การศึกษาแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เพื่อใช้ในการออกแบบลูกบิดประตูและก๊อกน้ำ

นางสาวกรรณิการ์ พันธ์ต้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2562

STUDY OF WRIST TORQUE OF ELDERLY FOR DESIGNING DOOR KNOB AND FAUCET

Kannika Panton

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Engineering in Construction and Infrastructure Management

Suranaree University of Technology

Academic Year 2019

การศึกษาแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เพื่อใช้ในการออกแบบลูกบิดประตูและก๊อกน้ำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(รศ. ดร.นิวิท เจริญใจ)
ประธานกรรมการ

(รศ. ดร.พรศิริ จงกล)
กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

(ศ. ดร.สุขสันติ์ หอพิบูลสุข)
กรรมการ

(ผศ. ดร.จงกล ศรีธร)
กรรมการ

(ศ. ดร.สันติ แม้นศิริ)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและพัฒนาความเป็นสากล

(รศ. ร.อ. ดร.กนต์ธร ชำนิประศาสน์)
คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กรรณิการ์ พันธ์ต้น : การศึกษาแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เพื่อใช้ในการออกแบบลูกบิดประตูและก๊อกน้ำ (STUDY OF WRIST TORQUE OF ELDERLY FOR DESIGNING DOOR KNOB AND FAUCET) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ จงกล, 157 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดและวิเคราะห์แรงบิดข้อมือสูงสุดที่ใช้ในการบิดลูกบิดประตูและหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุชาวไทย เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุชาวไทย และเพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดตำแหน่งลูกบิดประตูและก๊อกน้ำที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุชาวไทย โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปในพื้นที่อำเภอเมืองนครราชสีมา ปักธงชัย โชคชัย และสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมาจำนวน 104 คน โดยงานวิจัยนี้ได้แบ่งวิธีการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การวิจัยเชิงสำรวจ ประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้ถูกทดสอบ ส่วนที่ 2 การวิจัยเชิงทดลอง ประกอบด้วย การทดลองส่วนที่ 1 การวัดความสามารถการออกแรงบิดข้อมือในการบิดลูกบิดประตู และการทดลองที่ 2 การวัดความสามารถการออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำ

ผลที่ได้จากการวิจัยพบว่าผลของการวัดความสามารถการออกแรงบิดข้อมือในการบิดลูกบิดประตูของผู้สูงอายุมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากที่สุดที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตร ออกแรงบิดด้วยมือขวาในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา และมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุดเมื่อออกแรงบิดที่ระดับความสูง 130 เซนติเมตร ออกแรงด้วยมือซ้ายในทิศทางตามเข็มนาฬิกา ส่วนผลการวัดความสามารถการออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำพบว่า ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากที่สุดเมื่อออกแรงหมุนที่ระดับความสูง 85 เซนติเมตร ออกแรงด้วยมือขวาในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา และค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุดเมื่อออกแรงหมุนที่ระดับความสูง 80 เซนติเมตร ออกแรงด้วยมือซ้ายในทิศทางตามเข็มนาฬิกา นอกจากนี้ยังพบว่าผู้สูงอายุเพศชายมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากกว่าเพศหญิงอย่างมีนัยสำคัญ การออกแรงด้วยมือขวามีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากกว่าการออกแรงมือซ้ายอย่างมีนัยสำคัญ และการออกแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากกว่าออกแรงในทิศตามเข็มนาฬิกาอย่างมีนัยสำคัญ

สาขาวิชา การบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2562 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

KANNIKA PANTON : STUDY OF WRIST TORQUE OF ELDERLY FOR DESIGNING DOOR KNOB AND FAUCET. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. PORNSIRI JONGKOL, Ph.D., 157 PP.

DOOR KNOB/FAUCET/WRIST TORQUE/ELDERLY

The objectives of this research were to measure and analyze the highest wrist torque used to twist the door knob and turn the faucet of Thai elderly, to study the factors that affected the wrist twisting force of Thai elderly and to propose guidelines to determine the position of door knobs and faucets that were appropriate for Thai elderly. The sample were 104 elderly people aged 60 years and over in Mueang Nakhon Ratchasima District, Pak Thong Chai, Chokchai and Sung Noen, Nakhon Ratchasima Province. In this research, the operating methods were divided into 2 sections which were survey research consisting of collecting general data of the respondents and measuring the body proportion of the test, and experimental research consisting of measuring the ability to exert wrists in twisting the doorknob, and rotating the faucet.

The result of the research showed that the greatest wrist torque exerted on the doorknob was found at 90 cm height using the right hand in counter-clockwise direction. The lowest wrist torque exerted on the doorknob was found at 130 cm height using left hand in the clockwise direction. For torque exerted on the faucet, the greatest value was found at 85 cm height using the right hand in the counter-clockwise direction. Whereas the lowest value was found at 80 cm height using left hand in the clockwise direction. In addition, it was found that males had average wrist torque, more than females, significantly. Torque exerted by the right hand was greater

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

than that by the left hand. Counter-clockwise direction provided greater wrist torque than clockwise direction.

School of Construction and Infrastructure Management Student's Signature

Academic Year 2019 Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยดีต้องขอกราบขอบพระคุณท่าน รองศาสตราจารย์ ดร.พรศิริ จงกล ซึ่งเป็นผู้ให้โอกาส และสนับสนุนทางการศึกษา นอกจากนี้ท่านยังให้ความช่วยเหลือด้วยความอดทด และความเสียสละอย่างสูงในการชี้แนะแนวทาง และให้คำปรึกษาในการดำเนินงานทำวิทยานิพนธ์ตลอดจนการดำเนินชีวิต อีกทั้งท่านยังช่วยแก้ไขให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณท่านศาสตราจารย์ ดร.สุขสันติ์ หอพิบูลสุข ประธานหลักสูตร และท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จงกล ศรีธร ที่เป็นผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ คอยติดตามความก้าวหน้าของการดำเนินงานวิจัย พร้อมทั้งชี้แนะแนวทางในการดำเนินการวิจัยให้แก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณท่านท่านรองศาสตราจารย์ ดร.นิวิท เจริญใจ ที่ได้แนะแนวทางในการดำเนินการวิจัยและให้ข้อคิดในด้านต่าง ๆ เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณจำนง ผายสระน้อย วิศวกรประจำศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และคุณโกวิทย์ แถมเกษม พนักงานประจำศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในความกรุณาที่เสียสละเวลาให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา และอำนวยความสะดวกทางด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ในการเก็บข้อมูลจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้สูงอายุจำนวน 104 คนในจังหวัดนครราชสีมา ที่ให้ความอนุเคราะห์และความร่วมมือในเข้าร่วมวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณดวงแข เปรี้ยวกระโทก คุณวิทยา เปรี้ยวกระโทก และคุณวิรุฬห์ หงษ์ทอง ที่เสียสละเวลา และให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทางในการเก็บข้อมูลอย่างดีมาโดยตลอด

ขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่มอบโอกาสทางการศึกษา

สุดท้ายขอขอบพระคุณครอบครัว ที่สนับสนุนและคอยเป็นกำลังใจให้การดำเนินงานวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

กรรณิการ์ พันธ์ต้น

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย) ..... ก

บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ) ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ง

สารบัญ ..... จ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญรูป ..... ฐ

บทที่

1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 3

1.3 ขอบเขตของการศึกษา 3

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 กล้ามเนื้อส่วนมือและนิ้ว 5

2.2 สมรรถภาพของกล้ามเนื้อ 5

2.3 ความรู้เกี่ยวกับร่างกายและการเคลื่อนไหว 6

2.4 กฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการ หรือทุพพล-ภาพและคนชรา พ.ศ. 2548 8

2.5 แนวคิดการออกแบบที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุ 11

2.6 มาตรฐานการวัดการเข้าถึงอุปกรณ์ในแต่ละประเทศ 11

2.7 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 13

3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 18

3.1 การวิจัยเชิงสำรวจ 18

3.1.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 18

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.1.2 การวัดสัดส่วนร่างกายของผู้ถูกทดสอบ 18

3.2 การวิจัยเชิงทดลอง 21

3.2.1 การทดลองส่วนที่ 1 การวัดความสามารถการออกแรงบิดข้อมือในการบิดลูกบิดประตู 21

3.2.2 การทดลองส่วนที่ 2 การวัดความสามารถการออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำ 34

3.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดมือผู้สูงอายุ 32

3.3.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือมือผู้สูงอายุโดยรวม 32

3.3.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศชายจำแนกตามช่วงอายุ 43

3.3.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ.. 44

3.3.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดมือผู้สูงอายุจำแนกตามช่วงอายุ 46

4 ผลการวิจัย 49

4.1 การวิจัยเชิงสำรวจ 49

4.1.1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของผู้ถูกทดสอบ 49

4.1.2 การวัดสัดส่วนร่างกายของผู้ถูกทดสอบ 58

4.2 การวิจัยโดยการทดลอง 60

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือ 60

1) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุโดยรวม 60

2) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุจำแนกตามเพศ 62

3) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุจำแนกตามเพศและช่วงอายุ 66

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ของค่าแรงบิดข้อมือ 69
1) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุโดยรวม 69
2) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศชายจำแนกตามช่วงอายุ 76
3) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ 82
4) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุตามช่วงอายุ 90
4.2.3 การอภิปรายผลการวิเคราะห์การออกแรงบิดลูกบิดประตู 101
4.2.4 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือ 67
1) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุโดยรวม 104
2) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุจำแนกตามเพศ 105
3) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุจำแนกตามเพศและช่วงอายุ 108
4.2.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ของค่าแรงบิดข้อมือ 112
1) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุโดยรวม 112
2) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศชายจำแนกตามช่วงอายุ 117
3) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ 124

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุตามช่วงอายุ 129
4.2.6 การอภิปรายผลการวิเคราะห์การออกแรงบิดในการหมุนก๊อกน้ำ 139
5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ 142
5.1 สรุปผลการศึกษา 142
5.2 ข้อเสนอแนะ 144
รายการอ้างอิง 145
ภาคผนวก
ภาคผนวก ก. แบบสอบถามเพื่อการวิจัย 148
ภาคผนวก ข. ตารางบันทึกผล 152
ประวัติผู้เขียน 157

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 เปรียบเทียบวิธีการวัดของอุปกรณ์เปิด-ปิดประตูและอ่างล้างมือของแต่ละประเทศ 12
3.1 การวัดสัดส่วนร่างกาย..... 19
3.2 ลำดับการสุ่มระดับความสูงของลูกบิดประตู..... 32
3.3 เงื่อนไขการทดสอบการทดลองส่วนที่ 1..... 33
3.4 บันทึกข้อมูลค่าแรงบิดข้อมือของการทดลองส่วนที่ 1..... 33
3.5 ลำดับการสุ่มระดับความสูงของก๊อกน้ำ..... 41
3.6 เงื่อนไขการทดสอบของการทดลองส่วนที่ 2..... 41
3.7 บันทึกข้อมูลค่าแรงบิดข้อมือของการทดลองส่วนที่ 2..... 41
3.8 สมมติฐานของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือ
ผู้สูงอายุโดยรวม..... 42
3.9 สมมติฐานของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศชาย
จำแนกตามช่วงอายุ..... 43
3.10 สมมติฐานของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศหญิง
จำแนกตามช่วงอายุกาย..... 45
3.11 สมมติฐานของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุจำแนกตาม
ช่วงอายุ..... 46
4.1 จำนวนผู้ถูกทดสอบที่มีโรคประจำตัว 54
4.2 จำนวนผู้ถูกทดสอบที่มีโรคเกี่ยวกับกระดูก..... 55
4.3 จำนวนผู้ถูกทดสอบตามวิธีการออกกำลังกาย..... 55
4.4 สัดส่วนร่างกายของผู้ถูกทดสอบ 58
4.5 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุโดยรวม 61
4.6 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือของมือซ้ายและมือขวาของ
ผู้สูงอายุ จำแนกตามเพศ..... 64
4.7 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุจำแนกตามเพศ
และช่วงอายุ..... 66

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุโดยรวม 71
4.9 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับเพศ..... 72
4.10 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับระดับความสูง 73
4.11 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดของข้อมือมือซ้ายกับมือขวา 73
4.12 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับทิศทางการออกแรงบิด..... 74
4.13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศชายจำแนกตามช่วงอายุ .. 78
4.14 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับช่วงอายุ 79
4.15 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับระดับความสูง 79
4.16 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับทิศทางการออกแรง..... 80
4.17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดมือผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ 84
4.18 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับช่วงอายุของเพศหญิง 86
4.19 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือ เมื่อระดับความสูงแตกต่างกัน 86
4.20 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดของข้อมือข้างซ้ายกับข้างขวา 87
4.21 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับทิศทางการออกแรง
ที่แตกต่างกัน 87
4.22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดมือผู้สูงอายุตามช่วงอายุ..... 92
4.23 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับช่วงอายุ 95
4.24 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับเพศ..... 95
4.25 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับระดับความสูง 96
4.26 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับมือ 96
4.27 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับทิศทางการออกแรงบิด..... 97
4.28 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำ
ของผู้สูงอายุโดยรวม 104
4.29 ผลการออกแรงบิดข้อมือมือซ้ายและมือขวาของผู้สูงอายุเพศชายและเพศหญิง 107

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.30 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุจำแนกตามเพศและช่วงอายุ 109
4.31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุโดยรวม 114
4.32 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำกับเพศ 115
4.33 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำกับระดับความสูง 4 ระดับ 115
4.34 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำกับมือซ้ายและมือขวา 116
4.35 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำกับทิศทางการออกแร 116
4.36 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุ เพศชายจำแนกตามช่วงอายุ 119
4.37 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำกับช่วงอายุ ... 121
4.38 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำกับมือของผู้สูงอายุเพศชาย 121
4.39 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำกับทิศทางการออกแรงของผู้สูงอายุเพศชาย 122
4.40 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุ เพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ 126
4.41 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับช่วงอายุของผู้สูงอายุเพศหญิง 127
4.42 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับระดับความสูงในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุเพศหญิง 128
4.43 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับทิศทางการออกแรงในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุเพศหญิง 128
4.44 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุจำแนกตามช่วงอายุ..... 131

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.45 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำกับเพศชายและเพศหญิง 134
4.46 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำกับระดับความสูงที่แตกต่างกัน 134
4.47 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำกับมือ 135
4.48 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำกับทิศทางการออกแรงที่ต่างกัน 135

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

3.1 เครื่องมือวัดขนาดและสัดส่วนร่างกายแบบมาร์ติน 20
3.2 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอล 20
3.3 การจัดตำแหน่งอุปกรณ์สำหรับทดสอบแรงบิดข้อมือ สำหรับทดสอบที่ระดับความสูง 80 และ 90 เซนติเมตร 21
3.4 การจัดตำแหน่งอุปกรณ์สำหรับทดสอบแรงบิดข้อมือ สำหรับทดสอบที่ระดับความสูง 100 110 120 และ 130 เซนติเมตร 22
3.5 ตลับเมตร 22
3.6 ลูกตุ้ม 23
3.7 Attachment : Shoulder 23
3.8 Work Simulation Attachment : Multiple Tool Adapter 24
3.9 ลูกบิดประตู 24
3.10 สวิตซ์ Main Power 25
3.11 สวิตซ์ Computer และสวิตซ์ CPU 25
3.12 การ Remove Attachment 26
3.13 ขั้นตอนการติดตั้งระบบ 26
3.14 หน้าจอแสดงขั้นตอนการสอบเทียบ 27
3.15 การสอบเทียบ 28
3.16 สวม Work Simulation Attechment: Multiple Tool Adapter ที่เครื่อง Dynamometer 28
3.17 สวมลูกบิดประตูเข้าที่ Multiple Tool Adapter 29
3.18 การบันทึกข้อมูลผู้ถูกทดสอบ 29
3.19 การกำหนด Protocol 30
3.20 ลักษณะการยืนให้แขนอยู่ระดับข้อศอก (ขณะงอ)ทำมุม 90 องศา สำหรับออกแรงบิดข้อมือด้วยมือซ้าย 31

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

3.21 ลักษณะการออกแรงบิดข้อมือที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตร ออกแรงบิดมือขวา 32
3.22 การจัดตำแหน่งอุปกรณ์การทดสอบแรงบิดข้อมือที่ใช้ในการหมุนก๊อกน้ำ 34
3.23 ตลับเมตร 35
3.24 Work Simulation Attachment : Multiple Tool Adapter 35
3.25 ก๊อกน้ำแบบหมุน 36
3.26 การ Remove Attachment 36
3.27 สวม Work Simulation Attechment: Multiple Tool Adapter ขณะที่เครื่อง Dynamometer ทำมุม 90 องศา 37
3.28 สวมก๊อกน้ำแบบหมุนเข้าที่ Multiple Tool Adapter 37
3.29 หน้าจอแสดงการบันทึกข้อมูลผู้ถูกทดสอบ 38
3.30 หน้าจอแสดงการกำหนด Protocol 38
3.31 ลักษณะการยืนให้แขนอยู่ระดับข้อศอก (ขณะงอ)ทำมุม 90 องศา สำหรับออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำด้วยมือขวา 39
3.32 ลักษณะการออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำที่ระดับความสูง 85 เซนติเมตร ออกแรงบิดมือขวา 40
4.1 จำนวนผู้ถูกทดสอบจำแนกตามช่วงอายุและเพศ 50
4.2 จำนวนผู้ถูกทดสอบจำแนกตามความถนัดมือ 51
4.3 จำนวนผู้ถูกทดสอบจำแนกตามระดับการศึกษา 51
4.4 จำนวนผู้ถูกทดสอบจำแนกตามการประกอบอาชีพ 53
4.5 จำนวนผู้ถูกทดสอบจำแนกตามลักษณะที่อยู่อาศัย 56
4.6 จำนวนผู้ถูกทดสอบจำแนกตามความถี่ในการใช้ลูกบิดประตูในรอบหนึ่งวัน 57
4.7 จำนวนผู้ถูกทดสอบจำแนกตามความถี่ในการใช้ก๊อกน้ำในรอบหนึ่งวัน 57
4.8 การออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุจำแนกตามเพศ 65
4.9 การออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุเพศชายจำแนกตามช่วงอายุ 68
4.10 การออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ 69

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.11 พล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุโดยรวม 70
4.12 พล็อตระหว่างค่าส่วนค้างกับค่าพยากรณ์ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุโดยรวม 70
4.13 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยเพศและปัจจัยมือ 74
4.14 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยเพศและปัจจัยทิศทางการออกแรง 75
4.15 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือของปัจจัยระดับความสูงและปัจจัยทิศทางการออกแรง 75
4.16 พล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศชายจำแนกตามช่วงอายุ 76
4.17 พล็อตระหว่างค่าส่วนค้างกับค่าพยากรณ์ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศชายจำแนกตามช่วงอายุ 77
4.18 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยระดับความสูง 80
4.19 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยมือ 81
4.20 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยทิศทางการออกแรง 82
4.21 พล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ 83
4.22 พล็อตระหว่างค่าส่วนค้างกับค่าพยากรณ์ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ 83
4.23 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยระดับความสูง 87
4.24 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยมือ 88
4.25 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยทิศทางการออกแรง 89
4.26 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยระดับความสูงและปัจจัยทิศทางการออกแรง 90
4.27 พล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุตามช่วงอายุ 91
4.28 พล็อตระหว่างค่าส่วนค้างกับค่าพยากรณ์ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุตามช่วงอายุ 91

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.29 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยเพศ 97
4.30 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยระดับความสูง 98
4.31 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยมือ 99
4.32 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยเพศและปัจจัยระดับความสูง 99
4.33 อันตรกิริยาแรงบิดมือระหว่างปัจจัยเพศและปัจจัยมือ 100
4.34 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยมือและปัจจัยทิศทางการออกแรง 101
4.35 การออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุจำแนกตามเพศ 108
4.36 การออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุเพศชายแบ่งตามช่วงอายุ..... 110
4.37 การออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ 111
4.38 พล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิด ข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุโดยรวม 112
4.39 พล็อตระหว่างค่าส่วนค้างกับค่าพยากรณ์ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ ค่าแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุโดยรวม 113
4.40 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยเพศและปัจจัยมือ 116
4.41 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยเพศและปัจจัยทิศทางการออกแรง 117
4.42 พล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิด ข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุเพศชายจำแนกตามช่วงอายุ 118
4.43 พล็อตระหว่างค่าส่วนค้างกับค่าพยากรณ์ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ ค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุในการหมุนก๊อกน้ำของเพศชายจำแนกตามช่วงอายุ 118
4.44 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยระดับความสูง ในการหมุนก๊อกน้ำ..... 122
4.45 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยทิศทางการออกแรง ในการหมุนก๊อกน้ำ..... 123
4.46 อันตรกิริยาแรงบิดมือระหว่างปัจจัยมือและปัจจัยทิศทางการออกแรง 124
4.47 พล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิด ข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ 125

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.48 พล็อตระหว่างค่าส่วนค้างกับค่าพยากรณ์ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ 125
4.49 อันตรกิริยาแรงบิดมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยทิศทางการออกแรง 129
4.50 พล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุตามช่วงอายุ 130
4.51 พล็อตระหว่างค่าส่วนค้างกับค่าพยากรณ์ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุตามช่วงอายุ 130
4.52 อันตรกิริยาแรงบิดมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยเพศ 135
4.53 อันตรกิริยาแรงบิดมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยระดับความสูง 136
4.54 อันตรกิริยาแรงบิดมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยทิศทางการออกแรง 137
4.55 อันตรกิริยาแรงบิดมือระหว่างปัจจัยระดับความสูงและปัจจัยทิศทางการออกแรง 138
4.56 อันตรกิริยาแรงบิดมือระหว่างปัจจัยมือและปัจจัยทิศทางการออกแรง 138

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ปัจจุบันสังคมไทยมีการเปลี่ยนแปลงก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ เนื่องจากมีจำนวนผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี 2560 มีประชากรทั้งหมดของประเทศจำนวน 66,188,503 คน เป็นประชากรผู้สูงอายุจำนวน 10,225,322 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 15.7 ของประชากรทั้งหมด โดยแบ่งกลุ่มผู้สูงอายุออกเป็น 3 ช่วงวัย คือ วัยต้น(60-69 ปี) วัยกลาง(70-79 ปี) และวัยปลาย(80 ปีขึ้นไป) ซึ่งผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีอายุในช่วงต้นร้อยละ 57.4 อีกทั้งประเทศไทยยังมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของผู้สูงอายุในปี 2564 เป็นสังคมผู้สูงอายุอย่างสมบูรณ์ เนื่องจากมีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปสัดส่วนร้อยละ 20 ของประชากรทั้งหมด และในปี 2574 จะเริ่มเข้าสู้สังคมผู้สูงอายุระดับสุดยอดสัดส่วนร้อยละ 28 ของประชากรทั้งหมด (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2560) ดังนั้นประเทศไทยจึงถือได้ว่าเป็นสังคมผู้สูงอายุอย่างเด่นชัด นอกจากนี้ผลการสำรวจพบว่า การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากร จากผู้สูงอายุเป็นผู้ที่ขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศ เมื่อประเทศได้เข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ผู้สูงอายุจึงกลับกลายมาเป็นผู้พึ่งพาผู้อื่น อีกทั้งยังส่งให้ประเทศมีอัตราส่วนภาระการพึงพิงผู้สูงอายุมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้ประชากรวัยทำงานต้องมีภาระในการเลี้ยงดูเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีประชากรผู้สูงอายุเพิ่มขึ้น

เมื่อก้าวเข้าสู่วัยผู้สูงอายุก็จะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทั้งร่างกาย และจิตใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน เช่น การทำกิจวัตรประจำวัน การร่วมกิจกรรมต่างๆในสังคม และการเข้าสังคมเนื่องในโอกาสต่าง ๆ เป็นต้น และยังเป็นหน้าที่ของผู้ที่ดูแลหรือตัวผู้สูงอายุเองก็ตามต้องปรับตัว และเรียนรู้เป็นอย่างมากในการเปลี่ยนแปลงของชีวิต เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเป็นไปในทางที่เสื่อมมากกว่าการเจริญเติบโต และการเปลี่ยนแปลงของอวัยวะต่างๆในร่างกายในแต่ละคนจะเกิดขึ้นไม่พร้อมกัน และไม่เท่ากัน โดยวัยสูงอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปจะมีการเสื่อมถอยของร่างกายและจิตใจในเรื่องต่าง ๆ เช่น ขาดความคล่องแคล่ว ว่องไว ความจำเสื่อม ความคิดความอ่านช้าลง สภาพทางร่างกายเสื่อมถอย หูตึง ตามัว ผมหงอก เป็นต้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสิ่งต่างๆเหล่านี้ส่งผลให้การเจริญเติบโตลดลง จึงทำให้การเสื่อมโทรมเพิ่มมากขึ้น แล้วส่งผลกระทบไปถึงอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายให้เสื่อมถอยลงด้วย เช่น ผม ผิวหนัง กระดูก เล็บ กล้ามเนื้อ หู ตา ระบบทางเดินหายใจ ระบบทางเดินอาหาร และระบบไหลเวียนเลือด เป็นต้น และรวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงทางสังคม

เช่น การเปลี่ยนตำแหน่งจากหัวหน้าครอบครัวมาเป็นที่ปรึกษาหรือผู้อยู่อาศัย การเสื่อมความเคารพและการถูกทอดทิ้ง เป็นต้น การปรับตัวของผู้สูงอายุจะทำได้มากหรือน้องเพียงใดขึ้นอยู่กับพื้นฐานทางด้านเศรษฐกิจ สังคม ครอบครัว ของแต่ละคน (จันทนา รณฤทธิวิชัย, 2530)

ในขณะเดียวกันการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกายของผู้สูงอายุนั้น จะทำให้เกิดปัญหาทางด้านสุขภาพ และโรคต่าง ๆ คือ โรคปวดเมื่อย โรคข้อเสื่อม และอักเสบ โรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ โรคเบาหวาน และโรคต้อกระจก (จันทร์เพ็ญ ชูประภาวรรณและมงคล ณ สงขลา, 2538) ซึ่งปัญหาเหล่านี้อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้สูงอายุมีความลำบากในการใช้อุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ และทำให้ผู้สูงอายุเกิดอุบัติเหตุจากการใช้อุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกทั้งในที่พักและพื้นที่สาธารณะ เช่น การเปิด-ปิด ประตูห้องน้ำ ห้องนอน หรือพื้นที่ต่าง ๆ การใช้ก๊อกน้ำ การล็อคกุญแจ เป็นต้น จากการสำรวจการได้รับความบาดเจ็บของผู้สูงอายุพบว่า บาดเจ็บจากของมีคมบาด/ทิ่ม/แทง คิดเป็นร้อยละ 61.3 พลัดตกหกล้มคิดเป็นร้อยละ 23.2 และการชน/กระแทก คิดเป็นร้อยละ 4.4 ถูกไฟ /น้ำร้อนลวก คิดเป็นร้อยละ 4.2 ได้รับสารเคมีที่เป็นอันตราย คิดเป็นร้อยละ 2.9 อุบัติเหตุจากยานพาหนะ คิดเป็นร้อยละ 2.2 และอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 0.1 (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2560)

หากรัฐบาลต้องดูแลคุ้มครองผู้สูงอายุให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นและอยู่ในสังคมได้อย่างปกติสุข จึงได้จัดทำแผนระยะยาวแห่งชาติสำหรับผู้สูงอายุ ฉบับที่ 1 (พ.ศ.2525-2544) โดยมุ่งเน้นกำหนดนโยบาย และมาตรการที่เกี่ยวกับผู้สูงอายุเพื่อเป็นแผนดำเนินงานของภาครัฐและเอกชนในการรองรับสังคมผู้สูงอายุ ต่อมารัฐบาลได้จัดทำแผนระยะยาวแห่งชาติสำหรับผู้สูงอายุ ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2545-2564) ซึ่งประกอบด้วย 5 ยุทธศาสตร์ คือ ยุทธศาสตร์ที่ 1 ด้านการเตรียมความพร้อมของประชากรวัยสูงอายุที่มีคุณภาพ ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการส่งเสริม และพัฒนาผู้สูงอายุ ยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านระบบคุ้มครองทางสังคมสำหรับผู้สูงอายุ ยุทธศาสตร์ที่ 4 ด้านการบริหารจัดการเพื่อการพัฒนางานด้านผู้สูงอายุอย่างบูรณาการระดับชาติ และการพัฒนาบุคลากรด้านผู้สูงอายุ และยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการประมวล พัฒนา และเผยแพร่องค์ความรู้ด้านผู้สูงอายุ และการติดตามประเมินผลการพร้อมกันและไม่เท่ากัน โดยวัยสูงอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไปจะมีการเสื่อมถอยของร่างกายและจิตใจในเรื่องดำเนินงานตามแผนผู้สูงอายุ ซึ่งยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการส่งเสริมและพัฒนาผู้สูงอายุ ประกอบด้วย 6 มาตรการหลัก โดยมาตรการที่ 6 คือ มาตรการส่งเสริมและสนับสนุนให้ผู้สูงอายุมีที่อยู่อาศัยและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและปลอดภัย มาตรการนี้มีเป้าประสงค์เพื่อให้ผู้สูงอายุดำรงชีวิตประจำวัน และอยู่ในสังคมได้อย่างปลอดภัย

ในการดำเนินการให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ที่ 2 มาตรการที่ 6 ของแผนผู้สูงอายุแห่งชาติ ฉบับที่ 2 กรมโยธาธิการ และผังเมืองได้จัดทำกฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคาร

สำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และชรา พ.ศ.2548 ทั้งหมด 9 หมวด คือ หมวดที่ 1 ป้ายสิ่งอำนวยความสะดวก หมวดที่ 2 ทางลาดและลิฟต์ หมวดที่ 3 บันได หมวดที่ 4 ที่จอดรถ หมวดที่ 5 ทางเข้าอาคาร ทางเดินระหว่างอาคาร และทางเชื่อมระหว่างอาคาร หมวดที่ 6 ประตู หมวดที่ 7 ห้องส้วม หมวดที่ 8 พื้นผิวสัมผัส หมวดที่ 9 โรงมหรสพ หอประชุม และโรงแรม

ตามที่กฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชรา พ.ศ. 2548 เล่มที่ 122 ตอนที่ 52 หน้า 11 ราชกิจจานุเบกษา ลงวันที่ 2 กรกฎาคม 2548 หมวดที่ 6 ประตู หน้าที่ 12 ข้อที่ 18(7) คือ อุปกรณ์เปิดปิดประตูต้องเป็นชนิดก้านบิดหรือแกนผลักอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 1,200 มิลลิเมตร และหน้าที่ 12 หมวดที่ 7 ห้องส้วม ข้อที่ 21(10) (ข) คือ มีอ่างล้างมือ โดยมีลักษณะดังต่อไปนี้ มีความสูงจากพื้นถึงขอบบนของอ่างไม่น้อยกว่า 750 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 800 มิลลิเมตร และมีราวจับในแนวนอนแบบพักได้ในแนวดิ่งทั้ง 2 ข้างของอ่าง ทั้งนี้การใช้ลูกบิดประตู และก๊อกน้ำสำหรับผู้สูงอายุยังไม่เป็นที่แน่ชัดว่าระดับความสูงในการติดตั้งมีความเหมาะสมในการเข้าถึงอุปกรณ์ของผู้สูงอายุได้จริง ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาการวัด และวิเคราะห์แรงบิดข้อมือ เพื่อใช้ในการกำหนดตำแหน่งในการติดตั้งอุปกรณ์ในที่พักอาศัย และพื้นที่สาธารณะสำหรับผู้สูงอายุ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้สูงอายุสามารถดำเนินชีวิตประจำวันได้ด้วยตนเองและลดการพึ่งพาผู้อื่น อีกทั้งยังทำให้ผู้สูงอายุสามารถใช้อุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ได้อย่างปลอดภัย และสะดวกมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อวัดและวิเคราะห์แรงบิดข้อมือสูงสุดที่ใช้ในการบิดลูกบิดประตูและหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุชาวไทย
2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุชาวไทย
3. เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดตำแหน่งลูกบิดประตูและก๊อกน้ำที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุชาวไทย

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

งานวิจัยนี้ศึกษาค่าแรงบิดของข้อมือ เพื่อใช้ในการออกแบบลูกบิดประตูและก๊อกน้ำสำหรับผู้สูงอายุ ผู้ที่ถูกทดสอบคือผู้สูงอายุทั้งเพศชายและเพศหญิงที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป ที่ไม่มีปัญหาทางสุขภาพทางร่างกาย คือ ไม่เป็นโรคความจำเสื่อม ไม่เคยได้รับการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อบริเวณมือ แขน ไม่เคยได้รับการบาดเจ็บของกระดูกบริเวณมือและแขน ไม่มีปัญหาสุขภาพที่ส่งผลต่อการออกแรงบิด ซึ่งทดสอบด้วยมือซ้าย และมือขวาในทิศทางตามเข็มนาฬิกา และทิศทางทวน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เข็มนาฬิกา ทดสอบในท่ายืน และอยู่ในพื้นที่อำเภอเมืองนครราชสีมา ปักธงชัย โชคชัย และอำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา งานวิจัยนี้ทำการทดสอบที่ห้องปฏิบัติการการยศาสตร์ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (F10) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ประชาชนทั่วไปและหน่วยงานภาครัฐและเอกชนได้นำผลการวิจัยไปใช้ในการจัดตำแหน่งของลูกบิดประตู และก๊อกน้ำให้เหมาะสมกับผู้สูงอายุชาวไทย
2. ผู้ที่สนใจสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกในที่พัก และพื้นที่สาธารณะให้เหมาะสมสำหรับผู้สูงอายุชาวไทย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2
ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล้ามเนื้อส่วนมือและนิ้ว

กล้ามเนื้อส่วนมือและนิ้วมือ เป็นกล้ามเนื้อขนาดเล็กและสั้น ส่วนมากจะเป็นเอ็นของกล้ามเนื้อซึ่งติดต่อมาจากแขนท่อนล่าง ซึ่งทำหน้าที่ช่วยในการงอ และเหยียดมือ และข้อมือ อีกทั้งยังช่วยให้นิ้วหัวแม่มือสามารถเคลื่อนไปแตะนิ้วอื่น ๆได้ จึงเรียกว่า Opposition มือประกอบด้วยกล้ามเนื้อที่สำคัญ ได้แก่

1. Thenar Eminence คือ กล้ามเนื้อหัวแม่มือเกาะที่ฝ่ามือ ทำหน้าที่งอนิ้วหัวแม่มือ
2. Hypothenar Eminence คือ กล้ามเนื้อที่อยู่ใต้นิ้วก้อย ทำหน้าที่งอนิ้วก้อย
3. Dorsal Interosseus คือ กล้ามเนื้อที่กระดูกฝ่ามือชิ้นที่ 1 และ 2 ผ่านมาเกาะที่นิ้วชี้ ทำหน้าที่กางนิ้วชี้ และหมุนหัวแม่มือ
4. Abductor Pollicis เกาะอยู่ที่ฐานของนิ้วหัวแม่มือ ทำหน้าที่งอนิ้วหัวแม่มือ

