มีผลต่อความสามารถในการออกแรงยก
 H_1 = เพศมีผลต่อความสามารถในการออกแรงยก
- สมมติฐานที่ 4 H_0 = ช่วงอายุไม่มีผลต่อความสามารถในการออกแรงยก
 H_1 = ช่วงอายุมีผลต่อความสามารถในการออกแรงยก
- สมมติฐานที่ 5 H_0 = อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงและมุมไม่มีผลต่อความสามารถในการออกแรงยก
 H_1 = อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงและมุมมีผลต่อความสามารถในการออกแรงยก
- สมมติฐานที่ 6 H_0 = อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงและเพศไม่มีผลต่อความสามารถในการออกแรงยก
 H_1 = อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงและเพศมีผลต่อความสามารถในการออกแรงยก

H_1 = อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูง มุม เพศและช่วงอายุมีผลต่อ
ความสามารถในการออกแรงยก

การวิเคราะห์ผลการทดลองใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และวิเคราะห์จัดการข้อมูลสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

3.6 การวิจัยเบื้องต้น (Pilot Study) การศึกษาความสามารถในการออกแรงยก

ในงานวิจัยนี้ได้ทำวิจัยเบื้องต้นเพื่อศึกษาแนวทางในการดำเนินการทดลองและปัจจัยเบื้องต้นที่มีผลต่อแรงยก การศึกษาในกรณีศึกษาใช้จำนวนตัวอย่างเป็นเพศชายจำนวน 20 คน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา อายุระหว่าง 18-21 ปี เกณฑ์ในการคัดเลือก คือ มีสุขภาพร่างกายสมบูรณ์ไม่มีอาการเจ็บบริเวณตามร่างกายหรือไม่มีประวัติการเจ็บป่วยมาก่อน เช่น เคยมีประวัติกระดูกหัก ในการทดลองนี้ตัวแปรอิสระ คือ ระดับความสูงและมุมในแนวราบของแขน ตัวแปรตาม คือ ค่าความสามารถในการออกแรงยกมีหน่วยเป็นกิโลกรัม (kg) และใช้วิธีการสุ่มระดับความสูงและมุมในแนวราบของแขนเพื่อสร้างลำดับของการทดลอง โดยแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ก

บทที่ 4

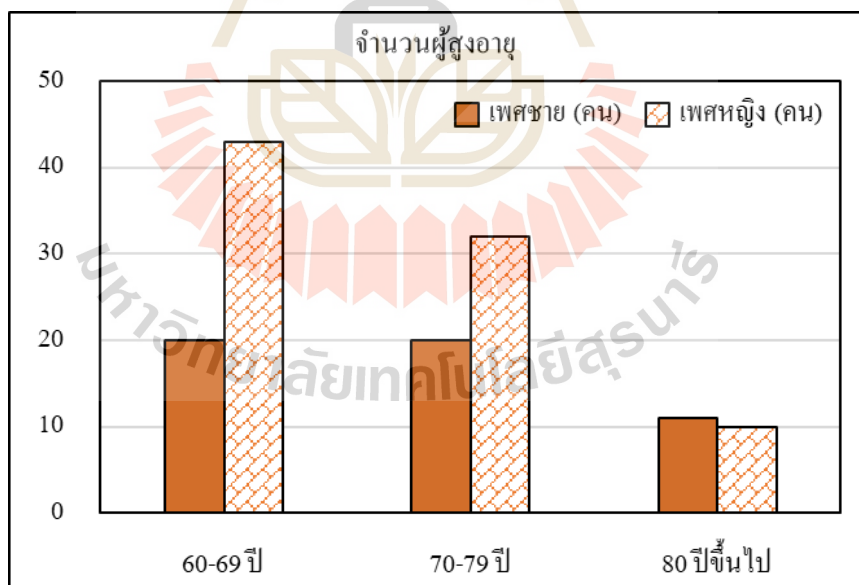
ผลการดำเนินการวิจัย

ผลการวิเคราะห์สามารถแบ่งได้เป็น 4 ส่วนดังต่อไปนี้ 1) ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้เข้าร่วมการวิจัย 2) ข้อมูลการวัดสัดส่วน 3) ข้อมูลการวัดค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุ และ 4) ข้อมูลการวิเคราะห์ความแปรปรวน

4.1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ถูกทดสอบ

ข้อมูลพื้นฐานในแบบสอบถาม ประกอบด้วย ข้อมูลเพศ อายุ น้ำหนัก ระดับการศึกษา โรคประจำตัว การประกอบอาชีพ อาการเจ็บตามบริเวณร่างกาย การออกกำลังกาย ผลการวิเคราะห์แบ่งได้ดังนี้

1) จำนวนผู้ถูกทดสอบ

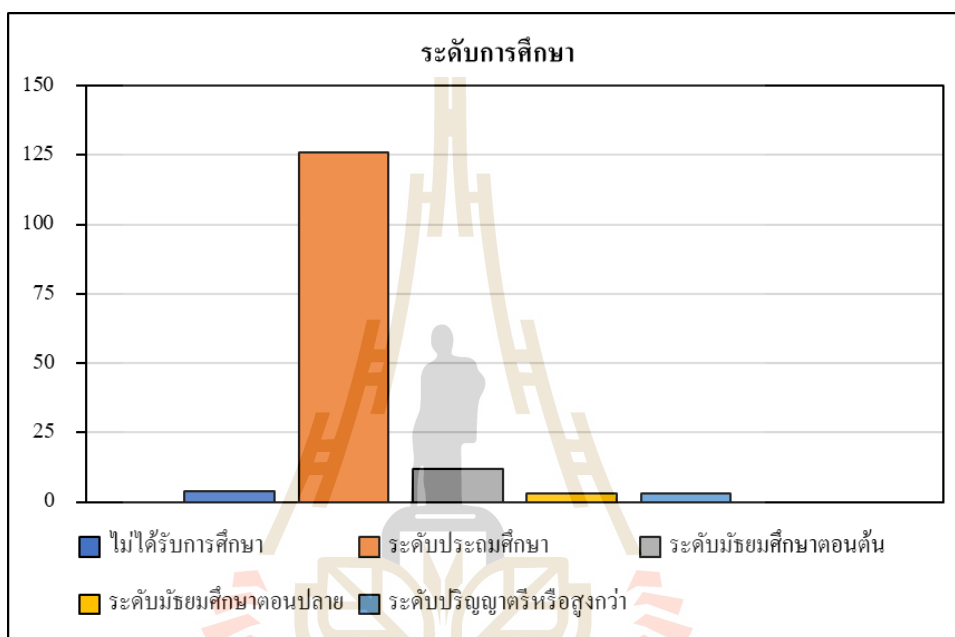


รูปที่ 4.1 ช่วงอายุของผู้สูงอายุ

รูปที่ 4.1 จำนวนผู้สูงอายุที่เป็นผู้ทดสอบทั้งสิ้น 136 คน ในเขตจังหวัดนครราชสีมา เป็นเพศชาย 51 คน (ร้อยละ 37.5) เพศหญิง 85 คน (ร้อยละ 62.5) โดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วงอายุ คือ

เพศชาย อายุ 60-69 ปี จำนวน 20 คน (ร้อยละ 14.71) เพศชาย อายุ 70-79 ปี จำนวน 20 คน (ร้อยละ 14.71) เพศชาย อายุ 80 ปีขึ้นไป จำนวน 11 คน (ร้อยละ 8.09) และเพศหญิง อายุ 60-69 ปี จำนวน 43 คน (ร้อยละ 31.62) เพศหญิง อายุ 70-79 ปี จำนวน 32 คน (ร้อยละ 23.53) เพศหญิง อายุ 80 ปีขึ้นไป จำนวน 10 คน (ร้อยละ 7.35)

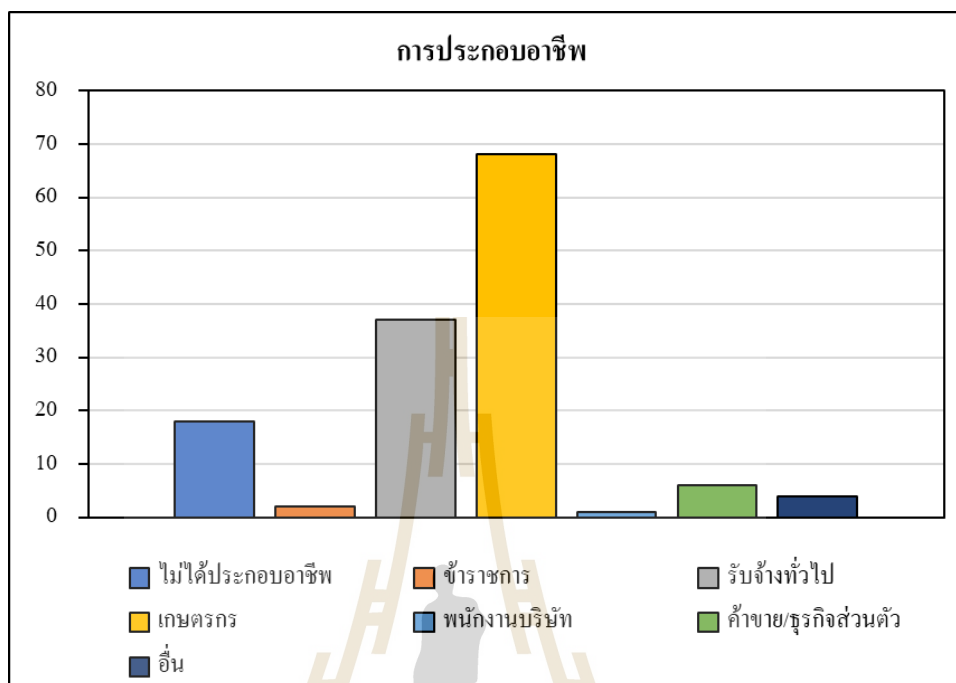
2) ระดับการศึกษา



รูปที่ 4.2 ระดับการศึกษาผู้สูงอายุ

รูปที่ 4.2 ผู้สูงอายุที่เข้าทดสอบความสามารถในการออกแรงยก จำนวน 136 คน ผู้สูงอายุรับการศึกษา จำนวน 132 คน (ร้อยละ 97.06) และไม่ได้รับการศึกษา จำนวน 4 คน (ร้อยละ 2.94) จากจำนวนที่ได้รับการศึกษาทั้งหมด จบการศึกษาระดับประถมศึกษา จำนวน 126 คน (ร้อยละ 92.65) จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 3 คน (ร้อยละ 2.21) จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 3 คน (ร้อยละ 2.21) และไม่มีผู้สูงอายุที่มีระดับการศึกษาระดับปริญญาตรีหรือสูงกว่าระดับปริญญาตรี

3) การประกอบอาชีพ



รูปที่ 4.3 การประกอบอาชีพ

รูปที่ 4.3 การประกอบอาชีพในกลุ่มผู้สูงอายุที่เข้าร่วมการทดสอบจากการตอบแบบสอบถาม โดยสอบถามอาชีพที่ผู้สูงอายุได้ทำ พบว่าไม่ได้ประกอบอาชีพ จำนวน 18 คน (ร้อยละ 13.24) ประกอบอาชีพข้าราชการจำนวน 2 คน (ร้อยละ 1.47) ประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไป จำนวน 37 คน (ร้อยละ 27.21) ประกอบอาชีพพนักงานบริษัท จำนวน 1 คน (ร้อยละ 0.74) ประกอบอาชีพค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว จำนวน 6 คน (ร้อยละ 4.41) และอื่น ๆ จำนวน 4 คน (ร้อยละ 2.94)

4) โรคประจำตัว

ผู้สูงอายุที่เข้าร่วมการทดสอบ จำนวน 136 คน มีโรคประจำตัว 48 คน (ร้อยละ 35.29) ไม่มีโรคประจำตัวจำนวน 88 คน (ร้อยละ 64.71) โดยร้อยละในจำนวนผู้สูงอายุที่มีโรคประจำตัวเป็นโรคภูมิแพ้ร้อยละ 1.36 โรคหัวใจ/หลอดเลือดหัวใจร้อยละ 1.36 โรคโลหิตจางร้อยละ 0.68 โรคเบาหวานร้อยละ 21.77 โรคไขข้ออักเสบร้อยละ 21.77 โรคกระดูก/โรคข้อ ร้อยละ 0.68 โรคความดันโลหิตสูง/ความดันโลหิตต่ำ ร้อยละ 48.30 และโรคอื่น ๆ เช่น ต่อมลูกหมากโต โลหิตจาง ร้อยละ 6.12

5) อาการบาดเจ็บหรืออาการเจ็บปวดตามบริเวณร่างกาย

การสำรวจผู้สูงอายุที่เข้าร่วมการทดสอบ จำนวน 136 คน มีอาการเจ็บปวดตามบริเวณร่างกายจำนวน 72 คน (ร้อยละ 52.94) ไม่มีอาการเจ็บปวดตามบริเวณร่างกายจำนวน 64 คน (ร้อยละ 47.06) โดยร้อยละในจำนวนผู้สูงอายุที่มีอาการเจ็บปวดตามบริเวณร่างกาย ดังนี้ อาการปวดข้อไหล่ร้อยละ 16.25 อาการปวดหลังร้อยละ 15 อาการปวดนิ้วมือร้อยละ 1.25 อาการปวดข้อมือร้อยละ 1.25 อาการปวดข้อศอกร้อยละ 5 อาการปวดคอร้อยละ 10 อาการปวดข้อเข่าร้อยละ 18.75 อาการปวดข้อเท้าร้อยละ 1.25 และอาการปวดตามบริเวณอื่น ๆ เช่น ต้นแขน ต้นขา ร้อยละ 31.25

6) การออกกำลังกาย

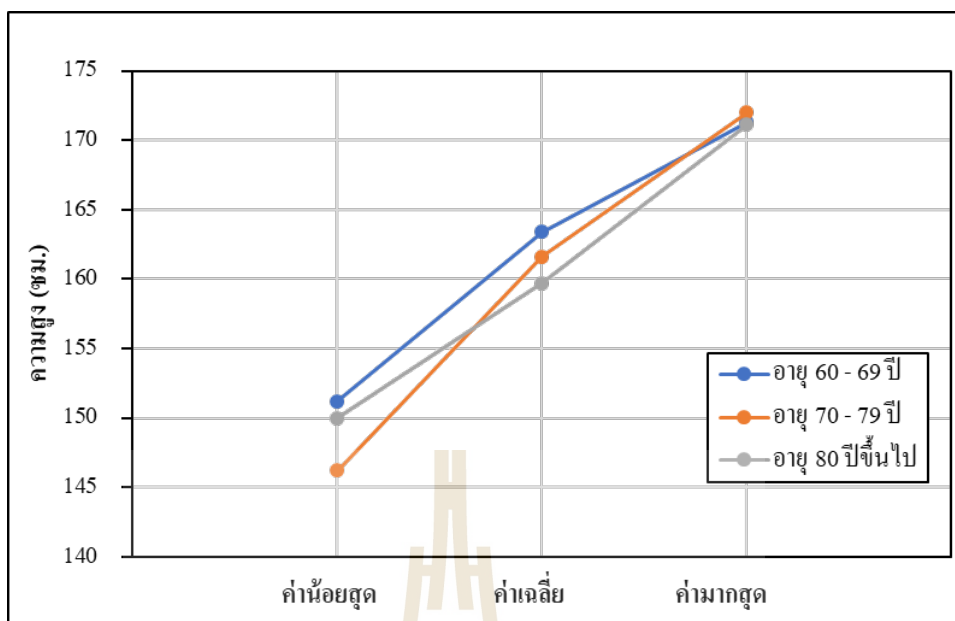
การสำรวจผู้สูงอายุที่เข้าร่วมการทดสอบ จำนวน 136 คน โดยพบว่ามี การออกกำลังกายจำนวน 116 คน (ร้อยละ 85.30) ไม่ได้ออกกำลังกายจำนวน 20 คน (ร้อยละ 14.70) โดยร้อยละในจำนวนผู้สูงอายุที่ออกกำลังกายแต่ละประเภท ดังนี้ ออกกำลังกายโดยการวิ่งร้อยละ 9.66 ออกกำลังกายโดยการเดินร้อยละ 69.66 ออกกำลังกายโดยการเต้นแอโรบิกร้อยละ 0.69 ออกกำลังกายโดยการปั่นจักรยานร้อยละ 13.10 ออกกำลังกายโดยการเล่นโยคะร้อยละ 3.46 และการออกกำลังกายแบบอื่น ๆ เช่น การแกว่งแขน ทำงานบ้าน ร้อยละ 3.46

4.2 ข้อมูลการวัดสัดส่วนร่างกาย

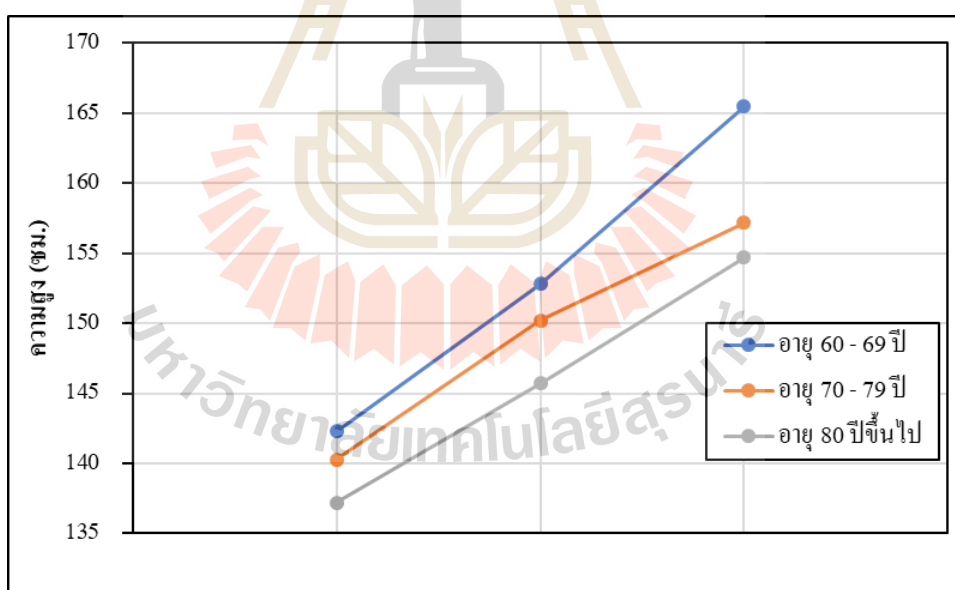
การวัดสัดส่วนร่างกายใช้รายละเอียดการวัดในการวัดสัดส่วนร่างกายดังรายละเอียดในบทที่ 3 ประกอบด้วย น้ำหนัก ส่วนสูง ระดับความสูงจากพื้นถึงเข่า ระดับความสูงจากพื้นถึงข้อนิ้ว ระดับความสูงจากพื้นถึงข้อศอก และระดับความสูงจากพื้นถึงปุ่มหัวไหล่ ผลการวัดและวิเคราะห์แสดงดังต่อไปนี้

1) น้ำหนักและส่วนสูง

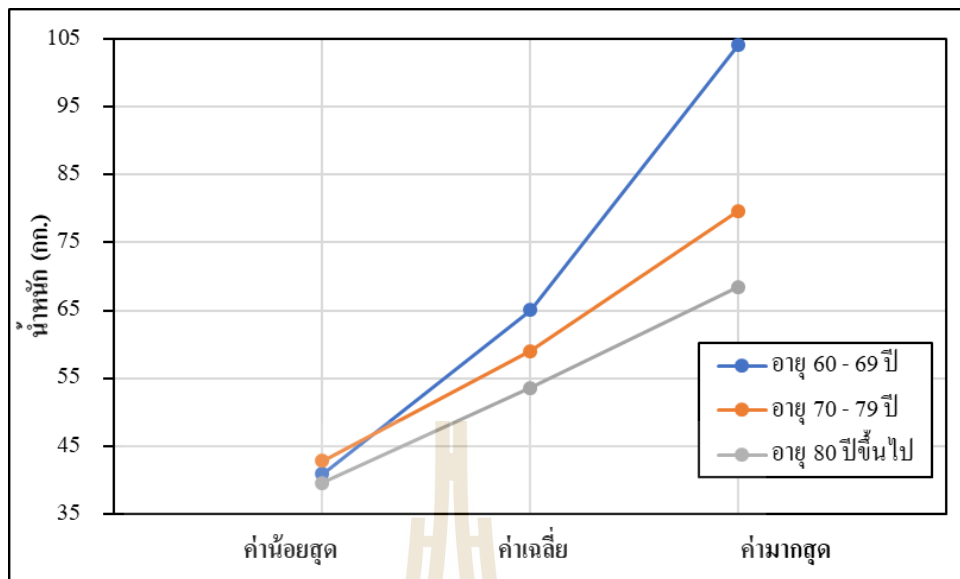
การสำรวจน้ำหนักผู้สูงอายุเพศชายมีน้ำหนักเฉลี่ย 56.71 กิโลกรัม ผู้สูงอายุเพศหญิงมีน้ำหนักเฉลี่ย 44.78 กิโลกรัม ในขณะที่ผู้สูงอายุเพศชายมีส่วนสูงเฉลี่ย 161.92 เซนติเมตร ผู้สูงอายุเพศหญิงมีส่วนสูง 156.11 เซนติเมตร โดยค่าเฉลี่ยค่ามากที่สุดและค่าน้อยสุดของน้ำหนักและส่วนสูงของผู้สูงอายุจำแนกตามเพศเป็นดังนี้



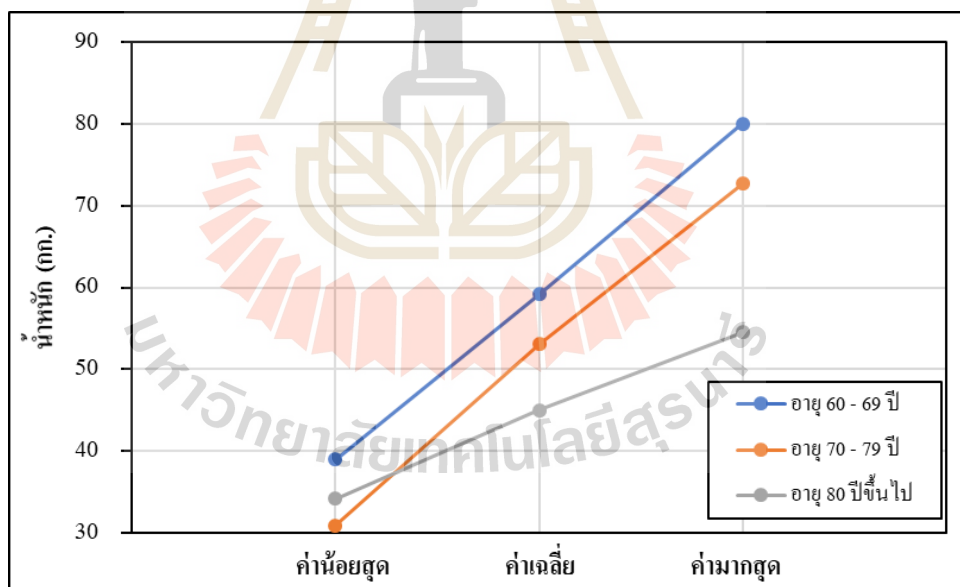
รูปที่ 4.4 ค่าความสูงที่มากที่สุด น้อยที่สุด และค่าเฉลี่ยของผู้สูงอายุเพศชายแต่ละช่วงอายุ



รูปที่ 4.5 ค่าความสูงที่มากที่สุด น้อยที่สุด และค่าเฉลี่ยของผู้สูงอายุเพศหญิงแต่ละช่วงอายุ



รูปที่ 4.6 ค่าน้ำหนักที่มากที่สุด น้อยที่สุด และค่าเฉลี่ยของผู้สูงอายุเพศชายแต่ละช่วงอายุ



รูปที่ 4.7 ค่าน้ำหนักที่มากที่สุด น้อยที่สุด และค่าเฉลี่ยของผู้สูงอายุเพศหญิงแต่ละช่วงอายุ

รูปที่ 4.4 ความสูงของเพศชายเทียบกับอายุ พบว่าในช่วงอายุ 60-69 ปี ผู้สูงอายุเพศชายมีส่วนสูงมากที่สุด 171.3 เซนติเมตร ส่วนสูงต่ำที่สุด 151.2 เซนติเมตร และส่วนสูงเฉลี่ย 163.4 เซนติเมตร ช่วงอายุ 70-79 ปี เพศชายมีส่วนสูงมากที่สุด 172.0 เซนติเมตร ส่วนสูงต่ำที่สุด 146.2