(คลังความรู้ของกายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของมนุษย์, 2557)

2.2 สมรรถภาพของกล้ามเนื้อ

สมรรถภาพของกล้ามเนื้อ คือ สภาวะความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength) และความอดทนของกล้ามเนื้อ (Muscular Endurance) การฝึกสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ ถือว่าเป็นการพัฒนาความสามารถในการทำงานของกล้ามเนื้อที่ดี อีกทั้งยังทำให้ร่างกายคงสภาพ รูปร่างทรวดทรงดียิ่งขึ้น และยังสามารถช่วยป้องกัน ยับยั้งการเกิดอันตราย การเจ็บปวดบริเวณกล้ามเนื้อต่างๆ ของร่างกาย โดยทั่วไปแล้วการวัดสมรรถภาพของกล้ามเนื้อ ทำโดยวิธี คือ การวัดความสามารถในการออกแรง และการวัดความอดทนของกล้ามเนื้อ

ความสามารถในการออกแรงของกล้ามเนื้อ (Muscular Strength) คือ ความสามารถในการทำงานของกลุ่มกล้ามเนื้อในการออกแรงสูงสุด (Maximal Force) มีหน่วยเป็น นิวตัน หรือกิโลกรัม ซึ่งความสามารถในการออกแรงของกล้ามเนื้อเป็นแบบ Static และ Dynamic จะเห็นได้แรงสูงสุด (Peak Force) ของการทดสอบ คือ แรงสูงสุดของกล้ามเนื้อที่สามารถควบคุมได้ (Maximum Voluntary Contraction : MVC)

ความอดทนของกล้ามเนื้อ Muscular Endurance คือ ความสามารถในการหดตัวของกลุ่มกล้ามเนื้อที่ซ้ำ ๆ กันโดยในช่วงระยะเวลาหนึ่งซึ่งเป็นเวลาที่เพียงพอก็จะทำให้กล้ามเนื้อเกิดการเมื่อยล้าความสามารถในการออกแรง และความอดทนของกล้ามเนื้อ มี 3 ลักษณะดังต่อไปนี้

1. Isometric Strength Training เป็นการฝึกความสามารถในการออกแรงของกล้ามเนื้อแบบอยู่กับที่ (Static) ไม่มีการเคลื่อนไหว แต่เป็นลักษณะการเกร็งของกล้ามเนื้อ ในการฝึกจะปฏิบัติประมาณ 5 - 10 ครั้ง โดยใช้เวลาครั้งละ 1 - 6 วินาที ซึ่งในการฝึกแต่ละครั้งจะกระทำที่ความหนักประมาณ 2/3 ของความสามารถสูงสุด

2. Isokinetic Resistance Training เป็นการฝึกความสามารถในการออกแรงของกล้ามเนื้อที่เป็นลักษณะที่มีแรงต้านทาน ตลอดช่วงของการเคลื่อนไหวของข้อต่อนั้น ๆ และมีความเร็วในการเคลื่อนไหวที่คงที่ แต่แรงต้านทานจะเปลี่ยนไปตามตำแหน่งของการเคลื่อนไหวนั้น ๆ การฝึกที่ดีจะต้องฝึกให้อัตราความเร็วสูงจะให้ผลดีกว่าการฝึกในความเร็วต่ำ โดยทั่วไปแล้วจะฝึกเป็นชุดประมาณ 3 ชุดต่อวัน วันละ 6 - 8 ท่า

3. Isotonic Strength Training เป็นการฝึกความสามารถในการออกแรงของกล้ามเนื้อแบบเคลื่อนที่ (Dynamic) การฝึกแบบนี้ที่กำลังเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย โดยทั่วไปจะใช้ความหนักของงานหรือแรงต้านทานประมาณ 40 - 60 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถสูงสุดในการยกน้ำหนักเพียงหนึ่งครั้ง (One Repetition Maximum:1-RM) และทำการฝึกเป็นสถานีประมาณ 8 - 10 ท่า ท่าละ 3 ชุด ๆ ละ 8 - 12 ครั้ง การฝึกแต่ละท่านั้นจะใช้เวลาในการยกน้ำหนัก ท่าละประมาณ 30 วินาที พักระหว่างท่า 15 - 30 วินาที (บ้านจอมยุทธ, 2543)

2.3 ความรู้เกี่ยวกับร่างกายและการเคลื่อนไหว

ร่างกายของมนุษย์ประกอบด้วย อวัยวะต่างๆ ทำหน้าที่ต่างกัน แต่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ทำให้ร่างกายสามารถเคลื่อนไหวทำกิจกรรมต่าง ๆ และทำงานได้

การเคลื่อนไหวของร่างกาย ซึ่งเกิดจากการยืดและหดกล้ามเนื้อ และยังมีส่วนที่บังคับให้การเคลื่อนไหวของร่างกายสามารถดำเนินไปได้หรือมีข้อจำกัดนั้น คือ ข้อต่อ (Joints) ต่าง ๆ ของกระดูก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลักษณะการเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเกิดจากข้อต่อต่าง ๆ ได้แก่

1. การงอ (Flexion) คือ การงอส่วนที่เหยียดออกงอเข้ามา เช่น การพับข้อศอก
2. การเหยียด (Extension) คือ การเหยียดจากการงอออกไปตรงข้ามกับการงอ
3. การกางออก (Abduction) คือ การเคลื่อนไหวส่วนของแขน ขา ออกจาก
4. การหุบเข้า (Adduction) คือ การเคลื่อนที่เข้าหาตัวตรงข้างกับการกางออก
5. การหงายมือ (Supination) คือ การหันฝ่ามือออกมาหรือขึ้นมา (หงายมือ)
6. การคว่ำมือ (Pronation) คือ การหันหลังมือออกขึ้นมา (คว่ำมือ)
7. การหมุน (Rotation) คือ การเคลื่อนที่รอบแกน เช่น การหมุนคอ
8. การยกข้างเท้าด้านในขึ้น (Inversion) คือ การเคลื่อนส่วนด้านในข้อเท้าขึ้น
9. การยกข้างเท้าด้านนอกขึ้น (Eversion) คือ การเคลื่อนส่วนด้านนอกของเท้าขึ้น
10. การกดปลายเท้าลง (Plantar Flexion) คือ การกดส่วนปลายเท้าลง
11. การยกปลายเท้าขึ้น (Dorsi Flexion) คือ การเคลื่อนส่วนหลังเท้าขึ้น

การเคลื่อนไหวของร่างกายเป็นธรรมชาติของมนุษย์ทุกคนที่เคลื่อนไหวได้ เพื่อประโยชน์ในการใช้ชีวิต สามารถจำแนกรูปแบบการเคลื่อนไหวได้ 2 ลักษณะ คือ การเคลื่อนไหวในการใช้ชีวิตประจำวัน และการเคลื่อนไหวในการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ

การเคลื่อนไหวในชีวิตประจำวัน เป็นการเคลื่อนไหวที่ใช้อยู่ประจำวัน ได้แก่ การยืน การเดิน การวิ่ง การกระโดด การเขย่ง การจับ การดึง การยก เป็นต้น ซึ่งการเคลื่อนไหวเหล่านี้จะใช้เป็นประจำ การปฏิบัติตนที่ถูกวิธีช่วยให้ความสามารถ และประสิทธิภาพการใช้งานอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายได้ดีขึ้นและใช้งานได้ยาวนาน แต่ถ้าใช้งานอวัยวะต่างๆไม่ถูกวิธีก็จะส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้งานลดลงด้วย ซึ่งปัญหาจากการใช้งานการเคลื่อนไหวจะไม่พบปัญหาในวัยเด็กและวัยรุ่น แต่จะส่งผลในช่วงวัยที่เพิ่มมากขึ้นและในเวลาที่สภาพของร่างกายและอวัยวะต่างๆ เริ่มเสื่อมลง

การเคลื่อนไหวในการประกอบกิจกรรม เป็นลักษณะของการเคลื่อนไหวเฉพาะแบบในการนำมาใช้ในการออกกำลังกายหรือเล่นกีฬาชนิด นอกจากนี้ยังมีการเคลื่อนไหวในการทำงานหรือกิจกรรมเฉพาะบุคคล ได้แก่ การทำงานบ้าน การกวาดถูบ้าน การขี่จักรยาน การขับรถ การพายเรือ เป็นต้น

การเคลื่อนไหวแบบทั่วไป แบ่งออกเป็น 3 แบบดังนี้ 1. การเคลื่อนไหวอยู่กับที่ 2. การเคลื่อนไหวแบบเคลื่อนที่ และ 3. การเคลื่อนไหวที่ใช้อุปกรณ์ ซึ่งการเคลื่อนไหวในรูปแบบต่างๆ เหล่านี้เกี่ยวข้องกับการใช้แรงให้ร่างกายเคลื่อนไหวได้ เนื่องจากการทำงานของกล้ามเนื้อด้วยการยืด และหดของกล้ามเนื้อโดยทำให้ข้อต่อของร่างกายที่มีกล้ามเนื้อพยุงอยู่เคลื่อนไหว เช่น การพับ การเหยียด การหมุน เป็นต้น (เทพประสิทธิ์ กุลธวัชวิชัย, มปป.)

2.4 กฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ. 2548

ตามที่ประกาศราชกิจจานุเบกษา เล่ม 122 ตอนที่ 52 ก ลงวันที่ 2 กรกฎาคม 2548 เกี่ยวกับกฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ. 2548 กล่าวว่า หมวด 6 ประตู เป็นดังนี้

ข้อ 18 ประตูของอาคารตามข้อ 3 ต้องมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

(1) เปิดปิดได้ง่าย

(2) หากมีธรณีประตู ความสูงของธรณีประตูต้องไม่เกินกว่า 20 มิลลิเมตร และให้ขอบทั้งสองด้านมีความลาดเอียงไม่เกิน 45 องศา เพื่อให้เก้าอี้ล้อหรือผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราที่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดินสามารถข้ามได้สะดวก

(3) ช่องประตูต้องมีความกว้างสุทธิไม่น้อยกว่า 900 มิลลิเมตร

(4) ในกรณีที่ประตูเป็นแบบบานเปิดผลักเข้าออก เมื่อเปิดออกสู่ทางเดินหรือระเบียงต้องมีพื้นที่ว่างขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร และยาวไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร

(5) ในกรณีที่ประตูเป็นแบบบานเลื่อนหรือแบบบานเปิดให้มีมือจับที่มีขนาดเท่ากับราวจับตามข้อ 8 (7) (ข) ในแนวดิ่งทั้งด้านในและด้านนอกของประตูซึ่งมีปลายด้านบนสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร และปลายด้านล่างไม่เกิน 800 มิลลิเมตร ในกรณีที่เป็นประตูบานเปิดออกให้มีราวจับตามแนวนอนด้านในประตู และในกรณีที่เป็นประตูบานเปิดเข้าให้มีราวจับตามแนวนอนด้านนอกประตูราวจับดังกล่าวให้สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 900 มิลลิเมตร ยาวไปตามความกว้างของประตู

(6) ในกรณีที่ประตูเป็นกระจกหรือลูกฟักเป็นกระจก ให้ติดเครื่องหมายหรือแถบสีที่สังเกตเห็นได้ชัด

(7) อุปกรณ์เปิดปิดประตูต้องเป็นชนิดก้านบิดหรือแกนผลัก อยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,000 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 1,200 มิลลิเมตร ประตูตามวรรคหนึ่งต้องไม่ติดตั้งอุปกรณ์ชนิดที่บังคับให้บานประตูปิดได้เองที่อาจทำให้ประตูหนีบหรือกระแทกผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา

ข้อ 19 ข้อกำหนดตามข้อ 18 ไม่ใช้บังคับกับประตูหนีไฟและประตูเปิดปิดโดยใช้ระบบอัตโนมัติ

หมวด 7 ห้องส้วม กล่าวว่า

ข้อ 20 อาคารตามข้อ 3 ที่จัดให้มีห้องส้วมสำหรับบุคคลทั่วไป ต้องจัดให้มีห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราเข้าใช้ได้อย่างน้อย 1 ห้อง ในห้องส้วมนั้นหรือจะจัดแยกออกมาอยู่ในบริเวณเดียวกันกับห้องส้วมสำหรับบุคคลทั่วไปก็ได้ สถานีบริการน้ำมันเชื้อเพลิงตาม

กฎหมายว่าด้วยการควบคุมน้ำมันเชื้อเพลิง ต้องจัดให้มีห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราเข้าใช้ได้อย่างน้อย 1 ห้อง

ข้อ 21 ห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา ต้องมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

(1) มีพื้นที่ว่างภายในห้องส้วมเพื่อให้เก้าอี้ล้อสามารถหมุนตัวกลับได้ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1,500 มิลลิเมตร

(2) ประตูของห้องที่ตั้งโถส้วมเป็นแบบบานเปิดออกสู่ภายนอก โดยต้องเปิดค้างได้ไม่น้อยกว่า 90 องศา หรือเป็นแบบบานเลื่อน และมีสัญลักษณ์รูปผู้พิการติดไว้ที่ประตูด้านหน้าห้องส้วม ลักษณะของประตูนอกจากที่กล่าวมาข้างต้น ให้เป็นไปตามที่กำหนดในหมวด 6

(3) พื้นห้องส้วมต้องมีระดับเสมอกับพื้นภายนอก ถ้าเป็นพื้นต่างระดับต้องมีลักษณะเป็นทางลาดตามหมวด 2 และวัสดุปูพื้นห้องส้วมต้องไม่ลื่น

(4) พื้นห้องส้วมต้องมีความลาดเอียงเพียงพอไปยังช่องระบายน้ำทิ้งเพื่อที่จะไม่ให้มีน้ำขังบนพื้น

(5) มีโถส้วมชนิดนั่งราบ สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 500 มิลลิเมตร มีพนักพิงหลังที่ให้ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราที่ไม่สามารถนั่งทรงตัวได้เองใช้พิงได้และที่ปล่อยน้ำเป็นชนิดคันโยก ปุ่มกดขนาดใหญ่หรือชนิดอื่นที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถใช้ได้อย่างสะดวก มีด้านข้างด้านหนึ่งของโถส้วมอยู่ชิดผนังโดยมีระยะห่างวัดจากกึ่งกลางโถส้วมถึงผนังไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 500 มิลลิเมตร ต้องมีราวจับที่ผนัง ส่วนด้านที่ไม่ชิดผนังให้มีที่ว่างมากพอที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราที่นั่งเก้าอี้ล้อสามารถเข้าไปใช้โถส้วมได้โดยสะดวก ในกรณีที่ด้านข้างของโถส้วมทั้งสองด้านอยู่ห่างจากผนังเกิน 500 มิลลิเมตร ต้องมีราวจับที่มีลักษณะตาม (7)

(6) มีราวจับบริเวณด้านที่ชิดผนังเพื่อช่วยในการพยุงตัว เป็นราวจับในแนวนอนและแนวดิ่ง โดยมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

(ก) ราวจับในแนวนอนมีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 650 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 700 มิลลิเมตร และให้ยื่นล้ำออกมาจากด้านหน้าโถส้วมอีกไม่น้อยกว่า 250 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 300 มิลลิเมตร

(ข) ราวจับในแนวดิ่งต่อจากปลายของราวจับในแนวนอนด้านหน้าโถส้วมมีความยาววัดจากปลายของราวจับในแนวนอนขึ้นไปอย่างน้อย 600 มิลลิเมตร ราวจับตาม (6) (ก) และ (ข) อาจเป็นราวต่อเนื่องกันก็ได้

(7) ด้านข้างโถส้วมด้านที่ไม่ชิดผนังให้มีราวจับติดผนังแบบพับเก็บได้ในแนวราบ เมื่อกางออกให้มีระบบล็อกที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถปลดล็อกได้ง่าย มีระยะห่างจาก

ขอบของโถส้วมไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 200 มิลลิเมตร และมีความยาวไม่น้อยกว่า 550 มิลลิเมตร

(8) นอกเหนือจากราวจับตาม (6) และ (7) ต้องมีราวจับเพื่อนำไปสู่สุขภัณฑ์อื่นๆ ภายในห้องส้วม มีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 900 มิลลิเมตร

(9) ติดตั้งระบบสัญญาณแสงและสัญญาณเสียงให้ผู้ที่อยู่ภายนอกแจ้งภัยแก่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา และระบบสัญญาณแสงและสัญญาณเสียงให้ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถแจ้งเหตุหรือเรียกหาผู้ช่วยในกรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉินไว้ในห้องส้วม โดยมีปุ่มกดหรือปุ่มสัมผัสให้สัญญาณทำงานซึ่งติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถใช้งานได้สะดวก

(10) มีอ่างล้างมือโดยมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

(ก) ใต้อ่างล้างมือด้านที่ติดผนังไปจนถึงขอบอ่างเป็นที่ว่าง เพื่อให้เก้าอี้ล้อสามารถสอดเข้าไปได้ โดยขอบอ่างอยู่ห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 450 มิลลิเมตร และต้องอยู่ในตำแหน่งที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราเข้าประชิดได้โดยไม่มีสิ่งกีดขวาง

(ข) มีความสูงจากพื้นถึงขอบบนของอ่างไม่น้อยกว่า 750 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 800 มิลลิเมตร และมีราวจับในแนวนอนแบบพับเก็บได้ในแนวดิ่งทั้งสองข้างของอ่าง

(ค) ก๊อกน้ำเป็นชนิดก้านโยกหรือก้านกดหรือก้านหมุนหรือระบบอัตโนมัติ

ข้อ 22 ในกรณีที่ห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราอยู่ภายในห้องส้วมที่จัดไว้สำหรับบุคคลทั่วไป และมีทางเข้าก่อนถึงตัวห้องส้วม ต้องจัดให้ห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราอยู่ในตำแหน่งที่ผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชราสามารถเข้าถึงได้โดยสะดวกห้องส้วมสำหรับบุคคลทั่วไปตามวรรคหนึ่ง หากได้จัดสำหรับผู้ชายและผู้หญิงต่างหากจากกันให้มีอักษรเบรลล์แสดงให้รู้ว่าเป็นห้องส้วมชายหรือหญิงติดไว้ที่ผนังข้างทางเข้าในตำแหน่งที่สามารถสัมผัสได้ด้วย

ข้อ 23 ในกรณีที่เป็นห้องส้วมสำหรับผู้ชายที่มิใช่ห้องส้วมสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและคนชราตามข้อ 20 และข้อ 21 ให้มีที่ถ่ายปัสสาวะที่มีระดับเสมอพื้นอย่างน้อย 1 ที่ โดยมีราวจับในแนวนอนอยู่ด้านบนของที่ถ่ายปัสสาวะยาวไม่น้อยกว่า 500 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 600 มิลลิเมตร มีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,200 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 1,300 มิลลิเมตร และมีราวจับด้านข้างของที่ถ่ายปัสสาวะทั้งสองข้าง มีความสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร ซึ่งยื่นออกมาจากผนังไม่น้อยกว่า 550 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 600 มิลลิเมตร

ข้อ 24 ราวจับห้องส้วมให้มีลักษณะตามที่กำหนดในข้อ 8 (7) (ก) และ (ข)

2.5 แนวคิดการออกแบบที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุ

เมื่อเข้าสู่วัยสูงอายุก็เริ่มเกิดการเปลี่ยนแปลงหลายด้าน เช่น ด้านสภาพความเป็นอยู่ การเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย และจิตใจ กล่าวคือ เมื่อมีอายุที่เพิ่มมากขึ้นทั้งน้ำหนักและส่วนสูงก็จะลดลง (ความสูงโดยเฉลี่ยจะลดลงประมาณ 2-3 เซนติเมตร) ระบบอวัยวะต่างๆในร่างการก็เริ่มเสื่อมลง เช่น ระบบกระดูก-ข้อ ระบบกล้ามเนื้อ ระบบสายตา และระบบประสาท เป็นต้น อีกทั้งยังรวมไปถึงด้านการดำเนินชีวิตประจำวันก็เริ่มช้าลงไปด้วย เช่น การเดิน การวิ่ง การหยิบ การดึง และการผลัก เป็นต้น ซึ่งสิ่งต่างๆเหล่านี้ล้วนเป็นการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นกับผู้สูงอายุทุกคน ถ้าหากยังไม่มีการเริ่มปรับปรุงที่พักอาศัย และอุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ก็จะเป็นปัญหาในการดำเนินชีวิตของผู้สูงอายุได้ในอนาคต และอาจเกิดอุบัติเหตุได้ ดังนั้นที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุ ควรมีการปรับปรุงให้เหมาะสม และมีอุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่สามารถใช้งานได้ โดยไม่ได้รับการบาดเจ็บหรือใช้แรงเกินกำลังที่มีอยู่

ดังนั้น จึงควรมีหลักการในการออกแบบที่พักอาศัยของผู้สูงอายุดังนี้

1. มีความปลอดภัยทางกายภาพ ต้องมีแสงสว่างที่เพียงพอในบริเวณทางเข้า พื้นที่ต่างระดับและบันได มีราวจับทั้งในห้องน้ำและบันได พื้นกระเบื้องที่ไม่ลื่น ประตู เปิด-ปิดได้ง่าย ลูกบิด ควรมีขนาดใหญ่ จับง่าย ใช้แรงไม่มาก ก๊อกน้ำ ควรเป็นแบบหัวเดียวผสม มีสัญญาณฉุกเฉินไว้เตือนในกรณีฉุกเฉินทั้งในห้องนอนและห้องน้ำ
2. สามารถเข้าถึงได้ มีทางลาดสำหรับรถเข็น ความสูงของตู้ สวิตซ์และปลั๊กไฟควรอยู่ในระยะที่สามารถหยิบและเปิด-ปิด ได้
3. สามารถสร้างแรงกระตุ้น เลือกใช้สีที่เหมาะสม มีแสงสว่างที่เพียงพอและชัดเจน
4. ดูแลรักษาง่าย ควรออกแบบและเลือกใช้อุปกรณ์ที่ดูแลรักษาได้ง่าย

(ไตรรัตน์ จารุทัศน์ และคณะ, 2548)

2.6 มาตรฐานการวัดการเข้าถึงอุปกรณ์ในแต่ละประเทศ

จากการศึกษาวิธีการวัดที่จะสามารถเข้าถึงได้ง่ายของอุปกรณ์เปิด-ปิดประตู และอ่างล้างมือในประเทศ และต่างประเทศดังตารางที่ 2.1 ผลการศึกษาพบว่า อุปกรณ์เปิด-ปิดประตู ในแต่ละประเทศมีวิธีการวัดที่เหมือนกัน โดยวัดระดับความสูงของอุปกรณ์จากพื้นถึงจุดกึ่งกลางของอุปกรณ์ในการเปิด-ปิดประตู ส่วนระดับความสูงในการติดตั้งมีความแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ และอ่างล้างมือของแต่ละประเทศมีวิธีการวัดที่เหมือนกัน โดยการวัดระดับความสูงของอ่างล้างมือจากพื้นถึงขอบบนสุดของอ่างล้างมือหรือด้านบนสุดของเคาเตอร์ แต่มีระดับความสูงในการติดตั้งแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า วิธีการวัดระดับความสูงของ

ลูกบิดประตูที่ใช้ในการทดสอบ คือ วัดความสูงของลูกบิดประตูจากพื้นถึงจุดกึ่งกลางของลูกบิดประตูที่ระดับความสูง 80 90 100 110 120 และ130 เซนติเมตร และวัดความสูงของก๊อกน้ำ อ้างอิงตำแหน่งของขอบบนสุดของอ่างล้างมือ โดยวัดระดับความสูงจากพื้นถึงจุดบนสุดของอ่างล้างมือเพราะ ฉะนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงทำการวัดความสูงจากพื้นถึงส่วนล่างสุดของก๊อกน้ำแบบหมุนที่ระดับความสูง 70 75 80 และ 85 เซนติเมตร

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบวิธีการวัดของอุปกรณ์เปิด-ปิดประตูและอ่างล้างมือของแต่ละประเทศ

ประเทศ	วิธีการวัด	
	อุปกรณ์เปิด-ปิดประตู	อ่างล้างมือ
ไทย	- โดยวัดความสูงจากพื้นถึงอุปกรณ์ - ระดับความสูงระหว่าง 1,000 - 1,200 mm	- โดยวัดความสูงจากพื้นถึงขอบบนของอ่าง - ระดับความสูงไม่น้อยกว่า 750 mm แต่ไม่เกิน 800 mm
สหรัฐอเมริกา	- โดยวัดความสูงจากพื้นถึงจุดกึ่งกลางของอุปกรณ์ - ระดับความสูงระหว่าง 865 - 1,220 mm	- โดยวัดความสูงจากพื้นถึงเคาเตอร์หรือขอบบนสุดของอ่างล้างมือ - ระดับความสูงไม่เกิน 865 mm
ญี่ปุ่น	- โดยวัดความสูงจากพื้นถึงจุดกึ่งกลางของอุปกรณ์ - ระดับความสูงสูงสุด 1,200 mm แต่ส่วนมากติดตั้งที่ระดับความสูง 1,100 mm หรือน้อยกว่า	- โดยวัดความสูงจากพื้นถึงขอบบนสุดของอ่างล้างมือ - ระดับความสูงระหว่าง 800-1,000 mm
สวีเดน	- โดยวัดความสูงจากพื้นถึงจุดกึ่งกลางของตัวควบคุมเปิด-ปิด - ระดับความสูงระหว่าง 1,000 - 1,100 mm - ประตูที่มีเซนเซอร์ในการเปิด หรือ Actuators ควรติดตั้งตรงกลางที่ระดับความสูง 800 mm จากพื้น - ความสูงอย่างน้อย 700 – 1,000 mm จากมุมหรือขอบด้านหน้าของประตู	- โดยวัดความสูงจากพื้นถึงขอบบนสุดของอ่างล้างมือ - ระดับความสูงระหว่าง 760 – 840 mm

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบวิธีการวัดของอุปกรณ์เปิด-ปิดประตูและอ่างล้างมือของแต่ละประเทศ (ต่อ)

ประเทศ	วิธีการวัด	
	อุปกรณ์เปิด-ปิดประตู	อ่างล้างมือ
สิงคโปร์	- โดยวัดความสูงจากพื้นถึงจุดกึ่งกลางของอุปกรณ์ - ระดับความสูงระหว่าง 850 - 1,000 mm	- โดยวัดความสูงจากพื้นถึงขอบบนสุดของอ่างล้างมือ - ระดับความสูงระหว่าง 800 – 840 mm
ออสเตรเลีย	-	- โดยวัดความสูงจากพื้นถึงขอบบนสุดของอ่างล้างมือ - ระดับความสูงระหว่าง 800 – 850 mm
ฝรั่งเศส	- โดยวัดความสูงจากพื้นถึงจุดกึ่งกลางของอุปกรณ์ - ระดับความสูงระหว่าง 800 - 900 mm	-

2.7 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ไตรรัตน์ จารุทัศน์ และคณะ (2548) ได้ศึกษามาตรฐานขั้นต่ำสำหรับที่พักอาศัย และสภาพแวดล้อมผู้สูงอายุ ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับการออกแบบผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกในที่พัก โดยสุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุตั้งแต่ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 404 คน จากนั้นทำการวัดสัดส่วนร่างกายจำนวน 71 จุด โดยมีเครื่องมือในการเก็บข้อมูล 3 ลักษณะ ได้แก่ แบบสัมภาษณ์ แบบทดสอบอุปกรณ์ และแบบสำรวจสัดส่วนร่างกาย จากผลการสำรวจการใช้อุปกรณ์ต่างๆในที่พักอาศัยของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า อุปกรณ์มีทั้งหมด 14 อุปกรณ์ได้แก่ ราวจับ สวิตช์ไฟฟ้า ปลั๊กไฟฟ้า โถ สุขภัณฑ์ ก๊อกน้ำ ทางลาด บันได ลูกบิดประตู มือจับประตู กลอนประตู พื้น รั้วและเก้าอี้ ซึ่งผลการสำรวจการใช้ลูกบิดประตู มือจับเปิดประตู และกลอนประตู พบว่ามีการใช้ลูกบิดประตูมากกว่ากลอนประตู คิดเป็นร้อยละ 52.6 กับร้อยละ 47.4 ตามลำดับ ส่วนการใช้ก๊อกน้ำ พบว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่ใช้ก๊อกน้ำแบบปัดไปด้านข้าง

Rohles et al. (1983) ได้ศึกษาขนาดสัดส่วนร่างกายและแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุในการเปิดขวด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวัดแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เมื่อเปิดฝาขวดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดต่าง ๆ ซึ่งมีผู้ถูกทดสอบเพศชายช่วงอายุ 62-91 ปีจำนวน 100 คน เพศหญิงช่วงอายุ 62-92 ปีจำนวน 100 คน มีอุปกรณ์ในการทดสอบ คือ เครื่องวัดแรงบิดมือ (TORQ METER Snap-on Tool

Corp. Model 6-FU) ฝาปิดภาชนะที่แตกต่างกัน 8 ขนาด ซึ่งแบ่งตามประเภทของเส้นผ่าศูนย์กลางจาก 27-123 เซนติเมตร ออกแรงบิดข้อมือในแต่ละฝาปิดจำนวนทั้งหมด 4 ครั้ง โดยออกแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกา 2 ครั้ง ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา 2 ครั้ง ทำการทดสอบด้วยวิธีการสุ่มลำดับของฝาแต่ละชนิด ผลการทดสอบพบว่า ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือของเพศชายมีค่ามากกว่าเพศหญิงในทุกขนาดของฝาปิด และค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมีค่าลดลงตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของฝา

Imrhan and Loo (1986) ได้ศึกษาความสามารถการออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุในการเปิดฝาภาชนะที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและผิวสัมผัสที่แตกต่างกันในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา (เปิดฝา) โดยมีผู้ถูกทดสอบจำนวน 42 คน อายุระหว่าง 60-97 ปี อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ คือฝาภาชนะที่นำมาทดสอบมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 ขนาดดังนี้ 113 74 55 และ 31 มิลลิเมตร และผิวสัมผัสของฝาที่ใช้ทดสอบมี 2 ประเภทคือผิวแบบเรียบและแบบหยาบ ซึ่งออกแรงบิดข้อมือด้วยเครื่องทดสอบแรงบิด Owens-Illinois Torque Tester ที่วางอยู่บนโต๊ะสูง 33 เซนติเมตร โดยมีผู้ถูกทดสอบยืนทดสอบจำนวน 38 คน และนั่งทดสอบจำนวน 4 คน พบว่าผิวสัมผัสแบบหยาบมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากกว่าผิวสัมผัสแบบเรียบ และผิวสัมผัสแบบหยาบมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของฝาภาชนะเพิ่มขึ้น ส่วนผิวสัมผัสแบบเรียบมีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากที่สุดเมื่อฝาภาชนะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 74 มิลลิเมตร รองลงมา คือ 113 55 31 มิลลิเมตรตามลำดับ อีกทั้งยังพบว่าเมื่อผู้สูงอายุมีอายุเพิ่มมากขึ้นค่าเฉลี่ยแรงบิดจะมีค่าลดลงตามอายุ

Bordett et al. (1988) ได้ศึกษาแรงบิดในการใช้ก๊อกน้ำในรูปแบบต่างๆของผู้สูงอายุเพศหญิง มีผู้ถูกทดสอบจำนวน 23 คน ที่มีอายุตั้งแต่ 65-90 ปี ซึ่งผู้ถูกทดสอบมี 2 ประเภท คือ ผู้ถูกทดสอบยืนทดสอบได้จำนวน 21 คน และนั่งรถเข็นจำนวน 2 คน โดยใช้เครื่องวัดแรงบิดที่ติดตั้งไว้ที่แผ่นเหล็กขนาด 203.2 มม. x 203.2 มม. หนา 6.4 มม. ที่ถูกยึดไว้กับโต๊ะขนาด 0.76 ม. สูง 0.53 ม. และก๊อกน้ำที่นำมาทดสอบมีทั้งหมด 7 แบบ ได้แก่ 1) Tripoint 2) Lover&Lip 3) Cross 4) Small Paddle 5) Lever 6) Multipoint และ 7) Large Paddle จากนั้นนำก๊อกน้ำแต่ละชนิดไปติดที่โต๊ะที่มีความสูงจากพื้นถึงที่จับเท่ากับ 0.95±0.006 ม. โดยการทดสอบในครั้งนี้กำหนดให้ผู้ถูกทดสอบยืนและนั่งทดสอบ และหมุนก๊อกน้ำประเภทต่างๆในทิศตามเข็มนาฬิกาและทิศทวนเข็มนาฬิกาของทั้งมือขวาและมือซ้าย จากการศึกษาพบว่า ผู้ถูกทดสอบจำนวน 17 คน วัดค่าแรงบิดในการปิดก๊อกน้ำในทิศตามเข็มนาฬิกามีค่าเท่ากับ 2.18 นิวตัน.เมตร และผู้ถูกทดสอบจำนวน 6 คน วัดค่าแรงบิดในการปิดก๊อกน้ำในทิศทวนเข็มนาฬิกามีค่าเท่ากับ 2.02 นิวตัน.เมตร จากนั้นนำค่าแรงบิดมาหาค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 2.1 นิวตัน.เมตร และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.09 นิวตัน.เมตร

Mital and Kumar (1998) ได้กล่าวถึงปัจจัยการวัดความแข็งแรงแบบ Isometric ได้แก่ 1) ระยะเวลาของการออกแรง ซึ่งระยะเวลาสูงสุดในการออกแรง คือ 4-6 วินาทีจากนั้นบันทึกค่าเฉลี่ย

ที่ 3 วินาที 2) อุปกรณ์วัดความแข็งแรง 3) ช่วงเวลาพักระหว่างการออกแรงซ้ำ ๆ ควรพักอย่างน้อย 30 วินาที ถ้ามีการทดสอบมากกว่า 15 ครั้งใน 1 การทดลองควรพักอย่างน้อง 2 นาที 4) ตำแหน่งร่างกายและทิศทาง เพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อความแข็งแรงควรระบุและควบคุมตำแหน่งของร่างกาย และ5) การบันทึกเงื่อนไขการทดสอบ นอกจากนี้ยังได้กล่าวว่าการวัดความแข็งแรงของแขนแบบ Isometric ปลายแขนจะต้องงอที่ 90 องศาตั้งฉากกับลำตัวและแขนส่วนบนขนาดและติดอยู่ลำตัว จากนั้นลำตัวตรง โดยที่หลังและขาตรงและเท้าราบ และกล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการออกแรงของมนุษย์ ซึ่งมีปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการออกแรง 7 ปัจจัยได้แก่ 1) อายุ 2) เพศ 3) ท่าทาง 4) ระยะห่าง 5) ตำแหน่งของแขนและการหมุนข้อมือ 6) ความเร็วของการออกแรง 7) ระยะเวลาและความถี่ในการออกแรง และยกตัวอย่างการออกแรงบิดสูงสุดสำหรับไขควง ผู้ถูกทดสอบควรวางแขนไว้ข้างลำตัว โดยที่ข้อศอกงอ 90 องศา และข้อมือตรง

Meindl and Freivalds (1992) ได้ศึกษาแรงบิดรูปร่างและตำแหน่งของมือจับก๊อกน้ำสำหรับผู้สูงอายุ ผู้ถูกทดสอบจำนวน 15 คน อุปกรณ์ทดสอบมีก๊อกน้ำ 3 รูปแบบ ได้แก่ 1) อะคริลิค 2) กาว 3) คันโยก ตำแหน่งที่ทดสอบมี 2 ตำแหน่ง คือระดับ 21 นิ้วและระดับ 42 นิ้ว มุมที่ใช้ทดสอบมี 2 มุน คือมุม 45 องศาและมุม 90 องศา ทดสอบด้วยท่ายืน ออกแรงมือขวา เวลาที่ใช้ออกแรง 2-5 วินาที จากนั้นพัก 1 นาทีระหว่างการทดสอบและทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง ผลการทดสอบพบว่าก๊อกน้ำแบบคันโยกมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก๊อกน้ำแบบอะคริลิคและแบบดาว คิดเป็น 50% ส่วนค่าเฉลี่ยแรงบิดของก๊อกน้ำแบบอะคริลิคและแบบดาวมีค่าใกล้เคียงกันมาก โดยแบบอะคริลิกมีค่าสูงกว่าเล็กน้อยในตำแหน่งมุม 45 องศา และแบบดาวมีค่าสูงกว่าเล็กน้อยในตำแหน่งมุม 90 องศา นอกจากนี้เมื่อพิจารณาโดยรวมตำแหน่ง 21 นิ้วมุม 45 องศามีค่าเฉลี่แรงบิดต่ำที่สุด ในขณะที่ตำแหน่ง 42 นิ้วมุม 45 องศามีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุด

Kramer et al. (1994) ได้ศึกษาแรงบิดปลายแขนของการคว่ำและหงายมือ ด้วยเครื่อง Cybex (340) Dynamometer โดยมีผู้ถูกทดสอบจำนวน 43 คน เพศชาย 21 คน เพศหญิง 22 คน ทดสอบด้วยท่านั่ง มือทั้ง 2 ข้าง ออกแรงในทิศทางคว่ำมือและหงายมือ เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 3 วินาที และพัก 30 วินาทีระหว่างการทดสอบแบบคว่ำมือและหงายมือ เพื่อลดความเมื่อล้า ซึ่งผู้ถูกทดสอบนั่งบนเก้าอี้ UBXT แล้วหันหน้าเข้าเครื่อง Dynamometer ปลายแขนจะถูกยึดไว้กับแผ่น V-Shaped โดยที่แผ่น V จะถูกปรับอยู่ในระดับมุม 90 องศาที่ระดับศอก สะโพกอยู่ที่ 90 องศาของการงอต้นขาและแนวราบกับพื้นหรือบนที่วางเท้า ผลการทดสอบพบว่าเพศชายมีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากกว่าเพศหญิง เพศชายออกแรงแบบคว่ำมือ พบว่ามือข้างไม่ถนัดมีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากกว่ามือข้างถนัด ส่วนการออกแรงแบบหงายมือมือ พบว่ามือข้างที่ถนัดมีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากกว่ามือข้างไม่ถนัด และเพศหญิงออกแรงแบบคว่ำมือ และหงายมือ พบว่ามือข้างถนัดมีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากกว่ามือไม่ข้างถนัด

Crawford et al. (2002) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลาง, ความสูง และรูปร่างของฝากับแรงบิดข้อมือในวัยรุ่นและผู้สูงอายุ ฝาภาชนะสำหรับทดสอบมีทั้งหมด 12 ชิ้น แบ่งเป็นแบบวงกลม 9 ชิ้น มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 50 และ 80 มิลลิเมตรและความสูงฝา 10 20 และ 30 มิลลิเมตร ส่วนแบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส 3 ชิ้นมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตรและความสูงฝา 10 20 และ 30 มิลลิเมตร โดยแบ่งผู้ถูกทดสอบออกเป็น 2 วัย คือวัยรุ่นช่วงอายุ 20-39 ปีจำนวน 20 คน วัยผู้สูงอายุเพศชายช่วงอายุ 69-81 ปี เพศหญิงช่วงอายุ 60-72 ปีจำนวน 20 คน (ชาย 10 คน หญิง 10 คน) ซึ่งแต่ละวัยแบ่งเป็นเพศชายจำนวน 10 คน เพศหญิงจำนวน 10 คน ฝาภาชนะ ซึ่งทดสอบแรงบิดข้อมือด้วยเครื่องวัดแรงบิด AFG 1000 นิวตัน (Mecmesin,Slinfold,West Sussex,UK) ในท่ายืน แต่ละชิ้นส่วนทดสอบออกแรงในการบิดจำนวน 2 ครั้ง ออกแรงด้วยมือที่ถนัดหมุนในทิศทวนเข็มนาฬิกา การทดสอบทำโดยวิธีการสุ่มชิ้นส่วนทดสอบ ผลการทดสอบพบว่า ผู้สูงอายุเพศชายสามารถออกแรงบิดได้มากกว่าผู้สูงอายุเพศหญิง วัยรุ่นชายออกแรงบิดได้มากกว่าวัยรุ่นหญิง วันรุ่นหญิงออกแรงบิดได้มากกว่าผู้สูงอายุหญิง วันรุ่นชายออกแรงบิดได้มากกว่าผู้สูงอายุชาย จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติระหว่างช่วงอายุและเพศ พบว่าช่วงอายุและเพศมีผลต่อการออกแรงบิดมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่าชิ้นส่วนทดสอบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 และ 50 มิลลิเมตร และความสูงเพิ่มขึ้นพบว่าค่าเฉลี่ยแรงบิดเพิ่มขึ้นทั้ง 2 กลุ่มอายุ ส่วนขนาด 80 มิลลิเมตรไม่พบแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลง ส่วนรูปร่างของฝาภาชนะ พบว่าฝาแบบสี่เหลี่ยมออกแรงบิดได้มากกว่าฝาแบบวงกลม

Kobayashi et al. (2008) ได้ศึกษาการพัฒนาระบบเปิดประตูด้วยหุ่นยนต์กู้ภัย เพื่อค้นหา “UMRS-2007” ซึ่งในการศึกษาได้กำหนดว่าลูกบิดที่เหมาะสม คือ ชนิดทรงกระบอกและแบบคันโยก ช่วงความสูงจากพื้นถึงลูกบิดเท่ากับ 80 – 110 ซม. ลูกบิดจะต้องหมุนได้ทั้งซ้ายและขวา อีกทั้งยังได้กำหนดความต้องการพื้นฐานของการเปิด ปิดประตู ไว้ดังนี้ 1) ขนาดของประตูมีความกว้าง 80 ซม. และหนา 4-5 ซม. 2) แรงสูงสุดในการเปิดประตู 100 นิวตัน 3) ทิศทางในการเปิดประตูต้องเปิดได้ทั้งด้านซ้ายและด้านขวา 4) ลูกบิดประตูมีรูปทรงกระบอกและเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.8-5.6 ซม. หรือเป็นแบบคันโยก 5) แรงบิดในการใช้ลูกบิดต้องมีอย่างน้อย 0.8 นิวตันเมตร 7) ความสูงจากพื้นถึงลูกบิดอย่างน้อย 80-105 ซม.

Wong and Moskovitz (2010) ได้ศึกษาความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของความแข็งแรงของปลายแขนเมื่อเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงจากเครื่องวัด Baseline hydraulic dynamometer และเครื่องวัด Cybex 6000 โดยที่เครื่องวัด Baseline hydraulic dynamometer ใช้ลูกบิดประตูเป็นอุปกรณ์ทดสอบความแข็งแรงของปลายแขน จากผู้ถูกทดสอบจำนวน 18 คน โดยการนั่งทดสอบ จากนั้นกำหนดท่านั่งให้ไหล่และข้อศอกอยู่ประมาณ 45 องศาจากนั้นจับลูกบิดประตูด้วยปลายแขน

อยู่ในตำแหน่งที่เป็นกลาง การออกแรงจะออกแรงแบบคว่ำมือและหงายมือ ทดสอบแบบ Isometric เมื่อเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือและความถูกต้องของการวัดความแข็งแรงปลายแขน พบว่าเครื่องวัด Baseline hydraulic dynamometer ที่ใช้ลูกบิดประตูเป็นอุปกรณ์สามารถใช้งานได้ดี มีความน่าเชื่อถือและมีความถูกต้องระดับปานกลางเมื่อเทียบกับเครื่องวัด Cybex 6000 นอกจากนี้ยังพบว่าเครื่องวัด Baseline hydraulic dynamometer มีค่าเฉลี่ยเมื่อออกแรงคว่ำมือมีค่าเท่ากับ 65.3±23.1 kg และค่าเฉลี่ยเมื่อออกแรงหงายมือมีค่าเท่ากับ 61.9±27.3 kg จึงสรุปได้ว่าการออกแรงแบบคว่ำมือมีค่าเฉลี่ยมากกว่าการออกแรงหงายมือ

Wong et al. (2011) ได้กล่าวถึงการวัดความแข็งแรงของปลายแขน ซึ่งมีอุปกรณ์ในการวัดความแข็งแรงคือ เครื่องวัดแบบ Hydraulic Dynamometer โดยมีลูกบิดประตูเป็นอุปกรณ์ในการวัด จากนั้นเครื่องวัด Hydraulic Dynamometer และลูกบิดประตูจะถูกติดอยู่บนแท่นไม้และติดตั้งบนโต๊ะ ตำแหน่งของปลายแขนจะถูกรัดด้วยสายรัดเพื่อไม่ให้เคลื่อนที่

Axelsson et al. (2018) ได้ศึกษาแรงบิดและแรงยกที่ปลายแขนของอาสาสมัคร 499 คน ชาย 262 คน และหญิง 237 คนมีช่วงอายุ 15-85 ปี ทดสอบแรงบิดด้วยเครื่อง Dynamometer (Baseline digital wrist dynamometer, Fabrication Enterprises,White Plains,NY)พร้อมที่จับพลั่ว โดยทดสอบแบบ Isometric ในท่ายืน ไหล่ตรงและงอศอกที่ระดับ 90 องศา เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลที่ช่วงความเชื่อมั่น 95 % พบว่าเพศชายในทุกกลุ่มอายุมีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากกว่าเพศหญิง ส่วนการออกแรงในทิศทางหงายมือมีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากกว่าทิศทางการคว่ำมือ และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงบิดระหว่างมือขวาและมือซ้าย พบว่ามือขวามีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากกว่ามือซ้ายทั้งการออกแรงหงายมือและคว่ำมือของทั้งเพศชายและเพศหญิง นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อช่วงอายุเพิ่มขึ้นจะมีค่าเฉลี่ยของแรงบิดลดลงทั้งเพศชายและเพศหญิง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เพื่อใช้ในการออกแบบลูกบิดประตูและก๊อกน้ำ ซึ่งได้แบ่งการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การวิจัยเชิงสำรวจข้อมูลทั่วไป และการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุ และส่วนที่ 2 การวิจัยเชิงทดลอง

3.1 การวิจัยเชิงสำรวจ

โดยการใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูลของผู้สูงอายุที่มีช่วงอายุ 60 ปีขึ้นไปทั้งเพศชายและเพศหญิงจำนวน 104 คน ซึ่งแบ่งการเก็บข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.1.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

การเก็บรวบรวมข้อมูลส่วนบุคคลเป็นการสอบถามข้อมูลเบื้องต้นของผู้ถูกทดสอบ ได้แก่ ข้อมูลเพศ อายุ ความถนัดมือ ระดับการศึกษา สถานภาพการอยู่อาศัย รายได้หลัก การประกอบอาชีพ สุขภาพร่างกาย โรคประจำตัว การรับประทานยา โรคเกี่ยวกับกระดูก การออกกำลังกาย ลักษณะที่อยู่อาศัย และระยะเวลาการอยู่อาศัย ความถี่ในการใช้ลูกบิดประตูและก๊อกน้ำในรอบ 1 วัน เป็นต้น

3.1.2 การวัดสัดส่วนร่างกายของผู้ถูกทดสอบ

การวัดสัดส่วนร่างกายของผู้ถูกทดสอบ จำนวน 33 รายการ โดยแบ่งออกเป็นการวัดขนาดมือ (มือขวา) 28 รายการและและการวัดสัดส่วนร่างกายในท่ายืน (ข้างขวา) 5 รายการดัง ตารางที่ 3.1 ซึ่งแต่ละสัดส่วนวัดซ้ำจำนวน 3 ครั้ง จากนั้นหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวัดสัดส่วนมีดังนี้ 1) เครื่องมือวัดขนาด และสัดส่วนร่างกายแบบมาร์ติน (Martin-Type Anthropometer) (รูปที่ 3.1) 2) เครื่องชั่งน้ำหนัก (รูปที่ 3.2) ซึ่งก่อน และหลังทำการวัดได้ทำความสะอาดเครื่องมือด้วยการเช็ดแอลกอฮอล์ทุกครั้ง สำหรับเครื่องมือที่ใช้หลังจากการทดสอบผู้ถูกทดสอบแต่ละคนได้ทำการเก็บเครื่องมือไว้ในกล่องบรรจุอุปกรณ์ทุกครั้ง

ตารางที่ 3.1 การวัดสัดส่วนร่างกาย

ลำดับ	รายการ	เครื่องมือในการวัด
1	ความยาวรอบฝ่ามือ	สายวัด
2	ความยาวรอบข้อมือ	สายวัด
3	ความยาวมือ	คาลิเปอร์
4	ความยาวฝ่ามือ	คาลิเปอร์
5	ความยาวนิ้วหัวแม่มือ	คาลิเปอร์
6	ความยาวนิ้วชี้	คาลิเปอร์
7	ความยาวนิ้วกลาง	คาลิเปอร์
8	ความยาวนิ้วนาง	คาลิเปอร์
9	ความยาวนิ้วก้อย	คาลิเปอร์
10	ความกว้างนิ้วหัวแม่มือ	คาลิเปอร์
11	ความกว้างนิ้วชี้	คาลิเปอร์
12	ความกว้างนิ้วกลาง	คาลิเปอร์
13	ความกว้างนิ้วนาง	คาลิเปอร์
14	ความกว้างนิ้วก้อย	คาลิเปอร์
15	ความหนานิ้วหัวแม่มือ	คาลิเปอร์
16	ความหนานิ้วชี้	คาลิเปอร์
17	ความหนานิ้วกลาง	คาลิเปอร์
18	ความหนานิ้วนาง	คาลิเปอร์
19	ความหนานิ้วก้อย	คาลิเปอร์
20	ระยะห่างระหว่างปลายนิ้วมือ-กึ่งกลางโคนฝ่ามือ	คาลิเปอร์
21	ระยะห่างระหว่างปลายนิ้วชี้-กึ่งกลางโคนฝ่ามือ	คาลิเปอร์
22	ระยะห่างปลายนิ้วชี้-ง่ามนิ้วหัวแม่มือ	คาลิเปอร์
23	ระยะห่างโคนนิ้วกลาง-กึ่งกลางโคนฝ่ามือ	คาลิเปอร์
24	ความกว้างฝ่ามือ	คาลิเปอร์
25	ความกว้างมือ	คาลิเปอร์
26	ความหนาฝ่ามือ	คาลิเปอร์
27	ความยาวสูงสุดของการกางมือ	คาลิเปอร์
28	ความกว้างเส้นผ่าศูนย์กลางกำมือ	คาลิเปอร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 3.1 การวัดสัดส่วนร่างกาย (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	เครื่องมือในการวัด
29	ความสูง (ซม.)	แอนโทรโพมิเตอร์
30	ความสูงระดับข้อศอก (ขณะงอ)	แอนโทรโพมิเตอร์
31	ระยะปุ่มปลายไหล่ – เอื้อมมือหยิบหน้า	แอนโทรโพมิเตอร์
32	ระยะห่างระหว่างข้อศอก-ข้อมือ	แอนโทรโพมิเตอร์
33	น้ำหนัก	เครื่องชั่งน้ำหนัก

อ้างอิงจาก (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2553)

รูปที่ 3.1 เครื่องมือวัดขนาดและสัดส่วนร่างกายแบบมาร์ติน (Martin-Type Anthropometer)

รูปที่ 3.2 เครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.2 การวิจัยเชิงทดลอง

การทดลองแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เพื่อใช้ในการออกแบบลูกบิดประตู และก๊อกน้ำ แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.2.1 การทดลองส่วนที่ 1

การวัดความสามารถการออกแรงบิดข้อมือในการบิดลูกบิดประตู ตัวแปรอิสระ มี 3 ตัวแปร ดังนี้

1. ระดับความสูงของอุปกรณ์ ซึ่งมี 6 ระดับ คือ 80 90 100 110 120 และ 130 เซนติเมตร (กฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพและชรา กำหนดอุปกรณ์เปิดปิดประตูต้องเป็นชนิดก้านบิดหรือแกนผลัก อยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,000 เมตร แต่ไม่เกิน 1,200 มิลลิเมตร)
2. มือมี 2 ระดับ คือ มือข้างซ้ายและมือข้างขวา
3. ทิศทางการออกแรงมี 2 ระดับ คือ ตามเข็มนาฬิกา และทวนเข็มนาฬิกา

ตัวแปรตาม มี 1 ตัวแปร คือ ค่าแรงบิดข้อมือ มีหน่วยเป็น นิวตัน เมตร

เครื่องมือในการทดลองมีดังนี้

1. เครื่องทดสอบแรงบิดข้อมือโดยกำหนดให้ Dynamometer ทำมุม 0 องศา (Biodex System 3 PRO Dynamometer (Biodex Medical Systems Inc., NY, USA) ได้รับรองตามมาตรฐาน ISO 9001) ดังรูปที่ 3.3 และรูปที่ 3.4

รูปที่ 3.3 การจัดตำแหน่งอุปกรณ์สำหรับทดสอบแรงบิดข้อมือ สำหรับทดสอบที่ระดับความสูง 80 และ 90 เซนติเมตร

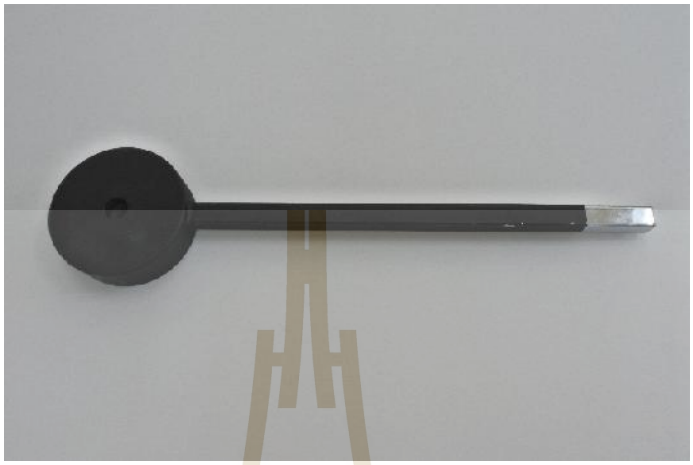
รูปที่ 3.4 การจัดตำแหน่งอุปกรณ์สำหรับทดสอบแรงบิดข้อมือ สำหรับทดสอบที่ระดับความสูง 100 110 120 และ 130 เซนติเมตร

2. ตลับเมตร ดังรูปที่ 3.5

รูปที่ 3.5 ตลับเมตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3. ลูกตุ้ม ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 ลูกตุ้ม

4. Attachment : Shoulder ดังรูปที่ 3.7

รูปที่ 3.7 Attachment : Shoulder

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5. Work Simulation Attachment : Multiple Tool Adapter ดังรูปที่ 3.8

รูปที่ 3.8 Work Simulation Attachment : Multiple Tool Adapter

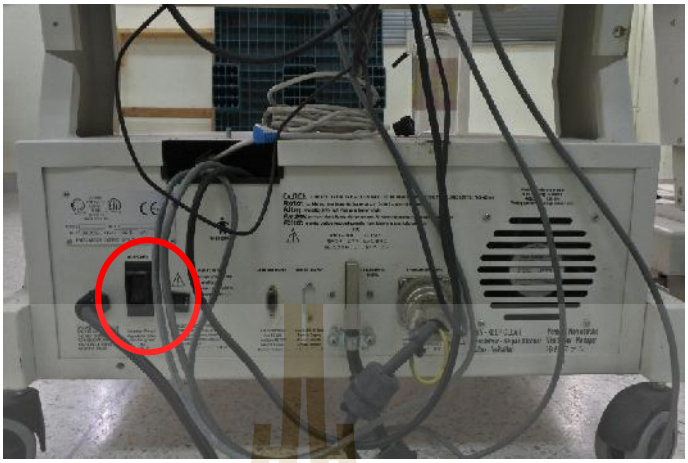
6. ลูกบิดประตู ดังรูปที่ 3.9

รูปที่ 3.9 ลูกบิดประตู

การเตรียมการทดลอง

1. เสียบปลั๊กเครื่อง Biodex System 3 จากนั้นกดสวิตซ์ Main Power, สวิตซ์ Computer และสวิตซ์ CPU ตามลำดับ ดังรูปที่ 3.10 และรูปที่ 3.11

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 3.10 สวิตซ์ Main Power

รูปที่ 3.11 สวิตซ์ Computer และสวิตซ์ CPU

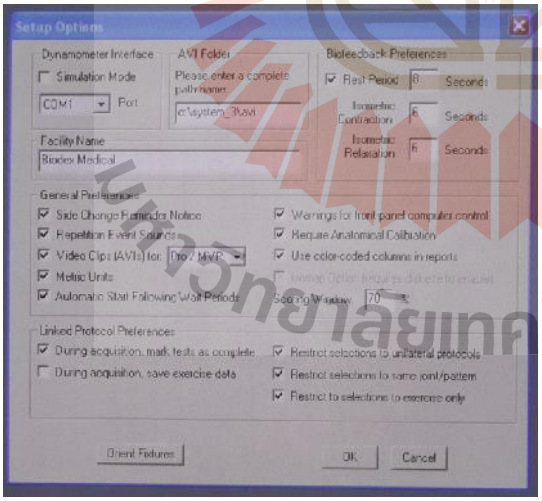
2. ปรับตำแหน่ง Dynomometer 0 องศา จากนั้นทำการ Remove Attachment กดที่ปุ่ม Start Dynamometer ก็จะทำการปรับตำแหน่ง ดังรูปที่ 3.12

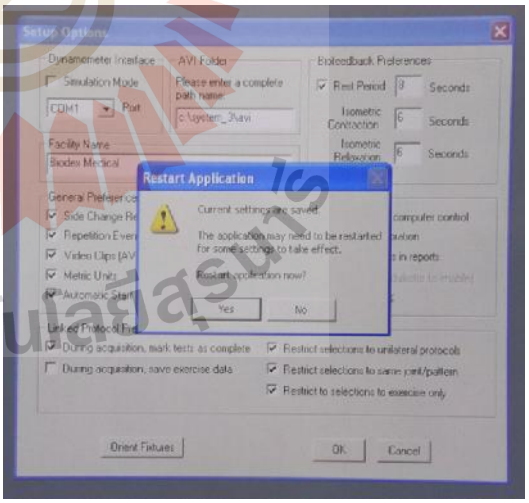
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รูปที่ 3.12 a หน้าจอขณะปรับ Remove Attachment รูปที่ 3.12 b ด้านหน้าของ dynamometer ขณะปรับ

รูปที่ 3.12 การ Remove Attachment

3. เปิดโปรแกรม Biodex System 3 จากนั้นทำการติดตั้งระบบ โดยไปที่แถบเครื่องมือเมนู File →คลิก Setup →คลิก / หน้า Simulation Mode ออก →กด OK หลังจากนั้นมีแถบเมนู Restart Application ขึ้นมา กด (Yes) จากนั้นโปรแกรมจะเปิดขึ้นมาใหม่อีกครั้ง ดังรูปที่ 3.13



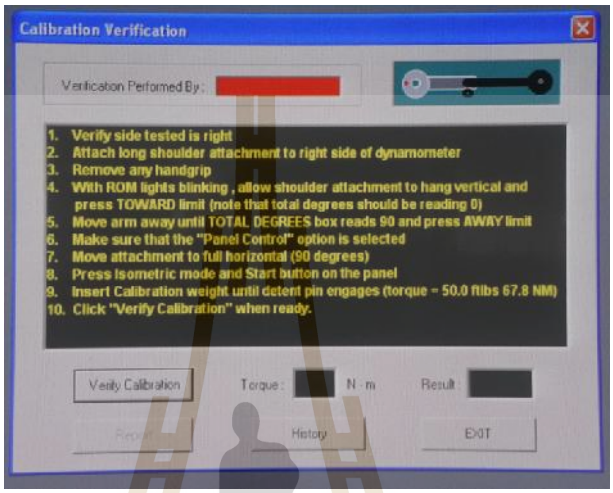


รูปที่ 3.13 a คำสั่ง Setup Options รูปที่ 3.13 b การ Restart Application

รูปที่ 3.13 ขั้นตอนการติดตั้งระบบ

4. สอบเทียบเครื่อง Biodex System 3 โดยมีวิธีการดังนี้

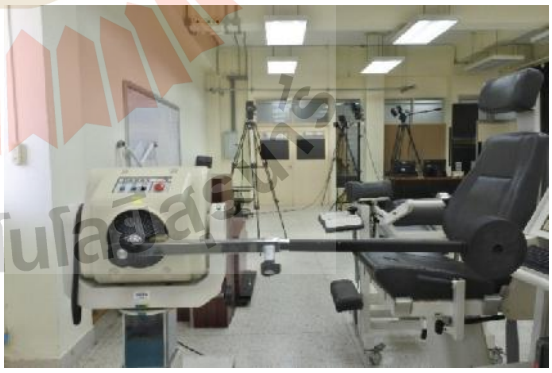
4.1 คลิกที่แถบเครื่องมือเมนู File → คลิก Verify Calibration แสดงหน้าจอการสอบเทียบ จากนั้นทำตามข้อ 1-10 ดังที่แสดงบนหน้าจอ ดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 หน้าจอแสดงขั้นตอนการสอบเทียบ

4.2 ตั้งค่า ROM โดยกดที่ปุ่ม Start เริ่มตั้งค่า ROM และเลือก Isometric Mode ดังรูปที่ 3.15 จากนั้นถอดอุปกรณ์สอบเทียบออก

รูปที่ 3.15 a สวม Attachment : Shoulder เข้ากับเครื่อง dynamometer



รูปที่ 3.15 b สวมลูกตุ้มเข้ากับ Attachment : Shoulder

รูปที่ 3.15 c การตั้งค่า ROM

รูปที่ 3.15 d หน้าจอแสดงผลการสอบเทียบ

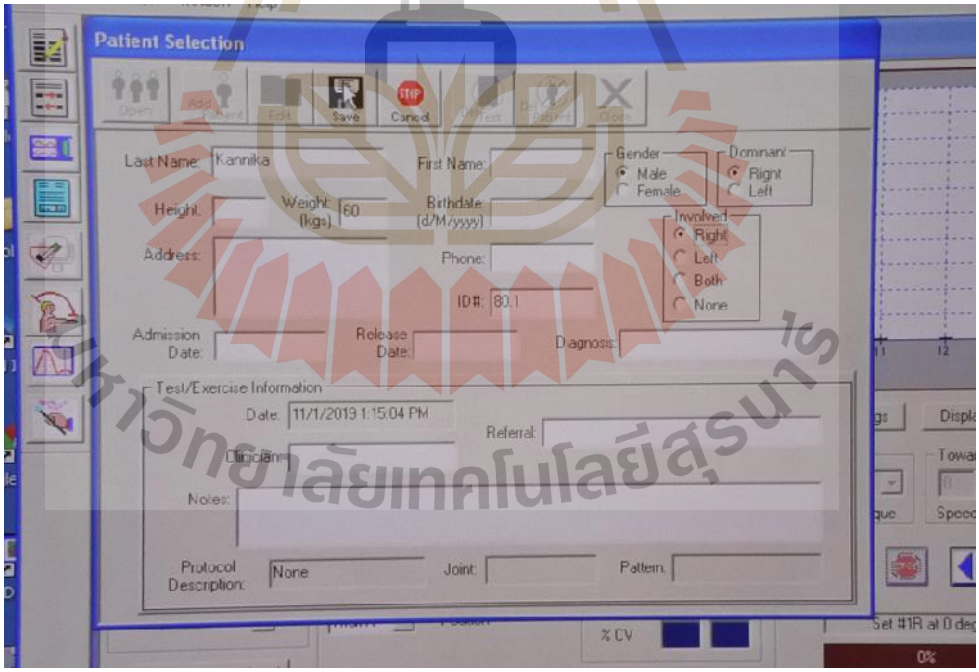
รูปที่ 3.15 การสอบเทียบ

5. สวม Work Simulation Attechment ที่เรียกว่า Multiple Tool Adapter ที่เครื่อง Dynamometer ล็อคให้แน่น ดังรูปที่ 3.16 จากนั้นสวมลูกบิดประตูเข้าที่ Work Sim แล้วหมุนให้แน่น ดังรูปที่ 3.17

รูปที่ 3.16 สวม Work Simulation Attachment: Multiple Tool Adapter ที่เครื่อง Dynamometer

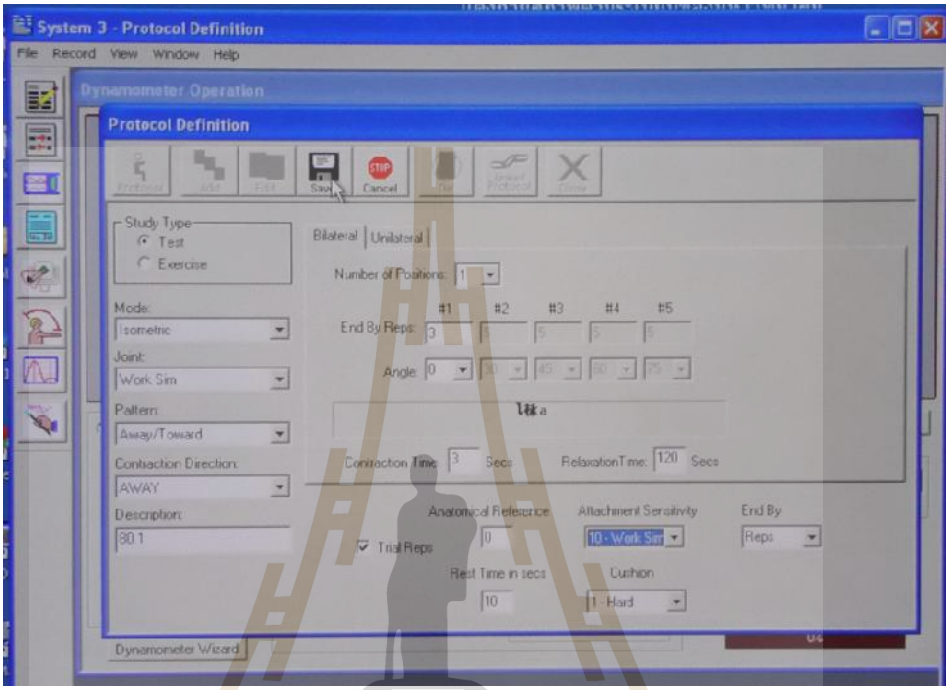
รูปที่ 3.17 สวมลูกบิดประตูเข้าที่ Multiple Tool Adapter

6. บันทึกข้อมูลทั่วไปของผู้ถูกทดสอบ โดยไปที่แถบเครื่องมือ Patient →คลิก Add Patient → กรอกข้อมูลส่วนที่จำเป็น→คลิก Save →คลิก Close ดังรูปที่ 3.18



รูปที่ 3.18 การบันทึกข้อมูลผู้ถูกทดสอบ

7. กำหนด Protocol โดยไปที่ Protocol →คลิก Add →บันทึก Protocal ตามเงื่อนไขทดสอบดังรูปที่ 3.19 →คลิก Save→คลิก Close



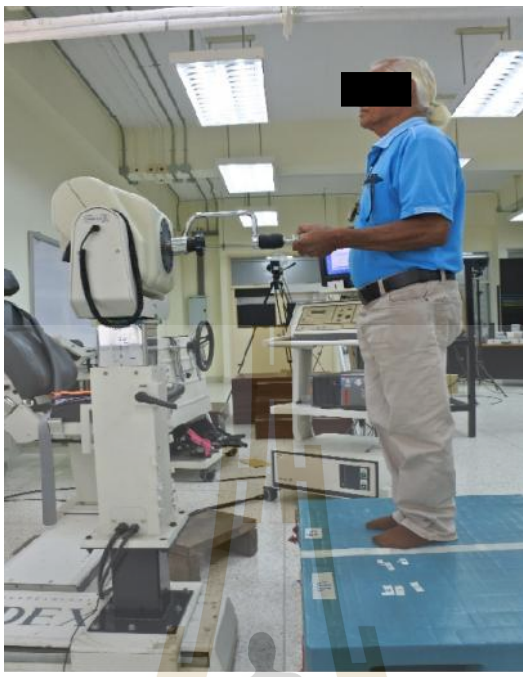
รูปที่ 3.19 การกำหนด Protocol

วิธีการทดลองมีดังนี้

เงื่อนไขในการทดลอง = 6 (ระดับความสูง) x 2 (มือข้างซ้าย และมือข้างขวา) x 2 (ออกแรงทิศทางตามเข็มนาฬิกา และออกแรงทิศทางทวนเข็มนาฬิกา) = 24 เงื่อนไข

1. ลำดับของการทดลองถูกกำหนดโดยการสุ่มเลือก โดยลำดับแรกสุ่มเลือกระดับความสูงของการทดลอง โดยสุ่มเลือกลำดับที่ 1-6 รายการในการสุ่มดังตารางที่ 3.2 จากนั้นสุ่มเลือกเงื่อนไขการทดลองโดยสุ่มเลือกลำดับที่ 1-4 รายการในการสุ่มดังตารางที่ 3.3

2. ปรับระดับความสูงของลูกบิดประตูอยู่ในระดับข้อศอก (ขณะงอ) ทำมุม 90 องศากับลำตัวของผู้ถูกทดสอบ เพื่อระบุตำแหน่งของการยืนในออกแรงบิดข้อมือระหว่างลูกบิดประตูกับลำตัวผู้ทดสอบและมาร์คจุดตำแหน่งการยืน จากนั้น จึงปรับระดับความสูงในการทดสอบตามที่ได้สุ่มเลือก ดังรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 ลักษณะการยืนให้แขนอยู่ระดับข้อศอก (ขณะงอ)ทำมุม 90 องศา สำหรับออกแรงบิดข้อมือด้วยมือซ้าย

3. ผู้ทดสอบสาธิตขั้นตอนการออกแรงบิดข้อมือ จากนั้นให้ผู้ถูกทดสอบสอบถามวิธีการออกแรงบิดข้อมือตามข้อสงสัยของผู้ถูกทดสอบ และให้ผู้ถูกทดสอบลองออกแรงบิด เพื่อให้เกิดความแน่นอนในการทดสอบ