เซนติเมตร และส่วนสูงเฉลี่ย 161.6 เซนติเมตร ช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป เพศชายมีส่วนสูงมากที่สุด 171.1 เซนติเมตร ส่วนสูงต่ำสุด 150 เซนติเมตร และส่วนสูงเฉลี่ย 159.7 เซนติเมตร จากข้อมูลชี้ให้เห็นว่าแนวโน้มความสูงแปรผันตามอายุ โดยความสูงของผู้สูงอายุลดลงเมื่ออายุมากขึ้น

รูปที่ 4.5 ความสูงของเพศหญิงเทียบกับอายุ พบว่าในช่วงอายุ 60-69 ปี ผู้สูงอายุเพศหญิงมีส่วนสูงมากที่สุด 165.5 เซนติเมตร ส่วนสูงต่ำที่สุด 142.3 เซนติเมตรและส่วนสูงเฉลี่ย 152.8 เซนติเมตร ช่วงอายุ 70-79 ปี เพศหญิงมีส่วนสูงมากที่สุด 157.2 เซนติเมตร ส่วนสูงต่ำที่สุด 140.3 เซนติเมตร และส่วนสูงเฉลี่ย 150.2 เซนติเมตร ช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป เพศหญิงมีส่วนสูงมากที่สุด 154.7 เซนติเมตร ส่วนสูงต่ำสุด 137.2 เซนติเมตร และส่วนสูงเฉลี่ย 145.7 เซนติเมตร จากข้อมูลชี้ให้เห็นว่าแนวโน้มความสูงแปรผันตามอายุ โดยความสูงของผู้สูงอายุลดลงเมื่ออายุมากขึ้น

รูปที่ 4.6 น้ำหนักของเพศชายเทียบกับอายุ พบว่าในช่วงอายุ 60-69 ปี ผู้สูงอายุเพศชายมีน้ำหนักมากที่สุด 104.2 กิโลกรัม น้ำหนักต่ำที่สุด 40.85 กิโลกรัม และน้ำหนักเฉลี่ย 65.07 กิโลกรัม ช่วงอายุ 70-79 ปี เพศชายมีน้ำหนักมากที่สุด 79.7 เซนติเมตร น้ำหนักต่ำที่สุด 42.8 กิโลกรัม และน้ำหนักเฉลี่ย 59.03 กิโลกรัม ช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป เพศชายมีน้ำหนักมากที่สุด 68.5 กิโลกรัม น้ำหนักต่ำสุด 39.6 กิโลกรัม และน้ำหนักเฉลี่ย 53.58 กิโลกรัม ข้อมูลชี้ให้เห็นแนวโน้มน้ำหนักแปรผันตามอายุ โดยน้ำหนักของผู้สูงอายุลดลงเมื่ออายุมากขึ้น

รูปที่ 4.7 น้ำหนักของเพศหญิงเทียบกับอายุ พบว่าในช่วงอายุ 60-69 ปี ผู้สูงอายุเพศหญิงมีน้ำหนักมากที่สุด 80.0 กิโลกรัม น้ำหนักต่ำที่สุด 39 กิโลกรัม และน้ำหนักเฉลี่ย 59.2 กิโลกรัม ช่วงอายุ 70-79 ปี เพศหญิงมีน้ำหนักมากที่สุด 72.2 กิโลกรัม น้ำหนักต่ำที่สุด 30.9 กิโลกรัม และน้ำหนักเฉลี่ย 53.1 กิโลกรัม ช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป เพศหญิงมีน้ำหนักมากที่สุด 54.5 กิโลกรัม น้ำหนักต่ำสุด 34.2 กิโลกรัม และน้ำหนักเฉลี่ย 45 กิโลกรัม ข้อมูลชี้ให้เห็นว่าแนวโน้มความสูงแปรผันตามอายุ โดยน้ำหนักของผู้สูงอายุลดลงเมื่ออายุมากขึ้น

2) สัดส่วนร่างกายผู้สูงอายุ

การวัดสัดส่วนร่างกายผู้สูงอายุทั้งเพศชายและเพศหญิงทั้งสิ้น 4 รายการ ดังตารางที่ 4.1 พบว่าเพศชายมีค่าเฉลี่ยความสูงระดับเข่า 45.03 เซนติเมตร ในขณะที่เพศหญิงมีค่าเฉลี่ยความสูงระดับเข่า 43.58 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความสูงระดับข้อนิ้วของเพศชาย 70.85 เซนติเมตร เพศหญิงมีค่าเฉลี่ยความสูงระดับข้อนิ้ว 66.43 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความสูงระดับข้อศอกของเพศชาย 99.28 เซนติเมตร เพศหญิงมีค่าเฉลี่ยระดับข้อศอก 92.67 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความสูงระดับปุ่มหัวไหล่ของเพศชายเท่ากับ 134.94 เซนติเมตร เพศหญิงมีค่าเฉลี่ยระดับปุ่มหัวไหล่ 126.52 เซนติเมตร

นอกจากนี้ข้อมูลยังแสดงแนวโน้มว่าความแตกต่างของความสูงระหว่างเพศชายกับเพศหญิงมีค่าเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนร่างกายในระดับที่สูงขึ้นอีกด้วย

ตารางที่ 4.1 สัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุจำนวน 136 คน

รายการระดับ ความสูง	เพศชาย (ชม.) n=51		เพศหญิง (ชม.) n=85		รวม n=136	
	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
ระดับเข่า	45.03	±2.48	43.58	±3.40	44.12	±3.16
ระดับข้อนิ้ว	70.85	±5.91	66.43	±5.82	68.09	±6.22
ระดับศอก	99.28	±5.32	92.67	±5.01	95.14	±6.03
ระดับปุ่มหัวไหล่	134.94	±6.79	126.52	±4.74	129.68	±6.91

4.3 ข้อมูลการวัดค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุ

4.3.1 ข้อมูลการวัดค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุที่ระดับความสูงตาม ส่วนของร่างกายและมุมที่แตกต่างกัน

1) ความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายโดยไม่แบ่งช่วงอายุ

การวัดค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุไทยจากจำนวนผู้สูงอายุจำนวน 136 คน แบ่งเป็นเพศชาย จำนวน 51 คน เพศหญิง จำนวน 85 คน โดยวัดความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูง 5 ระดับ คือ ระดับพื้น ระดับเข่า ระดับข้อนิ้ว ระดับศอก และระดับปุ่มหัวไหล่ ซึ่งออกแรงที่มุมแตกต่างกัน 3 มุม คือ มุม 45 องศา มุม 90 องศา และมุม 135 องศา ผลการวัดความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 45 องศา พบว่าค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายมีค่าเฉลี่ยค่าความสามารถในการออกแรงยกมากที่สุดเท่ากับ 20.45 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกในระดับพื้น ในขณะที่ค่าเฉลี่ยค่าความสามารถในการออกแรงยกน้อยที่สุดเท่ากับ 11.69 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ความสูงระดับศอก ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายเทียบกับระดับความสูงตามส่วนของร่างกายที่มูม 45 องศา และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5, 25, 50, 75 และ 95 ตามลำดับ

ค่าความสามารถในการออกแรงยกที่มูม 45 องศา (กิโลกรัม)							
ระดับความสูง	เพศชาย						
	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
พื้น	20.45	±8.89	8.70	14.73	19.60	26.05	33.10
เข่า	20.37	±9.7	6.00	14.00	19.50	26.80	36.90
ข้อนิ้ว	19.18	±9.16	7.10	12.30	17.90	23.80	34.30
ศอก	11.69	±6.04	4.10	7.20	10.70	14.60	24.00
ปุ่มหัวไหล่	12.7	±8.02	3.40	6.10	10.50	17.15	28.60

ผลการวัดความสามารถในการออกแรงยกที่มูม 90 องศา พบว่าค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายมีค่าเฉลี่ยค่าความสามารถในการออกแรงยกมากที่สุดเท่ากับ 22.91 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกในระดับพื้น ในขณะที่ค่าเฉลี่ยค่าความสามารถในการออกแรงยกน้อยที่สุดเท่ากับ 13.90 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ความสูงระดับปุ่มหัวไหล่ ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายเทียบกับระดับความสูงตามส่วนของร่างกายที่มูม 90 องศา และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5, 25, 50, 75 และ 95 ตามลำดับ

ค่าความสามารถในการออกแรงยกที่มูม 90 องศา (กิโลกรัม)							
ระดับความสูง	เพศชาย						
	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
พื้น	22.91	±9.33	8.20	15.75	21.95	29.10	37.60
เข่า	22.41	±10.26	7.80	13.60	22.40	28.18	40.00
ข้อนิ้ว	20.99	±9.52	7.90	14.60	19.25	27.78	36.30
ศอก	13.18	±6.24	5.60	8.225	12.65	16.58	22.20
ปุ่มหัวไหล่	13.9	±8.09	4.20	7.10	11.70	18.60	30.10

ผลการวัดความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 135 องศา พบว่าค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายมีค่าเฉลี่ยค่าความสามารถในการออกแรงยกมากที่สุดเท่ากับ 20.04 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ความสูงระดับเข่า ในขณะที่ค่าเฉลี่ยค่าความสามารถในการออกแรงยกน้อยสุดเท่ากับ 11.34 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ความสูงระดับศอก ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายเทียบกับระดับความสูงตามส่วนของร่างกายที่มุม 135 องศา และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5, 25, 50, 75 และ 95 ตามลำดับ

ค่าความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 135 องศา (กิโลกรัม)							
ระดับความสูง	เพศชาย						
	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
พื้น	19.98	±8.93	7.60	13.03	19.90	26.08	33.20
เข่า	20.04	±9.08	6.20	13.13	19.75	26.08	36.10
ข้อนิ้ว	18.58	±8.78	6.60	12.10	17.40	25.03	32.00
ศอก	11.34	±5.88	4.70	6.40	10.05	14.10	21.50
ปุ่มหัวไหล่	12.06	±6.79	3.40	6.425	10.35	16.50	25.70

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบค่าความสามารถในการออกแรงยกในระดับความสูงตามส่วนของร่างกายและมุมต่าง ๆ ของเพศชาย

ค่าความสามารถในการออกแรงยก (กิโลกรัม)			
ระดับความสูง	มุมในการออกแรงยก (องศา)		
	45	90	135
พื้น	20.45	22.91	19.98
เข่า	20.37	22.41	20.04
ข้อนิ้ว	19.18	20.99	18.58
ศอก	11.69	13.18	11.34
ปุ่มหัวไหล่	12.70	13.90	12.06

ตารางที่ 4.5 ชี้ให้เห็นว่าเมื่อออกแรงยกที่มุม 90 องศา ค่าเฉลี่ยค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงพื้นมีค่ามากที่สุด ส่วนค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกต่ำสุดเมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูงศอก เมื่อออกแรงยกท่ามุม 135 องศา

2) ความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิง โดยไม่แบ่งช่วงอายุ

ผลการวัดความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 45 องศา พบว่าค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยค่าความสามารถในการออกแรงยกมากที่สุดเท่ากับ 15.55 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ความสูงระดับเข่า ในขณะที่ค่าเฉลี่ยค่าความสามารถในการออกแรงยกน้อยสุดเท่ากับ 7.92 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ความสูงระดับศอก ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิงเทียบกับระดับความสูงตามส่วนของร่างกายที่มุม 45 องศา และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5, 25, 50, 75 และ 95 ตามลำดับ

ค่าความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 45 องศา (kg)							
ระดับความสูง	เพศหญิง						
	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
พื้น	15.41	±7.17	3.99	10.10	14.65	20.30	28.20
เข่า	15.55	±7.59	4.90	10.03	14.95	21.30	28.85
มือ	14.46	±7.07	4.10	8.55	13.70	19.60	27.72
ศอก	7.92	±3.75	2.95	4.80	7.35	10.60	14.26
ปุ่มไหล่	9.19	±4.83	3.00	5.60	8.55	12.55	18.99

ผลการวัดความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 90 องศา พบว่าค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยค่าความสามารถในการออกแรงยกมากที่สุดเท่ากับ 16.57 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ความสูงระดับเข่า ในขณะที่ค่าเฉลี่ยค่าความสามารถในการออกแรงยกน้อยสุดเท่ากับ 8.94 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ความสูงระดับศอก ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิงเทียบกับระดับความสูงตามส่วนของร่างกายที่มูม 90 องศา และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5, 25, 50, 75 และ 95 ตามลำดับ

ค่าความสามารถในการออกแรงยกที่มูม 90 องศา (kg)							
ระดับความสูง	เพศหญิง						
	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
พื้น	17.15	±7.39	4.89	12.60	16.10	23.40	29.93
เข่า	16.57	±6.88	5.41	11.50	16.80	20.58	28.27
ข้อนิ้ว	16.3	±7.39	5.69	10.60	15.55	21.03	30.42
ศอก	8.94	±3.84	3.55	5.93	8.55	12.40	15.41
ปุ่มหัวไหล่	10.08	±4.91	3.25	6.20	9.60	13.20	19.21

ผลการวัดความสามารถในการออกแรงยกที่มูม 135 องศา พบว่าค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยค่าความสามารถในการออกแรงยกมากที่สุดเท่ากับ 15.29 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ความสูงระดับพื้น ในขณะที่ค่าเฉลี่ยค่าความสามารถในการออกแรงยกน้อยสุดเท่ากับ 7.97 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ความสูงระดับศอก ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิงเทียบกับระดับสัดส่วนร่างกายที่มูม 135 องศา และค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5, 25, 50, 75 และ 95 ตามลำดับ

ค่าความสามารถในการออกแรงยกที่มูม 135 องศา (kg)							
ระดับความสูง	เพศหญิง						
	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
พื้น	15.29	±7.18	3.30	10.10	14.45	20.50	27.11
เข่า	15.21	±7.07	4.74	9.60	14.70	19.98	29.56
ข้อนิ้ว	14.66	±7.47	4.05	8.78	14.20	20.20	25.64
ศอก	7.97	±3.65	3.00	5.03	7.40	10.68	14.21
ปุ่มหัวไหล่	9.04	±5.16	2.69	4.90	8.30	12.58	18.60

ตารางที่ 4.9 ซึ่งให้เห็นว่าเมื่อออกแรงยกที่มุม 90 องศา ค่าเฉลี่ยค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงเข้ามีค่ามากที่สุด ส่วนค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกต่ำสุดเมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูงศอก เมื่อออกแรงยกทำมุม 45 องศา

ตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบค่าความสามารถในการออกแรงยกในระดับความสูงตามส่วนของร่างกายและมุมต่าง ๆ ของเพศหญิง

ค่าความสามารถในการออกแรงยก (กิโลกรัม)			
ระดับความสูง	มุมในการออกแรงยก (องศา)		
	45	90	135
พื้น	15.41	17.15	15.29
เข้า	15.55	16.57	15.21
ข้อนิ้ว	14.46	16.30	14.66
ศอก	7.92	8.94	7.97
ปุ่มหัวไหล่	9.19	10.08	9.04

4.3.2 ข้อมูลการวัดค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุที่ระดับความสูงกำหนดและมุมที่แตกต่างกัน

1) ความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายโดยไม่แบ่งช่วงอายุ

การวัดค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุไทยวัดจากผู้สูงอายุจำนวน 136 คน มีเพศชาย จำนวน 51 คน เพศหญิง จำนวน 85 คน ทำการวัดความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูง 5 ระดับ คือ ระดับพื้น ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ระดับความสูง 75 เซนติเมตร ระดับความสูง 100 เซนติเมตร และระดับความสูง 125 เซนติเมตร ซึ่งออกแรงยกที่มุมแตกต่างกัน 3 มุม คือ มุม 45 องศา มุม 90 องศา และมุม 135 องศา

ผลการวัดความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 45 องศา พบว่าค่าเฉลี่ยที่มากที่สุดเท่ากับ 21.01 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ในขณะที่ค่าเฉลี่ยที่น้อยที่สุดเท่ากับ 11.21 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายเทียบกับระดับความสูงกำหนด ที่มุม 45 องศา

ค่าความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 45 องศา (kg)							
ระดับความสูง	เพศชาย						
	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
พื้น	20.92	±9.52	7.19	14.60	19.60	27.20	35.78
50	21.01	±8.73	7.82	13.65	21.60	26.08	34.33
75	15.43	±7.41	5.05	10.15	14.00	19.60	28.20
100	11.21	±6.27	3.20	7.30	10.75	14.80	19.09
125	11.86	±6.35	3.01	7.33	10.60	15.98	23.49

ผลการวัดความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 90 องศา พบว่าค่าเฉลี่ยที่มากที่สุดเท่ากับ 23.79 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ในขณะที่ค่าเฉลี่ยที่น้อยสุดเท่ากับ 12.07 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายเทียบกับระดับความสูงกำหนด ที่มุม 90 องศา

ค่าความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 90 องศา (kg)							
ระดับความสูง	เพศชาย						
	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
พื้น	23.22	±9.11	9.08	17.43	22.30	28.70	37.45
50	23.79	±9.27	9.21	16.80	25.60	30.05	39.99
75	17.10	±8.55	5.82	11.10	15.80	21.85	30.59
100	12.07	±6.79	3.91	8.325	10.75	14.88	19.98
125	13.10	±7.00	3.80	7.95	12.45	17.60	24.59

ผลการวัดความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 135 องศา พบว่าค่าเฉลี่ยที่มากที่สุดเท่ากับ 20.69 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับพื้น ในขณะที่ค่าเฉลี่ยที่น้อยสุดเท่ากับ 10.99 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายเทียบกับระดับความสูงกำหนดที่มุม 135 องศา

ค่าความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 135 องศา (kg)							
ระดับความสูง	เพศชาย						
	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
พื้น	20.69	±9.28	6.11	15.05	19.60	27.50	34.67
50	20.20	±7.95	8.41	14.23	20.50	25.03	32.58
75	15.93	±7.48	5.43	10.30	14.30	21.06	28.39
100	10.99	±5.54	2.63	6.53	11.10	14.25	20.17
125	11.90	±6.55	2.52	6.88	10.10	17.08	23.6

ตารางที่ 4.13 การเปรียบเทียบค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนดและมุมต่าง ๆ ของเพศชาย

ค่าความสามารถในการออกแรงยก (กิโลกรัม)			
ระดับความสูง	มุมในการออกแรงยก (องศา)		
	45	90	135
พื้น	20.92	23.22	20.69
50	21.01	23.79	20.20
75	15.43	17.10	15.93
100	11.21	12.07	10.99
125	11.86	13.10	11.90

ตารางที่ 4.13 ซึ่งให้เห็นว่าเมื่อออกแรงยกที่มุม 90 องศา ค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตรมีค่ามากที่สุด ส่วนค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกต่ำสุดเมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร เมื่อออกแรงยกทำมุม 45 องศา

2) ความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิง โดยไม่แบ่งช่วงอายุ

ผลการวัดความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 45 องศา พบว่าค่าเฉลี่ยที่มากที่สุดเท่ากับ 15.55 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับพื้น ในขณะที่ค่าเฉลี่ยที่น้อยสุดเท่ากับ 7.48 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูง 125 เซนติเมตร ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิงเทียบกับระดับความสูงกำหนดที่มุม 45 องศา

ค่าความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 45 องศา (kg)							
ระดับความสูง	เพศหญิง						
	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
พื้น	15.55	±7.70	3.79	10.3	14.40	21.00	30.22
50	14.57	±6.84	4.75	9.43	13.80	19.28	26.86
75	10.13	±5.22	3.20	6.10	8.85	13.50	18.92
100	7.64	±3.87	2.60	4.83	6.55	9.60	15.30
125	7.48	±4.74	2.10	3.92	6.20	10.00	15.47

ผลการวัดความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 90 องศา พบว่าค่าเฉลี่ยที่มากที่สุดเท่ากับ 17.10 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับพื้น ในขณะที่ค่าเฉลี่ยที่น้อยสุดเท่ากับ 8.15 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูง 125 เซนติเมตร ดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิงเทียบกับระดับความสูงกำหนดที่มุม 90 องศา

ค่าความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 90 องศา (kg)							
ระดับความสูง	เพศหญิง						
	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
พื้น	17.10	±7.40	5.20	11.85	16.10	22.58	29.71
50	16.36	±7.51	5.25	10.30	15.15	21.98	29.43
75	11.21	±5.54	3.85	7.20	10.55	14.40	19.71
100	8.50	±3.74	3.05	5.80	7.90	11.35	15.19
125	8.15	±4.49	2.65	4.70	7.10	11.05	16.33

ผลการวัดความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 135 องศา พบว่าค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยที่มากที่สุดเท่ากับ 15.26 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับพื้น ในขณะที่ค่าเฉลี่ยที่น้อยที่สุดเท่ากับ 7.46 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูง 125 เซนติเมตร ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิงเทียบกับระดับความสูงกำหนดที่มุม 135 องศา

ค่าความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 135 องศา (kg)							
ระดับความสูง	เพศหญิง						
	เฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	P ₅	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₅
พื้น	15.26	±7.41	3.90	9.73	15.05	20.38	28.43
50	14.34	±7.30	4.05	9.60	13.35	19.40	27.82
75	10.07	±5.33	3.09	5.90	9.10	12.60	20.66
100	7.86	±4.21	2.89	4.60	6.55	10.06	16.12
125	7.46	±4.85	2.19	3.90	6.40	9.98	16.16

ตารางที่ 4.17 ซึ่งให้เห็นว่าเมื่อออกแรงยกที่มุม 90 องศา ค่าเฉลี่ยค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับพื้นมีค่ามากที่สุด ส่วนค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกต่ำสุดเมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร เมื่อออกแรงยกทำมุม 135 องศา

ตารางที่ 4.17 การเปรียบเทียบค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนดและมุมต่าง ๆ ของเพศหญิง

ค่าความสามารถในการออกแรงยก (กิโลกรัม)			
ระดับความสูง	มุมในการออกแรงยก (องศา)		
	45	90	135
พื้น	15.55	17.10	15.26
50	14.57	16.36	14.34
75	10.13	11.21	10.07
100	7.64	8.50	7.86
125	7.48	8.15	7.46

4.3.3 ข้อมูลการวัดค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายและมุมที่แตกต่างกันโดยแบ่งตามช่วงอายุ

ผลการวัดความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุเพศชายโดยแบ่งตามช่วงอายุ คือ ช่วงอายุ 60-69 ปี ช่วงอายุ 70-79 ปี และช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป พบว่าค่าความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 90 องศาของเพศชายในช่วงอายุ 60-69 ปี มีค่าเฉลี่ยที่มากที่สุดเท่ากับ 26.29 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูงเท่า ผู้สูงอายุในช่วงอายุ 70-79 ปี มีค่าเฉลี่ยที่มากที่สุดเท่ากับ 24.19 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับพื้น และผู้สูงอายุในช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป มีค่าเฉลี่ยที่มากที่สุดเท่ากับ 15.30 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับพื้น ดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุเพศชายที่ระดับความสูงตามส่วน
ของร่างกายและมุมที่แตกต่างกัน โดยแบ่งตามช่วงอายุ

ความสามารถในการออกแรงยก (กิโลกรัม)						
ช่วงอายุ	มุม (องศา)	ระดับความสูง (เซนติเมตร)				
		พื้น	เข่า	ข้อนิ้ว	ศอก	ปุ่มหัวไหล่
60-69 ปี	45	22.35	23.91	22.55	13.78	16.19
		± 8.80	± 10.37	± 8.97	± 6.67	± 9.34
	90	25.82	26.29	24.59	15.69	17.67
		± 8.83	± 10.86	± 10.46	± 7.18	± 9.00
	135	22.22	24.34	22.84	13.61	15.16
		± 8.82	± 8.50	± 9.04	± 6.63	± 7.04
70-79 ปี	45	21.96	20.82	19.51	11.74	11.97
		± 8.01	± 7.52	± 8.78	± 5.37	± 6.36
	90	24.19	22.62	21.05	13.08	13.14
		± 8.03	± 7.71	± 8.01	± 4.87	± 6.75
	135	21.38	19.43	18.15	11.19	11.95
		± 7.96	± 7.54	± 7.32	± 5.10	± 6.01
80 ปีขึ้นไป	45	14.27	13.11	12.46	7.82	7.71
		± 8.11	± 8.29	± 6.43	± 3.80	± 4.62
	90	15.3	14.97	14.35	8.81	8.41
		± 8.61	± 9.50	± 6.55	± 3.95	± 4.50
	135	13.37	13.34	11.60	7.50	6.62
		± 7.89	± 8.60	± 5.80	± 3.30	± 3.64

ผลการวัดความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุเพศหญิง โดยแบ่งตามช่วงอายุ คือ ช่วงอายุ 60-69 ปี ช่วงอายุ 70-79 ปี และช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป พบว่าค่าความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 90 องศา ของเพศหญิงในช่วงอายุ 60-69 ปี มีค่าเฉลี่ยที่มากที่สุดที่เท่ากับ 19.40 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับพื้น ผู้สูงอายุในช่วงอายุ 70-79 ปี มีค่าเฉลี่ยที่มากที่สุดเท่ากับ

16.92 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับพื้น และผู้สูงอายุในช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไปมีค่าเฉลี่ยที่มากที่สุดเท่ากับ 11.94 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับพื้น ดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ค่าความสามารถในการออกแรงยกผู้สูงอายุเพศหญิงที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายละมุมที่แตกต่างกัน โดยแบ่งตามช่วงอายุ

ความสามารถในการออกแรงยก (กิโลกรัม)						
ช่วงอายุ	มุม (องศา)	ระดับความสูง (เซนติเมตร)				
		พื้น	เข่า	ข้อนิ้ว	ศอก	ปุ่มหัวไหล่
60-69 ปี	45	17.17	17.83	16.51	9.21	10.93
		± 6.65	± 7.56	± 7.49	± 3.58	± 4.85
	90	19.40	18.80	18.09	10.05	11.73
		± 6.86	± 6.57	± 7.52	± 3.70	± 4.84
	135	17.51	17.39	16.25	9.40	10.63
		± 6.76	± 6.55	± 7.74	± 3.35	± 5.29
70-79 ปี	45	15.79	14.14	13.02	7.27	8.01
		79 ± 6.33	± 6.94	± 5.49	± 3.29	± 4.20
	90	16.92	15.02	15.36	8.52	9.22
		± 5.81	± 6.57	± 6.53	± 3.35	± 4.12
	135	15.06	13.94	14.11	7.15	8.02
		± 5.96	± 7.16	± 6.75	± 3.35	± 4.46
80 ปีขึ้นไป	45	6.60	10.28	10.21	4.49	5.48
		± 5.55	± 6.12	± 7.01	± 3.26	± 3.32
	90	8.22	11.94	11.65	5.55	5.75
		± 7.57	± 5.61	± 7.17	± 3.84	± 4.28
	135	6.53	9.89	9.61	4.45	5.20
		± 5.81	± 5.18	± 6.20	± 2.56	± 3.58

4.3.4 ข้อมูลการวัดค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุที่ระดับความสูงกำหนดและมุมที่แตกต่างกันโดยแบ่งตามช่วงอายุ

ผลการวัดความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุเพศชาย โดยแบ่งตามช่วงอายุ คือ ช่วงอายุ 60-69 ปี ช่วงอายุ 70-79 ปี และช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป พบว่าค่าความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 90 องศา ของเพศชายในช่วงอายุ 60-69 ปี มีค่าเฉลี่ยที่มากที่สุดเท่ากับ 27.55 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ผู้สูงอายุในช่วงอายุ 70-79 ปี มีค่าเฉลี่ยค่าความสามารถในการออกแรงยกมากที่สุดเท่ากับ 24.42 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับพื้น และผู้สูงอายุในช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป มีค่าเฉลี่ยที่มากที่สุดเท่ากับ 16.85 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ค่าความสามารถในการออกแรงยกผู้สูงอายุเพศชายที่ระดับความสูงกำหนดและมุมที่แตกต่างกันตามช่วงอายุ

ความสามารถในการออกแรงยก (กิโลกรัม)						
ช่วงอายุ	มุม (องศา)	ระดับความสูง (เซนติเมตร)				
		พื้น	50	75	100	125
60-69 ปี	45	23.25	24.64	17.90	13.89	14.63
		± 9.59	± 7.98	± 8.31	± 7.74	± 6.35
	90	25.42	27.55	20.11	15.18	15.86
		± 8.58	± 8.40	± 10.10	± 8.60	± 7.54
	135	22.73	22.49	18.33	13.02	14.93
		± 9.54	± 8.15	± 7.89	± 6.23	± 6.60
70-79 ปี	45	21.56	20.57	15.28	10.71	10.84
		± 7.98	± 7.33	± 5.91	± 3.88	± 5.58
	90	24.42	24.10	16.42	11.40	12.14
		± 7.38	± 7.83	± 5.66	± 3.88	± 5.68
	135	21.78	20.83	15.98	11.07	10.88
		± 7.45	± 5.96	± 5.88	± 3.74	± 5.39

ตารางที่ 4.20 ค่าความสามารถในการออกแรงยกผู้สูงอายุเพศชายที่ระดับความสูงกำหนดและ มุมที่แตกต่างกันตามช่วงอายุ (ต่อ)

ความสามารถในการออกแรงยก (กิโลกรัม)						
ช่วงอายุ	มุม (องศา)	ระดับความสูง (เซนติเมตร)				
		พื้น	50	75	100	125
80 ปีขึ้นไป	45	14.21	14.95	11.75	6.93	7.33
		± 8.51	± 8.20	± 6.59	± 3.55	± 4.05
	90	16.00	16.85	12.24	7.46	7.90
		± 8.45	± 9.20	± 6.17	± 3.49	± 4.12
	135	13.94	15.14	11.8	6.26	7.11
		± 8.58	± 8.57	± 7.12	± 3.57	± 4.10

ผลการวัดความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุเพศหญิง โดยแบ่งตามช่วงอายุ คือ ช่วงอายุ 60-69 ปี ช่วงอายุ 70-79 ปี และช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป พบว่าค่าความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 90 องศาของเพศหญิงในช่วงอายุ 60-69 ปีมีค่าเฉลี่ยที่มากที่สุดเท่ากับ 19.22 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับพื้น ผู้สูงอายุในช่วงอายุ 70-79 ปีมีค่าเฉลี่ยที่มากที่สุดเท่ากับ 17.01 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับพื้นและผู้สูงอายุในช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไปมีค่าเฉลี่ยที่มากที่สุดเท่ากับ 12.24 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ค่าความสามารถในการออกแรงยกผู้สูงอายุเพศหญิงที่ระดับความสูงกำหนดและ มุมที่แตกต่างกันตามช่วงอายุ

ความสามารถในการออกแรงยก (กิโลกรัม)						
ช่วงอายุ	มุม (องศา)	ระดับความสูง (เซนติเมตร)				
		พื้น	50	75	100	125
60-69 ปี	45	17.71	16.06	11.52	8.66	8.97
		± 7.27	± 6.45	± 5.66	± 4.21	± 5.01
	90	19.22	18.52	12.41	9.27	9.53
		± 6.79	± 7.13	± 6.02	± 3.77	± 4.46
	135	17.63	16.38	11.24	8.83	8.88
		± 7.17	± 7.66	± 5.55	± 4.53	± 5.24
70-79 ปี	45	14.87	14.12	9.41	7.14	6.50
		± 6.99	± 6.70	± 4.10	± 3.14	± 3.93
	90	17.01	14.74	10.87	8.23	7.23
		± 6.31	± 7.52	± 4.20	± 3.53	± 3.91
	135	14.87	12.93	9.51	7.29	6.49
		± 6.13	± 6.54	± 4.55	± 3.57	± 3.77
80 ปีขึ้นไป	45	6.84	9.59	6.47	4.84	4.23
		± 6.52	± 5.55	± 4.37	± 2.77	± 3.50
	90	8.31	12.24	7.16	5.98	5.18
		± 6.68	± 6.27	± 5.30	± 3.05	± 4.34
	135	6.35	10.1	6.83	5.54	4.48
		± 4.87	± 5.02	± 5.27	± 3.58	± 4.18

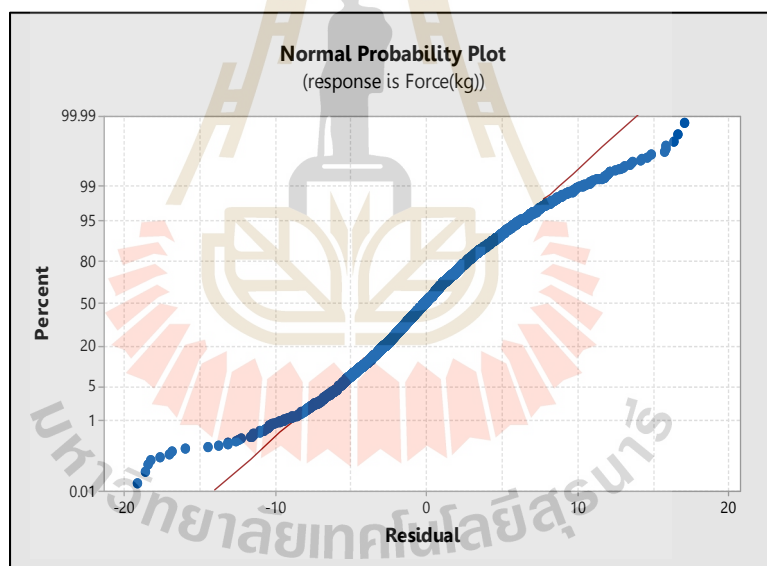
4.4 ข้อมูลการวิเคราะห์ความแปรปรวน

4.4.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบที่ 1 ค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายและมุมที่แตกต่างกัน

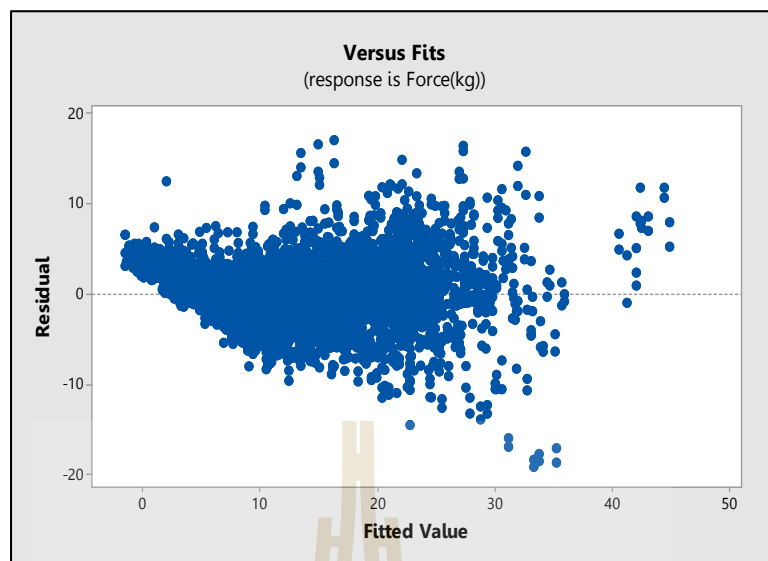
1) การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมเพศชายและเพศหญิง

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายและมุมที่แตกต่างกัน โดยในการวิเคราะห์สามารถแบ่งการศึกษาออกเป็น 4 ปัจจัย คือ ความสูงที่ใช้ในการออกแรง มุมที่ใช้ในการออกแรงยก เพศและช่วงอายุ ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายผู้ถูกทดสอบ คือ พื้น ความสูงระดับเข่า ความสูงระดับข้อนิ้ว ความสูงระดับศอก ความสูงระดับปุ่มหัวไหล่ และออกแรงยกในมุมที่แตกต่างกัน 3 มุม คือ 45 องศา 90 องศา 135 องศา โดยผู้สูงอายุเพศชายจำนวน 51 คน และเพศหญิง 85 คน มีผลการวิเคราะห์ดังนี้



รูปที่ 4.8 แผนภาพความน่าจะเป็นแบบปกติสำหรับการทดสอบที่ 1



รูปที่ 4.9 แผนภาพการกระจายส่วนค้างสำหรับการทดสอบที่ 1

เมื่อพิจารณาแผนภาพความน่าจะเป็นแบบปกติ ดังรูปที่ 4.8 พบว่ามีจุดตัดส่วนใหญ่เรียงห่างกันสม่ำเสมอและมีแนวโน้มเรียงกันในลักษณะเส้นตรง กล่าวคือ ค่าความสามารถในการออกแรงยกมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติและเมื่อพิจารณาแผนภาพการกระจายส่วนค้างพบว่าส่วนค้างมีการกระจายทั้งบวกและลบรอบเส้นศูนย์อย่างไม่มีรูปแบบที่แน่นอน แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ ดังรูปที่ 4.9

ตารางที่ 4.22 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ระดับนัยสำคัญ (P-value เท่ากับ 0.05) ผลการวิเคราะห์พบว่ามี 5 ปัจจัยที่ไม่มีผลต่อค่าความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญ คือ 1) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงกับเพศ 2) อันตรกิริยาระหว่างมุมกับเพศ 3) อันตรกิริยาระหว่างมุมกับช่วงอายุ 4) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูง มุมและเพศ 5) อันตรกิริยาระหว่างระหว่างระดับความสูง มุมและช่วงอายุ 6) อันตรกิริยาระหว่างมุม เพศและช่วงอายุ 7) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูง มุม เพศและช่วงอายุ โดยมีค่า P-value เท่ากับ 0.600 0.053 0.775 0.999 0.993 0.688 และ 0.940 ตามลำดับ (P-value มากกว่า 0.005)

ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อค่าความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญมี 8 ปัจจัย คือ 1) ระดับความสูงในการออกแรงยก 2) มุมที่ใช้ในการออกแรงยก 3) เพศ 4) ช่วงอายุ 5) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงกับเพศ 6) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงกับช่วงอายุ 7) อันตรกิริยาระหว่างเพศกับช่วงอายุ 8) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูง เพศและช่วงอายุ โดยมีค่า P-value เท่ากับ 0.000 ทุกปัจจัย (P-value น้อยกว่า 0.05)

ตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการทดสอบที่ 1 ของค่าความสามารถในการออกแรง ยกที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายและมุมที่แตกต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ระดับความสูง	4	35426	8856.6	619.06	0.000
มุม	2	1918	959	67.03	0.000
เพศ	1	18016	18015.6	1259.26	0.000
ช่วงอายุ	2	28466	14233.1	994.87	0.000
ระดับความสูง*มุม	8	92	11.5	0.8	0.600
ระดับความสูง*เพศ	4	643	160.8	11.24	0.000
ระดับความสูง*ช่วงอายุ	8	2101	262.6	18.35	0.000
มุม*เพศ	2	84	42.1	2.94	0.053
มุม*ช่วงอายุ	4	26	6.4	0.45	0.775
เพศ*ช่วงอายุ	2	412	206.2	14.41	0.000
ระดับความสูง*มุม*เพศ	8	13	1.6	0.11	0.999
ระดับความสูง*มุม*ช่วงอายุ	16	78	4.9	0.34	0.993
ระดับความสูง*เพศ*ช่วงอายุ	8	488	61	4.27	0.000
มุม*เพศ*ช่วงอายุ	4	32	8.1	0.56	0.688
บล็อกผู้ทดลอง	130	120260	925.1	64.66	0.000
ระดับความสูง*มุม*เพศ*ช่วงอายุ	16	118	7.4	0.52	0.940
ความคลาดเคลื่อน	3860	55223	14.3		
รวม	4079	281330			

หมายเหตุ : เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญมาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละทริทเมนต์ด้วยวิธี Turkey's ผลเป็นดังนี้

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงที่ระดับพื้น ความสูงระดับเข่า ความสูงระดับข้อนิ้ว ความสูงระดับศอกและความสูงระดับปุ่มหัวไหล่ พบว่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับพื้นและความสูงระดับเข่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่แตกต่างจากความสามารถในการออกแรงยกที่ความสูงระดับข้อนิ้ว ความสูงระดับศอกและความ

สูงระดับปุ่มหัวไหล่ นอกจากนี้ความสามารถในการออกแรงยกในความสูงระดับข้อนิ้ว ความสูงระดับศอกและความสูงระดับปุ่มหัวไหล่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายการทดสอบที่ 1

ระดับความสูง	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	หมวดหมู่
พื้น	816	17.1192	A
เข่า	816	16.8137	A
ข้อนิ้ว	816	16.1546	B
ปุ่มหัวไหล่	816	10.2059	C
ศอก	816	9.4080	D

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงที่มุม 45 องศา มุม 90 องศา และมุม 135 องศา พบว่าความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 45 องศา และมุม 135 องศา ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่แตกต่างจากความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 90 องศา ดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของมุมในการออกแรงยกการทดสอบที่ 1

มุม (องศา)	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	หมวดหมู่
90	1360	15.0443	A
45	1360	13.5430	B
135	1360	13.2335	B

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกตามเพศ โดยแบ่งเป็นเพศชายและเพศหญิง พบว่าความสามารถในการออกแรงยกเพศชายและเพศหญิงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกเพศชายเท่ากับ 16.3639 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกเพศหญิงเท่ากับ 11.5167 กิโลกรัม ดังตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.25 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของเพศการทดสอบที่ 1

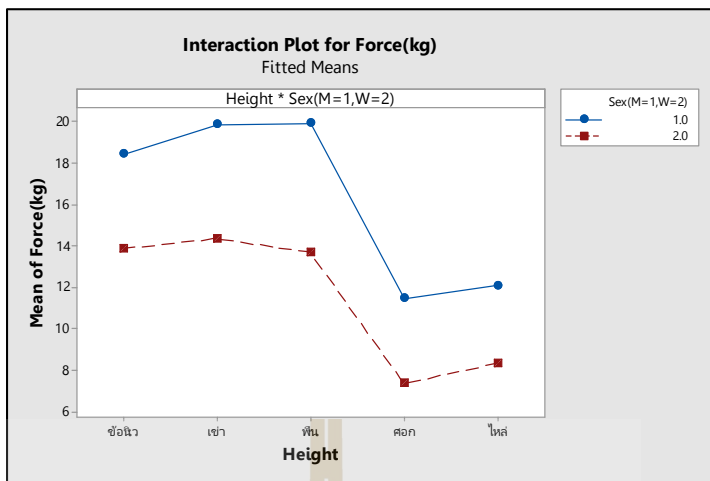
เพศ	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	หมวดหมู่
ชาย	1530	16.3639	A
หญิง	1530	11.5167	B

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงตามช่วงอายุพบว่า ความสามารถในการออกแรงยก ช่วงอายุ 60-69 ปี ช่วงอายุ 70-79 ปี และ อายุ 80 ปีขึ้นไป แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกผู้สูงอายุในช่วงอายุ 60-69 ปี เท่ากับ 17.5950 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกผู้สูงอายุในช่วงอายุ 70-79 ปี เท่ากับ 14.5818 กิโลกรัม และค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกผู้สูงอายุในช่วง 80 ปีขึ้นไป เท่ากับ 9.6440 กิโลกรัม ดังตารางที่ 4.26

ตารางที่ 4.26 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของช่วงอายุการทดสอบที่ 1

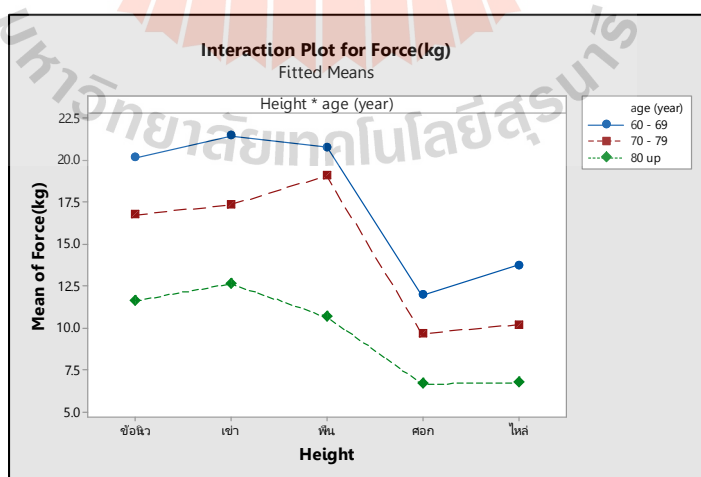
ช่วงอายุ (ปี)	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	หมวดหมู่
60 - 69	1890	17.5950	A
70 - 79	1590	14.5818	B
80 ปีขึ้นไป	600	9.6440	C

ตารางที่ 4.22 เมื่อพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายและมุมที่แตกต่างกัน พบว่า ค่า P-value ของอันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงที่ใช้ในการออกแรงยกและเพศ เท่ากับ 0.000 ค่า P-value ของอันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงและช่วงอายุเท่ากับ 0.000 ค่า P-value ของอันตรกิริยาระหว่างเพศและช่วงอายุ เท่ากับ 0.000 ค่า P-value ของอันตรกิริยาระหว่างระดับความสูง เพศและช่วงอายุ เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ (น้อยกว่า 0.05) แสดงว่ามีอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยเหล่านี้ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังรูป 4.10-4.13



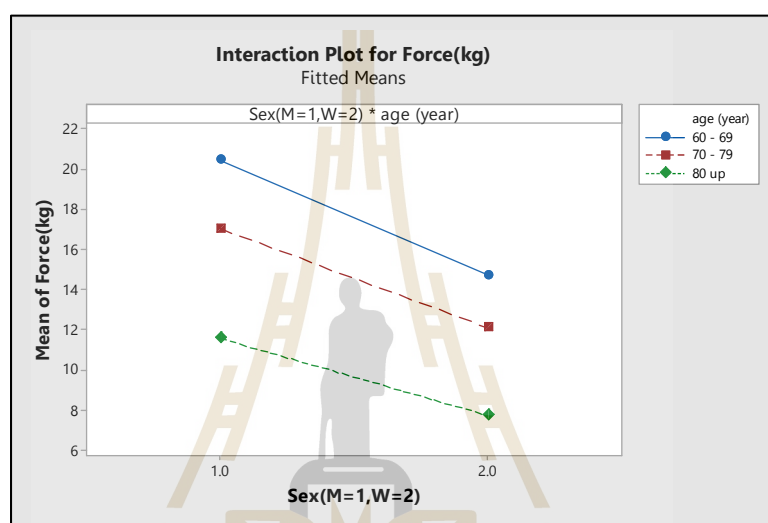
รูปที่ 4.10 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงระหว่างระดับความสูงกับเพศ สำหรับการทดสอบที่ 1

รูปที่ 4.10 แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการออกแรงของเพศชายและเพศหญิงที่ความสูงระดับข้อนิ้ว ความสูงระดับเข่าและระดับพื่น มีค่ามากกว่าที่ความสูงระดับศอกและความสูงระดับปุ่มหัวไหล่ ข้อแตกต่างคือ ความสามารถในการออกแรงที่ระดับพื่นมากกว่าความสูงระดับเข่าในเพศชาย แต่ความสามารถในการออกแรงที่ความสูงระดับเข่ามากกว่าระดับพื่นในเพศหญิง



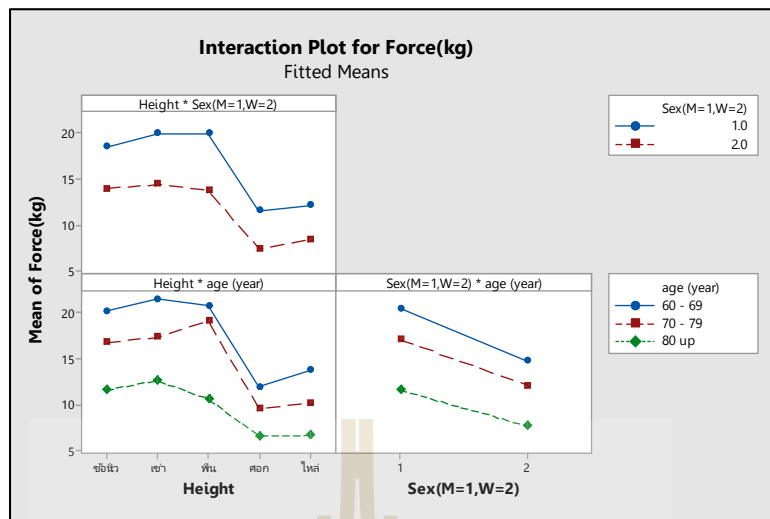
รูปที่ 4.11 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงระหว่างระดับความสูงกับช่วงอายุ สำหรับการทดสอบที่ 1

รูปที่ 4.11 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุเพศชายและเพศหญิงมีแนวโน้มแบบเดียวกันกล่าวคือ ความสามารถในการออกแรงยกที่ความสูงระดับข้อนิ้ว ความสูงระดับเข่าและระดับพื้น มีค่ามากกว่าความสามารถในการออกแรงยกที่ความสูงระดับศอกและปุ่มหัวไหล่ ข้อแตกต่างคือ ความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับพื้นมากกว่าที่ความสูงระดับเข่าในผู้สูงอายุช่วงอายุ 70-79 ปี แต่ความสามารถในการออกแรงยกที่ความสูงระดับเข่ามากกว่าระดับพื้นในผู้สูงอายุช่วงอายุ 60-69 ปี และช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป



รูปที่ 4.12 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงยกระหว่างเพศกับช่วงอายุ
สำหรับการทดสอบที่ 1

รูปที่ 4.12 เมื่อพิจารณาอันตรกิริยาระหว่างเพศกับช่วงอายุที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการวิเคราะห์พบว่า ผู้สูงอายุเพศชายมีความสามารถในการออกแรงยกมากกว่าเพศหญิงในช่วงอายุเดียวกัน โดยผู้สูงอายุในช่วงอายุ 60-69 ปี มีความสามารถในการออกแรงยกมากกว่าผู้สูงอายุในช่วงอายุ 70-79 ปี และผู้สูงอายุในช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป



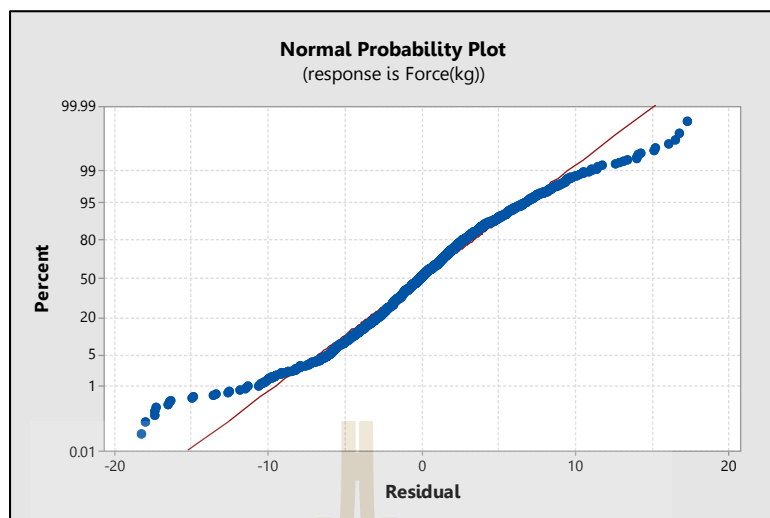
รูปที่ 4.13 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงระหว่างระดับความสูงเพศและช่วงอายุ สำหรับการทดสอบที่ 1

รูปที่ 4.13 เมื่อพิจารณาอันตรกิริยาระหว่างระดับความสูง เพศ และช่วงอายุที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการวิเคราะห์พบว่า มีแนวโน้มค่าเฉลี่ยค่าความสามารถในการออกแรงยกไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ มีลักษณะการเพิ่มหรือลดลงในทิศทางเดียวกัน

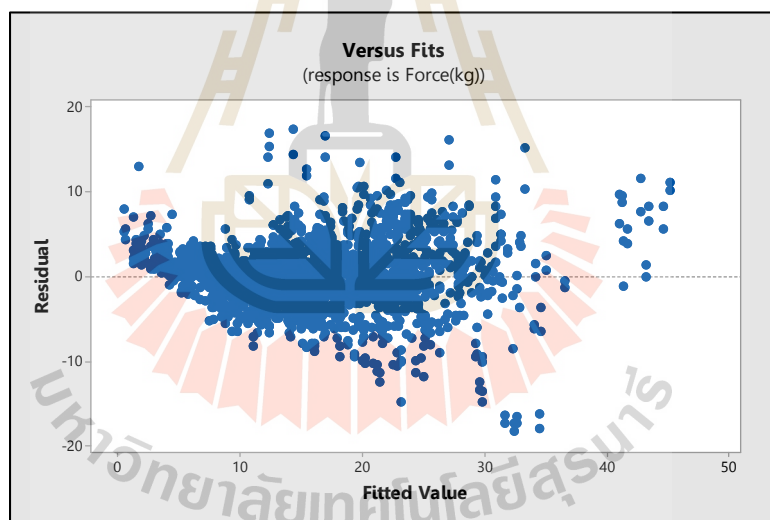
- 2) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการทดสอบที่ 1 เพศชายและเพศหญิงแบ่งตามช่วงอายุ
 - (1) ช่วงอายุ 60-69 ปี

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุเพศชายและผู้สูงอายุเพศหญิง ช่วงอายุ 60-69 ปี ที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายและมุมที่แตกต่างกัน โดยในการวิเคราะห์สามารถแบ่งการศึกษายออกเป็น 3 ปัจจัย คือ ความสูงที่ใช้ในการออกแรงยก มุมที่ใช้ในการออกแรงยกและเพศ ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงโดยเทียบกับสัดส่วนร่างกาย คือ พื้น ความสูงระดับเข่า ความสูงระดับข้อนิ้ว ความสูงระดับศอก ความสูงระดับปุ่มไหล่ และออกแรงยกในมุมที่แตกต่างกัน 3 มุม คือ 45 องศา 90 องศา และ 135 องศา โดยผู้สูงอายุเพศชายจำนวน 20 คน และเพศหญิง 43 คน มีผลการวิเคราะห์ดังนี้



รูปที่ 4.14 แผนภาพการความน่าจะเป็นแบบปกติการทดสอบที่ 1 ช่วงอายุ 60-69 ปี



รูปที่ 4.15 แผนภาพการกระจายส่วนค้างการสำหรับการทดสอบที่ 1 ช่วงอายุ 60-69 ปี

เมื่อพิจารณาแผนภาพการกระจายแบบปกติ ดังรูปที่ 4.14 พบว่ามีการแจกแจงปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวห่างกันสม่ำเสมอตามแนวเส้นตรง กล่าวคือ ค่าความสามารถในการออกแรงยก มีแนวโน้มการกระจายแบบปกติและเมื่อพิจารณาแผนภาพการกระจายส่วนค้างพบว่าส่วนค้างมีการกระจายทั้งบวกและลบรอบเส้นศูนย์อย่างไม่มีรูปแบบที่แน่นอน แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ ดังรูปที่ 4.15

ตารางที่ 4.27 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ระดับนัยสำคัญ (P-value 0.05) ผลการวิเคราะห์พบว่า มี 3 ปัจจัยที่ไม่มีผลต่อค่าความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญ คือ 1) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงกับมุม 2) อันตรกิริยาระหว่างมุมกับเพศ 3) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูง มุมและเพศ โดยมีค่า P-value เท่ากับ 0.578 0.081 และ 0.961 ตามลำดับ (P-value มากกว่า 0.005)

ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อค่าความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญมี 4 ปัจจัย คือ 1) ระดับความสูงในการออกแรงยก 2) มุมที่ใช้ในการออกแรงยก 3) เพศ 4) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงกับเพศ โดยมีค่า P-value เท่ากับ 0.000 0.000 0.000 และ 0.010 (P-value น้อยกว่า 0.05)

ตารางที่ 4.27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายและมุมที่แตกต่างกันช่วงอายุ 60-69 ปี

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ระดับความสูง	4	25525	6381.4	363.58	0.000
มุม	2	1215	607.1	34.61	0.000
เพศ	1	13496	13496	768.94	0.000
ระดับความสูง*มุม	8	116	14.5	0.83	0.578
ระดับความสูง*เพศ	4	233	58.2	3.31	0.010
มุม*เพศ	2	88	44.2	2.52	0.081
บล็อกผู้ทดลอง	61	61730	1012	57.66	0.000
ระดับความสูง*มุม*เพศ	8	44	5.5	0.31	0.961
ความคลาดเคลื่อน	1799	31575	17.6		
รวม	1899	136243			

หมายเหตุ : เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญมาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละทริทเมนต์ด้วยวิธี Turkey's ผลเป็นดังนี้

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับพื้น ความสูงระดับเข่า ความสูงระดับข้อนิ้ว ความสูงระดับศอกและความสูงระดับปุ่มหัวไหล่ พบว่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับพื้นและความสูงระดับเข่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

แต่แตกต่างจากความสามารถในการออกแรงยกที่ความสูงระดับข้อนิ้ว ความสูงระดับศอกและความสูงระดับปุ่มหัวไหล่ อีกทั้งยังพบว่าความสามารถในการออกแรงยกที่ความสูงระดับเข่าและความสูงระดับข้อนิ้วไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ความสามารถในการออกแรงยกที่ความสูงระดับข้อนิ้ว ความสูงระดับศอก และความสูงระดับปุ่มหัวไหล่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.28

ตารางที่ 4.28 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายช่วงอายุ 60-69 ปี

ระดับความสูง	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	หมวดหมู่
พื้น	378	21.4242	A
เข่า	378	20.7426	A B
ข้อนิ้ว	378	20.1386	B
ปุ่มหัวไหล่	378	13.7156	C
ศอก	378	11.9539	D

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 45 องศา มุม 90 องศา และมุม 135 องศา พบว่าความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 45 องศา และมุม 135 องศาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่แตกต่างจากความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 90 องศา ดังตารางที่ 4.29

ตารางที่ 4.29 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของมุมในการออกแรงยก ช่วงอายุ 60-69 ปี การทดสอบที่ 1

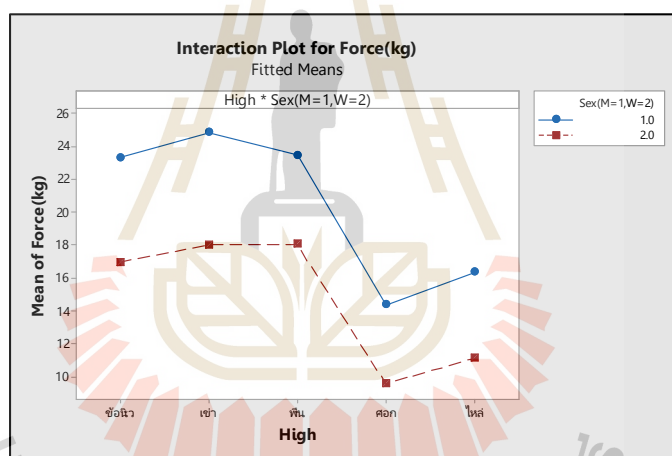
มุม (องศา)	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	หมวดหมู่
90	630	18.8113	A
45	630	17.0412	B
135	630	16.9325	B

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกตามเพศ โดยแบ่งเป็นเพศชายและเพศหญิง พบว่าเพศชายและเพศหญิงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกเพศชายเท่ากับ 20.4652 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกเพศหญิงเท่ากับ 14.7247 กิโลกรัม ดังตาราง 4.30

ตารางที่ 4.30 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของเพศ ช่วงอายุ 60-69 ปี ของการทดลองที่ 1

เพศ	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	หมวดหมู่
ชาย	600	20.4653	A
หญิง	1290	14.7247	B

ตารางที่ 4.30 เมื่อพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายและมุมที่แตกต่างกัน ช่วงอายุ 60-69 ปี พบว่า ค่า P-value ของอันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงที่ใช้ในการออกแรงยกและเพศ เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ (น้อยกว่า 0.05) แสดงว่ามีอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยเหล่านี้ ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 4.16



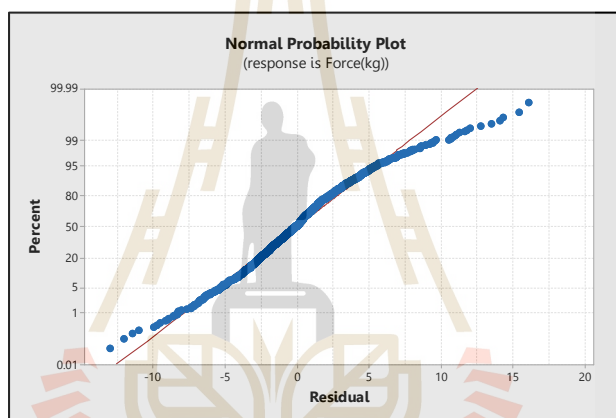
รูปที่ 4.16 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงยกระหว่างระดับความสูงตามส่วนของร่างกายกับเพศ ในช่วงอายุ 60-69 ปี

รูปที่ 4.16 แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงที่ความสูงระดับข้อนิ้ว ความสูงระดับเข่าและระดับฟัน มีค่ามากกว่าความสูงระดับสอกและความสูงระดับปุ่มหัวไหล่ ข้อแตกต่างคือ ความสามารถในการออกแรงยกที่ความสูงระดับเข่ามากกว่าระดับฟันในเพศชาย แต่ความสามารถในการออกแรงที่ระดับฟันมากกว่าความสูงระดับเข่าในเพศหญิง

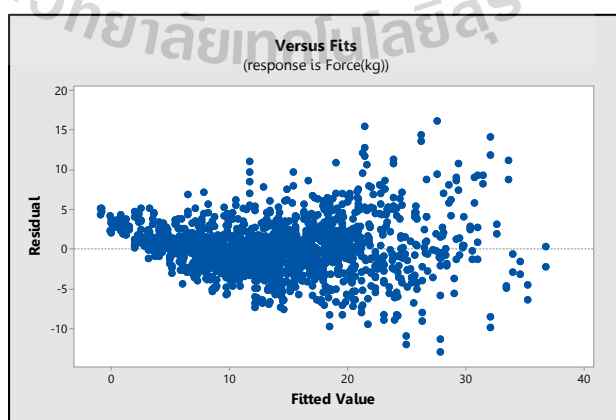
(2) ช่วงอายุ 70-79 ปี

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุเพศชายและผู้สูงอายุเพศหญิง ช่วงอายุ 70-79 ปี ที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายและมุมที่แตกต่างกัน โดยในการวิเคราะห์สามารถแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ปัจจัย คือ ความสูงที่ใช้ในการออกแรงยก มุมที่ใช้ในการออกแรงยกและเพศ ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกาย คือ ระดับพื้น ความสูงระดับเข่า ความสูงระดับข้อนิ้ว ความสูงระดับศอก ความสูงระดับปุ่มไหล่ และออกแรงยกในมุมที่แตกต่างกัน 3 มุม คือ 45 องศา 90 องศา และ 135 องศา โดยผู้สูงอายุเพศชายจำนวน 20 คน และเพศหญิง 32 คน มีผลการวิเคราะห์ดังนี้



รูปที่ 4.17 แผนภาพความน่าจะเป็นแบบปกติสำหรับการทดสอบที่ 1 ช่วงอายุ 70-79 ปี



รูปที่ 4.18 แผนภาพการกระจายส่วนค้างสำหรับการทดสอบที่ 1 ช่วงอายุ 70-79 ปี

เมื่อพิจารณาแผนภาพการกระจายแบบปกติ ดังรูปที่ 4.17 พบว่าโดยค่าส่วนใหญ่ เรียงตัวห่างกันสม่ำเสมอตามแนวเส้นตรง กล่าวคือ ค่าความสามารถในการออกแรงยก มีแนวโน้มการกระจายแบบปกติและเมื่อพิจารณาแผนภาพการกระจายส่วนข้าง พบว่าส่วนข้างมีการกระจายที่ทั้งบวกและลบรอบเส้นศูนย์อย่างไม่มีการเบี่ยงเบนที่แน่นอน แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ ดังรูปที่ 4.18

ตารางที่ 4.31 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ระดับนัยสำคัญ (P-value 0.05) ผลการวิเคราะห์พบว่า มี 3 ปัจจัยที่ไม่มีผลต่อค่าความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญ คือ 1) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงกับมุม 2) อันตรกิริยาระหว่างมุมกับเพศ 3) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูง มุมและเพศ โดยมีค่า P-value เท่ากับ 0.802 0.048 และ 0.573 ตามลำดับ (P-value มากกว่า 0.005)

ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อค่าความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญมี 4 ปัจจัย คือ 1) ระดับความสูงในการออกแรงยก 2) มุมที่ใช้ในการออกแรงยก 3) เพศ 4) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงกับเพศ โดยมีค่า P-value เท่ากับ 0.000 ทุกปัจจัย (P-value น้อยกว่า 0.05)

ตารางที่ 4.31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายและมุมที่แตกต่างกันช่วงอายุ 70-79 ปี

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ระดับความสูง	4	22512.2	5628.1	470.27	0.000
มุม	2	963.3	481.7	40.25	0.000
เพศ	1	10662.5	10662.5	890.94	0.000
ระดับความสูง*มุม	8	54.7	6.8	0.57	0.802
ระดับความสูง*เพศ	4	446.1	111.5	9.32	0.000
มุม*เพศ	2	73	36.5	3.05	0.048
บล็อกผู้ทดลอง	50	40802	816	68.19	0.000
ระดับความสูง*มุม*เพศ	8	79.8	10	0.83	0.573
ความคลาดเคลื่อน	1480	17712.2	12		
รวม	1559	93090.4			

หมายเหตุ : เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญมาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละทริทเมนต์ด้วยวิธี Turkey's ผลเป็นดังนี้

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงที่ระดับพื้น ความสูงระดับเข่า ความสูงระดับข้อนิ้ว ความสูงระดับศอกและความสูงระดับปุ่มหัวไหล่ พบว่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับปุ่มหัวไหล่และความสูงระดับศอกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่แตกต่างจากความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับพื้น ความสูงระดับเข่าและความสูงระดับข้อนิ้ว นอกจากนี้ความสามารถในการออกแรงยกระดับพื้น ความสูงระดับเข่าและความสูงระดับข้อนิ้วมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.32

ตารางที่ 4.32 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายช่วงอายุ 70-79 ปี

ระดับความสูง	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	หมวดหมู่
พื้น	312	19.2142	A
เข่า	312	17.6619	B
ข้อนิ้ว	312	16.8652	C
ปุ่มหัวไหล่	312	10.3827	D
ศอก	312	9.8240	D

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงที่มุม 45 องศา มุม 90 องศา และมุม 135 องศา พบว่าความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 45 องศา และมุม 135 องศา ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่แตกต่างจากความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 90 องศา ดังตารางที่ 4.33

ตารางที่ 4.33 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของมุมในการออกแรงยก ช่วงอายุ 70-79 ปี การทดสอบที่ 1

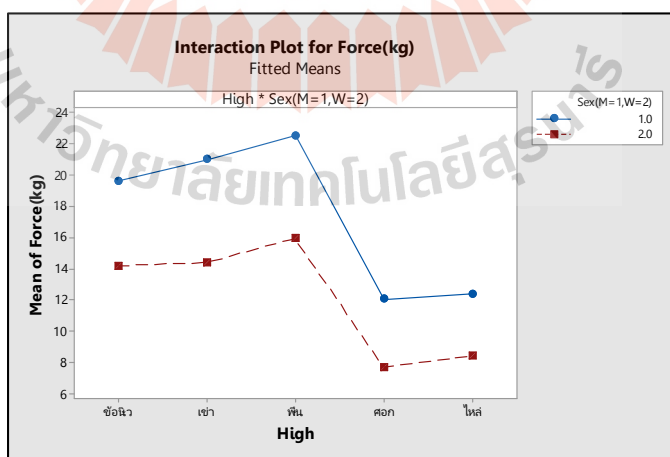
มุม (องศา)	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	หมวดหมู่
90	520	15.9100	A
45	520	14.4216	B
135	520	14.0372	B

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกตามเพศ โดยแบ่งเป็นเพศชายและเพศหญิง พบว่าความสามารถในการออกแรงยกเพศชายและเพศหญิง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกเพศชายเท่ากับ 17.4765 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกเพศหญิงเท่ากับ 12.1027 กิโลกรัม ดังตารางที่ 4.34

ตารางที่ 4.34 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของเพศ ช่วงอายุ 70-79 ปี ของการทดลองที่ 1

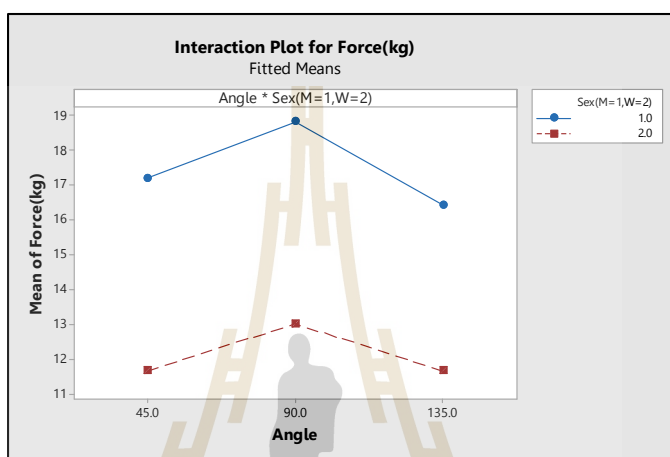
เพศ	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	หมวดหมู่
ชาย	600	17.4765	A
หญิง	960	12.1027	B

ตารางที่ 4.31 เมื่อพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายและมุมที่แตกต่างกันในช่วงอายุ 70-79 ปี พบว่า ค่า P-value ของอันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงที่ใช้ในการออกแรงยกและเพศ เท่ากับ 0.000 ค่า P-value ของอันตรกิริยาระหว่างมุมที่ใช้ในการออกแรงยกและเพศ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ (น้อยกว่า 0.05) แสดงว่ามีอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยเหล่านี้ซึ่งสามารถอธิบายได้ ดังรูปที่ 4.19 และรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.19 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงยกระหว่างระดับความสูงตามส่วนของร่างกายกับเพศในช่วงอายุ 70-79 ปี

รูปที่ 4.19 แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงที่ความสูงระดับข้อนิ้ว ความสูงระดับเข่าและระดับพื้น มีค่ามากกว่าความสูงระดับศอกและความสูงระดับปุ่มหัวไหล่ ข้อแตกต่างคือ ความสามารถในการออกแรงยกที่ความสูงระดับเข่ามากกว่าความสูงระดับข้อนิ้วในเพศชาย แต่ความสามารถในการออกแรงยกที่ความสูงระดับข้อนิ้วมากกว่าความสูงระดับเข่าในเพศหญิง



รูปที่ 4.20 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงยกระหว่างมุมที่ใช้ในการออกแรงยกกับเพศการทดสอบที่ 1 ช่วงอายุ 70-79 ปี

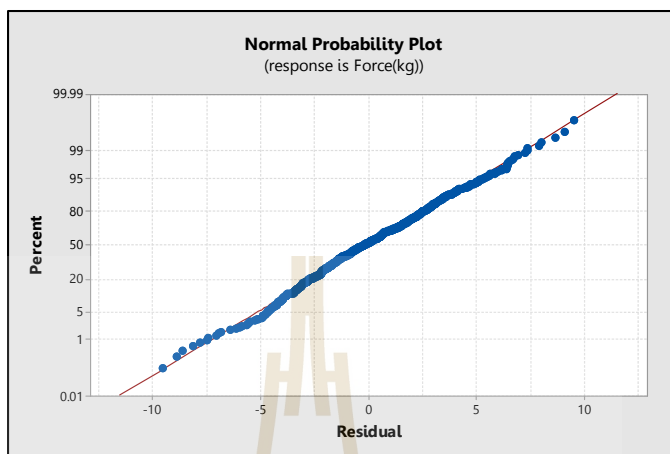
รูปที่ 4.20 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุเพศชายและเพศหญิงมีแนวโน้มแบบเดียวกัน กล่าวคือ ความสามารถในการออกแรงยกมากที่สุดที่มุม 90 องศา ในขณะที่ความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 45 องศาและมุม 135 องศา มีค่าน้อยกว่าความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 90 องศา ทั้งเพศชายและเพศหญิง

(3) ช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป

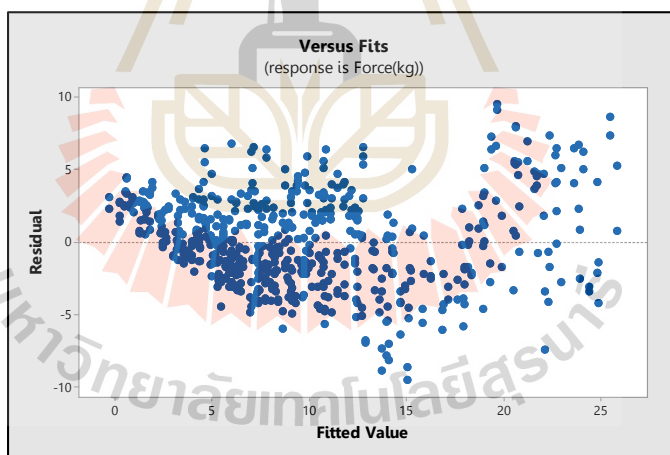
การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุเพศชายและผู้สูงอายุเพศหญิง ช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป ที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายและมุมที่แตกต่างกัน โดยในการวิเคราะห์สามารถแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ปัจจัย คือ ความสูงที่ใช้ในการออกแรง มุมที่ใช้ในการออกแรงยกและเพศ ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงโดยเทียบกับสัดส่วนร่างกาย คือ พื้น ความสูงระดับเข่า ความสูงระดับข้อนิ้ว ความสูง