4. ผู้ถูกทดสอบออกบิดข้อมือด้วยท่ายืน ลำตัวอยู่ในตำแหน่งตั้งตรง ขาทั้งสองข้างตรง ปลายเท้าทั้งสองข้างแยกจากกันประมาณช่วงไหล่ของผู้ถูกทดสอบ และแขนที่ใช้ออกแรงบิดอยู่ในตำแหน่งตรงกับอุปกรณ์ ส่วนมือข้างที่ไม่ได้ทดสอบปล่อยตรงแนบลำตัวในท่าที่ผ่อนคลาย

5. ผู้ถูกทดสอบออกแรงบิดข้อมือตามเงื่อนไขที่ได้จากการสุ่มเลือก โดยมือที่ใช้ออกแรงบิดอยู่ในตำแหน่งตรงกับอุปกรณ์ จากนั้นใช้มือกำลูกบิดประตูให้หัวแม่มืออยู่ด้านบนของลูกบิดประตู ดังรูปที่ 3.21 (Wong et al., 2011). (Wong and Moskovitz, 2010)

รูปที่ 3.21 ลักษณะการออกแรงบิดข้อมือที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตรออกแรงบิดมือขวา

6. ทดสอบแรงบิดข้อมือด้วยเครื่อง Biodex System 3 PRO Dynamometer โดยกำหนดให้ผู้ถูกทดสอบออกแรงบิดสูงสุด เป็นเวลา 3 วินาที จากนั้นให้ผู้ถูกทดสอบพัก 2 นาที เพื่อลดความเมื่อยล้าจากการทดลอง และการทดสอบซ้ำจำนวน 3 ครั้ง

7. บันทึกค่าแรงบิดข้อมือที่ได้จากการทดลองในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.2 ลำดับการสุ่มระดับความสูงของลูกบิดประตู

ลำดับ	ความสูง (เซนติเมตร)
1	80
2	90
3	100
4	110
5	120
6	130

ตารางที่ 3.3 เงื่อนไขการทดสอบการทดลองส่วนที่ 1

ลำดับ	มือ	ทิศทางการออกแรง
1	ข้างซ้าย	หมุนตามเข็มนาฬิกา
2	ข้างซ้าย	หมุนทวนเข็มนาฬิกา
3	ข้างขวา	หมุนตามเข็มนาฬิกา
4	ข้างขวา	หมุนทวนเข็มนาฬิกา

ตารางที่ 3.4 บันทึกข้อมูลค่าแรงบิดข้อมือของการทดลองส่วนที่ 1

ตัวแปรการทดสอบ	ระดับความสูง (Cm.)	มือซ้าย						มือขวา					
		ตามเข็มนาฬิกา			ทวนเข็มนาฬิกา			ตามเข็มนาฬิกา			ทวนเข็มนาฬิกา		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
แรงบิดข้อมือ (N.m)	80												
ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือ (N.m)													
แรงบิดข้อมือ (N.m)	90												
ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือ (N.m)													
แรงบิดข้อมือ (N.m)	100												
ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือ (N.m)													
แรงบิดข้อมือ (N.m)	110												
ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือ (N.m)													
แรงบิดข้อมือ (N.m)	120												
ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือ (N.m)													
แรงบิดข้อมือ (N.m)	130												
ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือ (N.m)													

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.2.2 การทดลองส่วนที่ 2 การวัดความสามารถการออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำ

ตัวแปรอิสระ มี 3 ตัวแปร ดังนี้

1. ระดับความสูงของอุปกรณ์ ซึ่งมี 4 ระดับ คือ 70 75 80 และ 85 เซนติเมตร โดยวัดจากพื้นถึงฐานของอุปกรณ์ (กฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และชรา กำหนดให้อ่างล้างมือมีความสูงจากพื้นถึงขอบบนของอ่างไม่น้อยกว่า 750 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 800 มิลลิเมตร)
2. มือมี 2 ระดับ คือ มือข้างซ้ายและมือข้างขวา
3. ทิศทางการการออกแรงมี 2 ระดับ คือ ตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกา

ตัวแปรตาม มี 1 ตัวแปร คือ ค่าแรงบิดข้อมือ มีหน่วยเป็น นิวตัน./-----เมตร

เครื่องมือในการทดลองมีดังนี้

1. เครื่องทดสอบแรงบิดข้อมือโดยกำหนดให้ Dynamometer ทำมุม 90 องศา (Biodex System 3 PRO Dynamometer (Biodex Medical Systems Inc., NY, USA) ดังรูปที่ 3.22

รูปที่ 3.22 การจัดตำแหน่งอุปกรณ์การทดสอบแรงบิดข้อมือที่ใช้ในการหมุนก๊อกน้ำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2. ตลับเมตร ดังรูปที่ 3.23

รูปที่ 3.23 ตลับเมตร

3. Work Simulation Attachment : Multiple Tool Adapter ดังรูปที่ 3.24

รูปที่ 3.24 Work Simulation Attachment : Multiple Tool Adapter

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4. ก๊อกน้ำแบบหมุน ดังรูปที่ 3.25

รูปที่ 3.25 ก๊อกน้ำแบบหมุน

การเตรียมการทดลอง

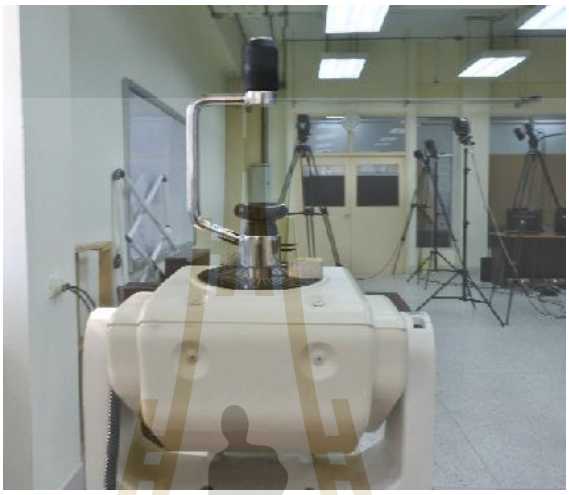
1. ปรับตำแหน่ง Dynomometer 90 องศา จากนั้นทำการ Remove Attachment กดที่ปุ่ม Start Dynamometer เริ่มปรับตำแหน่ง ดังรูปที่ 3.26

รูปที่ 3.26 a หน้าจอระหว่าการปรับ Remove 90 Attachment

รูปที่ 3.26 b ตำแหน่ง Dynomometer องศา ขณะปรับ

รูปที่ 3.26 การ Remove Attachment

2. สวม Work Simulation Attechment ที่เรียกว่า Multiple Tool Adapter ที่เครื่อง Dynamometer ล็อคให้แน่น ดังรูปที่ 3.27 จากนั้นสวมก๊อกน้ำแบบหมุนเข้าที่ Work Sim แล้วหมุนให้แน่น ดังรูปที่ 3.28

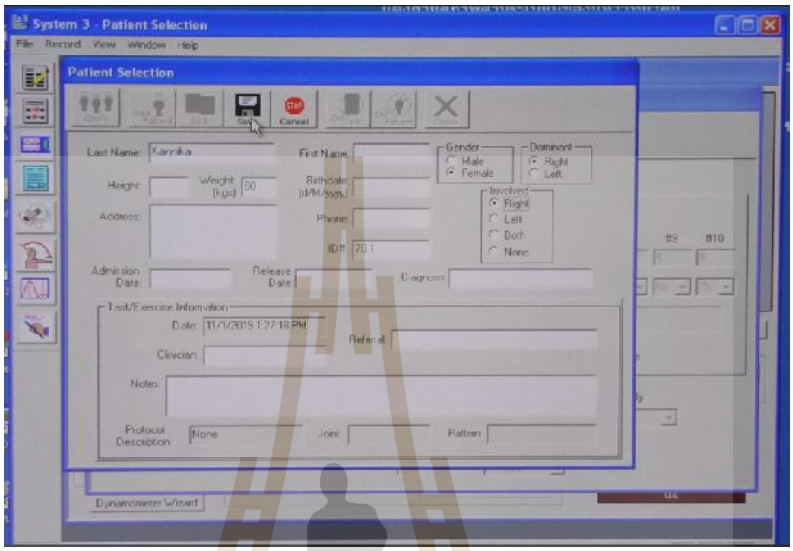


รูปที่ 3.27 สวม Work Simulation Attechment: Multiple Tool Adapter ขณะที่เครื่อง Dynamometer ทำมุม 90 องศา

รูปที่ 3.28 สวมก๊อกน้ำแบบหมุนเข้าที่ Multiple Tool Adapter

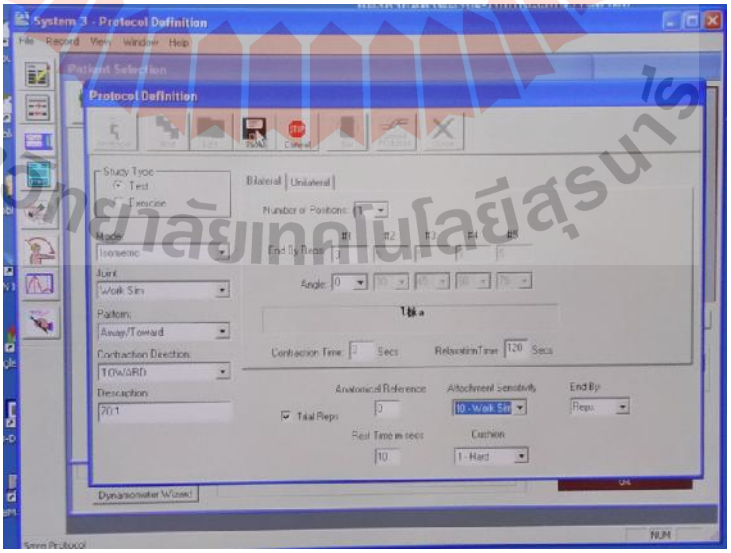
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3. บันทึกข้อมูลทั่วไปของผู้ถูกทดสอบ โดยไปที่แถบเครื่องมือ Patient →คลิก Add Patient → กรอกข้อมูลส่วนที่จำเป็น→คลิก Save →คลิก Close ดังรูปที่ 3.29



รูปที่ 3.29 หน้าจอแสดงการบันทึกข้อมูลผู้ถูกทดสอบ

4. กำหนด Protocol โดยไปที่ Protocol →คลิก Add →บันทึก Protocal ตามเงื่อนไขที่ทดสอบดังรูปที่ 3.30 →คลิก Save→คลิก Close



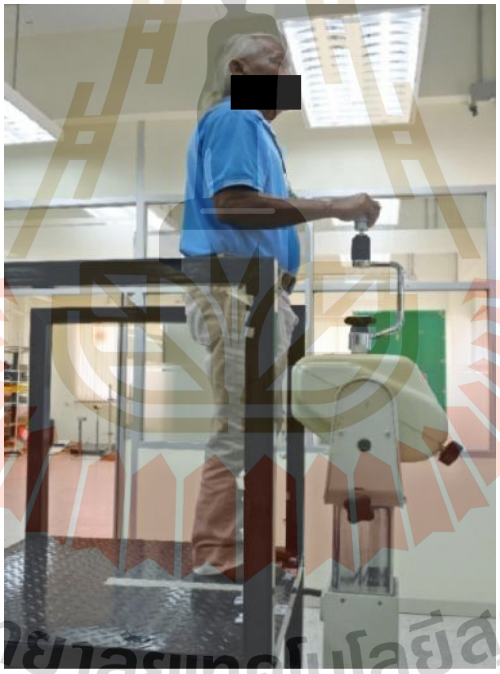
รูปที่ 3.30 หน้าจอแสดงการกำหนด Protocol

วิธีการทดลองมีดังนี้

เงื่อนไขในการทดลอง = 4(ระดับความสูง) x 2(มือข้างซ้ายและมือข้างขวา) x 2 (ออกแรงทิศทางตามเข็มนาฬิกาและออกแรงทิศทางทวนเข็มนาฬิกา) = 16 เงื่อนไข

1. ลำดับของการทดลองถูกกำหนดโดยการสุ่มเลือก โดยลำดับแรกสุ่มเลือกระดับความสูงของการทดลอง โดยสุ่มเลือกลำดับที่ 1-4 รายการในการสุ่มดังตารางที่ 3.5 จากนั้นสุ่มเลือกเงื่อนไขการทดลองโดยสุ่มเลือกลำดับที่ 1-4 รายการในการสุ่มดังตารางที่ 3.6

2. ปรับระดับความสูงของก๊อกน้ำอยู่ในระดับข้อศอก (ขณะงอ)ทำมุม 90 องศากับลำตัวของผู้ถูกทดสอบ เพื่อระบุตำแหน่งของการยืนในออกแรงบิดข้อมือระหว่างลูกบิดประตูกับลำตัวผู้ทดสอบและมาร์คจุดตำแหน่งการยืน จากนั้นจึงปรับระดับความสูงในการทดสอบตามที่ได้สุ่มเลือกดังรูปที่ 3.31



รูปที่ 3.31 ลักษณะการยืนให้แขนอยู่ระดับข้อศอก (ขณะงอ)ทำมุม 90 องศา สำหรับออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำด้วยมือขวา

3. ผู้ทดสอบสาธิตขั้นตอนการออกแรงบิดข้อมือ จากนั้นให้ผู้ถูกทดสอบสอบถามวิธีการออกแรงบิดข้อมือตามข้อสงสัยของผู้ถูกทดสอบ และให้ผู้ถูกทดสอบลองออกแรงบิด เพื่อให้เกิดความแน่นอนในการทดสอบ

4. ผู้ถูกทดสอบออกบิดข้อมือด้วยท่ายืน ลำตัวอยู่ในตำแหน่งตั้งตรง ขาทั้งสองข้างตรง ปลายเท้าทั้งสองข้างแยกจากกันประมาณช่วงไหล่ของผู้ถูกทดสอบ และแขนที่ใช้ออกแรงบิดอยู่ในตำแหน่งตรงกับอุปกรณ์ ส่วนมือข้างที่ไม่ได้ทดสอบปล่อยตรงแนบลำตัวในท่าที่ผ่อนคลาย

5. ผู้ถูกทดสอบออกแรงบิดข้อมือตามเงื่อนไขที่ได้จากการสุ่มเลือก โดยมือที่ใช้ออกแรงบิดอยู่ในตำแหน่งตรงกับอุปกรณ์ โดยมือที่ใช้ออกแรงบิดอยู่ในตำแหน่งตรงกับอุปกรณ์ จากนั้นใช้มือกำก๊อกน้ำแบบหมุน ดังรูปที่ 3.32

รูปที่ 3.32 ลักษณะการออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำที่ระดับความสูง 85 เซนติเมตรออกแรงบิดมือขวา

6. ทดสอบแรงบิดข้อมือด้วยเครื่อง Biodex System 3 PRO Dynamometer โดยกำหนดให้ผู้ถูกทดสอบออกแรงบิดสูงสุด เป็นเวลา 3 วินาที จากนั้นให้ผู้ถูกทดสอบพัก 2 นาที เพื่อลดความเมื่อยล้าจากการทดลอง และการทดสอบซ้ำจำนวน 3 ครั้ง

7. บันทึกค่าแรงบิดข้อมือที่ได้จากการทดลองและหาค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือจากการทดลอง 3 ครั้ง ดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.5 ลำดับการสุ่มระดับความสูงของก๊อกน้ำ

ลำดับ	ความสูง (เซนติเมตร)
1	70
2	75
3	80
4	85

ตารางที่ 3.6 เงื่อนไขการทดสอบของการทดลองส่วนที่ 2

ลำดับ	มือ	ทิศทางการหมุน
1	ข้างซ้าย	หมุนตามเข็มนาฬิกา
2	ข้างซ้าย	หมุนทวนเข็มนาฬิกา
3	ข้างขวา	หมุนตามเข็มนาฬิกา
4	ข้างขวา	หมุนทวนเข็มนาฬิกา

ตารางที่ 3.7 บันทึกข้อมูลค่าแรงบิดข้อมือของการทดลองส่วนที่ 2

ตัวแปรการทดสอบ	ระดับความสูง (Cm.)	มือซ้าย						มือขวา					
		ตามเข็มนาฬิกา			ทวนเข็มนาฬิกา			ตามเข็มนาฬิกา			ทวนเข็มนาฬิกา		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
แรงบิดข้อมือ (N.m)	70												
ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือ (N.m)													
แรงบิดข้อมือ (N.m)	75												
ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือ (N.m)													
แรงบิดข้อมือ (N.m)	80												
ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือ (N.m)													
แรงบิดข้อมือ (N.m)	85												
ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือ (N.m)													

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดมือผู้สูงอายุ

การวิเคราะห์ผลของปัจจัยที่มีผลต่อการออกแรงบิดข้อมือ ใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance, ANOVA) โดยสมมติฐานของการทดลองในการทดลองที่1 และการทดลองที่ 2 เป็นดังนี้

3.3.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุโดยรวม

ตารางที่ 3.8 สมมติฐานของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุโดยรวม

สมมติฐานที่	สมมติฐานของการทดลอง	
1	H_0	เพศไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	เพศมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
2	H_0	ระดับความสูงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ระดับความสูงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
3	H_0	มือไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	มือมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
4	H_0	ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
5	H_0	เพศ*ระดับความสูงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	เพศ*ระดับความสูงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
6	H_0	เพศ*มือไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	เพศ*มือมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
7	H_0	เพศ*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	เพศ*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
8	H_0	ระดับความสูง*มือไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ระดับความสูง*มือมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
9	H_0	ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
10	H_0	มือ*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	มือ*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ

ตารางที่ 3.8 สมมติฐานของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุโดยรวม (ต่อ)

สมมติฐานที่	สมมติฐานของการทดลอง	
11	H_0	เพศ*ระดับความสูง*มือไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	เพศ*ระดับความสูง*มือมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
12	H_0	เพศ*ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	เพศ*ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
13	H_0	เพศ*มือ*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	เพศ * มือ * ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
14	H_0	ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
15	H_0	เพศ*ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	เพศ*ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ

หมายเหตุ: * คือ อันตรกิริยา

3.3.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศชายจำแนกตามช่วงอายุ

ตารางที่ 3.9 สมมติฐานของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศชายจำแนกตามช่วงอายุ

สมมติฐานที่	สมมติฐานของการทดลอง	
1	H_0	ช่วงอายุไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
2	H_0	ระดับความสูงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ระดับความสูงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
3	H_0	มือไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	มือมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
4	H_0	ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ

ตารางที่ 3.9 สมมติฐานของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศชาย จำแนกตามช่วงอายุ (ต่อ)

สมมติฐานที่	สมมติฐานของการทดลอง	
5	H_0	ช่วงอายุ*ระดับความสูงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*ระดับความสูงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
6	H_0	ช่วงอายุ*มือไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*มือมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
7	H_0	ช่วงอายุ*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
8	H_0	ระดับความสูง*มือไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ระดับความสูง*มือมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
9	H_0	ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
10	H_0	มือ*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	มือ*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
11	H_0	ช่วงอายุ*ระดับความสูง*มือไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*ระดับความสูง*มือมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
12	H_0	ช่วงอายุ*ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
13	H_0	ช่วงอายุ*มือ*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*มือ*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
14	H_0	ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
15	H_0	ช่วงอายุ*ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ

หมายเหตุ: * คือ อันตรกิริยา

3.3.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ

ตารางที่ 3.10 สมมติฐานของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ

สมมติฐานที่	สมมติฐานของการทดลอง	
1	H_0	ช่วงอายุไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
2	H_0	ระดับความสูงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ระดับความสูงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
3	H_0	มือไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	มือมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
4	H_0	ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
5	H_0	ช่วงอายุ*ระดับความสูงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*ระดับความสูงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
6	H_0	ช่วงอายุ*มือไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*มือมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
7	H_0	ช่วงอายุ*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
8	H_0	ระดับความสูง*มือไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ระดับความสูง*มือมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
9	H_0	ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
10	H_0	มือ*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	มือ*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
11	H_0	ช่วงอายุ*ระดับความสูง*มือไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*ระดับความสูง*มือมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
12	H_0	ช่วงอายุ*ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ

ตารางที่ 3.10 สมมติฐานของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศหญิง จำแนกตามช่วงอายุ (ต่อ)

สมมติฐานที่	สมมติฐานของการทดลอง	
13	H_0	ช่วงอายุ*มือ*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*มือ*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
14	H_0	ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
15	H_0	ช่วงอายุ*ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ

หมายเหตุ: * คือ อันตรกิริยา

3.3.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดมือผู้สูงอายุจำแนกตามช่วงอายุ

ตารางที่ 3.11 สมมติฐานของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุจำแนกตามช่วงอายุ

สมมติฐานที่	สมมติฐานของการทดลอง	
1	H_0	ช่วงอายุไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
2	H_0	เพศไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	เพศมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
3	H_0	ระดับความสูงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ระดับความสูงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
4	H_0	มือไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	มือมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
5	H_0	ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
6	H_0	ช่วงอายุ*เพศไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*เพศมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
7	H_0	ช่วงอายุ*ระดับความสูงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*ระดับความสูงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
8	H_0	ช่วงอายุ*มือไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*มือมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ

ตารางที่ 3.11 สมมติฐานของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุจำแนกตามช่วงอายุ (ต่อ)

สมมติฐานที่	สมมติฐานของการทดลอง	
9	H_0	ช่วงอายุ*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
10	H_0	เพศ*ระดับความสูงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	เพศ*ระดับความสูงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
11	H_0	เพศ*มือไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	เพศ*มือมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
12	H_0	เพศ*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	เพศ*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
13	H_0	ระดับความสูง*มือไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ระดับความสูง*มือมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
14	H_0	ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
15	H_0	มือ*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	มือ*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
16	H_0	ช่วงอายุ*เพศ*ระดับความสูงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*เพศ*ระดับความสูงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
17	H_0	ช่วงอายุ*เพศ*มือไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*เพศ*มือมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
18	H_0	ช่วงอายุ*เพศ*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*เพศ*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
19	H_0	ช่วงอายุ*ระดับความสูง*มือไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*ระดับความสูง*มือมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
20	H_0	ช่วงอายุ*ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
21	H_0	ช่วงอายุ*มือ*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*มือ*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
22	H_0	เพศ*ระดับความสูง*มือไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	เพศ*ระดับความสูง*มือมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ

ตารางที่ 3.11 สมมติฐานของการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุจำแนกตามช่วงอายุ (ต่อ)

สมมติฐานที่	สมมติฐานของการทดลอง	
23	H_0	เพศ*ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	เพศ*ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
24	H_0	เพศ*มือ*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	เพศ*มือ*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
25	H_0	ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
26	H_0	ช่วงอายุ*เพศ*ระดับความสูง*มือไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*เพศ*ระดับความสูง*มือมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
27	H_0	ช่วงอายุ*เพศ*ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*เพศ*ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
28	H_0	ช่วงอายุ*เพศ*มือ*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*เพศ*มือ*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
29	H_0	ช่วงอายุ*ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
30	H_0	เพศ*ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	เพศ*ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
31	H_0	ช่วงอายุ*เพศ*ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ
	H_1	ช่วงอายุ*เพศ*ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ

หมายเหตุ: * คือ อันตรกิริยา

บทที่ 4
ผลการศึกษา

งานวิจัยนี้ได้ศึกษากลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปจำนวน 104 คน ในพื้นที่อำเภอเมืองนครราชสีมา ปักธงชัย โชคชัย และสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนคือ 1) การวิจัยเชิงสำรวจ ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของผู้ถูกทดสอบ และข้อมูลการวัดสัดส่วนร่างกาย 2) การวิจัยโดยการทดลอง โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลองคือ 1) การทดลองการวัดความสามารถการออกแรงบิดข้อมือในการบิดลูกบิดประตู 2) การทดลองการวัดความสามารถการออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำ ซึ่งแต่ละการทดลองวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้ 1) ผลการวัดความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือ 2) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อมือ

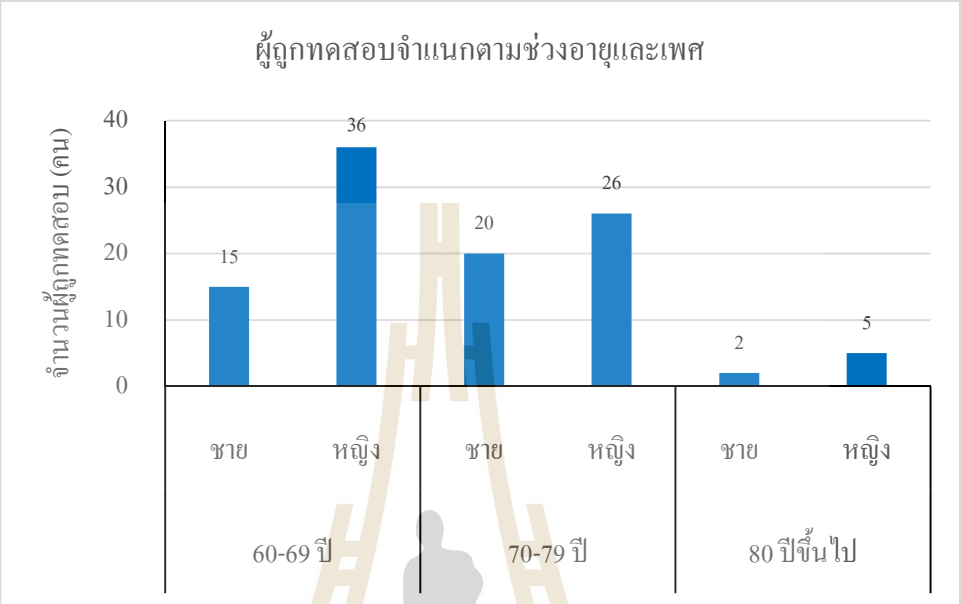
4.1 การวิจัยเชิงสำรวจ

4.1.1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของผู้ถูกทดสอบ

ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของผู้ถูกทดสอบในด้านต่าง ๆ ประกอบด้วย ข้อมูลเพศ อายุ ความถนัดมือ ระดับการศึกษา สถานภาพการอยู่อาศัย รายได้หลัก การประกอบอาชีพ สุขภาพร่างกาย โรคประจำตัว การรับประทานยา โรคเกี่ยวกับกระดูก การออกกำลังกาย ลักษณะที่อยู่อาศัย และระยะเวลาการอยู่อาศัย ความถี่ในการใช้ลูกบิดประตูและก๊อกน้ำในรอบ 1 วัน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

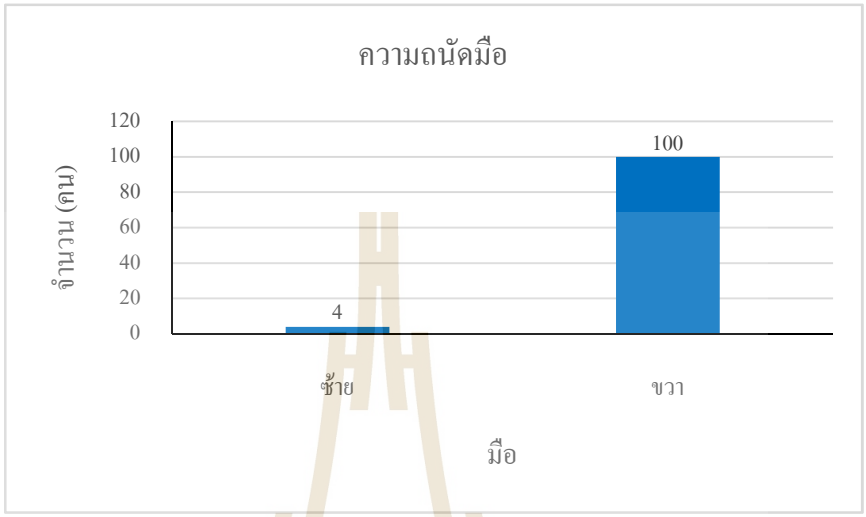
1) จำนวนผู้ถูกทดสอบ เพศ และช่วงอายุ



รูปที่ 4.1 จำนวนผู้ถูกทดสอบจำแนกตามช่วงอายุและเพศ

การศึกษาครั้งนี้ได้สำรวจ และเก็บรวบรวมข้อมูลของผู้ถูกทดสอบที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป จำนวน 104 คน แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 37 คน (ร้อยละ 35.58) และเพศหญิงจำนวน 67 คน (ร้อยละ 64.42) ผู้ถูกทดสอบมีอายุในช่วง 60-69 ปีจำนวน 51 คน (ร้อยละ 49.04) เป็นเพศชายจำนวน 15 คน (ร้อยละ 14.42) เพศหญิงจำนวน 36 คน (ร้อยละ 34.62) มีอายุในช่วง 70-79 ปีจำนวน 46 คน (ร้อยละ 44.23) เป็นเพศชายจำนวน 20 คน (ร้อยละ 19.23) เพศหญิงจำนวน 26 คน (ร้อยละ 25.00) และมีอายุในช่วง 80 ปีขึ้นไปจำนวน 7 คน (ร้อยละ 6.73) เป็นเพศชายจำนวน 2 คน (ร้อยละ 1.92) เพศหญิงจำนวน 5 คน (ร้อยละ 4.81) จะเห็นได้ว่าผู้ถูกทดสอบส่วนใหญ่จะมีอายุในช่วง 60-69 ปี และเป็นเพศหญิง ดังแสดงในรูปที่ 4.1

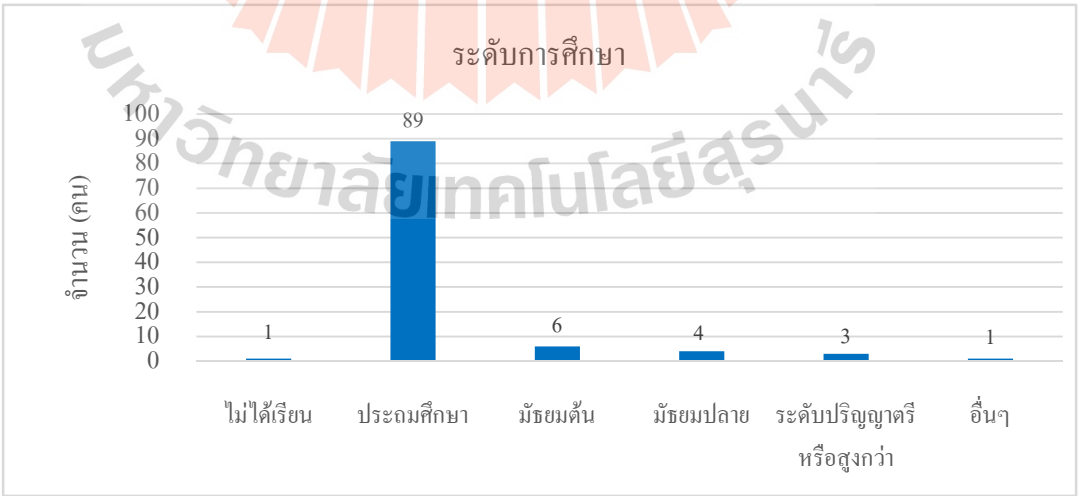
2) **ความถนัดมือ**



รูปที่ 4.2 จำนวนผู้ถูกทดสอบจำแนกตามความถนัดมือ

ด้านความถนัดมือของผู้ถูกทดสอบจากการสำรวจ พบว่าผู้ถูกทดสอบส่วนใหญ่ถนัดมือขวาจำนวน 100 คน (ร้อยละ 96.15) และถนัดมือซ้ายจำนวน 4 คน (ร้อยละ 3.85) ดังแสดงในรูปที่ 4.2

3) ระดับการศึกษา



รูปที่ 4.3 จำนวนผู้ถูกทดสอบจำแนกตามระดับการศึกษา

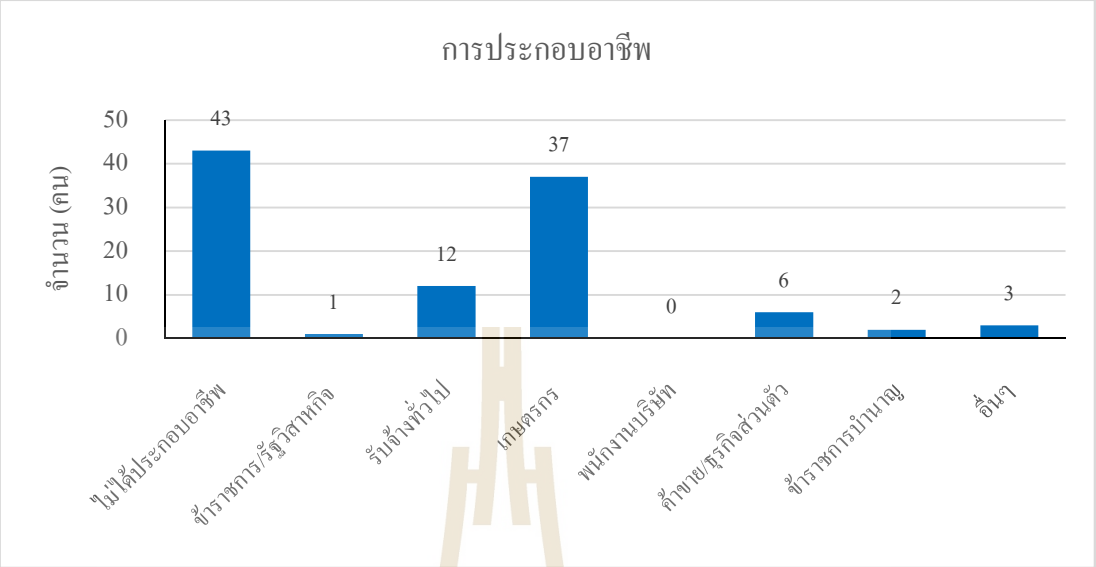
จากการสำรวจข้อมูลด้านระดับการศึกษา พบว่าผู้ถูกทดสอบที่ไม่ได้เรียนมีจำนวน 1 คน (ร้อยละ 0.96) จบการศึกษาระดับประถมศึกษาจำนวน 89 คน (ร้อยละ 85.58) ระดับมัธยมต้น จำนวน 6 คน (ร้อยละ 5.77) ระดับมัธยมปลายจำนวน 4 คน (ร้อยละ 3.85) ระดับปริญญาตรีหรือสูงกว่าจำนวน 3 คน (ร้อยละ 2.88) และระดับการศึกษาอื่น ๆ จำนวน 1 คน (ร้อยละ 0.96) จะเห็นได้ว่าผู้ถูกทดสอบส่วนใหญ่จบการศึกษาในระดับประถมศึกษา และมีผู้ถูกทดสอบบางส่วนจบการศึกษาระดับมัธยมต้น ระดับมัธยมปลาย ระดับปริญญาตรี ไม่ได้เรียน และระดับอื่น ๆ ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4.3