ระดับศอก ความสูงระดับปุ่มไหล่ และออกแรงยกในมุมที่แตกต่างกัน 3 มุม คือ 45 องศา 90 องศา และ 135 องศา โดยผู้สูงอายุเพศชายจำนวน 10 คน และเพศหญิง 11 คน มีผลการวิเคราะห์ดังนี้



รูปที่ 4.21 แผนภาพความน่าจะเป็นแบบปกติสำหรับการทดสอบที่ 1 ช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป



รูปที่ 4.22 แผนภาพการกระจายส่วนค้างสำหรับการทดสอบที่ 1 ช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป

เมื่อพิจารณาแผนภาพการกระจายแบบปกติ ดังรูปที่ 4.21 พบว่ามีการแจกแจงปกติบนเส้นตรง โดยค่าส่วนใหญ่เรียงตัวตามแนวเส้นตรง กล่าวคือ ค่าความสามารถในการออกแรงยกมีแนวโน้มการกระจายแบบปกติและเมื่อพิจารณาแผนภาพการกระจายส่วนค้าง พบว่าส่วนค้างมีการกระจายทั้งบวกและลบรอบเส้นศูนย์อย่างไม่มีรูปแบบที่แน่นอน แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ ดังรูปที่ 4.22

ตารางที่ 4.35 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ระดับนัยสำคัญ (P-value เท่ากับ 0.05) ผลการวิเคราะห์พบว่า มี 3 ปัจจัยที่ไม่มีผลต่อค่าความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญ คือ 1) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงกับมุม 2) อันตรกิริยาระหว่างมุมกับเพศ 3) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูง มุมและเพศ โดยมีค่า P-value เท่ากับ 0.917 0.803 และ 0.996 ตามลำดับ (P-value มากกว่า 0.005)

ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อค่าความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญมี 4 ปัจจัย คือ 1) ระดับความสูงในการออกแรงยก 2) มุมที่ใช้ในการออกแรงยก 3) เพศ 4) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงกับเพศ โดยมีค่า P-value เท่ากับ 0.000 0.000 0.000 และ 0.010 (P-value น้อยกว่า 0.05)

ตารางที่ 4.35 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายและมุมที่แตกต่างกันอายุ 80 ปีขึ้นไป

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ระดับความสูง	4	4014.9	1003.72	96.58	0.000
มุม	2	320.6	160.30	15.42	0.000
เพศ	1	2021.6	2021.58	194.51	0.000
ระดับความสูง*มุม	8	33.7	4.22	0.41	0.917
ระดับความสูง*เพศ	4	541.5	135.39	13.03	0.000
มุม*เพศ	2	4.6	2.29	0.22	0.803
บล็อกผู้ทดลอง	19	15768	829.90	79.85	0.000
ระดับความสูง*มุม*เพศ	8	12.8	1.60	0.15	0.996
ความคลาดเคลื่อน	581	6038.3	10.39		
รวม	629	28805.5			

หมายเหตุ : เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญมาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละทริทเมนต์ด้วยวิธี Turkey's ผลเป็นดังนี้

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับพื้นที่ความสูงระดับเข่า ความสูงระดับข้อนิ้ว ความสูงระดับศอกและความสูงระดับปุ่มหัวไหล่ พบว่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับเข่าและความสูงระดับข้อนิ้วไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับพื้นและความสูงระดับข้อนี้วไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ความสามารถในการออกแรงยกที่ความสูงระดับปุ่มหัวไหล่และความสูงระดับศอกไม่แตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ความสามารถในการออกแรงยกในแต่ละกลุ่มระดับความสูงที่กล่าวมา
มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.36 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายอายุ 80 ปีขึ้นไป

ระดับความสูง	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	หมวดหมู่
เข่า	126	12.2571	A
ข้อนี้ว	126	11.6473	A B
พื้น	126	10.7159	B
ปุ่มหัวไหล่	126	6.5260	C
ศอก	126	6.4338	C

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 45 องศา
มุม 90 องศา และมุม 135 องศา พบว่าความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 45 องศา และมุม
135 องศา ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่แตกต่างจากความสามารถในการออกแรงยกที่มุม
90 องศา ดังตารางที่ 4.37

ตารางที่ 4.37 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของมุมในการออกแรงยก อายุ 80 ปีขึ้นไป ของการ
ทดลองที่ 1

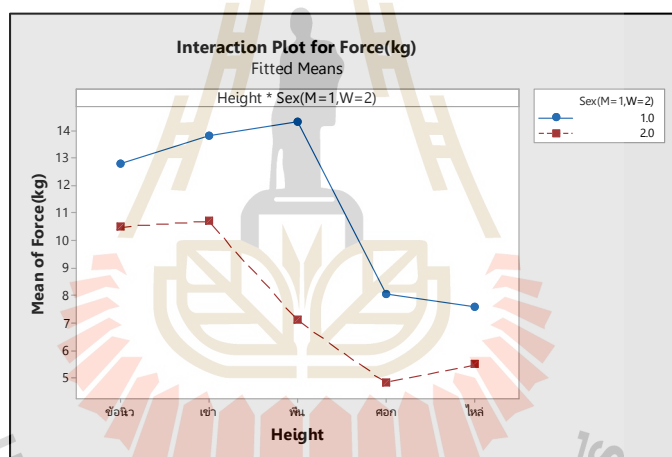
มุม (องศา)	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	หมวดหมู่
90	210	10.4946	A
45	210	9.2433	B
135	210	8.8102	B

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกตามเพศ
โดยแบ่งเป็นเพศชายและเพศหญิง พบว่าความสามารถในการออกแรงยกเพศชายและเพศหญิง
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกเพศชายเท่ากับ
11.3094 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกเพศหญิงเท่ากับ 7.7227 กิโลกรัม
ดังตารางที่ 4.38

ตารางที่ 4.38 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของเพศช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป ของการทดสอบที่ 1

เพศ	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	หมวดหมู่
ชาย	330	11.3094	A
หญิง	300	7.7227	B

ตารางที่ 4.35 เมื่อพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงเทียบกับสัดส่วนร่างกายและมุมที่แตกต่างกันช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป พบว่า ค่า P-value ของอันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงที่ใช้ในการออกแรงยกและเพศ เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ (น้อยกว่า 0.05) แสดงว่ามีอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยเหล่านี้ ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงยกระหว่างระดับความสูงตามส่วนของร่างกายกับเพศช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป

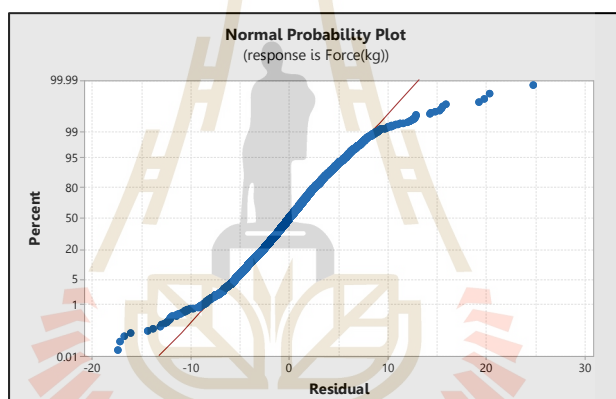
รูปที่ 4.23 แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายที่ระดับพื้นมีค่าความสามารถในการออกแรงยกมากที่สุด โดยค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ความสูงระดับปุ่มหัวไหล่มีค่าความสามารถในการออกแรงยกน้อยที่สุด ในขณะที่ความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิงที่ความสูงระดับเข่ามีค่าความสามารถในการออกแรงยกมากที่สุด โดยค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ความสูงระดับข้อมีค่าความสามารถในการออกแรงยกน้อยที่สุด

4.4.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดลองที่ 2 ค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนดและมุมที่แตกต่างกัน

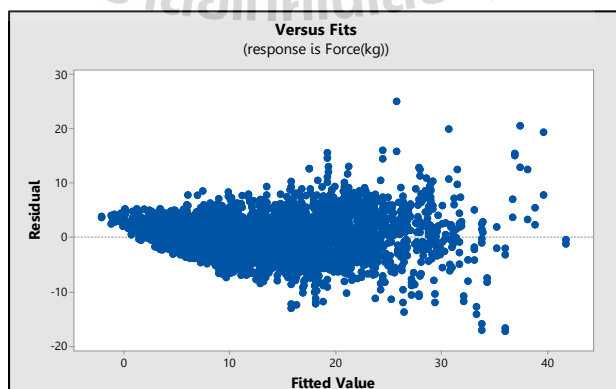
1) การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมเพศชายและเพศหญิง

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนดและมุมที่แตกต่างกัน โดยในการวิเคราะห์สามารถแบ่งการศึกษาออกเป็น 4 ปัจจัย คือ ความสูงที่ใช้ในการออกแรงยก มุมที่ใช้ในการออกแรงยก เพศและช่วงอายุ ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนด คือ พื้น ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ระดับความสูง 75 เซนติเมตร ระดับความสูง 100 เซนติเมตร ระดับความสูง 125 เซนติเมตร และออกแรงยกในมุมที่แตกต่างกัน 3 มุม คือ 45 องศา 90 องศา 135 องศา โดยผู้สูงอายุเพศชายจำนวน 51 คน และเพศหญิง 85 คน มีผลการวิเคราะห์ดังนี้



รูปที่ 4.24 แผนภาพความน่าจะเป็นแบบปกติสำหรับการทดสอบที่ 2



รูปที่ 4.25 แผนภาพการกระจายส่วนค้างสำหรับการทดสอบที่ 2

เมื่อพิจารณาแผนภาพความน่าจะเป็นแบบปกติ ดังรูปที่ 4.24 พบว่า โดยส่วนใหญ่มีค่าเรียงห่างกันสม่ำเสมอและเรียงในลักษณะเส้นตรง กล่าวคือ ค่าความสามารถในการออกแรงยก มีแนวโน้มการกระจายแบบปกติและเมื่อพิจารณาแผนภาพการกระจายส่วนค้ำ พบว่ามีการกระจายทั้งบวกและลบรอบเส้นศูนย์อย่างไม่มีรูปแบบที่แน่นอน แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ ดังรูปที่ 4.25

ตารางที่ 4.39 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ระดับนัยสำคัญ (P-value เท่ากับ 0.05) ผลการวิเคราะห์พบว่ามี 6 ปัจจัยที่ไม่มีผลต่อค่าความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญ คือ 1) อันตรกิริยาระหว่างระดับความมูมกับเพศ 2) อันตรกิริยาระหว่างมูมกับช่วงอายุ 3) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูง มูม และเพศ 4) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูง มูมและช่วงอายุ 5) อันตรกิริยาระหว่างระหว่างมูม เพศและช่วงอายุ 6) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูง มูม เพศ และช่วงอายุ โดยมีค่า P-value เท่ากับ 0.243, 0.466, 0.938, 0.993, 0.187 และ 0.860 ตามลำดับ (P-value มากกว่า 0.005)

ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อค่าความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญ มี 9 ปัจจัย คือ 1) ระดับความสูงในการออกแรงยก 2) มูมที่ใช้ในการออกแรงยก 3) เพศ 4) ช่วงอายุ 5) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงกับมูม 6) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงกับเพศ 7) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงกับช่วงอายุ 8) อันตรกิริยาระหว่างเพศกับช่วงอายุ 9) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูง เพศและช่วงอายุ โดยมีค่า P-value เท่ากับ 0.000, 0.000, 0.000, 0.000, 0.001, 0.000, 0.000, 0.000 และ 0.000 (P-value น้อยกว่า 0.05)

ตารางที่ 4.39 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการทดสอบที่ 2 ค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนดและมุมที่แตกต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ระดับความสูง	4	40325	10081.4	756.91	0.000
มุม	2	1476	738.2	55.43	0.000
เพศ	1	22711	22710.7	1705.13	0.000
ช่วงอายุ	2	21870	10935.2	821.02	0.000
ระดับความสูง*มุม	8	336	42	3.15	0.001
ระดับความสูง*เพศ	4	1371	342.7	25.73	0.000
ระดับความสูง*ช่วงอายุ	8	1960	245.0	18.40	0.000
มุม*เพศ	2	38	18.9	1.42	0.243
มุม*ช่วงอายุ	4	48	11.9	0.90	0.466
เพศ*ช่วงอายุ	2	398	199.0	14.94	0.000
ระดับความสูง*มุม*เพศ	8	39	4.9	0.37	0.938
ระดับความสูง*มุม*ช่วงอายุ	16	73	4.6	0.34	0.993
ระดับความสูง*เพศ*ช่วงอายุ	8	511	63.9	4.80	0.000
มุม*เพศ*ช่วงอายุ	4	82	20.5	1.54	0.187
บล็อกผู้ทดลอง	130	101986	784.5	58.90	0.000
ระดับความสูง*มุม*เพศ*ช่วงอายุ	16	135	8.4	0.63	0.860
ความคลาดเคลื่อน	3860	51411	13.3		
รวม	4079	266142			

หมายเหตุ : เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญมาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละทริทเมนต์ด้วยวิธี Turkey's ผลเป็นดังนี้

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงที่ระดับพื้นระดับความสูง 50 เซนติเมตร ระดับความสูง 75 เซนติเมตร ระดับความสูง 100 เซนติเมตร และระดับความสูง 125 เซนติเมตร พบว่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับพื้นและระดับความสูง 50 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูง 125 เซนติเมตร และระดับความสูง 100 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ระดับความสูง

ทั้งสองกลุ่มแตกต่างจากความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูง 75 เซนติเมตร นอกจากนี้ความสามารถในการออกแรงยกในกลุ่มระดับความสูงดังกล่าวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.40

ตารางที่ 4.40 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างที่ระดับความสูงกำหนด

ระดับความสูง	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	หมวดหมู่
50 เซนติเมตร	816	17.2799	A
พื้น	816	16.9372	A
75 เซนติเมตร	816	12.4752	B
125 เซนติเมตร	816	9.0650	C
100 เซนติเมตร	816	8.9782	C

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงที่มุม 45 องศา มุม 90 องศา และมุม 135 องศา พบว่าความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 45 องศา และมุม 135 องศาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่แตกต่างจากความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 90 องศา ดังตารางที่ 4.41

ตารางที่ 4.41 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของมุมในการออกแรงยกการทดสอบที่ 2

มุม (องศา)	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	หมวดหมู่
90	1360	13.9276	A
45	1360	12.4901	B
135	1360	12.4237	B

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกตามเพศ โดยแบ่งเป็นเพศชายและเพศหญิง พบว่าความสามารถในการออกแรงยกเพศชายและเพศหญิงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกเพศชายเท่ากับ 15.6683 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกเพศหญิงเท่ากับ 10.2260 กิโลกรัม ดังตารางที่ 4.42

ตารางที่ 4.42 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของเพศการทดสอบที่ 2

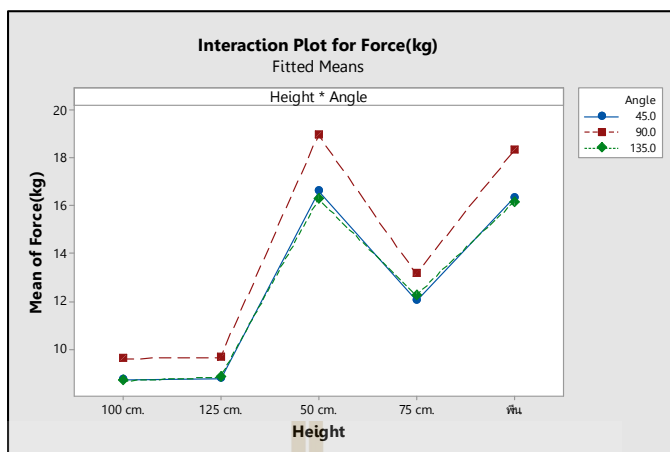
เพศ	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	หมวดหมู่
ชาย	1530	15.6683	A
หญิง	2550	10.2260	B

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงตามช่วงอายุ พบว่าความสามารถในการออกแรงยก ช่วงอายุ 60-69 ปี ช่วงอายุ 70-79 ปี และอายุ 80 ปีขึ้นไป แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกผู้สูงอายุในช่วงอายุ 60-69 ปี เท่ากับ 16.1519 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกผู้สูงอายุในช่วงอายุ 70-79 ปี เท่ากับ 13.4839 กิโลกรัม และค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกผู้สูงอายุในช่วง 80 ปีขึ้นไป เท่ากับ 9.19830 กิโลกรัม ดังตารางที่ 4.43

ตารางที่ 4.43 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของช่วงอายุการทดสอบที่ 2

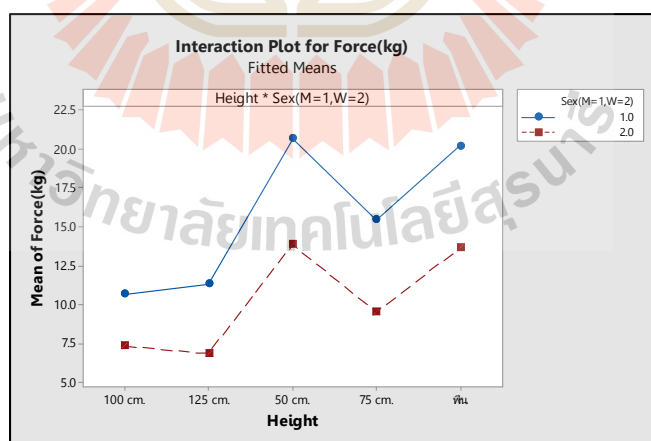
ช่วงอายุ (ปี)	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	หมวดหมู่
60 - 69	1890	16.1591	A
70 - 79	1590	13.4839	B
80 ปีขึ้นไป	600	9.1983	C

ตารางที่ 4.39 เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนดและมุมที่แตกต่างกัน พบว่าค่า P-value ของอันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงที่ใช้ในการออกแรงยกกับมุม เท่ากับ 0.001 ค่า P-value ของอันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงกับเพศเท่ากับ 0.000 ค่า P-value ของอันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงกับช่วงอายุเท่ากับ 0.000 ค่า P-value ของอันตรกิริยาระหว่างเพศกับช่วงอายุเท่ากับ 0.000 ค่า P-value ของอันตรกิริยาระหว่างระดับความสูง เพศและช่วงอายุ เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ (น้อยกว่า 0.05) แสดงว่ามีอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยเหล่านี้ซึ่งสามารถอธิบายได้ ดังรูปที่ 4.26-4.30



รูปที่ 4.26 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงระหว่างระดับความสูงกำหนดกับมุม

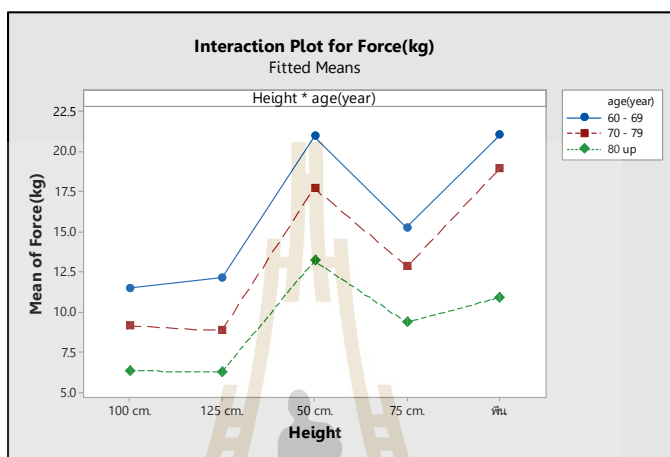
รูปที่ 4.26 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุเพศชายและเพศหญิงมีแนวโน้มแบบเดียวกันทั้งสามมุมกล่าวคือ ความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร และระดับพื้นมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีความสามารถในการออกแรงยกมากกว่าที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร ระดับความสูง 125 เซนติเมตร และระดับความสูง 75 เซนติเมตร



รูปที่ 4.27 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงระหว่างระดับความสูงกำหนดกับเพศ

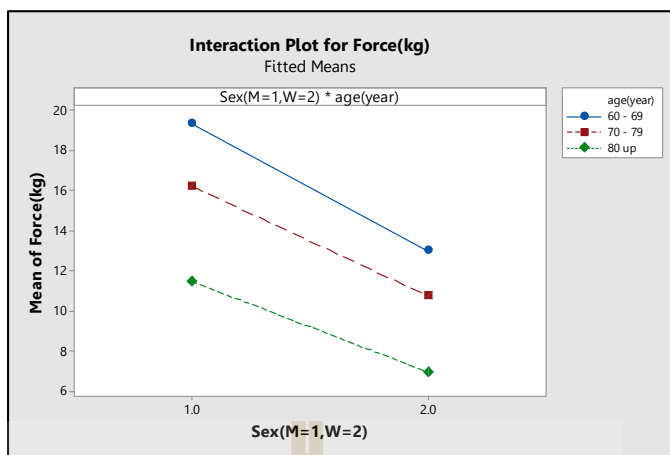
รูปที่ 4.27 แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ระดับความสูง 75 เซนติเมตร และระดับพื้นมีค่ามากกว่า

ระดับความสูง 100 เซนติเมตร และระดับความสูง 125 เซนติเมตร ข้อแตกต่างคือ ความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูง 125 เซนติเมตร มากกว่าระดับความสูง 100 เซนติเมตร ในเพศชาย แต่ความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร มากกว่าระดับความสูง 125 เซนติเมตร ในเพศหญิง



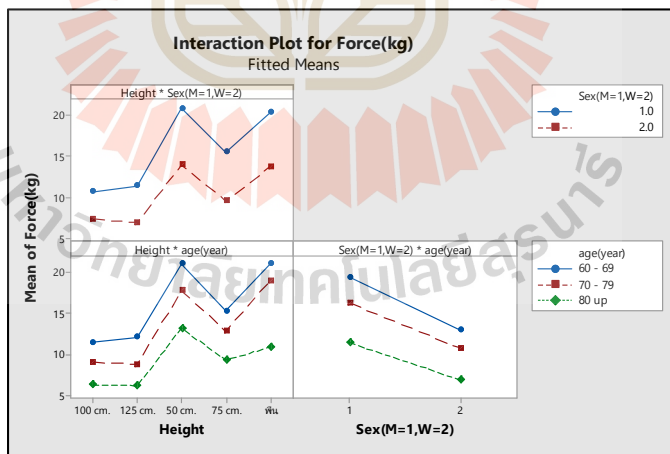
รูปที่ 4.28 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงยกระหว่างระดับความสูงกำหนดกับช่วงอายุ

รูปที่ 4.28 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุเพศชายและเพศหญิงมีแนวโน้มแบบเดียวกันกล่าวคือ ความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับพื้น ระดับความสูง 75 เซนติเมตร และระดับความสูง 50 เซนติเมตร มีค่ามากกว่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูง 125 เซนติเมตร และระดับความสูง 100 เซนติเมตร ข้อแตกต่างคือ ความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูง 125 เซนติเมตรมากกว่าที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร ในผู้สูงอายุช่วงอายุ 60-69 ปี แต่ความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร มากกว่าระดับความสูง 125 เซนติเมตร ในผู้สูงอายุช่วงอายุ 70-79 ปี และช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป



รูปที่ 4.29 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงระหว่างเพศกับช่วงอายุการทดสอบที่ 2

รูปที่ 4.29 เมื่อพิจารณาอันตรกิริยาระหว่างเพศกับช่วงอายุที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการวิเคราะห์พบว่า ผู้สูงอายุเพศชายมีความสามารถในการออกแรงมากกว่าเพศหญิงในช่วงอายุเดียวกัน โดยผู้สูงอายุในช่วงอายุ 60-69 ปี มีความสามารถในการออกแรงมากกว่าผู้สูงอายุในช่วงอายุ 70-79 ปี และผู้สูงอายุในช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป



รูปที่ 4.30 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงระหว่างระดับความสูง

กำหนดเพศและช่วงอายุรูปที่ 4.30 เมื่อพิจารณาอันตรกิริยาระหว่างระดับความสูง เพศ และช่วงอายุที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการวิเคราะห์พบว่า มีแนวโน้มค่าเฉลี่ยค่า

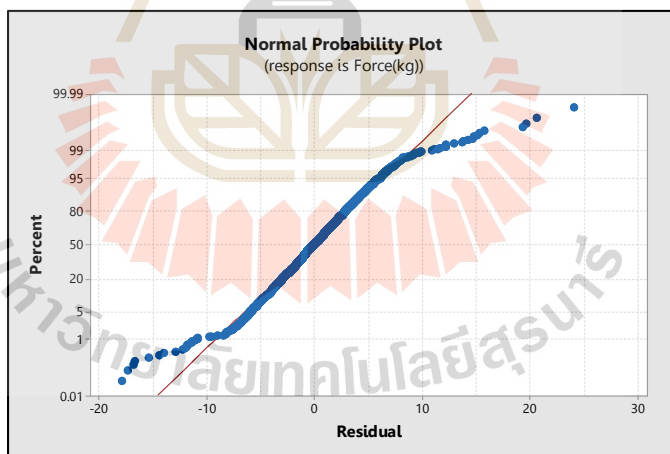
ความสามารถในการออกแรงยกไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ มีลักษณะการเพิ่มหรือลดลงในทิศทางเดียวกัน

2) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนการทดสอบที่ 2 เพศชายและเพศหญิง โดยแบ่งตามช่วงอายุ

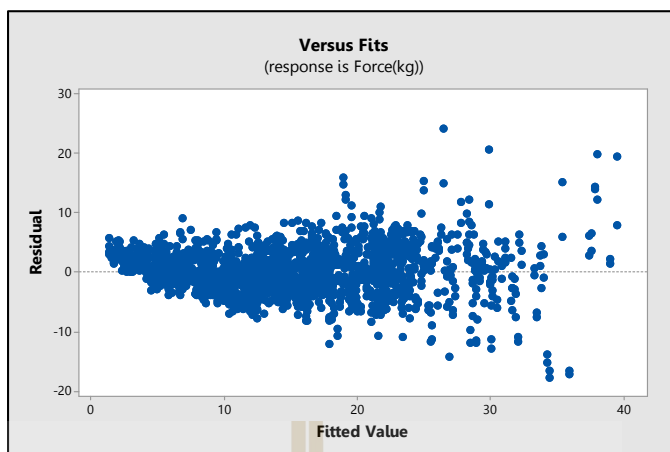
(1) ช่วงอายุ 60-69 ปี

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุเพศชายและผู้สูงอายุเพศหญิง ช่วงอายุ 60-69 ปี ที่ระดับความสูงกำหนดและมุมที่แตกต่างกัน ในการวิเคราะห์แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ปัจจัย คือ ความสูงที่ใช้ในการออกแรงยก มุมที่ใช้ในการออกแรงยกและเพศ ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนด คือ พื้น ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ระดับความสูง 75 เซนติเมตร ระดับความสูง 100 เซนติเมตร ระดับความสูง 125 เซนติเมตร และออกแรงยกในมุมที่แตกต่างกัน 3 มุม คือ 45 องศา 90 องศา และ 135 องศา โดยผู้สูงอายุเพศชายจำนวน 20 คน และเพศหญิง 43 คน มีผลการวิเคราะห์ดังนี้



รูปที่ 4.31 แผนภาพความน่าจะเป็นแบบปกติของการทดสอบที่ 2 ช่วงอายุ 60-69 ปี



รูปที่ 4.32 แผนภาพการกระจายส่วนค้างการทดสอบที่ 2 ช่วงอายุ 60-69 ปี

เมื่อพิจารณาแผนภาพความน่าจะเป็นแบบปกติ ดังรูปที่ 4.31 พบว่าค่าส่วนใหญ่เรียงตัวตามแนวเส้นตรง กล่าวคือ ค่าความสามารถในการออกแรงยก มีแนวโน้มการกระจายแบบปกติและเมื่อพิจารณาแผนภาพการกระจายส่วนค้าง พบว่าส่วนค้างมีการกระจายทั้งบวกและลบรอบเส้นศูนย์อย่างไม่มีรูปแบบที่แน่นอน แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ ดังรูปที่ 4.32

ตารางที่ 4.44 การวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ระดับนัยสำคัญ (P-value 0.05) ผลการวิเคราะห์พบว่า มี 1 ปัจจัยที่ไม่มีผลต่อค่าความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญ คือ อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูง มุม และเพศ โดยมีค่า P-value เท่ากับ 0.587 (P-value มากกว่า 0.005) ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อค่าความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญมี 6 ปัจจัย คือ 1) ระดับความสูงในการออกแรงยก 2) มุมที่ใช้ในการออกแรงยก 3) เพศ 4) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงกับมุม 5) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงกับเพศ 6) อันตรกิริยาระหว่างมุมกับเพศ โดยมีค่า P-value เท่ากับ 0.000, 0.000, 0.000, 0.025, 0.000 และ 0.021 (P-value น้อยกว่า 0.05)

ตารางที่ 4.44 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างที่ระดับความสูงกำหนดช่วงอายุ 60-69 ปี

ระดับความสูง	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	หมวดหมู่
พื้น	378	20.9940	A
50 เซนติเมตร	378	20.9413	A
75 เซนติเมตร	378	15.2520	B
125 เซนติเมตร	378	12.1330	C
100 เซนติเมตร	378	11.4751	C

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงที่มวม 45 องศา มวม 90 องศา และมวม 135 องศา พบว่าความสามารถในการออกแรงยกที่มวม 45 องศา และมวม 135 องศาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่แตกต่างจากความสามารถในการออกแรงยกที่มวม 90 องศา ดังตารางที่ 4.45

ตารางที่ 4.45 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของมุมการออกแรงยก ช่วงอายุ 60-69 ปี การทดสอบที่ 2

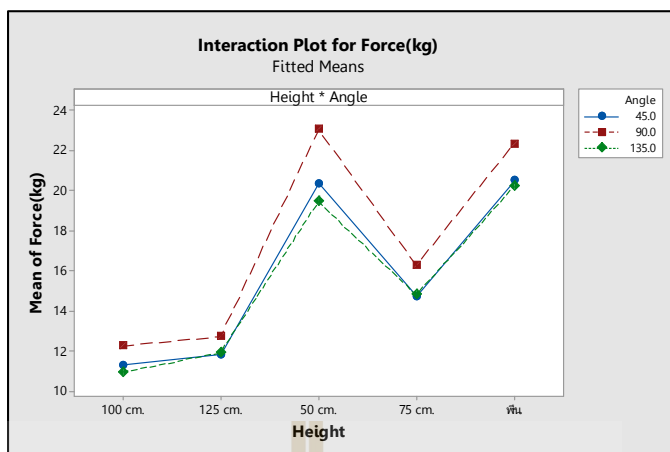
มุม (องศา)	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	หมวดหมู่
90	630	17.3078	A
45	630	15.7229	B
135	630	15.4464	B

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกตามเพศ โดยแบ่งเป็นเพศชายและเพศหญิง พบว่าความสามารถในการออกแรงยกเพศชายและเพศหญิงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกเพศชายเท่ากับ 19.3287 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกเพศหญิงเท่ากับ 12.9895 กิโลกรัม ดังตารางที่ 4.46

ตารางที่ 4.46 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของเพศช่วงอายุ 60-69 ปี การทดสอบที่ 2

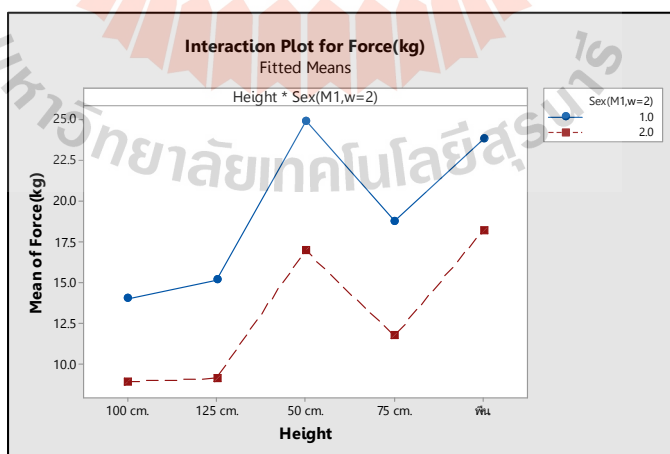
เพศ	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	หมวดหมู่
ชาย	600	19.3287	A
หญิง	1290	12.9895	B

ตารางที่ 4.44 เมื่อพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนดและมุมที่แตกต่างกัน พบว่า ค่า P-value ของอันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงที่ใช้ในการออกแรงยกกับมุม เท่ากับ 0.025 ค่า P-value ของอันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงกับเพศเท่ากับ 0.000 ค่า P-value ของอันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงกับช่วงเพศ เท่ากับ 0.021 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ (น้อยกว่า 0.05) แสดงว่ามีอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยเหล่านี้ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 4.33-4.35



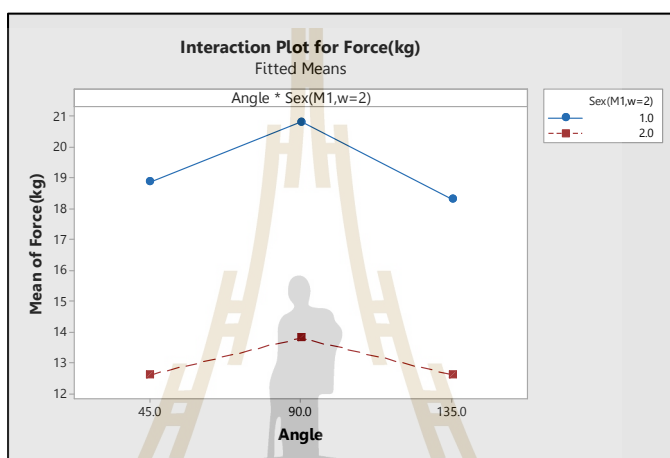
รูปที่ 4.33 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงระหว่างระดับความสูงกับมุม ช่วงอายุ 60-69 ปี การทดสอบที่ 2

รูปที่ 4.33 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุเพศชายและเพศหญิงมีแนวโน้มแบบเดียวกันทั้งสามมุมกล่าวคือ ความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร และระดับพื้นมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีความสามารถในการออกแรงยกมากกว่าที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร ระดับความสูง 125 เซนติเมตรและระดับความสูง 75 เซนติเมตร



รูปที่ 4.34 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงระหว่างระดับความสูงกำหนดกับเพศ ช่วงอายุ 60-69 ปี

รูปที่ 4.34 แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ระดับความสูง 75 เซนติเมตร และระดับพื้นมีค่ามากกว่าระดับความสูง 100 เซนติเมตร และระดับความสูง 125 เซนติเมตร ข้อแตกต่างคือ ความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูง 125 เซนติเมตร มากกว่าระดับความสูง 100 เซนติเมตร ในเพศชาย แต่ความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร มากกว่าระดับความสูง 125 เซนติเมตร ในเพศหญิง



รูปที่ 4.35 อัตรากิริยาค่าความสามารถในการออกแรงยกระหว่างมุมกับเพศช่วงอายุ 60-69 ปี

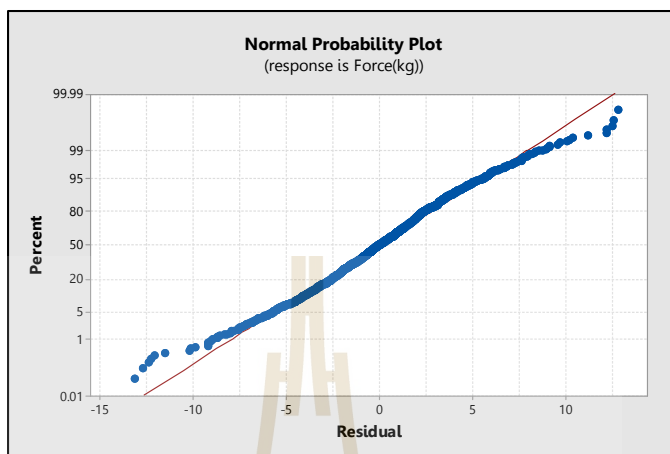
รูปที่ 4.35 แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุเพศชายและเพศหญิงมีแนวโน้มแบบเดียวกัน กล่าวคือ ความสามารถในการออกแรงยกมากที่สุดที่มุม 90 องศา ในขณะที่ความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 45 องศา และมุม 135 องศา มีค่าน้อยกว่าความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 90 องศา ทั้งเพศชายและเพศหญิง

(2) ช่วงอายุ 70-79 ปี

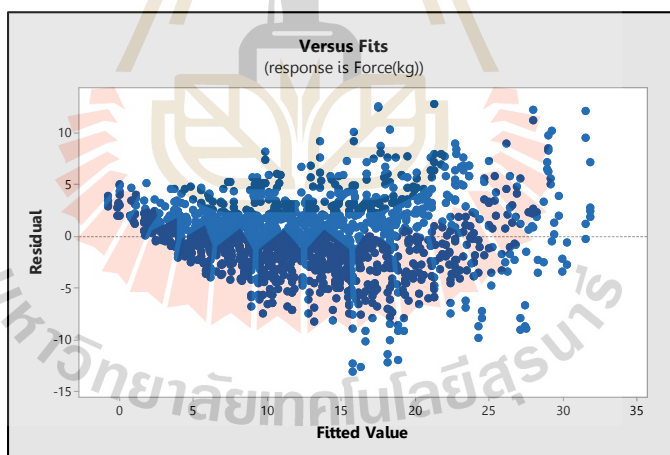
การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุเพศชายและผู้สูงอายุเพศหญิง ช่วงอายุ 60-69 ปี ที่ระดับความสูงกำหนดและมุมที่แตกต่างกัน ในการวิเคราะห์แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ปัจจัย คือ ความสูงที่ใช้ในการออกแรง มุมที่ใช้ในการออกแรงยกและเพศ ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนด คือ พื้น ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ระดับความสูง 75 เซนติเมตร ระดับความสูง 100 เซนติเมตร ระดับความสูง 125 เซนติเมตร และออกแรงยกในมุมที่แตกต่างกัน

3 มุม คือ 45 องศา 90 องศา และ 135 องศา โดยผู้สูงอายุเพศชายจำนวน 20 คน และเพศหญิง 32 คน มีผลการวิเคราะห์ดังนี้



รูปที่ 4.36 แผนภาพความน่าจะเป็นแบบปกติสำหรับการทดสอบที่ 2 ช่วงอายุ 70-79 ปี



รูปที่ 4.37 แผนภาพการกระจายส่วนค้างสำหรับการทดสอบที่ 2 ช่วงอายุ 70-79 ปี

เมื่อพิจารณาแผนภาพการกระจายแบบปกติ ดังรูปที่ 4.35 พบว่าค่าส่วนใหญ่ มีแนวโน้มเรียงกันในลักษณะเส้นตรง กล่าวคือ ค่าความสามารถในการออกแรงยก มีแนวโน้ม การกระจายแบบปกติและเมื่อพิจารณาแผนภาพการกระจายส่วนค้าง พบว่าส่วนค้างมีการกระจาย ทั้งบวกและลบรอบเส้นศูนย์อย่างไม่มีการเบี่ยงเบนที่แน่นอน แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ ดังรูปที่ 4.36

ตารางที่ 4.47 การวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ระดับนัยสำคัญ (P-value เท่ากับ 0.05) ผลการวิเคราะห์พบว่า มี 3 ปัจจัยที่ไม่มีผลต่อค่าความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญ คือ 1) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงกับมุม 2) อันตรกิริยาระหว่างมุมกับเพศ 3) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูง มุม และเพศ โดยมีค่า P-value เท่ากับ 0.056, 0.269 และ 0.415 (P-value มากกว่า 0.005)

ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อค่าความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญมี 4 ปัจจัย คือ 1) ระดับความสูงในการออกแรงยก 2) มุมที่ใช้ในการออกแรงยก 3) เพศ 4) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงกับเพศ โดยมีค่า P-value เท่ากับ 0.000 ทุกปัจจัย (P-value น้อยกว่า 0.05)

ตารางที่ 4.47 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนดและมุมที่แตกต่างกันช่วงอายุ 70-79 ปี

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ระดับความสูง	4	26102.8	6525.7	537.90	0.000
มุม	2	762.8	381.4	31.44	0.000
เพศ	1	12353.5	12353.5	1018.27	0.000
ระดับความสูง*มุม	8	184.9	23.1	1.90	0.056
ระดับความสูง*เพศ	4	942.9	235.7	19.43	0.000
มุม*เพศ	2	31.9	16.0	1.32	0.269
บล็อกผู้ทดลอง	50	29821.5	596.4	49.16	0.000
ระดับความสูง*มุม*เพศ	8	99.5	12.4	1.03	0.415
ความคลาดเคลื่อน	1480	17955.1	12.1		
รวม	1559	87503.3			

หมายเหตุ : เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญมาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละทริทเมนต์ด้วยวิธี Turkey's ผลเป็นดังนี้

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับพื้นระดับความสูง 50 เซนติเมตร ระดับความสูง 75 เซนติเมตร ระดับความสูง 100 เซนติเมตร และระดับความสูง 125 เซนติเมตร พบว่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร และระดับความสูง 125 เซนติเมตรไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่แตกต่างจากความสามารถ

ในการออกแรงยกที่ระดับพื้น ระดับความสูง 50 เซนติเมตร และระดับความสูง 75 เซนติเมตร นอกจากนี้ความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับพื้น ระดับความสูง 50 เซนติเมตร และระดับความสูง 75 เซนติเมตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.48

ตารางที่ 4.48 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างที่ระดับความสูงกำหนดช่วงอายุ 70-79 ปี

ระดับความสูง	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	หมวดหมู่
พื้น	312	19.0861	A
50 เซนติเมตร	312	17.8793	B
75 เซนติเมตร	312	12.9116	C
100 เซนติเมตร	312	9.3058	D
125 เซนติเมตร	312	9.0117	D

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 45 องศา มุม 90 องศา และมุม 135 องศา พบว่าความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 45 องศา และมุม 135 องศาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่แตกต่างจากความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 90 องศา ดังตารางที่ 4.49

ตารางที่ 4.49 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของมุมในการออกแรงยกช่วงอายุ 70-79 ปี การทดสอบที่ 2

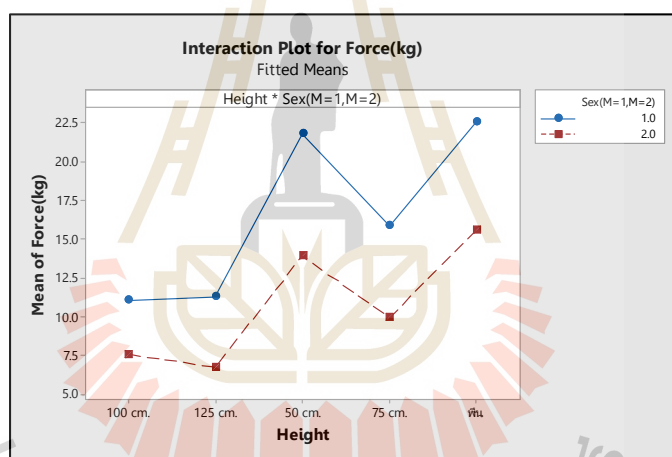
มุม (องศา)	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	หมวดหมู่
90	520	14.6546	A
45	520	13.1621	B
135	520	13.1000	B

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกตามเพศ โดยแบ่งเป็นเพศชายและเพศหญิง พบว่าความสามารถในการออกแรงยกเพศชายและเพศหญิงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกเพศชายเท่ากับ 16.5310 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกเพศหญิงเท่ากับ 10.7468 กิโลกรัม ดังตารางที่ 4.50

ตารางที่ 4.50 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของเพศ ช่วงอายุ 70-79 ปี ของการทดสอบที่ 2

เพศ	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	หมวดหมู่
ชาย	600	16.5310	A
หญิง	960	10.7468	B

ตารางที่ 4.47 เมื่อพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนดและมุมที่แตกต่างกัน พบว่า ค่า P-value ของอันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงที่ใช้ในการออกแรงยกและเพศเท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ (น้อยกว่า 0.05) แสดงว่ามีอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยเหล่านี้ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 4.38



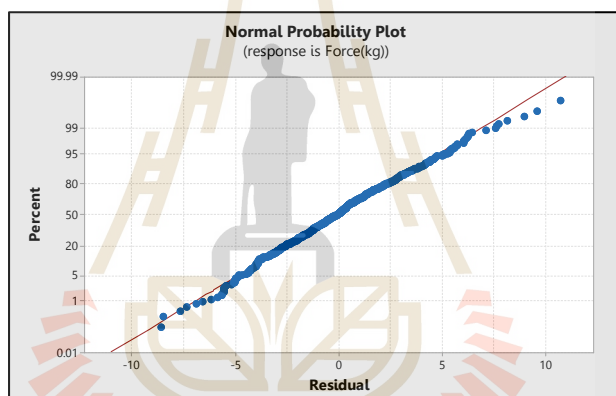
รูปที่ 4.38 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงยกระหว่างระดับความสูงกับเพศ ช่วงอายุ 70-79 ปี

รูปที่ 4.38 แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ระดับความสูง 75 เซนติเมตร และระดับพื้น มีค่ามากกว่าระดับความสูง 100 เซนติเมตร และระดับความสูง 125 เซนติเมตร ข้อแตกต่างคือ ความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูง 125 เซนติเมตร มากกว่าระดับความสูง 100 เซนติเมตร ในเพศชาย แต่ความสามารถในการออกแรงที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร มากกว่าระดับความสูง 125 เซนติเมตร ในเพศหญิง

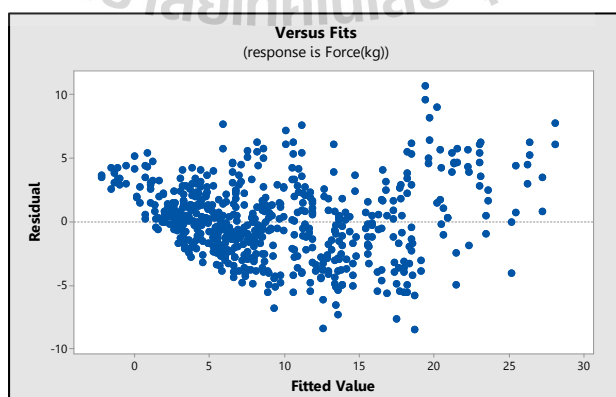
(3) ช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุเพศชายและผู้สูงอายุเพศหญิง ช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป ที่ระดับความสูงกำหนดและมุมที่แตกต่างกัน ในการวิเคราะห์แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ปัจจัย คือ ความสูงที่ใช้ในการออกแรง มุมที่ใช้ในการออกแรงยก และเพศ ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนด คือ พื้น ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ระดับความสูง 75 เซนติเมตร ระดับความสูง 100 เซนติเมตร ระดับความสูง 125 เซนติเมตรและออกแรงยกในมุมที่แตกต่างกัน 3 มุม คือ 45 องศา 90 และองศา 135 องศา โดยผู้สูงอายุเพศชายจำนวน 11 คน และเพศหญิง 10 คน มีผลการวิเคราะห์ดังนี้



รูปที่ 4.39 แผนภาพความน่าจะเป็นแบบปกติสำหรับการทดสอบที่ 2 ช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป



รูปที่ 4.40 แผนภาพการกระจายส่วนค้างสำหรับการทดลองที่ 2 ช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป

เมื่อพิจารณาแผนภาพความน่าจะเป็นแบบปกติ ดังรูปที่ 4.39 พบว่าค่าส่วนใหญ่ มีการแจกแจงตามปกติบนเส้นตรง โดยมีแนวโน้มเรียงกันในลักษณะเส้นตรง กล่าวคือ ค่าความสามารถในการออกแรงยก มีแนวโน้มการกระจายแบบปกติและเมื่อพิจารณาแผนภาพการกระจายส่วนข้าง พบว่าส่วนข้างมีการกระจายทั้งบวกและลบรอบเส้นศูนย์อย่างไม่มีรูปแบบที่แน่นอน แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่ ดังรูปที่ 4.40

ตารางที่ 4.51 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ระดับนัยสำคัญ (P-value เท่ากับ 0.05) ผลการวิเคราะห์พบว่า มี 3 ปัจจัยที่ไม่มีผลต่อค่าความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญ คือ 1) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงกับมุม 2) อันตรกิริยาระหว่างมุมกับเพศ 3) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูง มุมและเพศ โดยมีค่า P-value เท่ากับ 0.563, 0.739 และ 0.998 (P-value มากกว่า 0.005)

ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อค่าความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญมี 4 ปัจจัย คือ 1) ระดับความสูงในการออกแรงยก 2) มุมที่ใช้ในการออกแรงยก 3) เพศ 4) อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงกับเพศ โดยมีค่า P-value เท่ากับ 0.000 ทุกปัจจัย (P-value น้อยกว่า 0.05)