4) สถานภาพการอยู่อาศัยและรายได้หลักของผู้ถูกทดสอบ

ข้อมูลด้านสถานภาพการอยู่อาศัยและรายได้หลักจากการสำรวจ พบว่าผู้ถูกทดสอบที่อาศัยอยู่คนเดียวจำนวน 8 คน (ร้อยละ 7.69) อยู่กับคู่สมรสจำนวน 59 คน (ร้อยละ 56. 73) อยู่กับบุตรหลานจำนวน 70 คน อยู่กับญาติจำนวน 5 คน (ร้อยละ 4.81) จะเห็นได้ว่าผู้ถูกทดสอบส่วนใหญ่อาศัยอยู่กับบุตรหลาน อยู่กับคู่สมรส และมีบางส่วนอาศัยอยู่คนเดียว อยู่กับญาติตามลำดับ ในด้านรายได้หลัก พบว่าผู้ถูกทดสอบมีรายได้จากเงินบำเหน็จ/บำนาญจำนวน 4 คน (ร้อยละ 3.85) จากคู่สมรสจำนวน 4 คน (ร้อยละ 3.85) จากบุตรหลานจำนวน 17 คน (ร้อยละ 16.35) จากเบี้ยผู้สูงอายุจำนวน 95 คน (ร้อยละ 91.35) และอื่น ๆ จำนวน 9 คน (ร้อยละ 8.65) จะเห็นว่าผู้ถูกทดสอบส่วนใหญ่มีรายได้หลักมาจากเงินเบี้ยผู้สูงอายุ

5) การประกอบอาชีพ

ผลการสอบถามด้านการประกอบอาชีพ พบว่าผู้ถูกทดสอบไม่ได้ประกอบอาชีพ จำนวน 43 คน (ร้อยละ 41.35) ประกอบอาชีพข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจจำนวน 1 คน (ร้อยละ 0.96) ประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไป 12 คน (ร้อยละ 11.54) ประกอบอาชีพเกษตรกรจำนวน 37 คน (ร้อยละ 35.58) ประกอบอาชีพค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัวจำนวน 6 คน (ร้อยละ 5.77) ประกอบอาชีพข้าราชการบำนาญจำนวน 2 คน (ร้อยละ 1.92) และประกอบอาชีพอื่น ๆ จำนวน 3 คน จะเห็นได้ว่าผู้ถูกทดสอบส่วนใหญ่ไม่ได้ประกอบอาชีพ และประกอบอาชีพเกษตร ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 จำนวนผู้ถูกทดสอบจำแนกตามการประกอบอาชีพ

6) สุขภาพร่างกายและโรคประจำตัว

จากการสำรวจข้อมูลด้านสุขภาพร่างกาย พบว่าผู้ถูกทดสอบมีสุขภาพร่างกายแข็งแรงมาก จำนวน 27 คน (ร้อยละ 25.96) ค่อนข้างแข็งแรง จำนวน 33 คน (31.73) ปานกลาง จำนวน 44 คน (ร้อยละ 42.31) จะเห็นได้ว่าผู้ถูกทดสอบส่วนใหญ่มีสุขภาพร่างกายอยู่ในระดับปานกลาง รองลงมา คือ สุขภาพร่างกายที่ค่อนข้างแข็งแรง และแข็งแรงมาก ตามลำดับ ในด้านโรคประจำตัว พบว่า ผู้ถูกทดสอบที่ไม่มีโรคประจำตัวจำนวน 39 คน (ร้อยละ 37.50) และมีโรคประจำตัวจำนวน 65 คน (ร้อยละ 62.50) โดยมีโรคประจำตัวดังต่อไปนี้ โรคภูมิแพ้จำนวน 1 คน (ร้อยละ 1.54) โรคหัวใจ/หลอดเลือดหัวใจจำนวน 4 คน (ร้อยละ 6.15) โรคเบาหวานจำนวน 16 คน (ร้อยละ 24.62) โรคไขมันในเส้นเลือดจำนวน 18 คน (ร้อยละ 27.69) โรคกระดูก/โรคข้อจำนวน 5 คน (ร้อยละ 7.69) โรคความดันโลหิตสูง/ความดันโลหิตต่ำจำนวน 47 คน (ร้อยละ 72.31) โรคตา/โรคต้อจำนวน 3 คน (ร้อยละ 4.62) และโรคอื่น ๆ จำนวน 11 คน (ร้อยละ 16.92) จะเห็นได้ว่าผู้ถูกทดสอบส่วนใหญ่มีโรคประจำตัวและเป็นมากที่สุดคือโรคความดันโลหิตสูง/ความดันโลหิตต่ำ รองลงมาคือ ไขมันในเส้นเลือด และโรคเบาหวาน ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 จำนวนผู้ถูกทดสอบที่มีโรคประจำตัว

โรคประจำตัว	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ไม่มีโรคประจำตัว	39	37.50
มีโรคประจำตัว	65	62.50
โรคภูมิแพ้	1	1.54
โรคหัวใจ/หลอดเลือดหัวใจ	4	6.15
โรคโลหิตจาง	2	3.08
โรคเบาหวาน	16	24.62
โรคไขมันในเส้นเลือด	18	27.69
โรคกระดูก/โรคข้อ	5	7.69
โรคความดันโลหิตสูง/ความดันโลหิตต่ำ	47	72.31
โรคตา/โรคต้อ	3	4.62
อื่นๆ	11	16.92

7) โรคเกี่ยวกับกระดูก

ด้านโรคเกี่ยวกับกระดูกผลการสำรวจพบว่า ผู้ถูกทดสอบไม่มีโรคเกี่ยวกับกระดูก จำนวน 73 คน (ร้อยละ 70.19) และมีโรคเกี่ยวกับกระดูก จำนวน 31 คน (ร้อยละ 29.81) โดยแบ่งตามตำแหน่งของโรค ดังนี้ ข้อไหล่ จำนวน 1 คน (ร้อยละ 3.23) หลัง จำนวน 2 คน (ร้อยละ 6.45) ข้อศอก จำนวน 1 คน (ร้อยละ 3.23) คอ จำนวน 1 คน (ร้อยละ 3.23) ข้อสะโพก จำนวน 2 คน (ร้อยละ 6.45) ข้อเข่า จำนวน 16 คน (ร้อยละ 51.61) ข้อเท้า จำนวน 2 คน (ร้อยละ 6.45) และตำแหน่งอื่น ๆ จำนวน 10 คน (ร้อยละ 32.26) ดังแสดงในตารางที่ 4.2 จากนั้น สำรวจข้อมูลเกี่ยวกับการรับประทานยา พบว่าผู้ถูกทดสอบไม่ได้รับประทานยาเป็นประจำ จำนวน 48 คน (ร้อยละ 46.15) รับประทานยาเป็นประจำ จำนวน 56 คน (ร้อยละ 53.85) เช่น ยาความดัน ยาเบาหวาน ยาขยายหลอดเลือด เป็นต้น

ตารางที่ 4.2 จำนวนผู้ถูกทดสอบที่มีโรคเกี่ยวกับกระดูก

โรคกระดูก	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ไม่มีโรคกระดูก	73	70.19
มีโรคกระดูก	31	29.81
ข้อไหล่	1	3.23
หลัง	2	6.45
นิ้วมือ	0	0.00
ข้อมือ	0	0.00
ข้อศอก	1	3.23
คอ	1	3.23
ข้อสะโพก	2	6.45
ข้อเข่า	16	51.61
ข้อเท้า	2	6.45
อื่น ๆ	10	32.26

8) การออกกำลังกาย

จากการสอบถามเกี่ยวกับการออกกำลังกาย พบว่าผู้ถูกทดสอบไม่ออกกำลังกาย จำนวน 14 คน (ร้อยละ 13.46) และออกกำลังกาย จำนวน 90 คน (ร้อยละ 86.54) โดยมีผู้ถูกทดสอบออกกำลังกายด้วยวิธีการต่าง ๆ ดังนี้ การวิ่ง จำนวน 5 คน (ร้อยละ 5.56) การเดิน จำนวน 73 คน (ร้อยละ 81.11) เต้นแอโรบิค จำนวน 3 คน (ร้อยละ 3.33) ปั่นจักรยาน จำนวน 20 คน (ร้อยละ 22.22) โยคะ จำนวน 1 คน (ร้อยละ 1.11) และอื่น ๆ จำนวน 14 คน (15.56) ดังแสดงในตารางที่ 4.3

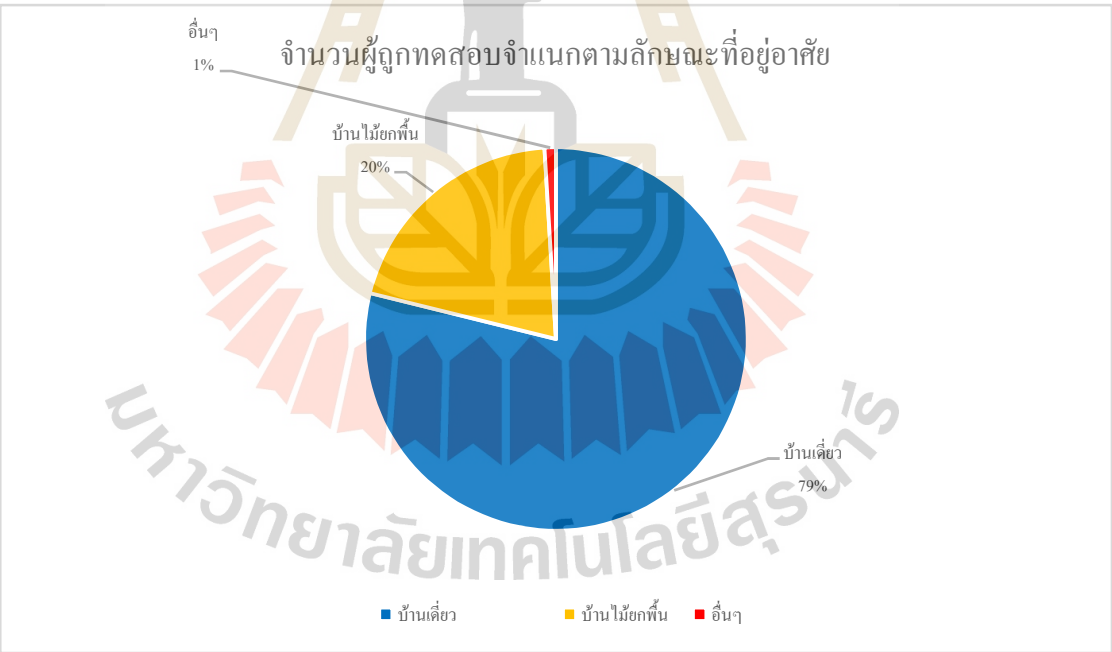
ตารางที่ 4.3 จำนวนผู้ถูกทดสอบตามวิธีการออกกำลังกาย

การออกกำลังกาย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ไม่ออกกำลังกาย	14	13.46
ออกกำลังกาย	90	86.54
การวิ่ง	5	5.56

ตารางที่ 4.3 จำนวนผู้ถูกทดสอบตามวิธีการออกกำลังกาย (ต่อ)

การออกกำลังกาย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
การเดิน	73	81.11
เต้นแอโรบิค	3	3.33
ปั่นจักรยาน	20	22.22
เล่นกีฬา	0	0.00
ยกน้ำหนัก	0	0.00
โยคะ	1	1.11
อื่นๆ	14	15.56

9) ลักษณะที่อยู่อาศัยและระยะเวลาการอยู่อาศัย

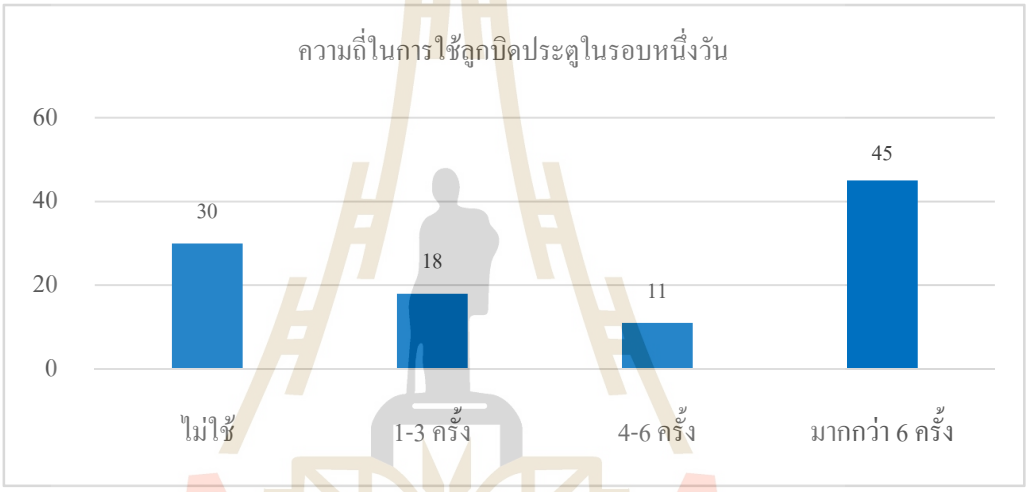


รูปที่ 4.5 จำนวนผู้ถูกทดสอบจำแนกตามลักษณะที่อยู่อาศัย

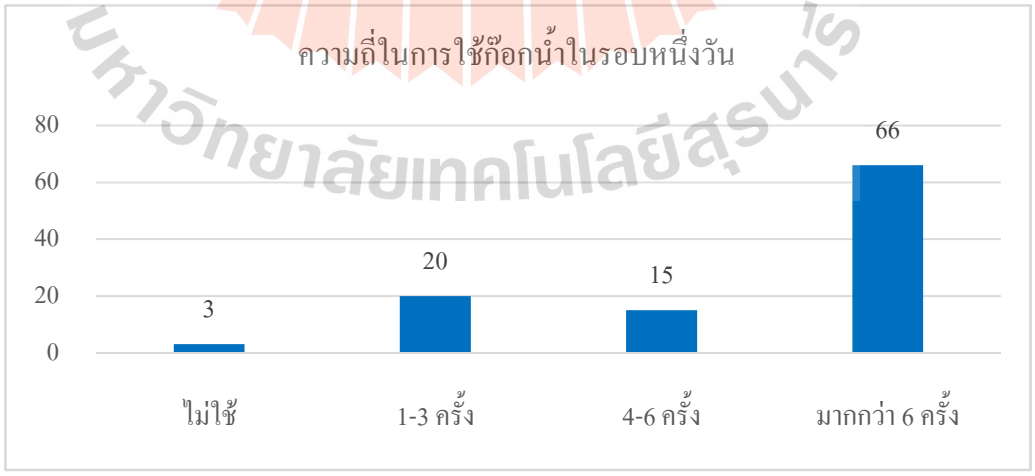
ข้อมูลด้านลักษณะที่อยู่อาศัย ผลการสำรวจพบว่าผู้ถูกทดสอบมีที่อยู่อาศัยประเภทบ้านเดี่ยวจำนวน 82 คน (ร้อยละ 78.85) บ้านไม้ยกพื้น 21 คน (ร้อยละ 20.19) และประเภทอื่น ๆ

จำนวน 1 คน (ร้อยละ 0.96) จะเห็นได้ว่าผู้ถูกทดสอบอยู่บ้านเดี่ยวมากที่สุด รองลงมา คือ บ้านไม้ยกพื้น ดังแสดงในรูปที่ 4.5 จากนั้นได้สอบถามระยะเวลาการอยู่อาศัย พบว่าผู้ถูกทดสอบอาศัยอยู่ในที่อยู่อาศัยเป็นระยะเวลาต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 9 คน (ร้อยละ 8.69) ระยะเวลา 6-10 ปีจำนวน 3 คน (ร้อยละ 2.88) ระยะเวลา 11-20 ปี จำนวน 11 คน (ร้อยละ 10.58) และระยะเวลามากกว่า 20 ปีจำนวน 81 ปี (ร้อยละ 77.88) จะเห็นได้ผู้ถูกทดสอบอาศัยอยู่ในที่พักอาศัยที่ได้ก่อสร้างขึ้นเป็นเวลามากกว่า 20 ปี มากที่สุด รองลงมา คือ 11 - 20 ปี

10) ความถี่ของการใช้ลูกบิดประตูและก๊อกน้ำ



รูปที่ 4.6 จำนวนผู้ถูกทดสอบจำแนกตามความถี่ในการใช้ลูกบิดประตูในรอบหนึ่งวัน



รูปที่ 4.7 จำนวนผู้ถูกทดสอบจำแนกตามความถี่ในการใช้ก๊อกน้ำในรอบหนึ่งวัน

ด้านความถี่ในการใช้ลูกบิดประตูในรอบหนึ่งวันผลการสำรวจ พบว่าผู้ถูกทดสอบไม่ใช้ลูกบิดประตู จำนวน 30 คน (ร้อยละ 28.85) ใช้ 1-3 ครั้ง จำนวน 18 คน (ร้อยละ 17.31) ใช้ 4-6 ครั้ง จำนวน 11 คน (ร้อยละ 10.58) และใช้มากกว่า 6 ครั้ง จำนวน 45 คน (ร้อยละ 43.27) ดังแสดงในรูปที่ 4.6 ในด้านความถี่ในการใช้ก๊อกน้ำในรอบหนึ่งวัน พบว่าผู้ถูกทดสอบไม่ใช้ก๊อกน้ำ จำนวน 3 คน (ร้อยละ 2.88) ใช้ 1-3 ครั้ง จำนวน 20 คน (ร้อยละ 19.23) ใช้ 4-6 ครั้ง จำนวน 15 คน (ร้อยละ 14.42) และใช้มากกว่า 6 ครั้ง จำนวน 66 คน (ร้อยละ 63.46) ดังแสดงในรูปที่ 4.7

4.1.2 การวัดสัดส่วนร่างกายของผู้ถูกทดสอบ

จากการวิเคราะห์ผลการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้ถูกทดสอบ โดยแบ่งออกเป็นการวัดขนาดมือ (มือขวา) 28 รายการและและการวัดสัดส่วนร่างกายในท่ายืน (ข้างขวา) 5 รายการในเพศชายและเพศหญิง ซึ่งสามารถวิเคราะห์ผลเพื่อหาค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 สัดส่วนร่างกายของผู้ถูกทดสอบ (เพศชาย จำนวน 37 คน และเพศหญิง จำนวน 67 คน)

ลำดับ	รายการ	เพศชาย (n=37 คน)			เพศหญิง (n=67 คน)		
		ค่าเฉลี่ย		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	ความยาวรอบฝ่ามือ (ซม.)	22.74	±	3.94	19.81	±	1.97
2	ความยาวรอบข้อมือ (ซม.)	17.18	±	1.22	15.89	±	1.17
3	ความยาวมือ (ซม.)	17.89	±	0.85	16.97	±	0.82
4	ความยาวฝ่ามือ (ซม.)	10.14	±	0.63	9.83	±	1.23
5	ความยาวนิ้วหัวแม่มือ (ซม.)	6.22	±	0.54	5.86	±	0.52
6	ความยาวนิ้วชี้ (ซม.)	6.84	±	0.50	6.67	±	0.54
7	ความยาวนิ้วกลาง (ซม.)	7.63	±	0.53	7.27	±	0.46
8	ความยาวนิ้วนาง (ซม.)	6.98	±	1.05	6.81	±	0.44
9	ความยาวนิ้วก้อย (ซม.)	7.29	±	9.70	5.66	±	3.03
10	ความกว้างนิ้วหัวแม่มือ (ซม.)	2.29	±	0.31	2.01	±	0.17
11	ความกว้างนิ้วชี้ (ซม.)	2.02	±	0.16	1.82	±	0.10

ตารางที่ 4.4 สัดส่วนร่างกายของผู้ถูกทดสอบ (เพศชายจำนวน 37 คน และเพศหญิงจำนวน 67 คน) (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	เพศชาย (n=37 คน)			เพศหญิง (n=67 คน)		
		ค่าเฉลี่ย		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
12	ความกว้างนิ้วกลาง (ซม.)	2.03	±	0.12	1.85	±	0.12
13	ความกว้างนิ้วนาง (ซม.)	1.91	±	0.13	1.75	±	0.11
14	ความกว้างนิ้วก้อย (ซม.)	1.72	±	0.14	1.55	±	0.15
15	ความหนานิ้วหัวแม่มือ (ซม.)	1.97	±	0.18	1.79	±	0.14
16	ความหนานิ้วชี้ (ซม.)	1.88	±	0.14	1.71	±	0.15
17	ความหนานิ้วกลาง (ซม.)	2.03	±	0.18	1.83	±	1.01
18	ความหนานิ้วนาง (ซม.)	1.84	±	0.16	1.67	±	0.15
19	ความหนานิ้วก้อย (ซม.)	1.69	±	0.29	1.46	±	0.14
20	ระยะห่างระหว่างปลายนิ้วมือ-กึ่งกลางโคนฝ่ามือ (ซม.)	17.64	±	0.81	16.82	±	0.72
21	ระยะห่างระหว่างปลายนิ้วชี้-กึ่งกลางโคนฝ่ามือ (ซม.)	16.70	±	0.96	15.97	±	0.73
22	ระยะห่างปลายนิ้วชี้-ง่ามนิ้วหัวแม่มือ (ซม.)	11.09	±	0.74	10.25	±	0.58
23	ระยะห่างโคนนิ้วกลาง-กึ่งกลางโคนฝ่ามือ (ซม.)	10.05	±	0.70	9.41	±	0.56
24	ความกว้างฝ่ามือ (ซม.)	9.18	±	6.89	7.76	±	0.44
25	ความกว้างมือ (ซม.)	9.66	±	0.70	8.83	±	0.74
26	ความหนาฝ่ามือ (ซม.)	4.52	±	3.60	3.24	±	0.51
27	ความยาวสูงสุดของการกางมือ (ซม.)	13.61	±	10.34	10.69	±	2.08

ตารางที่ 4.4 สัดส่วนร่างกายของผู้ถูกทดสอบ (เพศชายจำนวน 37 คน และเพศหญิงจำนวน 67 คน) (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	เพศชาย (n=37 คน)			เพศหญิง (n=67 คน)		
		ค่าเฉลี่ย		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
28	ความกว้างเส้นผ่าศูนย์กลางกำมือ (ซม.)	3.71	±	0.89	3.88	±	0.89
29	ความสูง (ซม.)	160.75	±	14.63	150.65	±	11.70
30	ความสูงระดับข้อศอก (ขณะงอ) (ซม.)	98.85	±	4.37	92.02	±	3.72
31	ระยะปุ่มปลายไหล่ – เอื้อมมือหยิบหน้า (ซม.)	65.22	±	3.97	60.94	±	3.38
32	ระยะห่างระหว่างข้อศอก-ข้อมือ (ซม.)	25.84	±	3.61	24.47	±	2.86
33	น้ำหนัก (กก.)	61.69	±	12.04	56.09	±	9.88

4.2 การวิจัยโดยการทดลอง

การทดลองส่วนที่ 1 การวัดความสามารถการออกแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุในการบิดลูกบิดประตู

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือ

1) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุโดยรวม

จากผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุทั้งเพศชายและเพศหญิงจำนวน 104 คน โดยการออกแรงบิดข้อมือที่ระดับความสูง 6 ระดับ ได้แก่ 80 90 100 110 120 และ 130 เซนติเมตร ออกแรงบิดทั้งมือซ้ายและมือขวาในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาและตามเข็มนาฬิกาที่ได้จากตารางที่ 4.5 พบว่าผู้สูงอายุออกแรงบิดข้อมือมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากที่สุด เมื่อออกแรงบิดที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตร ออกแรงมือขวาในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.85±0.61 นิวตันเมตร และค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุดเมื่อออกแรงบิดที่ระดับความสูง 130 เซนติเมตร ออกแรงมือซ้ายในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 0.83±0.46 นิวตันเมตร นอกจากนี้เมื่อพิจารณาการออกแรงบิดด้วยมือซ้าย

พบว่า ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากที่สุด เมื่อออกแรงที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตรในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.78±0.58 นิวตันเมตร และค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุด เมื่อออกแรงที่ระดับความสูง 130 เซนติเมตรในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 0.83±0.46 นิวตันเมตร ส่วนการออกแรงบิดด้วยมือขวา พบว่า ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากที่สุด เมื่อออกแรงที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตรในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.78±0.58 นิวตันเมตร และค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุด เมื่อออกแรงที่ระดับความสูง 130 เซนติเมตรในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 0.94±0.56 นิวตันเมตร จากการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือที่มีค่ามากที่สุด เมื่อออกแรงที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตรในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา และค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุด เมื่อออกแรงที่ระดับความสูง 130 เซนติเมตรในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุโดยรวม

ระดับความสูง (ซม.)	**มือ**	**ทิศทางการออกแรง**	**รวมเพศชายและเพศหญิง**		
			ค่าเฉลี่ยแรงบิด (นิวตันเมตร)		**ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน**
80	ซ้าย	ตามเข็มนาฬิกา	1.67	±	0.80
90			1.70	±	0.79
100			1.55	±	0.78
110			1.33	±	0.68
120			1.06	±	0.53
130			0.83	±	0.46
80		ทวนเข็มนาฬิกา	1.75	±	0.55
90			1.78	±	0.58
100			1.62	±	0.62

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุโดยรวม (ต่อ)

ระดับความสูง (ซม.)	มือ	ทิศทางการออกแรง	รวมเพศชายและเพศหญิง		
			ค่าเฉลี่ยแรงบิด (นิวตันเมตร)		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
110	ซ้าย	ทวนเข็มนาฬิกา	1.46	±	0.60
120			1.24	±	0.55
130			1.07	±	0.56
80	ขวา	ตามเข็มนาฬิกา	1.74	±	0.81
90			1.76	±	0.83
100			1.60	±	0.80
110			1.38	±	0.77
120			1.16	±	0.63
130			0.94	±	0.56
80		ทวนเข็มนาฬิกา	1.83	±	0.56
90			1.85	±	0.61
100			1.69	±	0.57
110			1.49	±	0.56
120			1.22	±	0.55
130			0.98	±	0.50

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุจำแนกตามเพศ

จากผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุเพศชาย จำนวน 37 คน โดยการออกแรงบิดข้อมือที่ระดับความสูง 6 ระดับ ได้แก่ 80 90 100 110 120 และ 130 เซนติเมตร ออกแรงบิดทั้งมือซ้าย และมือขวาในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา และตามเข็มนาฬิกาที่ได้จากตารางที่ 4.6 พบว่า ผู้สูงอายุเพศชายออกแรงบิดข้อมือมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมาก

ที่สุด เมื่อออกแรงบิดที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตร ออกแรงมือขวาในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 2.10±0.87 นิวตันเมตร และมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุด เมื่อออกแรงบิดที่ระดับความสูง 130 เซนติเมตร ออกแรงมือซ้ายในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.07±0.56 นิวตันเมตร นอกจากนี้พิจารณาการออกแรงบิดด้วยมือซ้าย พบว่าค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากที่สุด เมื่อออกแรงที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตรในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.98±0.84 นิวตันเมตร และมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุด เมื่อออกแรงที่ระดับความสูง 130 เซนติเมตรในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.07±0.56 นิวตันเมตร ส่วนการออกแรงบิดด้วยมือขวา พบว่าค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากที่สุด เมื่อออกแรงที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตรในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.10±0.87 นิวตันเมตร และค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุด เมื่อออกแรงที่ระดับความสูง 130 เซนติเมตรในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.19±0.66 นิวตันเมตร

เมื่อวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุเพศหญิง จำนวน 67 คน โดยการออกแรงบิดข้อมือที่ระดับความสูง 6 ระดับ ได้แก่ 80 90 100 110 120 และ 130 เซนติเมตร ออกแรงบิดทั้งมือซ้ายและมือขวาในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา และตามเข็มนาฬิกาที่ได้จากตารางที่ 4.6 พบว่าผู้สูงอายุเพศหญิงออกแรงบิดข้อมือมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากที่สุด เมื่อออกแรงบิดที่ระดับความสูง 80 เซนติเมตร ออกแรงมือขวาในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.74±0.46 นิวตันเมตร และมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุด เมื่อออกแรงบิดที่ระดับความสูง 130 เซนติเมตร ออกแรงมือซ้ายในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 0.70±0.33 นิวตันเมตร นอกจากนี้พิจารณาการออกแรงบิดด้วยมือซ้าย พบว่าค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากที่สุด เมื่อออกแรงที่ระดับความสูง 80 เซนติเมตรในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.70±0.51 นิวตันเมตร และมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุด เมื่อออกแรงที่ระดับความสูง 130 เซนติเมตรในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 0.07±0.33 นิวตันเมตร ส่วนการออกแรงบิดด้วยมือขวา พบว่าค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากที่สุด เมื่อออกแรงที่ระดับความสูง 80 เซนติเมตร ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.74±0.46 นิวตันเมตร และค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุด เมื่อออกแรงที่ระดับความสูง 130 เซนติเมตรในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 0.80±0.41 นิวตันเมตร

จากนั้นพิจารณาค่าแรงบิดข้อมือของเพศหญิงเมื่อเทียบกับเพศชาย ดังแสดงในตารางที่ 4.6 พบว่าค่าเฉลี่ยร้อยละของการออกแรงบิดข้อมือของเพศหญิงมีค่าเท่ากับร้อยละ 76.21 ของเพศชาย ส่วนค่าร้อยละของการออกแรงบิดข้อมือที่มีค่ามากที่สุด เมื่อออกแรงบิดข้อมือที่ระดับความสูง 80 เซนติเมตร ออกแรงมือซ้ายในทิศทางทวนเข็มนาฬิกามีค่าร้อยละเท่ากับ 91.89

และมีค่าร้อยละน้อยที่สุด เมื่อออกแรงบิดที่ระดับความสูง 130 เซนติเมตร ออกแรงมือขวาในทิศทางทวนเข็มนาฬิกามีค่าร้อยละเท่ากับ 61.07

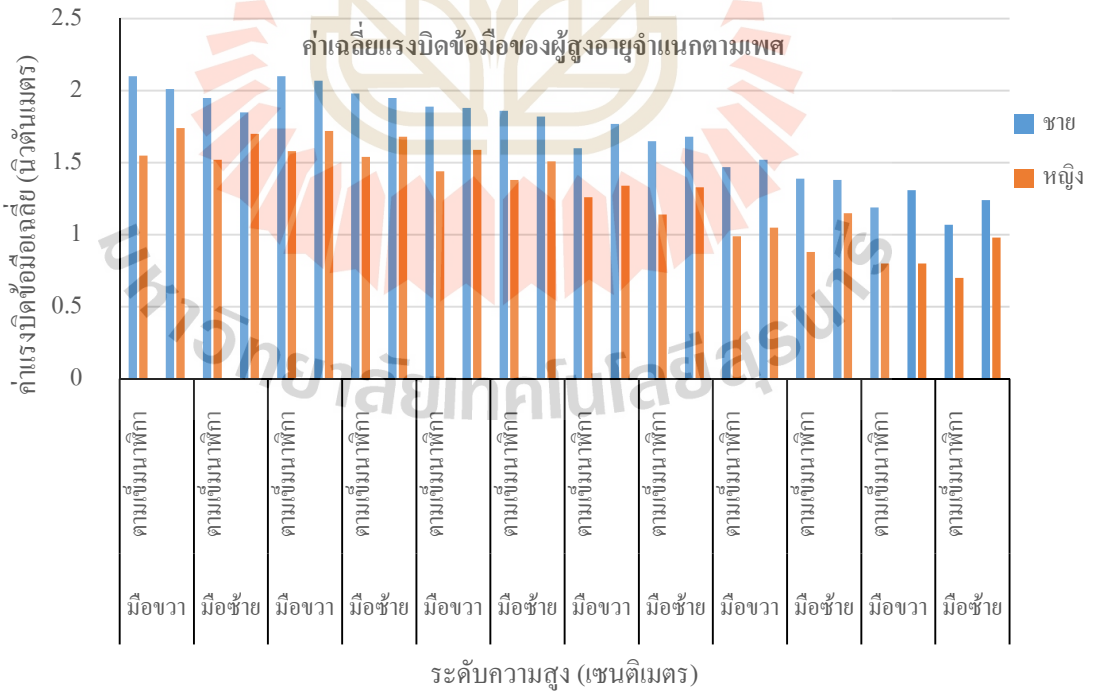
ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือของมือซ้ายและมือขวาของผู้สูงอายุจำแนกตามเพศ

ระดับความสูง (ซม.)	มือ	ทิศทางการออกแรง	เพศชาย (n=37)			เพศหญิง(n=67)			ค่าร้อยละของการออกแรงบิดข้อมือของเพศหญิงเมื่อเทียบกับเพศชาย
			ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
80	ซ้าย	ตามเข็มนาฬิกา	1.95	±	0.81	1.52	±	0.75	77.95
90			1.98	±	0.84	1.54	±	0.73	77.78
100			1.86	±	0.86	1.38	±	0.69	74.19
110			1.65	±	0.81	1.14	±	0.53	69.09
120			1.39	±	0.69	0.88	±	0.30	63.31
130			1.07	±	0.56	0.70	±	0.33	65.42
80		ทวนเข็มนาฬิกา	1.85	±	0.10	1.70	±	0.51	91.89
90			1.95	±	0.63	1.68	±	0.53	86.15
100			1.82	±	0.70	1.51	±	0.54	82.97
110			1.68	±	0.67	1.33	±	0.51	79.17
120			1.38	±	0.52	1.15	±	0.56	83.33
130			1.24	±	0.62	0.98	±	0.50	79.03
80	ขวา	ตามเข็มนาฬิกา	2.10	±	0.67	1.55	±	0.77	73.81
90			2.10	±	0.87	1.58	±	0.75	75.24
100			1.89	±	0.86	1.44	±	0.73	76.19
110			1.60	±	0.80	1.26	±	0.69	78.75
120			1.47	±	0.73	0.99	±	0.50	67.35
130			1.19	±	0.66	0.80	±	0.45	67.23

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือของมือซ้ายและมือขวาของผู้สูงอายุจำแนกตามเพศ (ต่อ)

ระดับความสูง (ซม.)	มือ	ทิศทางการออกแรง	เพศชาย (n=37)			เพศหญิง(n=67)			ค่าร้อยละของการออกแรงบิดข้อมือของเพศหญิงเมื่อเทียบกับเพศชาย
			ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
80	ขวา	ทวนเข็มนาฬิกา	2.01	±	0.67	1.74	±	0.46	86.57
90			2.07	±	0.88	1.72	±	0.55	83.09
100			1.88	±	0.61	1.59	±	0.53	84.57
110			1.77	±	0.54	1.34	±	0.51	75.71
120			1.52	±	0.53	1.05	±	0.49	69.08
130			1.31	±	0.50	0.80	±	0.41	61.07
								เฉลี่ย	76.21



รูปที่ 4.8 การออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุจำแนกตามเพศ

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุจำแนกตามเพศ ดังแสดงในรูปที่ 4.8 จะเห็นได้ว่า ผู้สูงอายุเพศชายมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากกว่าเพศหญิง ไม่ว่าจะเป็นที่ระดับความสูง 80 90 100 110 120 และ 130 เซนติเมตร รวมถึงมือที่ใช้ออกแรงบิดของทั้งมือซ้ายและมือขวาในทิศทางตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกา นอกจากนี้ยังพบว่าค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับความสูงเพิ่มมากขึ้นทั้งเพศหญิงและเพศชาย

3) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุจำแนกตามเพศและช่วงอายุ

จากผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุเพศชาย และเพศหญิงแบ่งตามช่วงอายุ โดยการออกแรงบิดข้อมือที่ระดับความสูง 6 ระดับ ได้แก่ 80 90 100 110 120 และ 130 เซนติเมตร ออกแรงบิดทั้งมือซ้ายและมือขวาในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาและตามเข็มนาฬิกาที่ได้จากตารางที่ 4.7 พบว่าผู้สูงอายุเพศชายออกแรงบิดข้อมือมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากที่สุดเมื่ออยู่ในช่วงอายุ 60-69 ปี เมื่อออกแรงบิดที่ระดับความสูง 80 เซนติเมตร ออกแรงมือขวาในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 2.17±0.93 นิวตันเมตร และผู้สูงอายุเพศชายมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุดเมื่ออยู่ในช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป เมื่อออกแรงบิดที่ระดับความสูง 130 เซนติเมตร ออกแรงมือขวาในทิศทางตามเข็มนาฬิกาโดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.03±0.52 นิวตันเมตร ส่วนผู้สูงอายุเพศหญิงพบว่ามีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากที่สุดเมื่ออยู่ในช่วง 80 ปีขึ้นไป เมื่อออกแรงบิดที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตรออกแรงมือขวาในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.94±0.08 นิวตันเมตร และผู้สูงอายุเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุดเมื่ออยู่ในช่วงอายุ 80 ปี ขึ้นไป เมื่อออกแรงบิดที่ระดับความสูง 130 เซนติเมตร ออกแรงมือซ้ายในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.52±0.33 นิวตันเมตร

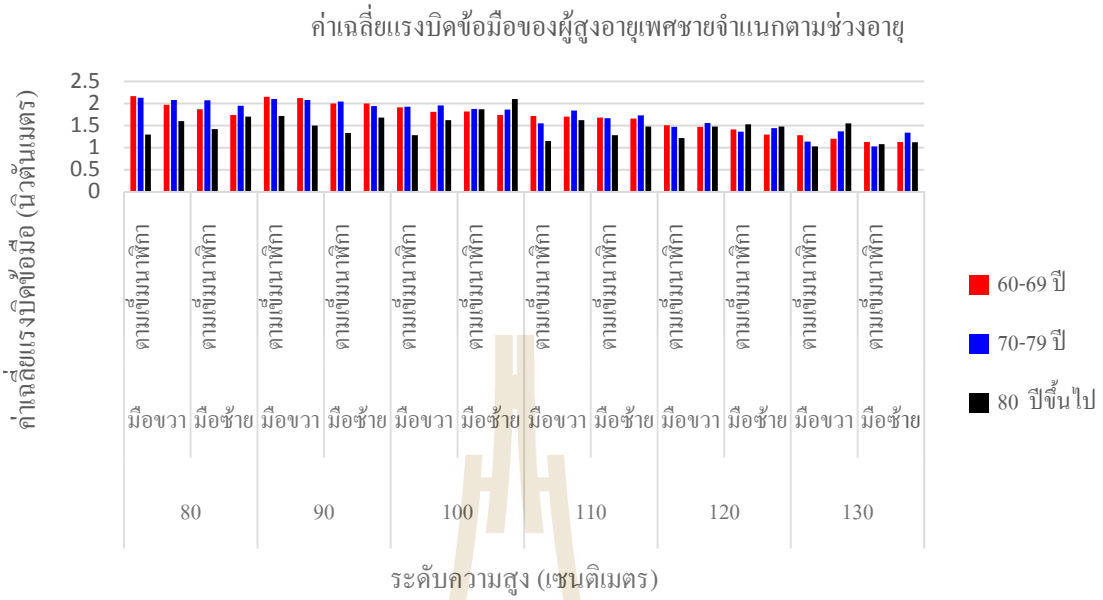
ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุจำแนกตามเพศและช่วงอายุ

ระดับความสูง (ซม.)	มือ	ทิศทางการหมุน	ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือ (นิวตันเมตร)					
			เพศชาย			เพศหญิง		
			60-69 ปี	70-79 ปี	80 ปีขึ้นไป	60-69 ปี	70-79 ปี	80 ปีขึ้นไป
80	ซ้าย	ตามเข็มนาฬิกา	1.87±0.92	2.07±0.74	1.42±0.87	1.72±0.77	1.29±0.73	1.26±0.30

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุจำแนกตามเพศและช่วงอายุ (ต่อ)

ระดับความสูง (ซม.)	มือ	ทิศทางการหมุน	ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือ (นิวตันเมตร)					
			เพศชาย			เพศหญิง		
			60-69 ปี	70-79 ปี	80 ปีขึ้นไป	60-69 ปี	70-79 ปี	80 ปีขึ้นไป
90	ซ้าย	ตามเข็มนาฬิกา	2.00±0.96	2.04±0.76	1.33±0.90	1.70±0.74	1.40±0.72	1.17±0.35
100			1.82±0.97	1.88±0.83	1.87±0.61	1.58±0.69	1.23±0.66	0.79±0.02
110			1.68±0.92	1.67±0.76	1.28±0.68	1.28±0.55	1.00±0.47	0.99±0.55
120			1.41±0.74	1.36±0.66	1.53±1.04	0.93±0.31	0.80±0.28	0.85±0.37
130			1.13±0.64	1.03±0.53	1.08±0.54	0.79±0.33	0.62±0.32	0.52±0.33
80		ทวนเข็มนาฬิกา	1.74±0.70	1.95±0.55	1.70±0.38	1.76±0.51	1.64±0.54	1.56±0.31
90			2.00±0.85	1.94±0.46	1.68±0.40	1.70±0.53	1.65±0.56	1.73±0.37
100			1.74±1.03	1.86±0.34	2.10±0.52	1.60±0.56	1.44±0.55	1.23±0.14
110			1.66±0.87	1.73±0.54	1.48±0.40	1.39±0.54	1.28±0.49	1.21±0.44
120			1.30±0.54	1.44±0.51	1.48±0.64	1.21±0.59	1.09±0.53	1.11±0.54
130			1.13±0.72	1.34±0.57	1.12±0.12	1.12±0.51	0.84±0.44	0.65±0.27
80	ขวา	ตามเข็มนาฬิกา	2.17±0.93	2.13±0.68	1.30±0.24	1.81±0.78	1.26±0.70	1.23±0.17
90			2.15±1.05	2.10±0.72	1.72±1.44	1.79±0.83	1.39±0.60	1.16±0.54
100			1.91±1.01	1.93±0.79	1.28±0.31	1.61±0.78	1.28±0.68	1.12±0.32
110			1.72±1.07	1.55±0.75	1.15±054	1.42±0.73	1.13±0.63	0.91±0.33
120			1.51±0.78	1.47±0.73	1.22±0.73	1.13±0.58	0.84±0.34	0.83±0.25
130			1.28±0.72	1.14±0.64	1.03±0.52	0.95±0.48	0.62±0.32	0.63±0.44
80		ทวนเข็มนาฬิกา	1.97±0.85	2.08±0.53	1.60±0.57	1.83±0.45	1.59±0.49	1.87±0.17
90			2.12±0.86	2.08±0.46	1.50±0.24	1.81±0.53	1.56±0.60	1.94±0.08
100			1.81±0.71	1.96±0.54	1.62±0.50	1.73±0.53	1.45±0.47	1.32±0.64
110			1.70±0.58	1.84±0.53	1.62±0.50	1.46±0.54	1.16±0.46	1.33±0.34
120			1.47±0.54	1.56±0.55	1.48±0.64	1.11±0.55	0.94±0.39	1.27±0.42
130			1.20±0.51	1.37±0.50	1.55±0.50	0.91±0.42	0.67±0.32	0.69±0.54

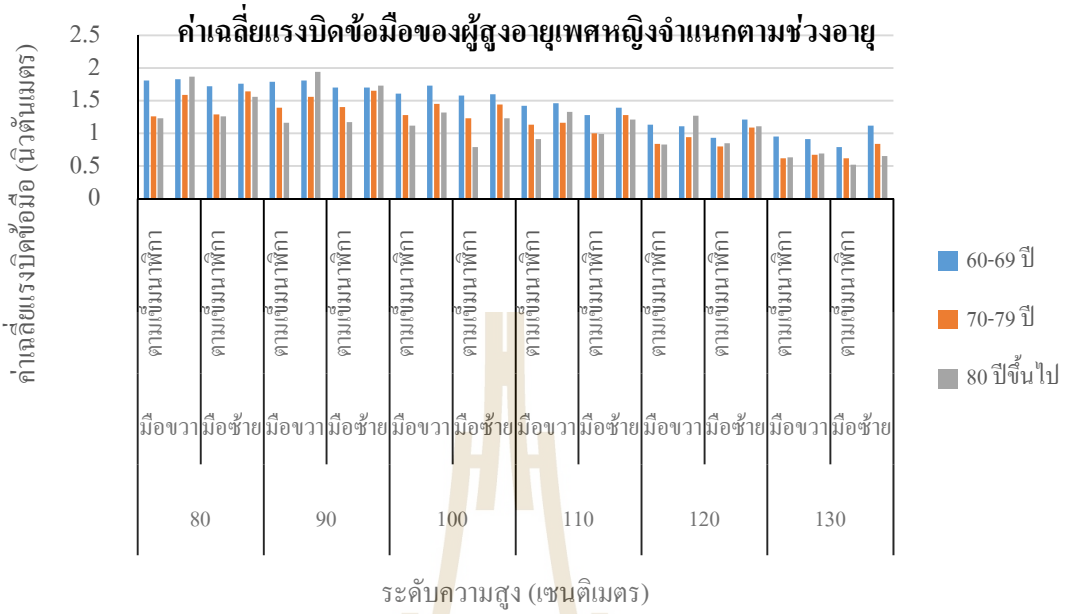
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 4.9 การออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุเพศชายจำแนกตามช่วงอายุ

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุเพศชายจำแนกตามช่วงอายุ ดังแสดงในรูปที่ 4.9 โดยมีเพศชายช่วงอายุ 60-69 ปี จำนวน 15 คน ช่วงอายุ 70-79 ปี จำนวน 20 คน และช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป จำนวน 2 คน จะเห็นได้ว่า ผู้สูงอายุเพศชายที่มีช่วงอายุ 60-69 ปี และช่วงอายุ 70-79 ปี มีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือใกล้เคียงกัน และผู้สูงอายุที่มีช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไปมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับช่วงอายุอื่น ๆ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 4.10 การออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ

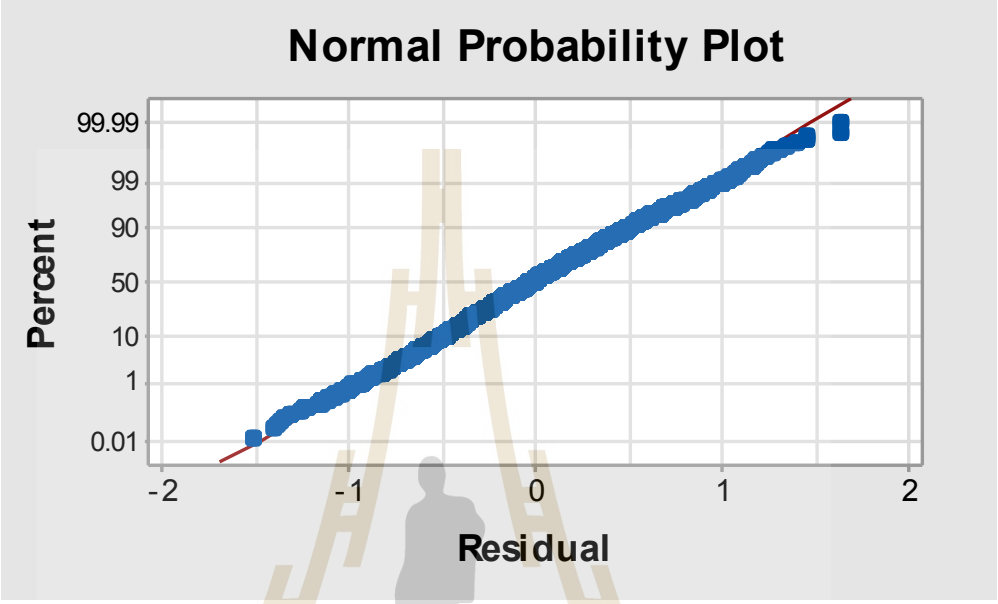
ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ ดังแสดงในรูปที่ 4.10 โดยมีเพศหญิงช่วงอายุ 60-69 ปี จำนวน 36 คน ช่วงอายุ 70-79 ปี จำนวน 26 คน และช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป จำนวน 5 คน จะเห็นได้ว่า ผู้สูงอายุเพศหญิงที่มีช่วงอายุ 60-69 ปี มีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากกว่าช่วงอายุอื่น ๆ และมีหลายเงื่อนไขการทดสอบที่ผู้สูงอายุที่มีช่วงอายุ 70-79 ปี และช่วงอายุ 80 ปี ขึ้นไปสามารถออกแรงบิดข้อมือที่มีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ยังพบว่าผู้สูงอายุเพศหญิงที่มีช่วงอายุ 60-69 ปี ออกแรงบิดข้อมือตามเงื่อนไขของการทดสอบส่วนใหญ่มีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากกว่าช่วงอายุ ๆ

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ของค่าแรงบิดข้อมือ

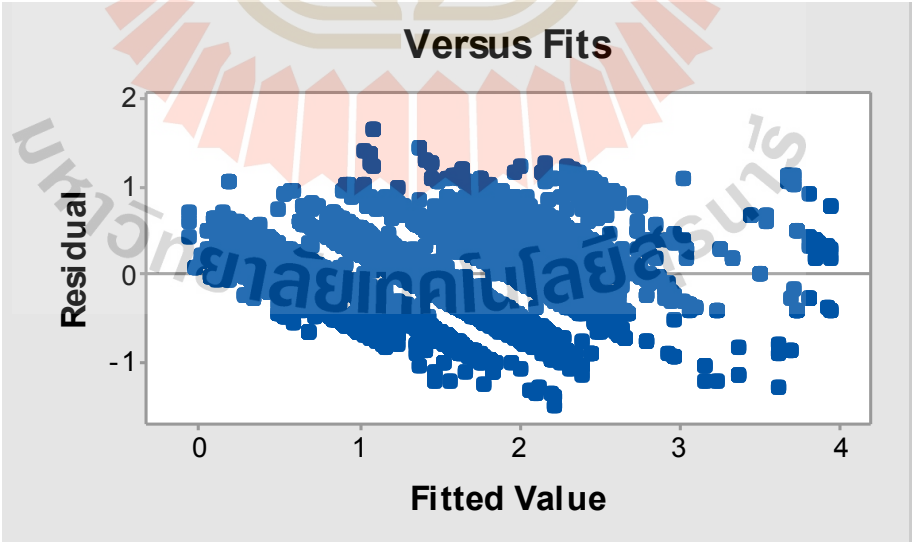
1) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุโดยรวม

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุโดยรวม และการทดสอบสมมติฐานด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เมื่อพิจารณาการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง ดังรูปที่ 4.11 พบว่าค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันเป็นแนวเส้นตรง จึงกล่าวได้ว่าค่าแรงบิดข้อมือที่ได้จากการทดลองมีการแจกแจงแบบปกติ และเมื่อพิจารณาการกระจายระหว่าง

ส่วนค้างกับค่าที่ได้จากการทดลองดังรูปที่ 4.12 พบว่าส่วนค้างมีการกระจายทั้งค่าบวก และค่าลบรอบเส้นศูนย์อย่างสม่ำเสมอ แสดงว่าข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่



รูปที่ 4.11 พล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุโดยรวม



รูปที่ 4.12 พล็อตระหว่างค่าส่วนค้างกับค่าพยากรณ์ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุโดยรวม

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.8 จะเห็นได้ว่า ปัจจัยหลักได้แก่ เพศ ระดับความสูง มือ และทิศทางการออกแรงมีค่า P-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ แสดงว่าปัจจัยหลักมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ นอกจากนี้ยังพบว่าอันตรกิริยาระหว่าง 2 ปัจจัยของเพศและมือ เพศและทิศทางการออกแรง และอันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงและทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เนื่องจากมีค่า P-value <0.05 ส่วนอันตรกิริยาระหว่างเพศและระดับความสูง ระดับความสูงและมือ มือและทิศทางการออกแรงพบว่าไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เนื่องจากมีค่า P-value >0.05 และเมื่อพิจารณาอันตรกิริยาระหว่าง 3 ปัจจัย ได้แก่ เพศและระดับความสูงและมือ เพศและระดับความสูงและทิศทางการออกแรง เพศและมือและทิศทางการออกแรง ระดับความสูงและมือและทิศทางการออกแรงมีค่า P-value <0.05 แสดงว่าอันตรกิริยาระหว่าง 3 ปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ ในขณะที่อันตรกิริยาระหว่างเพศและระดับความสูงและมือและทิศทางการออกแรงมีค่า P-value เท่ากับ 0.079>0.05 แสดงว่าไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุโดยรวม

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
เพศ	1	259.88	259.881	1600.10	0.000
ระดับความสูง	5	619.17	123.833	762.45	0.000
มือ	1	5.89	5.893	36.29	0.000
ทิศทางการออกแรง	1	12.06	12.064	74.28	0.000
Block(เพศ)	102	1786.23	17.512	107.82	0.000
เพศ*ระดับความสูง	5	0.80	0.161	0.99	0.423
เพศ*มือ	1	1.43	1.430	8.80	0.003
เพศ*ทิศทางการออกแรง	1	7.32	7.318	45.05	0.000
ระดับความสูง*มือ	5	0.88	0.177	1.09	0.364
ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรง	5	2.20	0.441	2.71	0.019

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุโดยรวม (ต่อ)

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
มือ*ทิศทางการออกแรง	1	0.47	0.473	2.91	0.088
เพศ*ระดับความสูง*มือ	5	2.04	0.409	2.52	0.028
เพศ*ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรง	5	3.98	0.797	4.90	0.000
เพศ*มือ*ทิศทางการออกแรง	1	1.72	1.724	10.61	0.001
ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรง	5	2.11	0.422	2.60	0.024
เพศ*ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรง	5	1.60	0.321	1.98	0.079
ค่าความคลาดเคลื่อน	7338	1191.80	0.162		
รวม	7487	3968.84			

หมายเหตุ: * อันตรกิริยา

จากนั้น วิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือด้วยวิธี Tukey's พบว่าเพศชายมีค่าเฉลี่ยแรงบิดเท่ากับ 1.70 นิวตันเมตร ส่วนเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยแรงบิดเท่ากับ 1.31 นิวตันเมตร ดังตารางที่ 4.9 สรุปได้ว่า เพศชายกับเพศหญิงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่เพศชายมีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากกว่าเพศหญิง

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับเพศ

เพศ	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่	
ชาย	2664	1.69741	A	
หญิง	4824	1.30828		B

ตารางที่ 4.10 แสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับระดับความสูงด้วยวิธี Tukey's ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าค่าเฉลี่ยแรงบิดที่มีค่าน้อยที่สุดเมื่อออกแรงที่ระดับความสูง 130 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 1.01 นิวตันเมตร และมีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากที่สุดเมื่อ

ออกแรงที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 1.82 นิวตันเมตร นอกจากนี้ยังพบว่าระดับความสูง 80 กับ 90 เซนติเมตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับระดับความสูง 100 110 120 และ 130 เซนติเมตร ส่วนระดับความสูง 100 110 120 และ130 เซนติเมตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับระดับความสูง

ระดับความสูง (ซม.)	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่				
90	1248	1.82937	A				
80	1248	1.80180	A				
100	1248	1.67136		B			
110	1248	1.47267			C		
120	1248	1.23078				D	
130	1248	1.01107					E

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดของข้อมือข้างซ้ายและข้างขวา ในตารางที่ 4.11ด้วยวิธี Tukey's ผลการวิเคราะห์พบว่ามือข้างขวาและมือข้างซ้ายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่มือข้างขวามีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากกว่ามือข้างซ้ายมีค่าเฉลี่ยแรงบิดเท่ากับ 1.53 และ1.47 นิวตันเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดของข้อมือข้างซ้ายกับข้างขวา

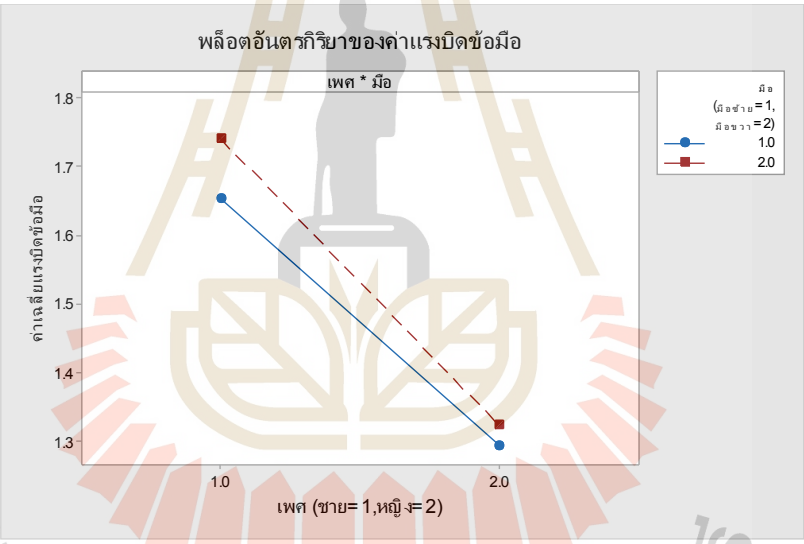
มือ	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่	
มือขวา	3744	1.53214	A	
มือซ้าย	3744	1.47354		B

ด้านความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเมื่อทิศทิศทางการออกแรงต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าการออกแรงทิศทางตามเข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยแรงบิดน้อยที่สุด คือ 1.46 นิวตันเมตร และการออกแรงทิศทางตามเข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากที่สุด คือ 1.54 นิวตันเมตร

จะเห็นได้ว่าทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยมากกว่าทิศทางตามเข็มนาฬิกา นอกจากนี้ยังพบว่าทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกากับทิศทางตามเข็มนาฬิกามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับทิศทางการออกแรงบิด

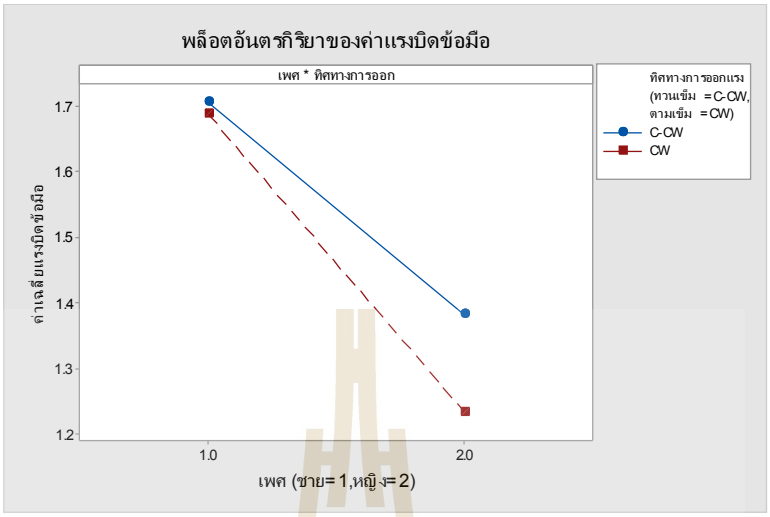
ทิศทางการออกแรงบิด	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่	
ทวนเข็มนาฬิกา	3744	1.54476	A	
ตามเข็มนาฬิกา	3744	1.46092		B



รูปที่ 4.13 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยเพศและปัจจัยมือ

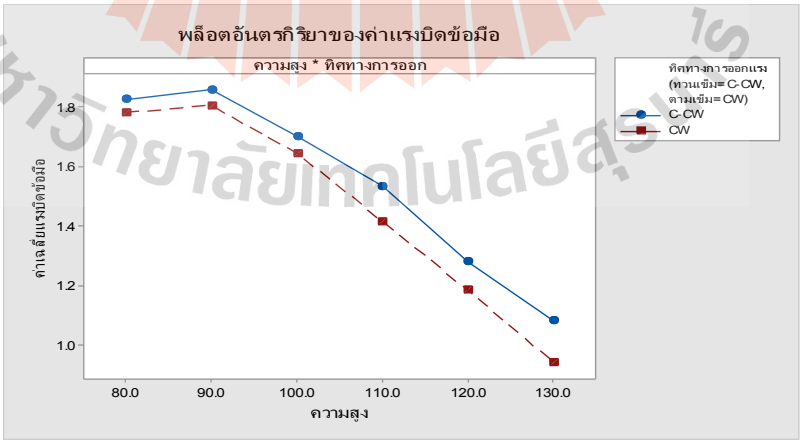
เมื่อพิจารณาอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยเพศ และปัจจัยมือที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าอันตรกิริยาของปัจจัยเพศ และปัจจัยมือมีค่า P-value เท่ากับ 0.003 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.8 ซึ่งจากกราฟอันตรกิริยาแรงบิดมือระหว่างปัจจัยเพศ และปัจจัยมือพบว่าเพศชายมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือสูงกว่าเพศหญิง และมือขวามีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือสูงกว่ามือซ้าย ดังรูปที่ 4.13

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 4.14 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยเพศและปัจจัยทิศทางการออกแรง

การวิเคราะห์อันตรกิริยาระหว่างปัจจัยเพศและปัจจัยทิศทางการออกแรงที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าค่าอันตรกิริยาของปัจจัยเพศและปัจจัยทิศทางการออกแรงมีค่า P-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.8 ซึ่งจากกราฟอันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยเพศกับปัจจัยทิศทางการออกแรง พบว่าเพศชายมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือสูงกว่าเพศหญิง และทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือสูงกว่าทิศทางตามเข็มนาฬิกา ดังรูปที่ 4.14

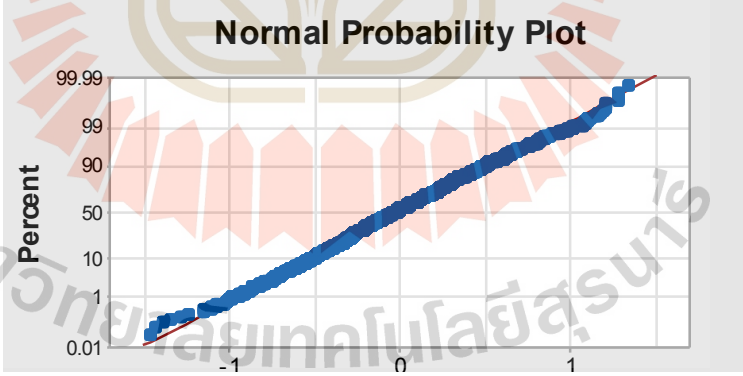


รูปที่ 4.15 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือของปัจจัยระดับความสูงและปัจจัยทิศทางการออกแรง

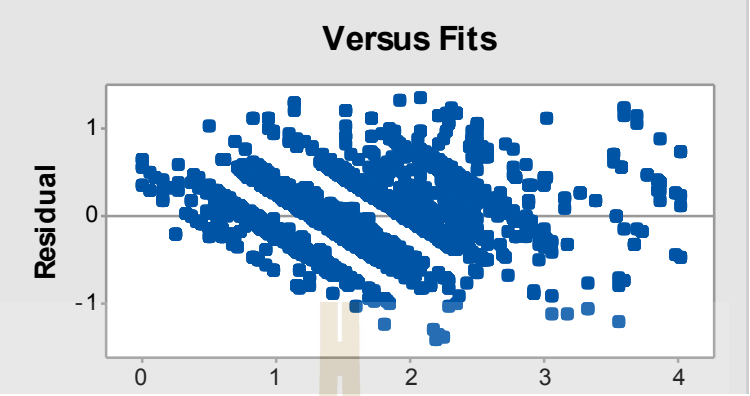
รูปที่ 4.15 แสดงอันตรกิริยาของปัจจัยระดับความสูงและปัจจัยทิศทางการออกแรง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าอันตรกิริยาของปัจจัยระดับความสูงและปัจจัยทิศทางการออกแรงมีค่า P-value เท่ากับ 0.019 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.8 ซึ่งจากกราฟอันตรกิริยาแรงบิดข้อมือของปัจจัยระดับความสูงและปัจจัยทิศทางการออกแรง พบว่าระดับความสูง 80 กับ 90 เซนติเมตรมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเพิ่มขึ้นไปในทิศทางเดียวกันทั้งการออกแรงทวนเข็มนาฬิกา และทิศทางตามเข็มนาฬิกา ส่วนระดับความสูง 100 110 120 และ 130 เซนติเมตรมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดลดลงไปในทิศทางเดียวกันทั้งการออกแรงทวนเข็มนาฬิกาและทิศทางตามเข็มนาฬิกา

2) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศชายจำแนกตามช่วงอายุ

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศชายตามช่วงอายุ และการทดสอบสมมติฐานด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปตามสถิติ เมื่อพิจารณาการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง ดังรูปที่ 4.16 พบว่าค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันเป็นแนวเส้นตรง จึงกล่าวได้ว่าค่าแรงบิดข้อมือที่ได้จากการทดลองมีการแจกแจงแบบปกติ และเมื่อพิจารณาการกระจายระหว่างส่วนค้างกับค่าที่ได้จากการทดลองดังรูปที่ 4.17 พบว่าส่วนค้างมีการกระจายทั้งค่าบวกและค่าลบรอบเส้นศูนย์อย่างสม่ำเสมอ แสดงว่าความแปรปรวนมีค่าคงที่



รูปที่ 4.16 พล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศชายจำแนกตามช่วงอายุ



รูปที่ 4.17 พล็อตระหว่างค่าส่วนค้างกับค่าพยากรณ์ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศชายจำแนกตามช่วงอายุ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปัจจัยหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าค่า P-value ของช่วงอายุ และระดับความสูงเท่ากับ 0.000 และค่า P-value ของทิศทางการออกแรงเท่ากับ 0.004 ซึ่งทั้ง 3 ปัจจัยหลักมีค่า P-value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ (น้อยกว่า 0.05) จึงเห็นได้ว่าปัจจัยหลักมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ ส่วนปัจจัยมือมีค่า P-value เท่ากับ 0.129>0.05 แสดงว่ามือของเพศชายที่จำแนกตามช่วงอายุไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ ถึงแม้ปัจจัยมือไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือแต่เมื่อพิจารณาอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุ และมือพบว่ามีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เมื่อพิจารณาอันตรกิริยาระหว่าง 2 ปัจจัย พบว่าอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและระดับความสูง ช่วงอายุ และทิศทางการออกแรงมีค่า P-value < 0.05 จึงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ ส่วนอันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงและมือ ระดับความสูงและทิศทางการออกแรง มือและทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เนื่องจากมีค่า P-value มากกว่าระดับนัยสำคัญ (มากกว่า 0.05) ส่วนอันตรกิริยาระหว่าง 3 ปัจจัย ได้แก่ อันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุ และระดับความสูงและมือ ช่วงอายุและระดับความสูง และทิศทางการออกแรง ช่วงอายุและมือ และทิศทางการออกแรง ระดับความสูง และมือและทิศทางการออกแรงมีค่า P-value >0.05 จึงสรุปได้ว่าอันตรกิริยาระหว่าง 3 ปัจจัยดังกล่าวไม่มีผลต่อต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ ส่วนอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและระดับความสูงและมือ และทิศทางการออกแรงพบว่าค่า P-value เท่ากับ 0.621>0.05 จึงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศชายจำแนกตามช่วงอายุ

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ช่วงอายุ	2	9.40	4.6980	27.04	0.000
ระดับความสูง	5	64.13	12.8254	73.81	0.000
มือ	1	0.40	0.3998	2.30	0.129
ทิศทางการออกแรง	1	1.42	1.4211	8.18	0.004
Block(ช่วงอายุ)	34	869.17	25.5639	147.12	0.000
ช่วงอายุ*ระดับความสูง	10	7.10	0.7103	4.09	0.000
ช่วงอายุ*มือ	2	1.52	0.7577	4.36	0.013
ช่วงอายุ*ทิศทางการออกแรง	2	4.39	2.1973	12.65	0.000
ระดับความสูง*มือ	5	1.87	0.3734	2.15	0.057
ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรง	5	1.20	0.2410	1.39	0.226
มือ*ทิศทางการออกแรง	1	0.15	0.1499	0.86	0.353
ช่วงอายุ*ระดับความสูง*มือ	10	2.42	0.2416	1.39	0.178
ช่วงอายุ*ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรง	10	2.28	0.2283	1.31	0.217
ช่วงอายุ*มือ*ทิศทางการออกแรง	2	0.30	0.1502	0.86	0.421
ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรง	5	0.80	0.1597	0.92	0.467
ช่วงอายุ*ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรง	10	1.40	0.1405	0.81	0.621
ค่าความคลาดเคลื่อน	2558	444.48	0.1738		
รวม	2663	1586.53			

หมายเหตุ: * อันตรกิริยา

เมื่อวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในแต่ละช่วงอายุที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ด้วยวิธี Tukey's ในตารางที่ 4.14 พบว่าเพศชายในแต่ละช่วงอายุ คือ ช่วงอายุ 60-69 70-79 และ80 ปีขึ้นไป มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยช่วงอายุ 70-79 ปี มีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากที่สุด รองลงมาคือ ช่วงอายุ 60-69 ปี และ 80 ปีขึ้นไปตามลำดับ

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับช่วงอายุ

ช่วงอายุ (ปี)	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่		
70-79 ปี	1440	1.72917	A		
60-69 ปี	1080	1.68611		B	
80 ปีขึ้นไป	144	1.46458			C

ด้านความแตกต่างของค่าแรงบิดข้อมือที่วัดได้ในระดับความสูงที่แตกต่างกันในตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์พบว่าระดับความสูง 80 90 และ 100 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับระดับความสูง 110 120 และ 130 เซนติเมตร ส่วนระดับความสูง 110 120 และ 130 เซนติเมตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้พบว่าการออกแรงบิดที่ค่าเฉลี่ยแรงบิดมากที่สุด คือการออกแรงที่ระดับส่วนสูง 90 เซนติเมตรมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.89 นิวตันเมตร รองลงมา คือ 80 100 110 120 และ 130 เซนติเมตรตามลำดับ

ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับระดับความสูง

ระดับความสูง (ซม.)	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่			
90	444	1.88912	A			
80	444	1.83208	A			
100	444	1.81435	A			
110	444	1.58801		B		
120	444	1.43620			C	
130	444	1.19995				D