ตารางที่ 4.51 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนดและมุมที่แตกต่างกันช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ระดับความสูง	4	4754.5	1188.63	125.69	0.000
มุม	2	200.7	100.34	10.61	0.000
เพศ	1	3019.1	3019.07	319.24	0.000
ระดับความสูง*มุม	8	64.0	8.00	0.85	0.563
ระดับความสูง*เพศ	4	696.3	174.07	18.41	0.000
มุม*เพศ	2	5.7	2.86	0.30	0.739
บล็อกผู้ทดลอง	19	15251.6	802.71	84.88	0.000
ระดับความสูง*มุม*เพศ	8	9.5	1.19	0.13	0.998
ความคลาดเคลื่อน	581	5494.5	9.46		
รวม	629	29639.4			

หมายเหตุ : เครื่องหมาย * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างปัจจัย

เมื่อนำปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการออกแรงยกอย่างมีนัยสำคัญมาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละทริทเมนต์ด้วยวิธี Turkey's ผลเป็นดังนี้

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับพื้น ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ระดับความสูง 75 เซนติเมตร ระดับความสูง 100 เซนติเมตร และระดับความสูง 125 เซนติเมตร พบว่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร และระดับความสูง 125 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่แตกต่างจากความสามารถในการออกแรงยกที่ ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ระดับพื้น และระดับความสูง 75 เซนติเมตร นอกจากนี้ความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ระดับพื้น และระดับความสูง 75 เซนติเมตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.52

ตารางที่ 4.52 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างที่ระดับความสูงกำหนดช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป

ระดับความสูง	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	หมวดหมู่
50 เซนติเมตร	126	13.1460	A
พื้น	126	10.9423	B
75 เซนติเมตร	126	9.3743	C
100 เซนติเมตร	126	6.1652	D
125 เซนติเมตร	126	6.0384	D

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 45 องศา มุม 90 องศา และมุม 135 องศา พบว่าความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 45 องศา และมุม 135 องศาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่แตกต่างจากความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 90 องศา ดังตารางที่ 4.53

ตารางที่ 4.53 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของมุมในการออกแรงยก อายุ 80 ปีขึ้นไป ของการทดสอบที่ 2

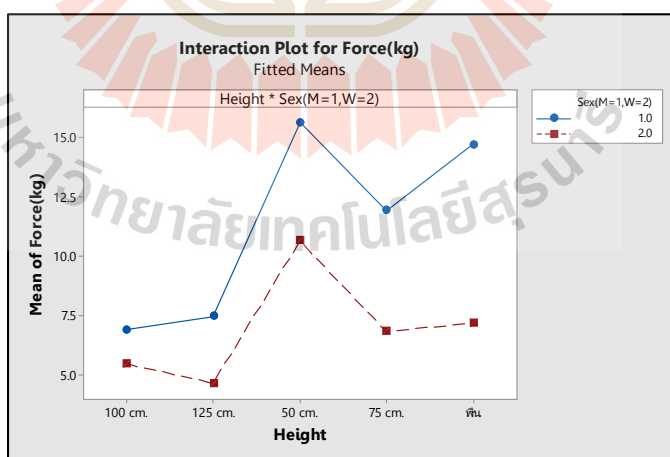
มุม (องศา)	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	หมวดหมู่
90	210	9.93195	A
45	210	8.75550	B
135	210	8.71232	B

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกตามเพศ โดยแบ่งเป็นเพศชายและเพศหญิง พบว่าความสามารถในการออกแรงยกเพศชายและเพศหญิง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกเพศชายเท่ากับ 11.3248 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยของค่าความสามารถในการออกแรงยกเพศหญิงเท่ากับ 6.9417 กิโลกรัม ดังตารางที่ 4.54

ตารางที่ 4.54 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของเพศช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป ของการทดสอบที่ 2

เพศ	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	หมวดหมู่
ชาย	330	11.3248	A
หญิง	300	6.9417	B

ตารางที่ 4.51 เมื่อพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนดและมุมที่แตกต่างกัน พบว่า ค่า P-value ของอันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงที่ใช้ในการออกแรงยกและเพศ เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ (น้อยกว่า 0.05) แสดงว่ามีอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยเหล่านี้ซึ่งสามารถอธิบายได้ ดังรูปที่ 4.40



รูปที่ 4.41 อันตรกิริยาค่าความสามารถในการออกแรงยกระหว่างระดับความสูงกำหนดกับเพศ ช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป

รูปที่ 4.41 แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายและเพศหญิงที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ระดับความสูง 75 เซนติเมตร และระดับพื้น มีค่ามากกว่าระดับความสูง 100 เซนติเมตร และระดับความสูง 125 เซนติเมตร ข้อแตกต่างคือ ความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูง 125 เซนติเมตร มากกว่าระดับความสูง 100 เซนติเมตร ในเพศชาย แต่ความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร มากกว่าระดับความสูง 125 เซนติเมตรในเพศหญิง

4.5 ความแตกต่างของแรงยกที่ได้จากการวัดที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกาย และระดับความสูงกำหนด

ความแตกต่างของแรงยกที่ได้จากการวัดที่ระดับความสูงของการทดสอบที่ 1 และการทดสอบที่ 2 โดยไม่นำการออกแรงยกที่ระดับพื้นมาวิเคราะห์ความแตกต่างเนื่องจากเป็นระดับเดียวกันแสดงดังนี้

1) เพศชาย

ผลการวัดความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายพบว่า ค่าเฉลี่ยของเพศชายที่ความสูงระดับเข่าเท่ากับ 45.03 เซนติเมตร ความสูงระดับข้อนิ้วเท่ากับ 70.85 เซนติเมตร ความสูงระดับศอกเท่ากับ 99.28 เซนติเมตร และความสูงระดับปุ่มหัวไหล่เท่ากับ 134.94 เซนติเมตร มีค่าแสดงดังตารางที่ 4.55

ผลการวัดความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนดพบว่าค่าเฉลี่ยของเพศชายที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ระดับความสูง 75 เซนติเมตร ระดับความสูง 100 เซนติเมตร และระดับความสูง 125 เซนติเมตรมีค่าแสดงดังตารางที่ 4.56

ซึ่งจากตารางที่ 4.55 แสดงให้เห็นว่าในการออกแรงยกที่มุม 90 องศาในช่วงอายุ 60-69 ปี ของเพศชายมีค่าเฉลี่ยที่มากที่สุดเท่ากับ 26.29 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูงเฉลี่ย 45.03 เซนติเมตร ในขณะที่ตารางที่ 4.56 การออกแรงยกที่มุม 90 องศาในช่วงอายุ 60-69 ปี ของเพศชายมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 27.55 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ซึ่งจากตารางที่ 4.55 และตารางที่ 4.56 พบว่าเมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูงเฉลี่ยใกล้เคียงกันส่งผลให้ค่าความสามารถในการออกแรงยกใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 4.55 ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายที่ระดับความสูงเฉลี่ยตามส่วน
ของร่างกาย

ความสามารถในการออกแรงยก (กิโลกรัม)					
ช่วงอายุ	มุมมอง (องศา)	ระดับความสูง (เซนติเมตร)			
		45.03	70.85	99.08	134.94
60-69 ปี	45	23.91	22.55	13.78	16.19
	90	26.29	24.59	15.69	17.67
	135	24.34	22.84	13.61	15.16
70-79 ปี	45	20.82	19.51	11.74	11.97
	90	22.62	21.05	13.08	13.14
	135	19.43	18.15	11.19	11.95
80 ปีขึ้นไป	45	13.11	12.46	7.82	7.71
	90	14.97	14.35	8.81	8.41
	135	13.34	11.60	7.50	6.62

ตารางที่ 4.56 ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศชายที่ระดับความสูงกำหนด

ความสามารถในการออกแรงยก (กิโลกรัม)					
ช่วงอายุ	มุมมอง (องศา)	ระดับความสูง (เซนติเมตร)			
		50	75	100	125
60-69 ปี	45	24.64	17.90	13.89	14.63
	90	27.55	20.11	15.18	15.86
	135	22.49	18.33	13.02	14.93
70-79 ปี	45	20.57	15.28	10.71	10.84
	90	24.10	16.42	11.40	12.14
	135	20.83	15.98	11.07	10.88
80 ปีขึ้นไป	45	14.95	11.75	6.93	7.33
	90	16.85	12.24	7.46	7.90
	135	15.14	11.8	6.26	7.11

2) เพศหญิง

ผลการวัดความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายพบว่า ค่าเฉลี่ยของเพศหญิงที่ความสูงระดับเข่าเท่ากับ 43.58 เซนติเมตร ความสูงระดับข้อนิ้วเท่ากับ 66.43 เซนติเมตร ความสูงระดับศอกเท่ากับ 92.67 เซนติเมตร และความสูงระดับปุ่มหัวไหล่เท่ากับ 126.52 เซนติเมตร มีค่าแสดงดังตารางที่ 4.57

ผลการวัดความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนดพบว่าค่าเฉลี่ยของเพศหญิงที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ระดับความสูง 75 เซนติเมตร ระดับความสูง 100 เซนติเมตร และระดับความสูง 125 เซนติเมตร มีค่าแสดงดังตารางที่ 4.58

ซึ่งจากตารางที่ 4.57 แสดงให้เห็นว่าในการออกแรงยกที่มุม 90 องศาในช่วงอายุ 60-69 ปี ของเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยที่มากที่สุดเท่ากับ 18.80 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูงเฉลี่ย 43.58 เซนติเมตร ในขณะที่ตารางที่ 4.58 การออกแรงยกที่มุม 90 องศาในช่วงอายุ 60-69 ปี ของเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 18.52 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ซึ่งจากตารางที่ 4.57 และตารางที่ 4.58 พบว่าเมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูงเฉลี่ยใกล้เคียงกันส่งผลให้ค่าความสามารถในการออกแรงยกใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 4.57 ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิงที่ระดับความสูงเฉลี่ยตามส่วนของร่างกาย

ความสามารถในการออกแรงยก (กิโลกรัม)					
ช่วงอายุ	มุม (องศา)	ระดับความสูง (เซนติเมตร)			
		43.58	66.43	92.67	126.52
60-69 ปี	45	17.83	16.51	9.21	10.93
	90	18.80	18.09	10.05	11.73
	135	17.39	16.25	9.40	10.63
70-79 ปี	45	14.14	13.02	7.27	8.01
	90	15.02	15.36	8.52	9.22
	135	13.94	14.11	7.15	8.02
80 ปีขึ้นไป	45	10.28	10.21	4.49	5.48
	90	11.94	11.65	5.55	5.75
	135	9.89	9.61	4.45	5.20

ตารางที่ 4.58 ค่าความสามารถในการออกแรงยกของเพศหญิงที่ระดับความสูงกำหนด

ความสามารถในการออกแรงยก (กิโลกรัม)					
ช่วงอายุ	มุมมอง (องศา)	ระดับความสูง (เซนติเมตร)			
		50	75	100	125
60-69 ปี	45	16.06	11.52	8.66	8.97
	90	18.52	12.41	9.27	9.53
	135	16.38	11.24	8.83	8.88
70-79 ปี	45	14.12	9.41	7.14	6.50
	90	14.74	10.87	8.23	7.23
	135	12.93	9.51	7.29	6.49
80 ปีขึ้นไป	45	9.59	6.47	4.84	4.23
	90	12.24	7.16	5.98	5.18
	135	10.1	6.83	5.54	4.48

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อวัดความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุ 2) เพื่อศึกษาผลกระทบของระดับความสูงและมุมของการออกแรงยกที่มีต่อความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุ และ 3) เพื่อศึกษาความแตกต่างของแรงยกที่ได้จากการวัดที่ระดับความสูงด้วยการกำหนดกับระดับความสูง โดยเทียบกับสัดส่วนของร่างกาย โดยการศึกษาความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุไทยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ การศึกษาแบบสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม ประกอบด้วยข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม อาการปวดตามบริเวณร่างกาย การวัดสัดส่วนร่างกาย และการศึกษาโดยการทดลอง ประกอบด้วย 2 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 การออกแรงยกที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายประกอบด้วย ระดับพื้น ระดับเข่า ระดับข้อนิ้ว ระดับศอกและระดับปุ่มหัวไหล่ โดยยกทำมุมที่แตกต่างกัน 3 มุม คือ มุม 45 องศา มุม 90 องศา และมุม 135 องศา การทดลองที่ 2 การออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนดประกอบด้วย ระดับพื้น ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ระดับความสูง 75 เซนติเมตร ระดับความสูง 100 เซนติเมตร และระดับความสูง 125 เซนติเมตร โดยยกทำมุมแตกต่างกัน 3 มุม คือ มุม 45 องศา มุม 90 องศา และ 135 องศา ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.5.1 ข้อมูลผู้สูงอายุ

1. ผู้เข้าร่วมการทดสอบการออกแรงยกเป็นผู้สูงอายุในจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 136 คน เพศชายจำนวน 51 คน (ร้อยละ 37.5) และเพศหญิงจำนวน 85 คน (ร้อยละ 62.5) ทำการศึกษา 3 ช่วงอายุ คือ ช่วงอายุ 60-69 ปี ช่วงอายุ 70-79 ปี ช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป
2. จำนวนผู้สูงอายุที่เข้าร่วมการทดสอบมีโรคประจำตัว 48 คน (ร้อยละ 35.29) ไม่มีโรคประจำตัวจำนวน 88 คน (ร้อยละ 64.71) ซึ่งในการสำรวจโรคประจำตัวที่พบในผู้สูงอายุ คือ โรคภูมิแพ้ โรคหัวใจ/หลอดเลือดหัวใจ โรคโลหิตจาง โรคเบาหวาน โรคไขข้อในเส้นเลือด โรคกระดูก/โรคข้อ โรคความดันโลหิตสูง/ความดันโลหิตต่ำ ต่อมลูกหมากโตและโลหิตจาง
3. จำนวนผู้สูงอายุที่เข้าร่วมการทดสอบมีโรคประจำตัว 48 คน (ร้อยละ 35.29) ไม่มีโรคประจำตัวจำนวน 88 คน (ร้อยละ 64.71) ซึ่งในการสำรวจโรคประจำตัวที่พบในผู้สูงอายุ คือ โรคภูมิแพ้ โรคหัวใจ/หลอดเลือดหัวใจ โรคโลหิตจาง โรคเบาหวาน โรคไขข้อในเส้นเลือด โรค

กระดูก/โรคข้อ โรคความดันโลหิตสูง/ความดันโลหิตต่ำ ต่อมลูกหมากโตและโลหิตจาง

5.1.2 สัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุ

1. การวัดสัดส่วนร่างกายของผู้เข้าร่วมการทดสอบพบว่าผู้สูงอายุเพศชาย มีน้ำหนักเฉลี่ย 56.71 กิโลกรัม ผู้สูงอายุเพศหญิงมีน้ำหนักเฉลี่ย 44.78 กิโลกรัม ผู้สูงอายุเพศชาย มีส่วนสูงเฉลี่ย 161.92 เซนติเมตร ผู้สูงอายุเพศหญิงมีส่วนสูง 156.11 เซนติเมตร

2. การวัดสัดส่วนร่างกายเฉลี่ยผู้สูงอายุเพศหญิงและเพศชายพบว่า ความสูงระดับเข่าเท่ากับ 44.12 เซนติเมตร ความสูงระดับข้อนิ้วเท่ากับ 68.09 เซนติเมตร ความสูงระดับปุ่มหัวไหล่เท่ากับ 129.68 เซนติเมตร และความสูงระดับศอกเท่ากับ 95.14 เซนติเมตร

3. เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยสัดส่วนร่างกายผู้สูงอายุเพศชายและเพศหญิงแยกกันพบว่า ผู้สูงอายุเพศชายมีค่าเฉลี่ยสัดส่วนร่างกายมากกว่าผู้สูงอายุเพศหญิงทุกสัดส่วน

5.1.3 ข้อมูลการวัดและการวิเคราะห์ความแปรปรวนการทดสอบที่ 1

1. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงตามส่วนของร่างกายและมุมที่แตกต่าง พบว่าระดับความสูงที่ใช้ในการออกแรงยกมุมที่ใช้ในการออกแรงยก เพศและช่วงอายุ มีผลต่อค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ได้

2. ผลการวัดความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 90 องศาของผู้สูงอายุช่วงอายุ 60-69 ปี ค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุเพศชายมากที่สุดเท่ากับ 26.29 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ความสูงระดับเข่า ในขณะที่ผู้สูงอายุเพศหญิงค่าความสามารถในการออกแรงยกมากที่สุดเท่ากับ 19.40 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับพื้น

3. ผลการวัดความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 90 องศาของผู้สูงอายุช่วงอายุ 70-79 ปี ค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุเพศชายมากที่สุดเท่ากับ 24.19 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับพื้น ในขณะที่ผู้สูงอายุเพศหญิงค่าความสามารถในการออกแรงยกมากที่สุดเท่ากับ 16.92 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับพื้น

4. ผลการวัดความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 90 องศาของผู้สูงอายุช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป ค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุเพศชายมากที่สุดเท่ากับ 15.30 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับพื้น ในขณะที่ผู้สูงอายุเพศหญิงค่าความสามารถในการออกแรงยกมากที่สุดเท่ากับ 11.94 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ความสูงระดับเข่า

5.1.4 ข้อมูลการวัดและการวิเคราะห์ความแปรปรวนการทดสอบที่ 2

1. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนด คือ ระดับพื้น ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ระดับความสูง 75 เซนติเมตร ระดับความสูง 100 เซนติเมตร และระดับความสูง 125 เซนติเมตร ออกแรงยกที่มุมแตกต่างกัน พบว่า

ระดับความสูงที่ใช้ในการออกแรงยก มุมที่ใช้ในการออกแรงยก เพศและช่วงอายุ มีผลต่อค่าความสามารถในการออกแรงยกที่ได้

2. ผลการวัดความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 90 องศาของผู้สูงอายุช่วงอายุ 60-69 ปี ค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุเพศชายมากที่สุดเท่ากับ 27.55 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ในขณะที่ผู้สูงอายุหญิงค่าความสามารถในการออกแรงยกมากที่สุดเท่ากับ 19.22 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับพื้น

3. ผลการวัดความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 90 องศาของผู้สูงอายุช่วงอายุ 70-79 ปี ค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุเพศชายมากที่สุดเท่ากับ 24.42 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับพื้น ในขณะที่ผู้สูงอายุหญิงค่าความสามารถในการออกแรงยกมากที่สุดเท่ากับ 17.01 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับพื้น

4. ผลการวัดความสามารถในการออกแรงยกที่มุม 90 องศาของผู้สูงอายุช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป ค่าความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุเพศชายมากที่สุดเท่ากับ 16.85 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร ในขณะที่ผู้สูงอายุหญิงค่าความสามารถในการออกแรงยกมากที่สุดเท่ากับ 12.24 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร

5.2 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ศึกษาความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุไทย ซึ่งใช้มือทั้งสองข้างในการออกแรงยก งานวิจัยต่อไปควรมีการศึกษาลักษณะการออกแรงด้วยมือข้างซ้าย มือข้างขวา และระดับความสูงที่แตกต่างกันออกไป

รายการอ้างอิง

- กิตติ อินทรานนท์ 2548. การยศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กรมการปกครอง (2560). สถิติผู้สูงอายุ. ค้นคว้าเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2561. จาก <http://www.dop.go.th>.
- กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ (2553). การแบ่งกลุ่มผู้สูงอายุ. ค้นคว้าเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2561, จาก <http://www.dop.go.th>.
- พัชรา กาญจนารัตน์ (2544). อาชีวอนามัย. ภาควิชาพลานามัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง
- พรศิริ จงกล, นิวิธ เจริญใจ, วรณิศา นุชคุ้ม, อลงกรณ์ ฉัตรเมืองปัก และอิทธิพล วนะกิจ (2556). การจัดการสาธารณสุขปโภคสำหรับผู้สูงอายุในจังหวัดนครราชสีมา. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 15 (2), 21-31.
- วิลัย คูปต์นัรติศัยกุล (2558). ภาวะกล้ามเนื้อพร่องเป็นอย่างไร, ค้นคว้าเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2561. จาก <https://mgronline.com>.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2557). การสำรวจประชากรสูงอายุในประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร: เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น.
- Asmussen, E., K. Heeboll-Nielsen., 1962. Isometric muscle strength in relation to age in men and woman. *Ergonomics* 5, 167-169.
- Chaffin, C., K.S. Parks., 1973. A longitudinal study of low-back pains associated with occupational weight lifting factors. *American Industrial Hygiene Association Journal* 43, 513-525.
- Chen, Y., Lee, Y., Chen, C., 2011. Differences in lifting strength profiles between experienced workers and novices at various exertion heights. *Industrial Ergonomics* 41, 53-58.
- Cheng, T.S., Lee, T.H., 2005. Lifting strengths in different horizontal distances of objects to be lifted. *Journal of Occupational Health* 47, 211-217.
- Haslegrave, C.M., Tracy, M.F., Corlett, E.N. 1997. Force exertion in awkward working postures strength capability while twisting or working over head. *Ergonomics*. 40.12. 1335-1362.
- Halander, M., 1996. A guide to the ergonomics of manufacturing. Taylor & Francis. England. *Industrial Ergonomics* 17, 299-300.

รายการอ้างอิง (ต่อ)

- Hedge, A., Ray, E.J., 2004. Effects of an electronic height-adjustable worksurface on computer worker musculoskeletal discomfort and productivity. *Human Factors and Ergonomics Society*. 48, 1091-1095.
- Kim, S., Lockhart, T., Nam, C., 2010. Leg strength comparison between younger and middle-age adults. *Industrial Ergonomics* 40, 315-320.
- Kroemer, K.H.E., 1970. Human strength, Terminology, Measurement and Interpretation of Data. *Human Factors* 12, 297-313.
- Kroemer, K.H.E., Marras, W.S., McGlothlin, J.D., McIntyre, D.R., Nordin, M., 1990. On the measurement of human strength. *Industrial Ergonomics* 6, 199-210.
- Kumar, S., 1995. Development of predictive equations for lifting strength. *Applied Ergonomics* 26, 327-341.
- Kumar, S., Chaffin, D. B., Redfern, M., 1988. Isometric and isokinetic back and arm lifting strength: device and measurement. *J Biomechanics* 21, 35-44.
- Lee, K., Bruckner, A., 1991. Human Lifting Strength in Different Posture. *Journal of Safety Research*. 22, 11-19.
- Lee, T., 2004. Static lifting strengths exertion heights. *Industrial Ergonomics* 34, 263-269.
- Mital, A. and Kumar, S. (1998). Human muscle strength definitions, measurement, and usage: Part I-Guidelines for the practitioner. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 22. 101-121.
- Sanders, E., McCormick, J., 1987. Human factor in engineering and design. *Ergonomics* 32, 558-558.
- Shamsul, B.M.T., Yen, C.T., 2012. Static lifting strength in different lifting postures among Malaysian adults. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries* 22, 248-255.
- Shih, Y.C., Wang, M.J.J., Fu, S.L., 2002. Evaluating height effect on isometric lifting capability of young people in Taiwan. *Chinese Institute of Industrial Engineering* 19, 26-30.
- Xiao, G., Lei, L., Dempsey, P., Lu, B., Liang, Y., 2005. Isometric muscle strength and anthropometric characteristics of a Chinese Sample. *Industrial Ergonomics* 35, 674-679.



ภาคผนวก ก

การวิจัยเบื้องต้น (Pilot Study)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1. การวิจัยเบื้องต้น (Pilot Study) การศึกษาความสามารถในการออกแรงยก

ในงานวิจัยนี้ได้ทำวิจัยเบื้องต้นเพื่อศึกษาแนวทางในการดำเนินการทดลองและปัจจัยเบื้องต้นที่มีผลต่อแรงยกมีรายละเอียดดังนี้

1.1 จำนวนตัวอย่าง

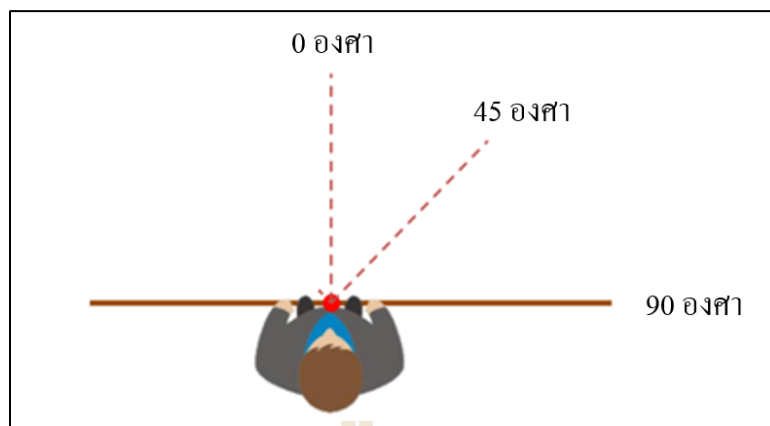
การศึกษาในกรณีศึกษาใช้จำนวนตัวอย่างเป็นเพศชายจำนวน 20 คน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา อายุระหว่าง 18-21 ปี เกณฑ์ในการคัดเข้า คือ มีสุขภาพร่างกายสมบูรณ์ไม่มีอาการเจ็บบริเวณตามร่างกายหรือไม่มีประวัติการเจ็บป่วยมาก่อน เช่น เคยมีประวัติกระดูกหัก

1.2 เครื่องมือและวิธีการได้มาซึ่งข้อมูล

เครื่องวัดกำลังสถิติในการศึกษาวิจัย รุ่นที่ใช้ คือ Jackson Strength Evaluation System 32628 (Lafayette instrument) ดังรูปที่ 3.3

การทดลองนี้ตัวแปรอิสระคือ ระดับความสูงและมุมในแนวราบของแขน ตัวแปรตามคือ ค่าความสามารถในการออกแรงยกมีหน่วยเป็นกิโลกรัม (kg) และใช้วิธีการสุ่มระดับความสูงและมุมในแนวราบของแขนเพื่อสร้างลำดับของการทดลอง

การออกแรงยกในแต่ละครั้ง ผู้ทดสอบปรับความสูงของด้ามจับให้มีความสูงตามผลการสุ่มซึ่งประกอบไปด้วย ระดับความสูง 10 เซนติเมตร ระดับความสูง 45 เซนติเมตร ระดับความสูง 75 เซนติเมตร ระดับความสูง 105 เซนติเมตร และระดับความสูง 140 เซนติเมตร ในลักษณะที่มุมแตกต่างกัน 3 มุม คือ มุม 0 องศา 45 องศา และ 90 องศา จากนั้นให้ผู้ถูกทดสอบใช้มือทั้งสองข้างกำมือจับไว้แล้วจัดทำทางของผู้ถูกทดสอบ โดยมุมที่ 0 องศา หมายถึง แขนทั้งสองข้างเหยียดไปข้างหน้า กึ่งกลางลำตัวอยู่ในระนาบการแบ่งร่างกายออกเป็นซีกด้านซ้ายกับซีกด้านขวา (Sagittal Plane) ซึ่งผู้ถูกทดสอบจะต้องยืนขาเหยียดตรงและเท้าทั้งสองข้างสัมผัสกับฐานของเครื่องวัดกำลังสถิติไม่ยื่นเขย่งเท้า เท้าทั้งสองข้างของผู้ทดสอบห่างกันประมาณ 30 เซนติเมตร และยืนอยู่ระหว่างจุดออกแรง ดังรูปที่ 3.6 เมื่อผู้ถูกทดสอบพร้อมแล้วจึงให้สัญญาณแก่ผู้ถูกทดสอบให้ผู้ถูกทดสอบเริ่มออกแรงให้มากที่สุดในช่วง 2 วินาทีแรก โดยไม่เกิดการกระตุก (Jerk) และยังคงออกแรงมากที่สุดต่อไปอีก 3 วินาที เมื่อเสียงออกสัญญาณดังขึ้นผู้ถูกทดสอบหยุดออกแรงและนั่งพักอย่างน้อย 2 นาทีก่อนออกแรงครั้งในครั้งต่อไป



รูปที่ ก.1 มุมในการออกแรงการวิจัยเบื้องต้น



รูปที่ ก.2 การออกแรงที่มุม 0 องศา

1.3 ผลการศึกษา

1) ข้อมูลผู้ทดสอบ

ผู้ถูกทดสอบมีน้ำหนักเฉลี่ย 69.84 กิโลกรัม และส่วนสูงเฉลี่ย 171.63 เซนติเมตร
แสดงในตารางข้อมูลผู้ทดสอบในการวิจัยเบื้องต้นด้านล่าง

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลผู้ทดสอบในการวิจัยเบื้องต้น

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
อายุ (ปี)	20.050	1.050	21.00	18.00
น้ำหนัก (กก.)	69.84	10.59	105.00	55.00
ส่วนสูง (ซม.)	171.63	3.78	181.00	166.00
ดัชนีมวลกาย (กก./ม ²)	23.667	2.957	32.050	18.630

2) ค่าความสามารถในการออกแรง

ตารางค่าความสามารถในการออกแรงยกการวิจัยเบื้องต้นแสดงค่าความสามารถในการออกแรงยกผลปรากฏว่าค่าเฉลี่ยของแรงยกมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 28.33 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูง 140 เซนติเมตร และมุม 0 องศา ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของแรงยกมีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 15.912 กิโลกรัม เมื่อออกแรงยกที่ระดับความสูง 75 เซนติเมตร และมุม 90 องศา

ตารางที่ ก.2 ค่าความสามารถในการออกแรงยกการวิจัยเบื้องต้น

ระดับความสูง (ซม.)	มุม (องศา)	ค่าเฉลี่ย (กก.)	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
10	0	26.36	8.63
	45	22.71	8.88
	90	23.087	6.885
45	0	22.155	7.378
	45	20.06	8.18
	90	20.22	8.03
75	0	18.530	6.651
	45	16.368	4.572
	90	15.912	4.889
105	0	17.938	6.016
	45	16.693	5.942
	90	16.363	4.831
140	0	28.33	11.79
	45	25.26	10.60
	90	23.47	8.01

3) การวิเคราะห์ความแปรปรวน

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนการวิจัยเบื้องต้นแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ระดับความสูง มุม และผู้ทดสอบ มีผลต่อค่าความสามารถในการออกแรง ในขณะที่อันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงและมุมไม่ส่งผลต่อค่าความสามารถในการออกแรง

ตารางที่ ก.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการวิจัยเบื้องต้น

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ระดับความสูง	4	11485.2	2871.30	69.42	0.000
มุม	2	1426.8	713.40	17.25	0.000
บล็อก	19	16447.7	865.67	20.93	0.000
ระดับความสูง*มุม	8	261.3	32.66	0.79	0.612
ค่าความคลาดเคลื่อน	866	35819.5	41.36		
รวม	899	65440.5			

หมายเหตุ: สัญลักษณ์ * หมายถึง อันตรกิริยาระหว่างกัน

1.4 สรุปผลการศึกษา

เงื่อนไขที่ทำให้การออกแรงยกมากที่สุด คือ ระดับความสูง 140 เซนติเมตร และมุมในแนวราบของแขนที่ 0 องศา ส่วนเงื่อนไขที่ทำให้การออกแรงยกได้ต่ำที่สุด คือ ระดับความสูง 75 เซนติเมตร และมุมในแนวราบของแขนที่ 90 องศา



ภาคผนวก ข

ทำทางในการออกแรงยกที่ระดับความสูงกำหนด



รูปที่ ข.1 การออกแรงยกทำมุม 45 องศา ที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร



รูปที่ ข.2 การออกแรงยกทำมุม 90 องศา ที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร



รูปที่ ข.3 การออกแรงยกท่ามุม 135 องศาที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร



รูปที่ ข.4 การออกแรงยกท่ามุม 45 องศาที่ระดับความสูง 75 เซนติเมตร



รูปที่ ข.5 การออกแรงยกท่ามุม 90 องศาที่ระดับความสูง 75 เซนติเมตร



รูปที่ ข.6 การออกแรงยกท่ามุม 135 องศาที่ระดับความสูง 75 เซนติเมตร



รูปที่ ข.7 การออกแรงยกทำมุม 45 องศาที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร



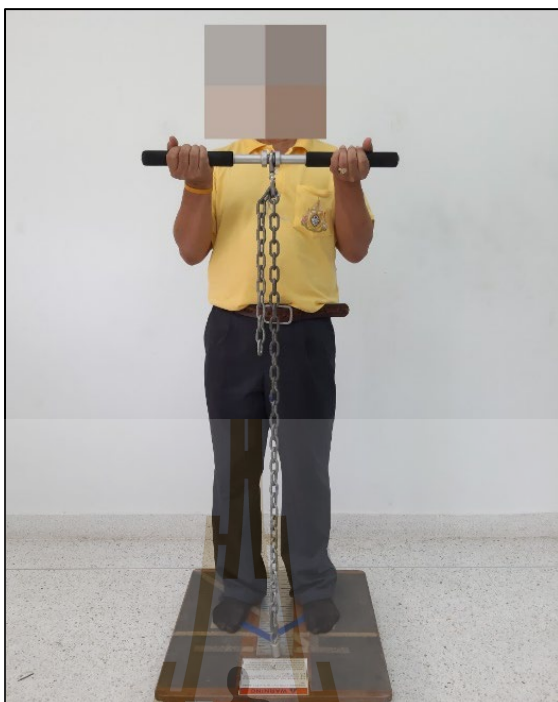
รูปที่ ข.8 การออกแรงยกทำมุม 90 องศาที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร



รูปที่ ข.9 การออกแรงยกท่ามูม 135 องศาที่ระดับความสูง 100 เซนติเมตร



รูปที่ ข.10 การออกแรงยกท่ามูม 45 องศาที่ระดับความสูง 125 เซนติเมตร



รูปที่ ข.11 การออกแรงยกท่ามุม 45 องศาที่ระดับความสูง 125 เซนติเมตร



รูปที่ ข.12 การออกแรงยกท่ามุม 90 องศาที่ระดับความสูง 125 เซนติเมตร



ภาคผนวก ค

แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปเพื่อการวิจัยการศึกษาความสามารถ
ในการออกแรงยกของผู้สูงอายุไทย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



ลำดับที่.....

วันที่.....

แบบสอบถามโครงการวิจัย การศึกษาความสามารถในการออกแรงยกของผู้สูงอายุไทย

คำชี้แจง แบบสอบถาม : โปรดเติมเครื่องหมาย และกรอกข้อความให้สมบูรณ์

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

ชาย หญิง

2. อายุ

60-69 ปี 70-79 ปี 80-85 ปี

3. ท่านถนัดมือข้างใด

มือขวา มือซ้าย

4. ท่านประกอบอาชีพใด

ไม่ได้ประกอบอาชีพ ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ รับจ้างทั่วไป
 ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว เกษตรกร (ทำนา/ทำไร่) พนักงานบริษัท
 อื่น ๆ (ระบุ).....

5. ท่านมีโรคประจำตัวหรือไม่

ไม่มี มี (โปรดระบุโรคประจำตัว ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
 โรคภูมิแพ้ โรคหัวใจ/หลอดเลือดหัวใจ
 โรคโลหิตจาง โรคเบาหวาน
 โรคไขมันในเส้นเลือด โรคกระดูก/โรคข้อ
 โรคความดันโลหิตสูง โรคความดันโลหิตต่ำ
 โรคหอบหืด อื่น ๆ

(ระบุ).....

6. ท่านมีอาการบาดเจ็บหรืออาการปวดตามร่างกายหรือไม่

- ไม่มี มี (โปรดระบุตำแหน่งที่เป็น ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
- | | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> ข้อไหล่ | <input type="checkbox"/> หลัง | <input type="checkbox"/> นิ้วมือ | <input type="checkbox"/> ข้อมือ |
| <input type="checkbox"/> ข้อศอก | <input type="checkbox"/> คอ | <input type="checkbox"/> สะโพก | <input type="checkbox"/> ข้อเข่า |
| <input type="checkbox"/> ข้อเท้า | <input type="checkbox"/> ฝ่าเท้า | <input type="checkbox"/> อื่น ๆ | |

(ระบุ).....

7. ปัจจุบันท่านยังรับประทานยาประจำอยู่หรือไม่

- ไม่ใช่ ใช่

(โปรดระบุ).....

8. ท่านออกกำลังกายหรือไม่

- ไม่ใช่ ใช่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

การวิ่ง เต้นแอโรบิค

ปั่นจักรยาน เล่นกีฬา

ยกน้ำหนัก โยคะ

อื่น ๆ(ระบุ).....



ภาคผนวก ง

ตารางเก็บข้อมูลการวิจัยการศึกษาความสามารถ
ในการออกแรงยกของผู้สูงอายุไทย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ง.1 รายการวัดสัดส่วนร่างกาย

ลำดับ	รายการ	เครื่องมือที่ใช้วัด	ค่าวัด (เซนติเมตร)		
			1	2	3
1	ความสูง (Stature)	Anthropometer			
2	ความสูงระดับไหล่ (Acromion height)	Anthropometer			
3	ความสูงระดับข้อศอก (Elbow height)	Anthropometer			
4	ความสูงระดับมือ (Knuckle height)	Anthropometer			
5	ความสูงระดับเข่า (Knee height)	Anthropometer			
6	น้ำหนัก (Weight)	เครื่องชั่งน้ำหนัก			

ตารางที่ ง.2 ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 1

ระดับความสูง (cm)	มุมในแนวราบของแขน					
	45 องศา		90 องศา		135 องศา	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
ระดับพื้น						
50						
75						
100						
125						

ตารางที่ ง.3 ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 2

ระดับความสูง	มุมในแนวราบของแขน					
	45 องศา		90 องศา		135 องศา	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
พื้น						
ระดับเข่า						
ระดับข้อนิ้ว						
ระดับข้อศอก						
ระดับปุ่มหัวไหล่						



ภาคผนวก จ

บทความทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างศึกษา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายชื่อบทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในระหว่างศึกษา

Narongdech Suanphet, Supaporn Endoo, Pornsiri Jongkol, (2019). Study of Lift Strength in Thai Young Adults. In Proc. Presented at the 13th SEATUC Symposium. Hanoi University of Science and Technology (HUST), Hanoi, Vietnam. March, 14-15, 2019.



STUDY OF LIFT STRENGTH IN THAI YOUNG ADULTS

Narongdech Suanphet⁽¹⁾, Supaporn Endoo⁽²⁾, Pornsiri Jongkol⁽³⁾
 School of Industrial Engineering, Institutes of Engineering, Suranaree University of
 Technology

*Corresponding author: pornsiri@g.sut.ac.th

ABSTRACT

Lift strength data are very important for job design and injury prevention. The objectives of this study were to measure lift strength of Thai young adults and to investigate factors affecting isometric lift strength. Twenty young adults participated in this study. Dependent variable was isometric lift strength, whereas independent variables were exertion height and angle. The results show that exertion height and angle significantly affected isometric lift strength. The greatest strength was found at 140 cm and 0 degree.

Keywords: *lift strength, isometric lift strength.*

1. INTRODUCTION

Strength is one of the most important capabilities of human. Muscular force and Torque are needed to perform manual material handling and operate equipment. Several researchers have measured human strengths to provide guidelines for safe work design and preventing overexertion (Asfour et al, 2007; Black and Das, 2007; Das and Wang, 2004; Das and Jongkol, 2005; Kumar, 1991; Kumar, 1992; Mital and Faard, 1990). Important factors affecting strength measurement include duration of exertion, strength measuring device, rest period between trials, body position, test condition, and demographic data of subjects (Mital and Kumar, 1998). However, asymmetric lifting strength data of Thai adult are very rare. Study of lifting strength at different exertion heights and angles would provide a better understanding of strength profiles. Therefore, the objective of this study was to investigate effect of exertion height and angle on lift strength of Thai young adults.

2. EXPERIMENT

2.1 Subjects

Twenty male subjects participated in this study. They had no musculoskeletal injuries history. All of them were healthy.

2.1 Experiment apparatus

A Jackson Strength Evaluation System 32628 (Lafayette instrument) was used to measure subjects' isometric lift strength. A load cell was fixed under the wooden platform and strength signal was collected at the frequency of 100 Hz. A handle was attached on a chain connected to the load cell. Handle height was adjustable



Figure 1. Jackson Strength Evaluation System

2.3 Technique

2.3.1 Data acquisition

Prior to experiment session, the experimental procedure was explained to the subjects. They were allowed to practice lifting in order to be familiar with equipment. Each subject was required to use both hands to exert lift strength in 15 conditions including five different exertion heights (10, 45, 75, 105, and 140 cm) and three different exertion angles (0, 45, and 90 degrees). The exertion angle of 0 degree means symmetric lifting

with both arm in front of the body (Figure 1 and 2), increasing clockwise as shown in Figure 3.

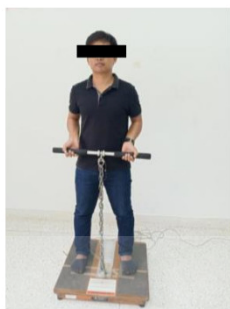


Fig. 1. Force exertion at 0 degree (Front view).



Figure 2. Force exertion at 0 degree (Side view).

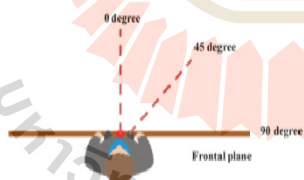


Figure 3. Angle of force exertion.

For each lifting exertion, the subjects were asked to stand with straight legs and keep their feet 30 cm apart. They were asked to build up within two seconds without jerk and maintain maximum force for another three seconds. A rest period of at least two minutes was provided between trials. Three repetitions was made for each lifting condition. Sequence of the experimental condition was random.

3. ANALYSIS

Factorial design was used to analyze data. Isometric lifting strength was a dependent variable, whereas exertion height and exertion angle were independent variables. There were five levels for exertion height (10, 45, 75, 105, and 140 cm) and three levels of exertion angle (0, 45, and 90 degrees). Total number of isometric lift strength data was 900 (20 subjects x 5 exertion heights x 3 exertion angles x 3 trials). Analysis of variance was used to investigate the effect of exertion height and angle and Turkey multiple comparison was used to determine what exertion heights and angles that make strength data different from others. Subject was considered as a block.

4. RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 shows personal data of subjects. Their ages range 18-21 years old. The average weight and height are 69.84 kg and 171.63 cm, respectively.

Table 1. Personal data of subjects.

	Mean	StDev	Maximum	Minimum
Age (yr)	20.050	1.050	21	18
Weight (kg)	69.84	10.59	105.00	55.00
Height (cm)	171.63	3.78	181.00	166.00
BMI (Kg/m ²)	23.667	2.957	32.050	18.630

Table 2 shows lift strengths of subjects. The greatest strength was found at 140 cm and 0 degree, whereas the lowest strength was found at 75 cm and 90 degree. Strength tended to decrease as exertion angle increased. Strengths at 10 and 140 cm were greater than those at 45, 75, and 105 cm.

Table 2. Strength (in kg) at different heights and angles.

Exertion height (cm)	Exertion angle (degree)	Mean	SD
10	0	26.36	8.63
	45	22.71	8.88
	90	23.087	6.885
45	0	22.155	7.378
	45	20.06	8.18
	90	20.22	8.03
75	0	18.530	6.651
	45	16.368	4.572
	90	15.912	4.889
105	0	17.938	6.016
	45	16.693	5.942
	90	16.363	4.831
140	0	28.33	11.79
	45	25.26	10.60
	90	23.47	8.01

To check assumption of normal probability and constant variance, normal probability plot and plots of residual were analyzed as shown in Figure 4. Normal probability plot shows a straight line indicating normal probability. Plot of residuals versus fitted values shows no obvious pattern of data. Therefore, the assumptions of normal probability and constant variance were valid.

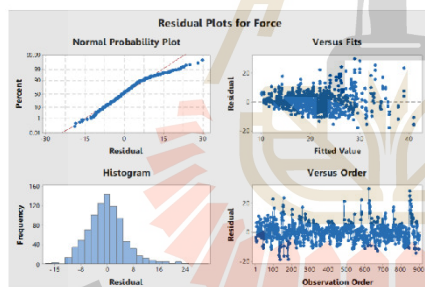


Figure 4. Normal probability plot and plots of residual.

Table 3 shows results of Analysis of Variance. Height, angle, and subjects were highly significant, whereas the interaction between height and angle was not significant.

Table 3. Analysis of variance.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Height	4	11485.2	2871.30	69.42	0.000
Angle	2	1426.8	713.40	17.25	0.000
Subjects	19	16447.7	865.67	20.93	0.000
Height*Angle	8	261.3	32.66	0.79	0.612
Error	866	35819.5	41.36		
Lack-of-fit	266	30497.3	114.65	12.93	0.000
Pure Error	600	5322.2	8.87		
Total	899	65440.5			

Table 4 and 5 show comparison of height and angle treatment mean, respectively. From Table 4, strengths at 10 and 140 cm were significantly different from those at 45, 105, and 75 cm. Also, strength at 45 cm was significantly greater than those at 105 and 75 degree, respectively.

Table 4. Comparison of height treatment mean.

Height (cm)	N	Mean (kg)	Grouping
140	180	25.6883	A
10	180	24.0528	A
45	180	20.8128	B
105	180	16.9983	C
75	180	16.9367	C

Table 5 indicates that lift strength at 0 degree was greater than those at 45 and 90 degree. Strength at 45 and 90 degree were not significantly different.

Table 5. Comparison of angle treatment mean.

Angle (degree)	N	Mean (kg)	Grouping
0	300	22.6627	A
45	300	20.2200	B
90	300	19.8107	B

Table 6 shows the strength data obtained from this study and those shown in a research work of Lee (2004). Strength data in this study were considerably less than those in Lee. This is due to the posture of subjects assumed during force exertion. In Lee's work, the subjects were able to use trunk muscles to exert forces, whereas the subjects in this study were instructed to use mainly arm muscle force.

Table 6. Comparison of strength data to Lee (2004)

Height (cm)	This study		Lee (2004)		
	N	Mean	Height (cm)	Mean	
10	20	24.0528	25	7	104.1794
45	20	20.8128	43	7	108.1549
75	20	16.9367	79	7	100.9174
105	20	16.9983	106	7	50.25484
140	20	25.6883	133	7	69.11315

5. CONCLUSIONS

1. The greatest strength was 28.33 kg, whereas the lowest strength was 15.912 kg. The greatest strength was found at 140 cm and 0 degree, whereas the lowest strength was found at 75 cm and 90 degree.

2. Exertion height and angle significantly affected isometric lift strength.

ACKNOWLEDGMENT

The authors would like to express thanks to subjects and Suranaree University of Technology.

REFERENCES

- Asfour, S.S., Ayoub, M.M., and Mital, A. 2007. Effects of an endurance and strength training programme on lifting capability of males. *Ergonomics*. 27(4), 435-442.
- Black, N. L. and Das, B. 2007. A Three Dimensional Computerized Isometric Strength Measurement System. *Applied Ergonomics*. 38(3), 285-292.
- Das, B. and Wang, Y. 2004. Isometric Push and Pull Strengths in Workspace: 1. Strength profiles. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 10(1), 43-58.
- Das, B. and Jongkol, P. 2005. Effect of Spatial Factors on Isometric Push, Pull, Push-Up and Pull-Down Strengths. *Proceedings of the International Conference on Humanizing Work and Work Environment*, Guwahati, Assam, India, CD-Rom, 1-6.
- Kumar, S. 1992. Static and dynamic lifting strength at different reach distances in symmetrical and asymmetrical planes. *Ergonomics*. 35(7-8): 861-880.

Kumar, S. 1991. Arm lift strength in work space. *Applied Ergonomics* 22(5), 317-328.

Lee, T., 2004. Static lifting strengths exertion heights. *Industrial Ergonomics* 34, 263-269.

Mital A. and Kumar, S. 1998. Human muscle strength definitions, measurement, and usage: Part I Guidelines for the practitioner. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 22, 101-121.

Mital A. and Faard, H.F. 1990. Effects of sitting and standing, reach distance, and arm orientation on isokinetic pull strengths in the horizontal plane. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 6(3), 241-248.

PHOTOS AND INFORMATION



Narongdech Suanpech received the B.Eng. (2016) from Suranaree University of Technology, Currently Studying for Master Degree in Industrial Engineering, Suranaree University of Technology.



Supaporn Endoo received the B.Eng. (2016) from Suranaree University of Technology, Currently Studying for Master Degree in Industrial Engineering, Suranaree University of Technology.



Pornsiri Jongkol received the B.Eng. (1989) from Khonkaen University, M.Eng. (1991) from Chulalongkorn University, and Ph.D. (2000) from Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada. She is Assoc. Prof., School of Industrial Engineering, Institutes of Engineering, Suranaree University of Technology.

ประวัติผู้เขียน

นายณรงค์เดช สวนเพชร เกิดวันพฤหัสบดีที่ 9 มิถุนายน พ.ศ.2537 เริ่มเข้าศึกษา
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 โรงเรียนบ้านกะนัง (ฤทธิ์ประชาสรรค์) ตำบลบ้านปรือ อำเภอกระสัง
จังหวัดบุรีรัมย์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 โรงเรียนกระสังพิทยาคม ตำบลกระสัง อำเภอกระสัง
จังหวัดบุรีรัมย์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ)
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา พ.ศ. 2560 และ
เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโททางด้านวิศวกรรมศาสตร์ (วิศวกรรมอุตสาหการ) ที่มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีสุรนารี พ.ศ. 2560