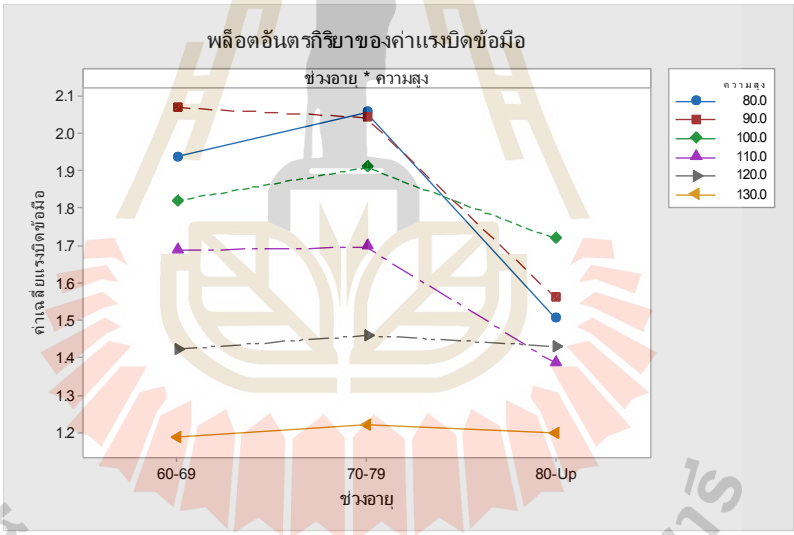
ด้านความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเมื่อมีทิศทางการออกแรงต่างกัน ผลการวิเคราะห์พบว่าทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.66 นิวตัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เมตร และค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในทิศทางตามเข็มนาฬิกามีค่าเท่ากับ 1.58 เมื่อพิจารณาความแตกต่างด้วยวิธี Tukey's พบว่าการออกแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาและทิศทางตามเข็มนาฬิกามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยมากกว่าทิศทางตามเข็มนาฬิกา ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับทิศทางการออกแรง

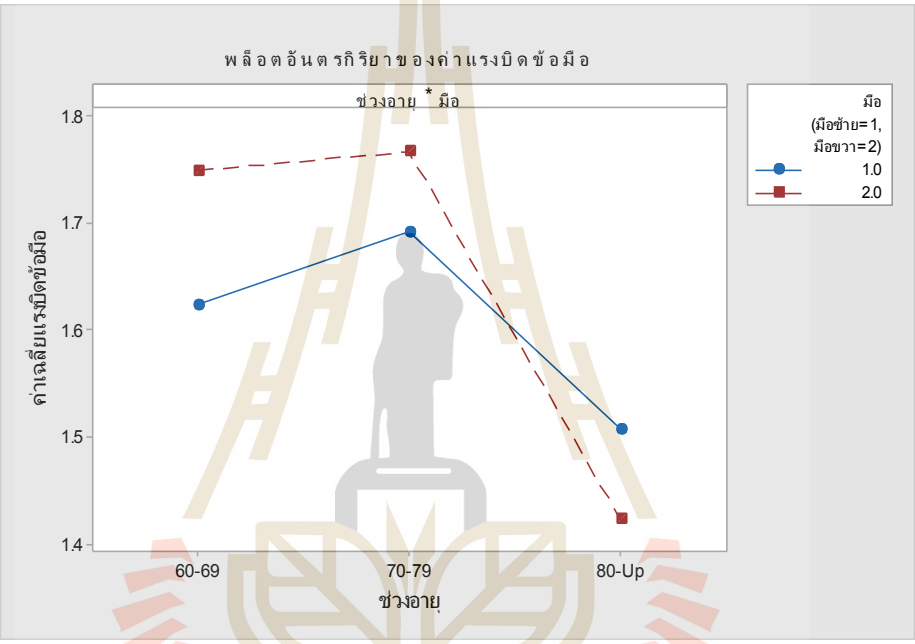
ทิศทางการออกแรงบิด	**จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)**	**ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)**	**หมวดหมู่**	
ทวนเข็มนาฬิกา	1332	1.66340	A	
ตามเข็มนาฬิกา	1332	1.58985		B



รูปที่ 4.18 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยระดับความสูง

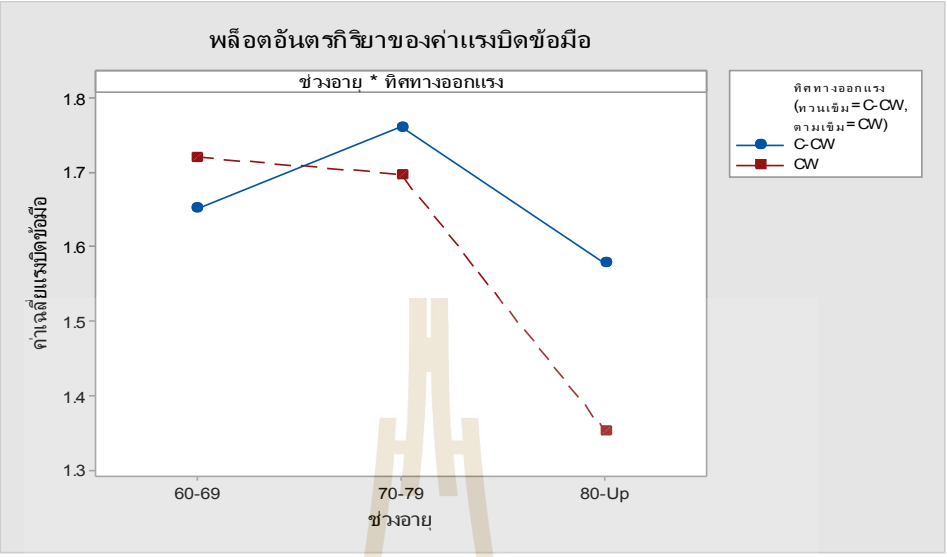
เมื่อพิจารณาอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยระดับความสูงที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยระดับความสูงมีค่า P-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.13 ซึ่งจากกราฟอันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยระดับความสูงในรูปที่ 4.18 พบว่าเพศชายที่มีช่วงอายุ 60-69 ปีมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดเพิ่มขึ้นทั้ง 5 ระดับความสูงยกเว้นที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตรจะมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดลดลง ส่วนเพศชายที่มีช่วงอายุ 70-79 และ 80 ปีขึ้นไปมี

แนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดลดลงทั้ง 6 ระดับความสูง โดยที่ช่วงอายุ 60-69 ปีมีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุดที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตร ส่วนช่วงอายุ 70-79 ปีมีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุดที่ระดับความสูง 80 เซนติเมตร และช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไปมีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุดที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังเห็นว่าเพศชายทุกช่วงอายุจะมีค่าแรงบิดน้อยที่สุดเมื่อออกแรงบิดที่ระดับความสูง 130 เซนติเมตร



รูปที่ 4.19 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยมือ

รูปที่ 4.19 แสดงอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยมือที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยมือมีค่า P-value เท่ากับ 0.013 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.13 ซึ่งจากกราฟอันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยมือ พบว่าเพศชายที่มีช่วงอายุ 60-69 ปีมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดเพิ่มขึ้นทั้งมือซ้ายและมือขวา ส่วนเพศชายที่มีช่วงอายุ 70-79 และ 80 ปีขึ้นไปมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดลดลงทั้งมือซ้ายและมือขวา โดยที่ช่วงอายุ 60-69 และ 70-79 ปีมีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุดของการออกแรงคือ มือขวา ส่วนช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไปมีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุดของการออกแรงคือ มือซ้าย ดังรูปที่ 4.19



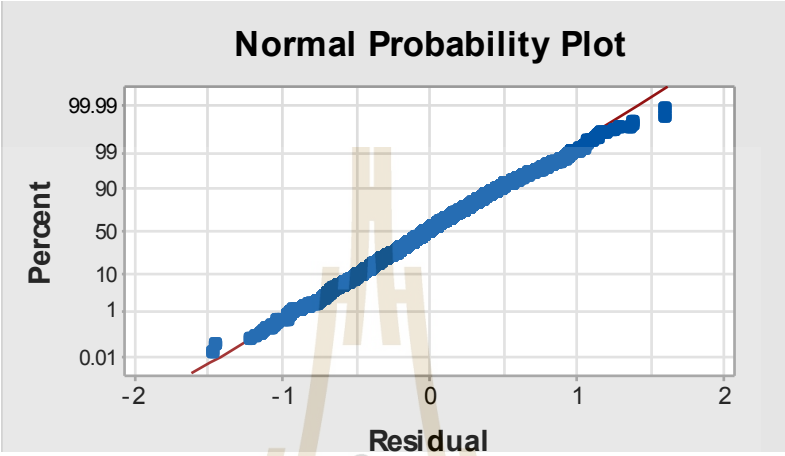
รูปที่ 4.20 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยทิศทางการออกแรง

การวิเคราะห์อันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยทิศทางการออกแรงที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ค่าอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุ และปัจจัยทิศทางการออกแรงมีค่า P-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.13 ซึ่งจากกราฟอันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยทิศทางการออกแรง พบว่าเพศชายที่มีช่วงอายุ 60-69 ปีมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดแตกต่างกัน โดยที่ช่วงอายุ 60-69 ปีในทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกามีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดเพิ่มขึ้น ส่วนในทิศทางการออกแรงตามเข็มนาฬิกามีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดลดลง ส่วนเพศชายที่มีช่วงอายุ 70-79 และ80 ปีขึ้นไปมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดไปในทิศทางเดียวกัน โดยที่ค่าเฉลี่ยแรงบิดมีแนวโน้มลดลงทั้งทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกาและทิศทางการออกแรงตามเข็มนาฬิกา นอกจากนี้ยังพบว่าช่วงอายุ 60-69 ปี มีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุด คือการออกแรงทิศทางตามเข็มนาฬิกา ส่วนช่วงอายุ 70-79 และช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไปมีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุด คือการออกแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ดังรูปที่ 4.20

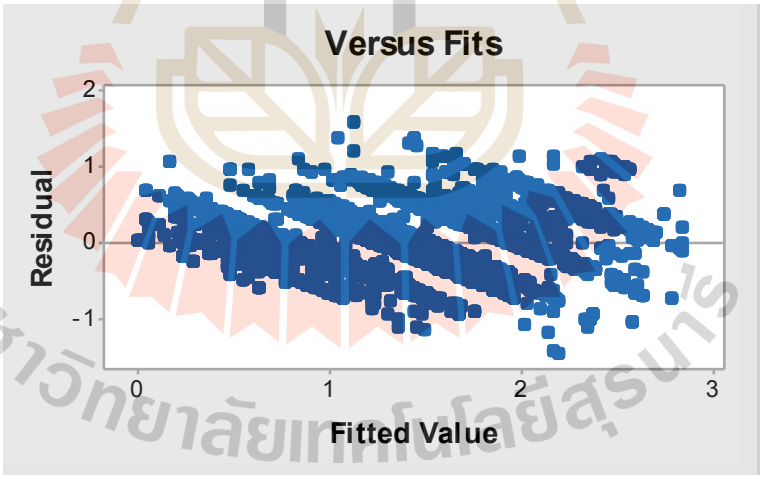
3) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ และการทดสอบสมมติฐานด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เมื่อพิจารณาการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง พบว่าค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันเป็นแนวเส้นตรง จึงกล่าวได้ว่าค่าแรงบิดข้อมือที่ได้จากการทดลองมีการแจกแจงแบบปกติ แสดงดังรูปที่ 4.21 และเมื่อ

พิจารณาการกระจายระหว่างส่วนค้างกับค่าที่ได้จากการทดลองดังรูปที่ 4.22 พบว่าส่วนค้างมีการกระจายทั้งค่าบวกและค่าลบรอบเส้นศูนย์อย่างสม่ำเสมอ แสดงว่าความแปรปรวนมีค่าคงที่



รูปที่ 4.21 พล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ



รูปที่ 4.22 พล็อตระหว่างค่าส่วนค้างกับค่าพยากรณ์ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ

ตารางที่ 4.17 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่าปัจจัยหลักได้แก่ ช่วงอายุ ระดับความสูง ทิศทางการออกแรงมีค่า P-value เท่ากับ 0.000 และมือมีค่า P-value เท่ากับ

0.004 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ (น้อยกว่า 0.05) แสดงว่าปัจจัยหลักมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุเพศหญิง เมื่อพิจารณาอันตรกิริยาระหว่าง 2 ปัจจัย พบว่าอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและระดับความสูง ช่วงอายุ และมือ ช่วงอายุและทิศทางการออกแรง ระดับความสูงและทิศทางการออกแรงมีค่า P-value < 0.05 จึงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ ส่วนอันตรกิริยาระหว่างระดับความสูงและมือ มือและทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เนื่องจากมีค่า P-value มากกว่าระดับนัยสำคัญ (มากกว่า 0.05) ส่วนอันตรกิริยาระหว่าง 3 ปัจจัย ได้แก่อันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและระดับความสูงและมือ ระดับความสูงและมือและทิศทางการออกแรงมีค่า P-value > 0.05 จึงสรุปได้ว่าอันตรกิริยาระหว่าง 3 ปัจจัยดังกล่าวไม่มีผลต่อต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ ส่วนอันตรกิริยาช่วงอายุและระดับความสูง และทิศทางการออกแรง ช่วงอายุ และมือ และทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เนื่องจากมีค่า P-value < 0.05 และเมื่อพิจารณาอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุ และระดับความสูงและมือและทิศทางการออกแรงมีค่า P-value เท่ากับ 0.111>0.05 แสดงว่าอันตรกิริยาที่กล่าวมาข้างต้นไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุเพศหญิง

ตารางที่ 4.17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดมือผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ช่วงอายุ	2	83.04	41.5198	278.23	0.000
ระดับความสูง	5	216.32	43.2649	289.92	0.000
มือ	1	1.24	1.2355	8.28	0.004
ทิศทางการออกแรง	1	28.88	28.8800	193.53	0.000
Block(ช่วงอายุ)	64	824.50	12.8828	86.33	0.000
ช่วงอายุ*ระดับความสูง	10	6.80	0.6799	4.56	0.000
ช่วงอายุ*มือ	2	3.07	1.5346	10.28	0.000

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดมือผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ (ต่อ)

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ช่วงอายุ*ทิศทางการออกแรง	2	8.94	4.4689	29.95	0.000
ระดับความสูง*มือ	5	0.81	0.1610	1.08	0.370
ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรง	5	2.07	0.4139	2.77	0.017
มือ*ทิศทางการออกแรง	1	0.24	0.2431	1.63	0.202
ช่วงอายุ*ระดับความสูง*มือ	10	0.63	0.0628	0.42	0.937
ช่วงอายุ*ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรง	10	5.64	0.5642	3.78	0.000
ช่วงอายุ*มือ*ทิศทางการออกแรง	2	1.01	0.5055	3.39	0.034
ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรง	5	1.52	0.3042	2.04	0.070
ช่วงอายุ*ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรง	10	2.33	0.2333	1.56	0.111
ค่าความคลาดเคลื่อน	4688	699.58	0.1492		
รวม	4823	2122.67			

เมื่อพิจารณาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในแต่ละช่วงอายุด้วยวิธี Tukey's ในตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์พบว่าเพศหญิงในช่วงอายุ 60-69 ปีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับช่วงอายุ 70-79 และ80 ปีขึ้นไป และช่วงอายุ 70-79 และ 80 ปีขึ้นไปไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับช่วงอายุ 60-69 ปี ช่วงอายุ 60-69 ปีมีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากที่สุด รองลงมาคือ ช่วงอายุ 70-79 ปี และ 80 ปีขึ้นไปตามลำดับ จะเห็นว่าแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมีค่าลดลงเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับช่วงอายุของเพศหญิง

ช่วงอายุ (ปี)	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่	
60-69 ปี	2592	1.42998	A	
70-79 ปี	1872	1.17274		B
80 ปีขึ้นไป	360	1.13944		B

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในแต่ระดับความสูง ผลการวิเคราะห์พบว่า การออกแรงบิดที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตรมีค่าเฉลี่ยแรงบิดเท่ากับ 1.58 นิวตันเมตร รองลงมาคือ คือ 80 100 110 120 และ 130 เซนติเมตรตามลำดับ นอกจากนี้วิเคราะห์ค่าความแตกต่างด้วยวิธี Tukey's ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าระดับความสูง 80 กับ 90 เซนติเมตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับระดับความสูง 100 110 120 และ 130 เซนติเมตร ส่วนระดับความสูง 100 110 120 และ 130 เซนติเมตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือ เมื่อระดับความสูงแตกต่างกัน

ระดับความสูง (ซม.)	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่				
90	804	1.58184	A				
80	804	1.56725	A				
100	804	1.36354		B			
110	804	1.21321			C		
120	804	1.00846				D	
130	804	0.75003					E

ด้านการวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยแรงบิดของข้อมือข้างซ้ายกับข้างขวาด้วยวิธี Tukey's พบว่ามือขวาและมือซ้ายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยที่มือขวามีค่าเฉลี่ย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แรงบิดเท่ากับ 1.27 นิวตันเมตร มือซ้ายมีค่าเฉลี่ยแรงบิดเท่ากับ 1.22 นิวตันเมตร จะเห็นว่ามือขวามีค่าเฉลี่ยมากกว่ามือซ้าย ดังตารางที่ 4.20

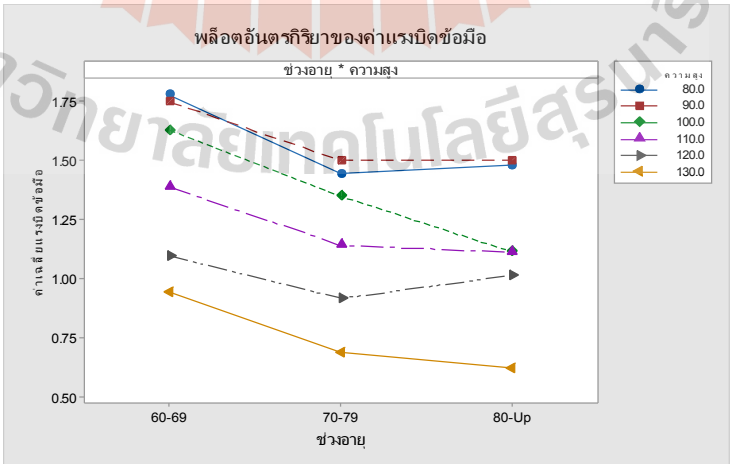
ตารางที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดของข้อมือข้างซ้ายกับข้างขวา

มือ	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่	
มือขวา	2412	1.26992	A	
มือซ้าย	2412	1.22486		B

การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเมื่อมีทิศทิศทางการออกแรงที่ต่างกันด้วยวิธี Tukey's ดังแสดงในตารางที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์พบว่าทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกากับทิศทางตามเข็มนาฬิกามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยมากกว่าทิศทางตามเข็มนาฬิกามีค่าเท่ากับ 1.36 และ 1.14 นิวตันเมตร ตามลำดับ

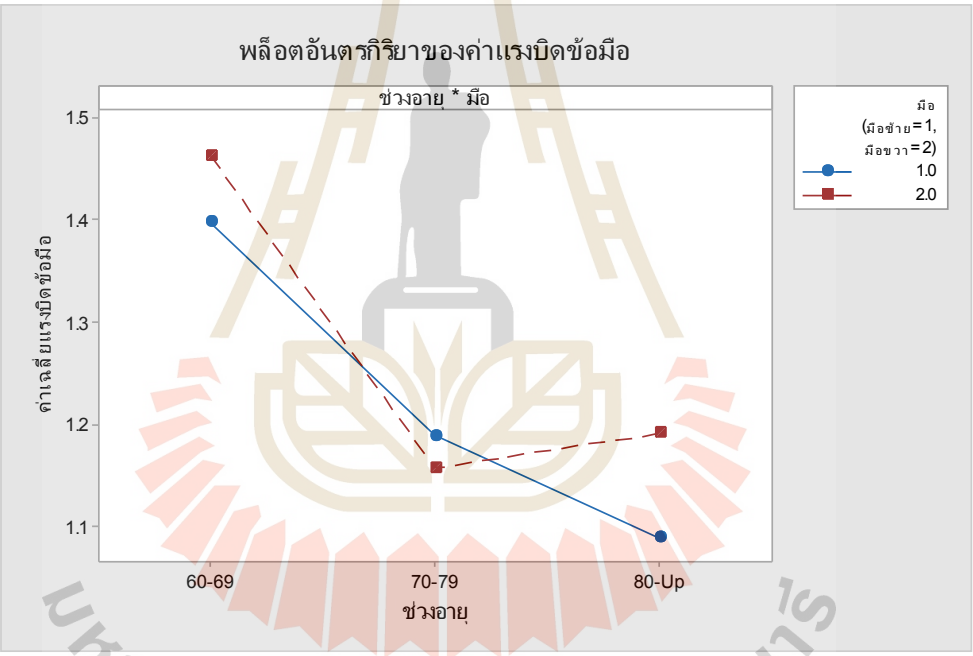
ตารางที่ 4.21 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับทิศทางการออกแรงที่แตกต่างกัน

ทิศทางการออกแรงบิด	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่	
ทวนเข็มนาฬิกา	2412	1.35632	A	
ตามเข็มนาฬิกา	2412	1.13846		B



รูปที่ 4.23 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยระดับความสูง

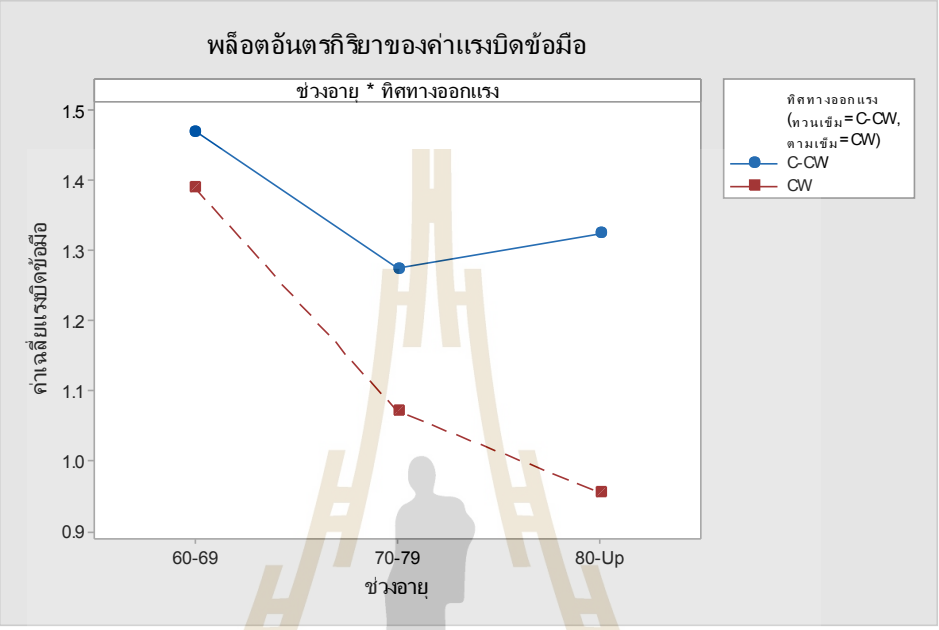
เมื่อวิเคราะห์อันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุ และปัจจัยระดับความสูง พบว่าค่าอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุ และปัจจัยทิศทางการออกแรงมีค่า P-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ดังตารางที่ 4.17 จากนั้นพิจารณากราฟอันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุ และปัจจัยระดับความสูง พบว่าเพศหญิงที่มีช่วงอายุ 60-69 ปีมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดไปในทิศทางเดียวกัน โดยที่ช่วงอายุ 60-69 ปีในระดับความสูงทั้ง 6 ระดับ มีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดลดลง ส่วนเพศหญิงที่มีช่วงอายุ 70-79 และ 80 ปีขึ้นไปมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดเพิ่มขึ้นทั้ง 4 ระดับความสูงยกเว้นที่ระดับความสูง 100 และ 130 เซนติเมตรมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดลดลง โดยที่ช่วงอายุ 60-69 ปี มีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุดที่ระดับความสูง 80 เซนติเมตร ส่วนช่วงอายุ 70-79 และ 80 ปีขึ้นไปมีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุดที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตร ดังรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.24 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยมือ

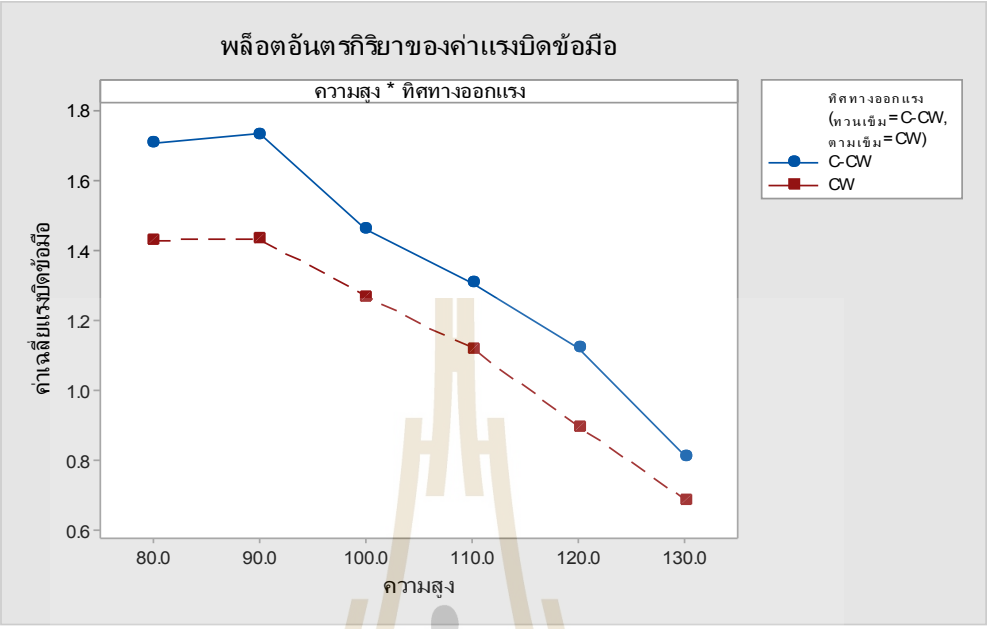
ผลการวิเคราะห์อันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยมือที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในดังตารางที่ 4.17 พบว่าค่าอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุ และปัจจัยมือมีค่า P-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ซึ่งจากกราฟอันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุ และปัจจัยมือในรูปที่ 4.24 พบว่าเพศหญิงที่มีช่วงอายุ 60-69 ปี มีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดลดลงทั้งมือซ้ายและมือขวา ส่วนเพศหญิงที่มีช่วงอายุ 70-79 และ 80 ปีขึ้นไปในการออกแรงมือขวามีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดลดลงส่วนการออกแรงในมือซ้ายมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดเพิ่มขึ้น โดยที่

ช่วงอายุ 60-69 และ 80 ปีขึ้นไปมีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุดของการออกแรงคือ มือขวา ส่วนช่วงอายุ 70-79 ปีมีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุดของการออกแรงคือ มือซ้าย



รูปที่ 4.25 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยทิศทางการออกแรง

จากรูปที่ 4.25 พิจารณาอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุ และปัจจัยทิศทางการออกแรงที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยทิศทางการออกแรงมีค่า P-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ดังตารางที่ 4.17 ซึ่งจากกราฟอันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยทิศทางการออกแรง พบว่าเพศหญิงที่มีช่วงอายุ 60-69 ปีมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดลดลงไปในทิศทางเดียวกันทั้งการออกแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาและตามเข็มนาฬิกา ส่วนเพศชายที่มีช่วงอายุ 70-79 และ 80 ปีขึ้นไปมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดแตกต่างกัน โดยที่ทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกามีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดเพิ่มขึ้น ส่วนทิศทางการออกแรงตามเข็มนาฬิกามีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าทุกช่วงอายุ มีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุด คือการออกแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา



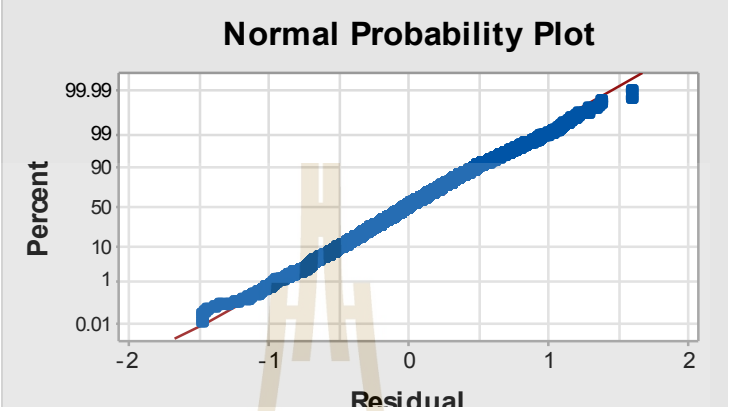
รูปที่ 4.26 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยระดับความสูงและปัจจัยทิศทางการออกแรง

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์อันตรกิริยาระหว่างปัจจัยระดับความสูงและปัจจัยทิศทางการออกแรงในตารางที่ 4.17 พบว่าค่าอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยระดับความสูง และปัจจัยทิศทางการออกแรงมีค่า P-value เท่ากับ 0.017 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ และจากกราฟอันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยระดับความสูงและปัจจัยทิศทางการออกแรง พบว่าระดับความสูง 80 เซนติเมตรมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดเพิ่มขึ้นทั้งการออกแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาและตามเข็มนาฬิกา และระดับความสูง 90 100 110 120 และ 130 เซนติเมตรมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดไปในทิศทางเดียวกัน โดยที่ทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกาและทิศทางการออกแรงตามเข็มนาฬิกามีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าทุกระดับความสูง มีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุด คือการออกแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ดังรูปที่ 4.26

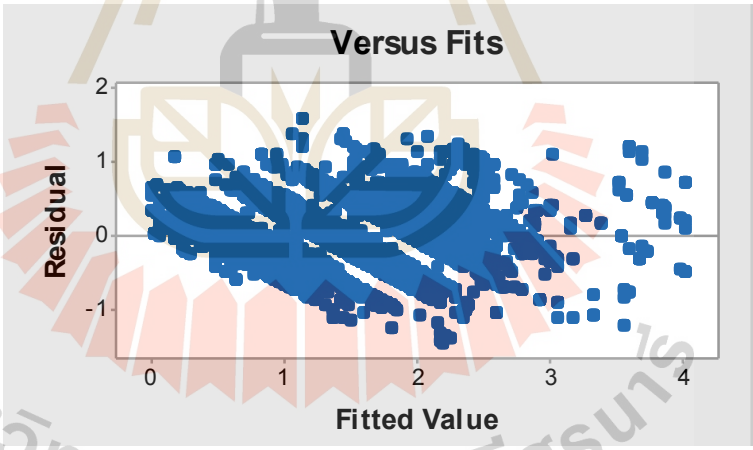
4) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุตามช่วงอายุ

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุตามช่วงอายุ และการทดสอบสมมติฐานด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เมื่อพิจารณาการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง พบว่าค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันเป็นแนวเส้นตรง จึงกล่าวได้ว่าค่าแรงบิดข้อมือที่ได้จากการทดลองมีการแจกแจงแบบปกติ แสดงดังรูปที่ 4.27 และเมื่อพิจารณาการกระจาย

ระหว่างส่วนค้างกับค่าที่ได้จากการทดลองดังรูปที่ 4.28 พบว่าส่วนค้างมีการกระจายทั้งค่าบวกและค่าลบรอบเส้นศูนย์อย่างสม่ำเสมอ แสดงว่าความแปรปรวนมีค่าคงที่



รูปที่ 4.27 พล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุตามช่วงอายุ



รูปที่ 4.28 พล็อตระหว่างค่าส่วนค้างกับค่าพยากรณ์ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุตามช่วงอายุ

จากข้อมูลในตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปัจจัยหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าค่า P-value ของช่วงอายุ เพศ ระดับความสูง และทิศทางการออเท่ากับ 0.000 และค่า P-value ของมือเท่ากับ 0.004 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 จึงแสดงว่าปัจจัยหลักมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เมื่อพิจารณาอันตรกิริยาระหว่าง 2 ปัจจัย พบว่าอันตรกิริยาระหว่าง

ช่วงอายุและเพศ ช่วงอายุและระดับความสูง ช่วงอายุและมือ เพศและระดับความสูง เพศและมือ มือและทิศทางการออกแรงมีค่า P-value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ (น้อยกว่า 0.05) แสดงว่าอันตรกิริยาระหว่าง 2 ปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ ส่วนอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและทิศทางการออกแรง เพศและทิศทางการออกแรง ระดับความสูงและมือ ระดับความสูงและทิศทางการออกแรงพบว่าไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ เนื่องจากค่า P-value มากกว่า 0.05 ส่วนอันตรกิริยาระหว่าง 3 ปัจจัย พบว่าอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและเพศและระดับความสูง ช่วงอายุและระดับความสูงและทิศทางการออกแรง เพศและระดับความสูงและมือ เพศและระดับความสูงและทิศทางการออกแรงซึ่งค่า P-value น้อยกว่า 0.05 แสดงว่าอันตรกิริยาระหว่าง 3 ปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ ส่วนอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและเพศและมือ ช่วงอายุและเพศและทิศทางการออกแรง ช่วงอายุและระดับความสูงและมือ ช่วงอายุและมือและทิศทางการออกแรง เพศและมือและทิศทางการออกแรง ระดับความสูงและมือและทิศทางการออกแรง ไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เนื่องจากค่า P-value มากกว่า 0.05 นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์อันตรกิริยาระหว่าง 4 ปัจจัย พบว่าอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและเพศและระดับความสูงและทิศทางการออกแรงมีค่า P-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกกว่าระดับนัยสำคัญ แสดงว่าอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและเพศและระดับความสูงและทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ ส่วนอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและเพศและระดับความสูงและมือ ช่วงอายุและเพศและมือและทิศทางการออกแรง ช่วงอายุและระดับความสูงและมือและทิศทางการออกแรง เพศและระดับความสูงและมือและทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เนื่องจากค่า P-value มากกว่า 0.05 และเมื่อวิเคราะห์อันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและเพศและระดับความสูงและมือและทิศทางการออกแรงมีค่า P-value เท่ากับ 0.190 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ แสดงว่าอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและเพศและระดับความสูงและมือและทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ

ตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดมือผู้สูงอายุตามช่วงอายุ

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ช่วงอายุ	2	33.56	16.778	106.27	0.000
เพศ	1	105.62	105.623	669.04	0.000
ระดับความสูง	5	216.45	43.290	274.21	0.000
มือ	1	1.29	1.289	8.17	0.004
ทิศทางการออกแรง	1	15.55	15.555	98.53	0.000

ตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดมือผู้สูงอายุตามช่วงอายุ (ต่อ)

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Block (ช่วงอายุ, เพศ)	98	1693.79	17.284	109.48	0.000
ช่วงอายุ*เพศ	2	36.14	18.072	114.47	0.000
ช่วงอายุ*ระดับความสูง	10	5.71	0.571	3.62	0.000
ช่วงอายุ*มือ	2	2.34	1.172	7.42	0.001
ช่วงอายุ*ทิศทางการออกแรง	1	0.01	0.006	0.04	0.843
เพศ*ระดับความสูง	1	3.81	3.808	24.12	0.000
เพศ*มือ	5	3.78	0.755	4.78	0.000
เพศ*ทิศทางการออกแรง	5	0.71	0.141	0.90	0.482
ระดับความสูง*มือ	5	0.17	0.033	0.21	0.958
ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรง	1	0.00	0.002	0.02	0.901
มือ*ทิศทางการออกแรง	10	8.34	0.834	5.28	0.000
ช่วงอายุ*เพศ*ระดับความสูง	2	2.00	1.002	6.35	0.002
ช่วงอายุ*เพศ*มือ	2	0.01	0.004	0.02	0.978
ช่วงอายุ*เพศ*ทิศทางการออกแรง	10	1.68	0.168	1.07	0.385
ช่วงอายุ*ระดับความสูง*มือ	10	1.48	0.148	0.94	0.495
ช่วงอายุ*ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรง	2	11.55	5.774	36.57	0.000
ช่วงอายุ*มือ*ทิศทางการออกแรง	2	0.66	0.331	2.10	0.123
เพศ*ระดับความสูง*มือ	5	2.40	0.479	3.04	0.010
เพศ*ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรง	5	2.78	0.556	3.52	0.003
เพศ*มือ*ทิศทางการออกแรง	1	0.36	0.357	2.26	0.133

ตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดมือผู้สูงอายุตามช่วงอายุ (ต่อ)

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรง	5	0.42	0.085	0.54	0.748
ช่วงอายุ*เพศ*ระดับความสูง*มือ	10	2.08	0.208	1.31	0.216
ช่วงอายุ*เพศ*ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรง	10	5.00	0.500	3.17	0.000
ช่วงอายุ*เพศ*มือ*ทิศทางการออกแรง	2	0.33	0.167	1.06	0.346
ช่วงอายุ*ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรง	10	1.29	0.129	0.82	0.610
เพศ*ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรง	5	1.62	0.325	2.06	0.068
ช่วงอายุ*เพศ*ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรง	10	2.15	0.215	1.36	0.190
ค่าความคลาดเคลื่อน	7246	1143.94	0.158		
รวม	7487	3968.84			

ผลการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือตามช่วงอายุด้วยวิธี Tukey’s ในตารางที่ 4.23 พบว่าผู้สูงอายุในแต่ละช่วงอายุ คือ ช่วงอายุ 60-69 70-79 และ80 ปีขึ้นไป มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ช่วงอายุ 60-69 ปี มีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากที่สุด รองลงมาคือช่วงอายุ 70-79 ปี และ80 ปีขึ้นไปตามลำดับ จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 4.23 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับช่วงอายุ

ช่วงอายุ (ปี)	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่		
60-69 ปี	3672	1.55787	A		
70-79 ปี	3312	1.45093		B	
80 ปีขึ้นไป	504	1.30201			C

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือ พบว่าค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเพศชายมีค่าเท่ากับ 1.63 นิวตันเมตร ส่วนค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเพศหญิงมีค่าเท่ากับ 1.25 นิวตันเมตร จะเห็นได้ว่าเพศชายสามารถออกแรงบิดได้มากกว่าเพศหญิง นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ความค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับเพศด้วยวิธี Tukey's พบว่าเพศชาย และเพศหญิงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับเพศ

เพศ	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่	
ชาย	2664	1.62662	A	
หญิง	4824	1.24726		B

ตารางที่ 4.25 ด้านความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเมื่อระดับความสูงแตกต่างกัน เมื่อวิเคราะห์ค่าความแตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ด้วยวิธี Tukey's พบว่าการออกแรงที่ระดับความสูง 80 กับ 90 เซนติเมตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับระดับความสูง 100 110 120 และ130 เซนติเมตร ส่วนระดับความสูง 100 110 120 และ 130 เซนติเมตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ค่าเฉลี่ยแรงบิดมากที่สุด คือ การออกแรงที่ระดับส่วนสูง 90 เซนติเมตรและค่าเฉลี่ยแรงบิดน้อยที่สุด คือระดับส่วนสูง 130 เซนติเมตร

ตารางที่ 4.25 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับระดับความสูง

ระดับความสูง (ซม.)	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่				
90	1248	1.73548	A				
80	1248	1.69967	A				
100	1248	1.58894		B			
110	1248	1.40061			C		
120	1248	1.22233				D	
130	1248	0.97461					E

การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าแรงบิดข้อมือระหว่างมือขวาและมือซ้ายด้วยวิธี Tukey's ผลการวิเคราะห์พบว่ามือขวาและมือซ้ายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่มือขวามีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากกว่ามือซ้าย ดังตารางที่ 4.26

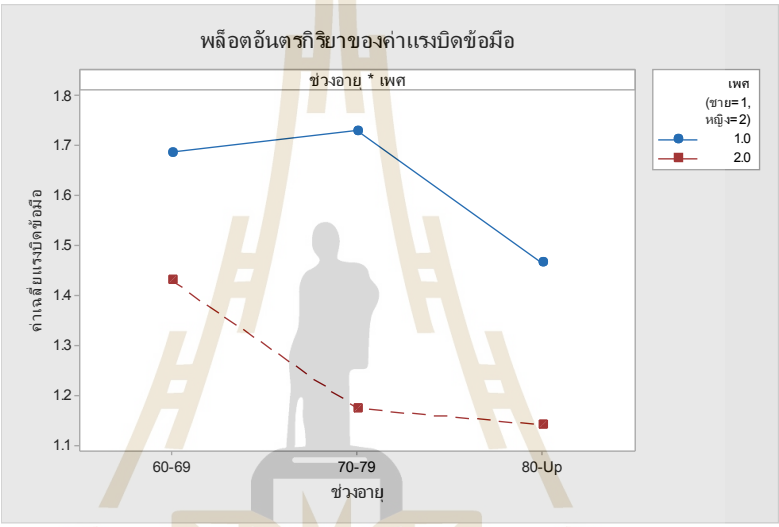
ตารางที่ 4.26 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับมือ

มือ	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่	
มือขวา	3744	1.45790	A	
มือซ้าย	3744	1.41599		B

ข้อมูลค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเมื่อทิศทางการออกแรงที่ต่างกันในตารางที่ 4.27 พบว่าทิศทางทวนเข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยแรงบิดเท่ากับ 1.50 นิวตันเมตร และทิศทางตามเข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยแรงบิดเท่ากับ 1.36 นิวตันเมตร จึงสรุปได้ว่าการออกแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากกว่าออกแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกา นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเมื่อทิศทางการออกแรงที่ต่างกัน พบว่าทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกากับทิศทางตามเข็มนาฬิกามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

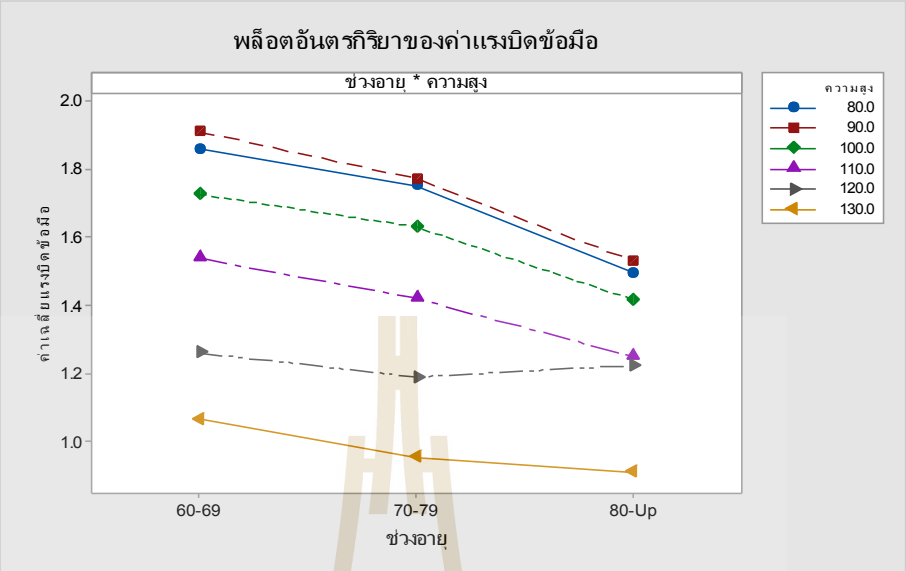
ตารางที่ 4.27 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับทิศทางการออกแรงบิด

ทิศทางการออกแรงบิด	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่	
ทวนเข็มนาฬิกา	3744	1.50973	A	
ตามเข็มนาฬิกา	3744	1.36415		B



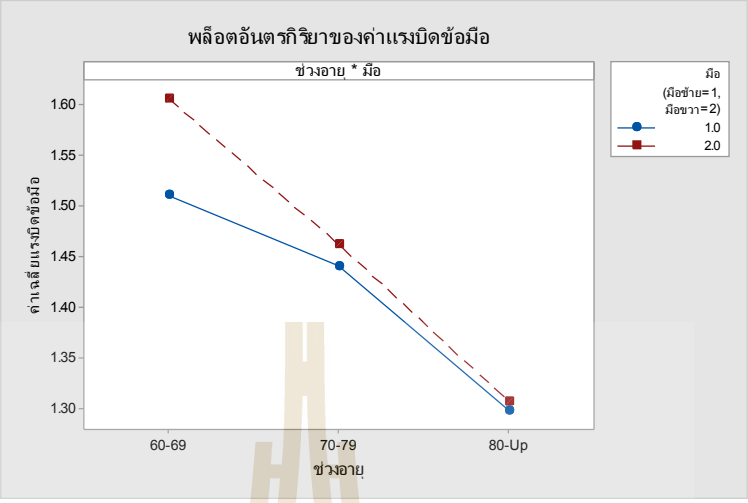
รูปที่ 4.29 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยเพศ

เมื่อพิจารณาอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยเพศที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในดังตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุ และปัจจัยเพศมีค่า P-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ซึ่งจากกราฟอันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยเพศในดังรูปที่ 4.29 พบว่าช่วงอายุ 60-69 ปีมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดแตกต่างกัน โดยที่ช่วงอายุ 60-69 ปีในเพศชายมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดเพิ่มขึ้นส่วนเพศหญิงมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดลดลง ส่วนช่วงอายุ 70-79 และ80 ปีขึ้นไปมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยไปในทิศทางเดียวกัน โดยช่วง 70-79 และ80 ปีขึ้นไปในเพศชาย และเพศหญิงมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าเพศชายในทุกช่วงอายุจะมีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงกว่าเพศหญิง



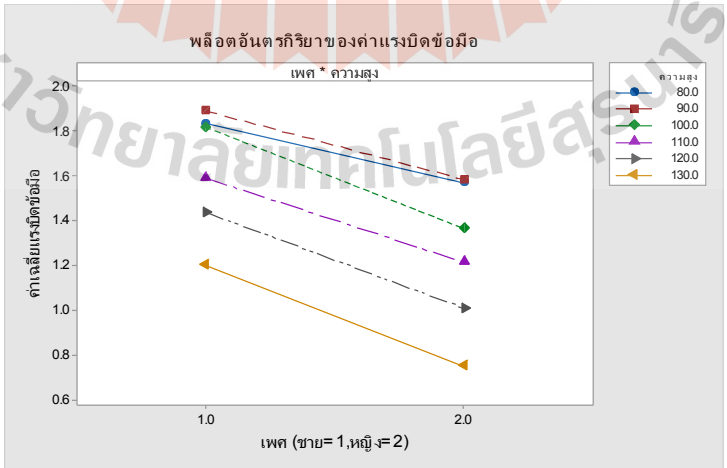
รูปที่ 4.30 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยระดับความสูง

จากตารางที่ 4.22 แสดงผลการวิเคราะห์อันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยระดับความสูงที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ค่าอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยระดับความสูงมีค่า P-value เท่ากับ 0.000 (น้อยกว่า 0.05) ซึ่งจากกราฟอันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยระดับความสูง พบว่าช่วงอายุ 60-69 ปีมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดไปในทิศทางเดียวกัน โดยที่ช่วงอายุ 60-69 ปีที่ระดับความสูง 6 ระดับมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยลดลง ส่วนช่วงอายุ 70-79 และ 80 ปีขึ้นไปมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดแตกต่างกัน โดยที่70-79 และ 80 ปีขึ้นไปในระดับความสูงที่ 80 90 100 110 130 เซนติเมตรมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดลดลง ส่วนในระดับความสูง 120 เซนติเมตรมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าผู้สูงอายุทุกช่วงอายุมีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุดคือที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตร ดังรูปที่ 4.30



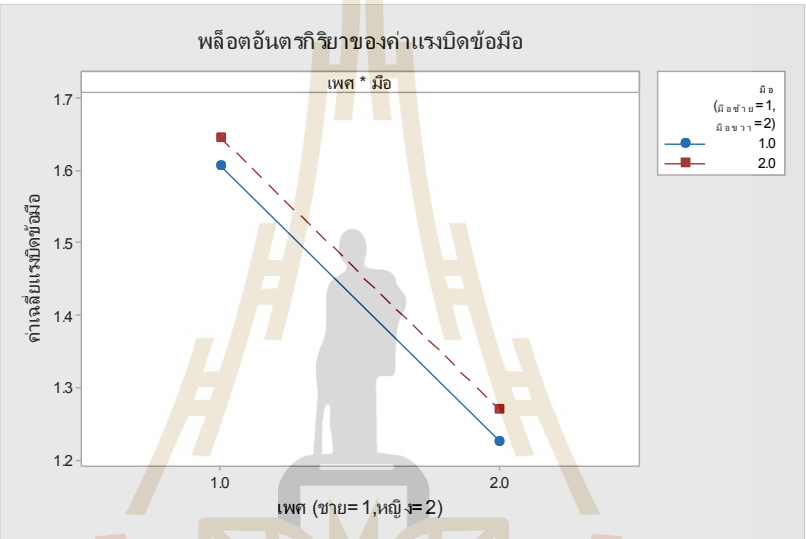
รูปที่ 4.31 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยมือ

ข้อมูลการวิเคราะห์อันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยมือที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากตารางที่ 4.22 จะเห็นได้ว่าค่าอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยมือมีค่า P-value เท่ากับ 0.001 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 และจากกราฟอันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยมือ พบว่าช่วงอายุ 60-69 70-79 และ80 ปีขึ้นไปมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดเพิ่มขึ้นทั้งการออกแรงด้วยมือซ้าย และมือขวา นอกจากนี้ยังพบว่าผู้สูงอายุในทุกช่วงอายุมีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุดด้วยการออกแรงมือขวา ดังรูปที่ 4.31



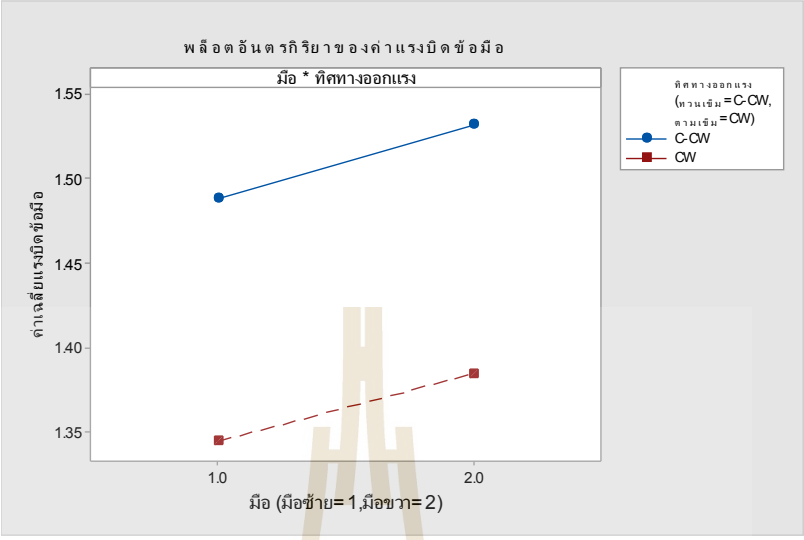
รูปที่ 4.32 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยเพศและปัจจัยระดับความสูง

ผลการวิเคราะห์อันตรกิริยาระหว่างปัจจัยเพศและปัจจัยระดับความสูงในตารางที่ 4.22 พบว่า ค่าอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยเพศและปัจจัยระดับความสูงมีค่า P-value เท่ากับ 0.000 (น้อยกว่า 0.05) ซึ่งจากกราฟอันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยเพศและปัจจัยระดับความสูงในรูปที่ 4.32 พบว่าเพศชายมีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงกว่าเพศหญิงและระดับความสูงมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดไปในทิศทางเดียวกัน โดยเพศชายและเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากที่สุดที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตรส่วนเพศชายและเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยแรงบิดน้อยที่สุดที่ระดับความสูง 130 เซนติเมตร



รูปที่ 4.33 อันตรกิริยาแรงบิดมือระหว่างปัจจัยเพศและปัจจัยมือ

จากรูปที่ 4.33 พิจารณาอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยเพศ และปัจจัยมือที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการวิเคราะห์พบว่าค่า P-value ของอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยเพศและปัจจัยมือมีเท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.22 ซึ่งจากกราฟอันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยเพศและปัจจัยมือ จะเห็นได้ว่าเพศชายมีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงกว่าเพศหญิง และปัจจัยมือมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดไปในทิศทางเดียวกัน โดยที่เพศชาย และเพศหญิงจะสามารถออกแรงที่มีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากที่สุดด้วยการออกแรงมือขวา



รูปที่ 4.34 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยมือ และปัจจัยทิศทางการออกแรง

เมื่อพิจารณาอันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยมือ และปัจจัยทิศทางการออกแรงในตารางที่ 4.22 พบว่าค่า P-value ของอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยมือและปัจจัยทิศทางการออกแรงเท่ากับ 0.000 (น้อยกว่า 0.05) และเมื่อพิจารณาจากกราฟอันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยมือและปัจจัยทิศทางการออกแรง พบว่ามือซ้ายมีค่าเฉลี่ยแรงบิดน้อยกว่ากว่ามือขวา และปัจจัยทิศทางการออกแรงมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดไปในทิศทางเดียวกัน โดยในการออกแรงมือซ้ายและมือขวาจะมีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากที่สุดคือการออกแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ดังรูปที่ 4.34

4.2.3 การอภิปรายผลการวิเคราะห์การออกแรงในการบิดลูกบิดประตู

• เพศ

จากตารางที่ 4.9 และตารางที่ 4.24 เห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือของเพศชายและเพศหญิงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเพศชายมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากกว่าเพศหญิง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Rohles et al. (1983) Crawford et al. (2002) และ Axelsson et al. (2018) ซึ่งกล่าวไว้ว่าเพศชายมีความสามารถในการออกแรงบิดมากกว่าเพศหญิง เนื่องจากสภาวะทางด้านร่างกายของเพศชายมีความแข็งแรงมากกว่าเพศหญิง เพศชายมีแข็งแรงของลำตัว ส่วนเพศหญิงมีข้อยกเว้นเกี่ยวกับการยืดข้อมือ นอกจากนี้อัตราส่วนความแข็งแรงบ่งบอกถึงความสมดุลของกล้ามเนื้อรอบ ๆ ข้อต่อ ซึ่งค่าความแข็งแรงกล้ามเนื้อของเพศชายเหนือกว่าในทุกสภาวะ ส่วนกล้ามเนื้อยืดของเพศชายด้อยกว่าเมื่อเทียบกับเพศหญิง (Forthomme et al., 2002)

• ช่วงอายุ

จากตารางที่ 4.14, 4.18 และ 4.23 จะเห็นว่าค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือระหว่างช่วงอายุมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังพบว่าค่าเฉลี่ยแรงบิดมีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Imrhan and Loo (1986) และ Axelsson et al. (2018) เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย และจิตใจไปในทางที่เสื่อมมากกว่าการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงของระบบร่างกายของผู้สูงอายุจะเกิดขึ้นไม่พร้อมกันและไม่เท่ากัน อีกทั้งเมื่อมีอายุเพิ่มมากขึ้นระบบกระดูกและระบบกล้ามเนื้อจะมีความเปลี่ยนแปลงคือมวลของกล้ามเนื้ออ่อนลง อ่อนกำลัง เคลื่อนไหวช้าลง ทำงานออกแรงมากไม่ได้ และการทรงตัวไม่ดี อีกทั้งกระดูกบาง เปราะ พรุนและหักง่ายอีกด้วย (สรันยา เฮงพระพรหม และคณะ, 2560) และเกิดจากโรคทางกายที่ส่งผลต่อแขนและมือ (Meindl and Freievalds, 1992)

• ระดับความสูง

จากตารางที่ 4.10, 4.15, 4.19 และ 4.25 แสดงค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดเมื่อออกแรงบิดที่ระดับความสูงที่แตกต่างกัน พบว่าการออกแรงบิดที่ระดับความสูงต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ค่าเฉลี่ยแรงบิดที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตรมีค่ามากที่สุด เนื่องจากตำแหน่งที่ใช้ออกแรงของผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีความเหมาะสม คือสามารถออกแรงที่ระดับใกล้เคียงกับความสูงระดับข้อศอก (ขณะงอ) 90 องศา แต่ถ้าเป็นระดับความสูงที่อยู่สูงหรือต่ำกว่านี้ผู้สูงอายุจะมีท่าทางที่ไม่เหมาะสมในการบิด เนื่องจากมุมระหว่างข้อศอกไม่ได้อยู่ในระดับ 90 องศา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mital and Kumar (1998), Kramer et al. (1994) และ Axelsson et al. (2018) ซึ่งกล่าวไว้ว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการความแข็งแรงแบบ Isometric และการศึกษาแรงบิดของปลายแขน เมื่อทำการทดสอบแรงบิดผู้ทดสอบกำหนดให้ผู้ถูกทดสอบวางตำแหน่งของข้อศอกอยู่ในระดับ 90 องศา (ขณะงอ) ซึ่งตั้งฉากกับลำตัว จากนั้นจึงวัดค่าแรงบิดสูงสุด

• มือ

จากตารางที่ 4.11, 4.21 และ 4.27 เมื่อพิจารณาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือระหว่างมือซ้ายและมือขวาพบว่ามือซ้ายและมือขวามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือของการออกแรงมือขวามีค่ามากกว่ามือซ้าย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Axelsson et al. (2018) เนื่องจากผู้สูงอายุส่วนใหญ่ถนัดมือขวาและใช้งานมากกว่ามือซ้ายจึงทำให้ความสามารถในการออกแรงบิดมากกว่ามือซ้าย

• ทิศทางการออกแรง

ข้อมูลที่ได้จากตารางที่ 4.12, 4.17, 4.22 และ 4.28 แสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเมื่อทิศทางการออกแรงแตกต่างกันพบว่าการออกแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาและตามเข็มนาฬิกามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งทิศทางการออกแรงทวน

เข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยมากกว่าทิศทางตามเข็มนาฬิกา ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wong and Moskovitz (2010) และ Axelsson et al. (2018) เมื่อออกแรงบิดที่ปลายแขนจะเห็นว่าค่าเฉลี่ยการออกแรงแบบคว่ำมือมีค่ามากกว่าการออกแรงแบบหงายมือ เนื่องจากความแตกต่างของร่างกายและมุมศอกที่ออกแรงบิด

จากผลการวิเคราะห์ พบว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่ใช้ลูกบิดประตูคิดเป็นร้อยละ 71.15 ซึ่งผู้สูงอายุสามารถออกแรงบิดข้อมือสูงสุดที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตรออกแรงบิดด้วยมือขวาในทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกา เนื่องจากเป็นระดับความสูงที่ผู้สูงอายุสามารถจับลูกบิดประตูและบิดลูกบิดประตูได้พอดี เนื่องจากความสูงของการออกแรงของผู้สูงอายุอยู่ประมาณระดับข้อศอกขณะงอ 90 องศา ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mital and Kumar (1998) และ Axelsson et al. (2018) เมื่อวัดค่าแรงบิดข้อมือที่ข้อศอกอยู่ในระดับ 90 องศา ค่าแรงบิดจะมีค่าสูงที่สุด แต่ถ้าลูกบิดประตูอยู่สูงหรือต่ำกว่าระดับนี้มุมข้อศอกระหว่างการออกแรงของผู้สูงอายุ ซึ่งมุมของข้อศอกระหว่างการออกแรงน้อยกว่า 90 องศา(มุมแคบ) โดยเฉพาะที่ระดับความสูง 130 เซนติเมตรผู้สูงอายุต้องเขย่งถึงจะสามารถจับลูกบิดประตูได้ ดังนั้นหากต้องการบิดลูกบิดประตูต้องใช้แรงส่วนอื่น ๆ เข้ามาช่วยในการบิดเช่น แรงจากข้อศอก หัวไหล่ และลำตัว เป็นต้นจึงจะสามารถบิดได้และต้องเอื้อมมือเกือบสุดช่วงปลายแขนและต้องยืนห่างจากลูกบิดมากกว่าระยะการยืนเมื่อลูกบิดอยู่ในระดับข้อศอกขณะงอ 90 องศา

เมื่อนำผลการศึกษาค่าแรงบิดข้อมือสูงสุดในการบิดลูกบิดประตูเมื่อระดับความสูงของลูกบิดประตูแตกต่างกันเปรียบเทียบกับข้อกำหนดของกฎกระทรวงฯ ที่กล่าวไว้ว่าอุปกรณ์ในการเปิด-ปิดประตูจะอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 120 เซนติเมตร พบว่าค่าแรงบิดข้อมือสูงสุดที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ไม่สอดคล้องตามที่กฎกระทรวงได้กำหนดไว้ ซึ่งค่าแรงบิดข้อมือเฉลี่ยสูงสุดที่ผู้สูงอายุสามารถออกแรงคือที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตร จะเห็นได้ว่าระดับความสูงที่ผู้สูงอายุออกแรงได้มากที่สุดเป็นระดับความสูงที่อยู่ต่ำกว่ากฎกระทรวงฯ ได้กำหนดไว้ 10 เซนติเมตร ดังนั้นจึงเสนอแนะว่าลูกบิดประตูควรติดตั้งที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตร ซึ่งเป็นระดับความสูงที่ผู้สูงอายุสามารถออกแรงบิดลูกบิดประตูได้อย่างเหมาะสม และท่าทางของการออกแรงไม่ส่งผลต่อการบาดเจ็บของอวัยวะส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย

การทดลองส่วนที่ 2 การวัดความสามารถการออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำ

4.2.4 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือ

1) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุโดยรวม

จากผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุทั้งเพศชาย และเพศหญิงจำนวน 104 คน โดยการออกแรงบิดข้อมือทั้ง 4 ระดับความสูง ได้แก่ 70 75 80 และ 85 เซนติเมตร ออกแรงหมุนทั้งมือซ้ายและมือขวาในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาและตามเข็มนาฬิกาที่ได้จากตารางที่ 4.28 พบว่าผู้สูงอายุออกแรงบิดข้อมือมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากที่สุด เมื่อออกแรงหมุนที่ระดับความสูง 85 เซนติเมตรออกแรงมือขวาในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.58±0.58 นิวตันเมตร และค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุดเมื่อออกแรงหมุนที่ระดับความสูง 80 เซนติเมตร ออกแรงมือซ้ายในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.14±0.53 นิวตันเมตร นอกจากนี้เมื่อพิจารณาการออกแรงหมุนด้วยมือซ้าย พบว่าค่าเฉลี่ยแรงบิดแรงบิดข้อมือมากที่สุด เมื่อออกแรงที่ระดับความสูง 75 เซนติเมตรในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.49±0.54 นิวตันเมตร และค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุด เมื่อออกแรงที่ระดับความสูง 80 เซนติเมตรในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.14±0.53 นิวตันเมตร ส่วนการออกแรงหมุนด้วยมือขวา พบว่าค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากที่สุด เมื่อออกแรงที่ระดับความสูง 85 เซนติเมตรในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.58±0.53 นิวตันเมตร และค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุด เมื่อออกแรงที่ระดับความสูง 80 เซนติเมตรในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.16±0.59 นิวตันเมตร

ตารางที่ 4.28 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุโดยรวม

ระดับความสูง (ซม.)	มือ	ทิศทางการออกแรง	รวมเพศชายและเพศหญิง		
			แรงบิดข้อมือเฉลี่ย (นิวตันเมตร)		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
70	ซ้าย	ตามเข็มนาฬิกา	1.15	±	0.67
75			1.16	±	0.64
80			1.14	±	0.53
85			1.20	±	0.63

ตารางที่ 4.28 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุโดยรวม (ต่อ)

ระดับความสูง (ซม.)	มือ	ทิศทางการออกแรง	รวมเพศชายและเพศหญิง		
			แรงบิดข้อมือเฉลี่ย (นิวตันเมตร)		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
70	ซ้าย	ทวนเข็มนาฬิกา	1.48	±	0.51
75			1.49	±	0.54
80			1.39	±	0.55
85			1.46	±	0.54
70	ขวา	ตามเข็มนาฬิกา	1.22	±	0.69
75			1.19	±	0.6
80			1.16	±	0.59
85			1.24	±	0.66
70		ทวนเข็มนาฬิกา	1.48	±	0.59
75			1.56	±	0.63
80			1.50	±	0.54
85			1.58	±	0.53

2) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกกน้ำของผู้สูงอายุจำแนกตามเพศ

ข้อมูลในตารางที่ 4.29 แสดงผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุเพศชายจำนวน 37 คน โดยการออกแรงบิดข้อมือที่ระดับความสูง 4 ระดับ คือระดับความสูง 70 75 80 และ 85 เซนติเมตร และออกแรงหมุนทั้งมือซ้ายและมือขวาในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาและตามเข็มนาฬิกา พบว่าผู้สูงอายุเพศชายออกแรงบิดข้อมือมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากที่สุด เมื่อออกแรงบิดที่ระดับความสูง 85 เซนติเมตร ออกแรงหมุนมือขวาในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.71±0.49 นิวตันเมตร และมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุด เมื่อออกแรงหมุนที่ระดับความสูง 80 เซนติเมตร ออกแรงด้วยมือซ้ายในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.18±0.50 นิวตันเมตร นอกจากนี้

พิจารณาการออกแรงหมุนด้วยมือซ้าย พบว่าค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากที่สุด เมื่อออกแรงที่ระดับความสูง 70 เซนติเมตรในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.63±0.49 นิวตันเมตร และมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุด เมื่อออกแรงที่ระดับความสูง 80 เซนติเมตรในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.18±0.50 นิวตันเมตร ส่วนการออกแรงหมุนด้วยมือขวา พบว่าค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากที่สุด เมื่อออกแรงที่ระดับความสูง 85 เซนติเมตรในทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.71±0.49 นิวตันเมตร และค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุด เมื่อออกแรงที่ระดับความสูง 75 เซนติเมตรในทิศทางการออกแรงตามเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.37±0.63 นิวตันเมตร

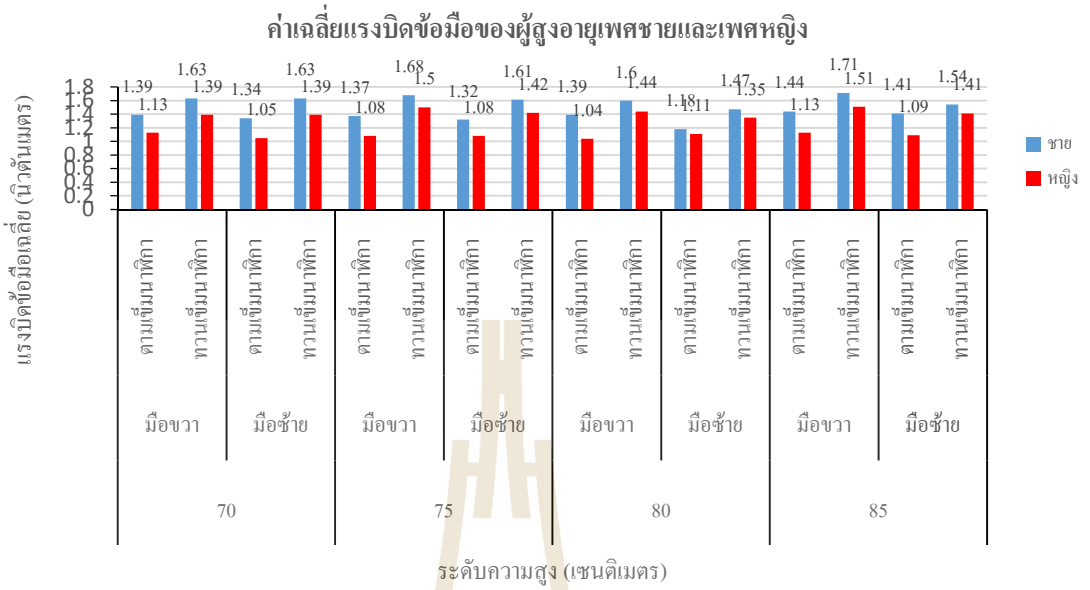
จากผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุเพศหญิงจำนวน 67 คน โดยการออกแรงหมุนที่ระดับความสูง 4 ระดับ ได้แก่ 70 75 80 และ 85 เซนติเมตร ทั้งนี้ได้ออกแรงหมุนทั้งมือซ้ายและมือขวาในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาและตามเข็มนาฬิกา จะเห็นได้ว่าผู้สูงอายุเพศหญิงออกแรงหมุนมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากที่สุด เมื่อออกแรงหมุนที่ระดับความสูง 85 เซนติเมตร ออกแรงหมุนมือขวาในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51±0.54 นิวตันเมตร และมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุด เมื่อออกแรงหมุนที่ระดับความสูง 80 เซนติเมตร ออกแรงมือขวาในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.04±0.47 นิวตันเมตร นอกจากนี้พิจารณาการออกแรงหมุนด้วยมือซ้าย พบว่าค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากที่สุด เมื่อออกแรงที่ระดับความสูง 75 เซนติเมตรในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.42±0.55 นิวตันเมตร และมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุด เมื่อออกแรงหมุนที่ระดับความสูง 70 เซนติเมตรในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.05±0.58 นิวตันเมตร ส่วนการออกแรงหมุนด้วยมือขวา พบว่าค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากที่สุด เมื่อออกแรงที่ระดับความสูง 85 เซนติเมตรในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.51±0.54 นิวตันเมตร และค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุด เมื่อออกแรงที่ระดับความสูง 80 เซนติเมตรในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.04±0.47 นิวตันเมตร

เมื่อวิเคราะห์ค่าแรงบิดข้อมือของเพศหญิงเมื่อเทียบกับเพศชาย ดังแสดงในตารางที่ 4.29 พบว่าค่าเฉลี่ยร้อยละของการออกแรงบิดข้อมือของเพศหญิงมีค่าเท่ากับร้อยละ 84.67 ของเพศหญิง ส่วนค่าร้อยละของการออกแรงบิดข้อมือที่มีค่ามากที่สุด คือการออกแรงบิดข้อมือที่ระดับความสูง 80 เซนติเมตรด้วยการออกแรงมือซ้ายในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยค่าร้อยละเท่ากับ 94.07 และมีค่าร้อยละน้อยที่สุด เมื่อออกแรงบิดที่ระดับความสูง 80 เซนติเมตรด้วยการออกแรงมือขวาในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยค่าร้อยละเท่ากับ 74.82

ตารางที่ 4.29 ผลการออกแรงบิดข้อมือมือซ้ายและมือขวาของผู้สูงอายุเพศชายและเพศหญิง

ระดับความสูง (ซม.)	มือ	ทิศทางการออกแรง	เพศชาย (n=37)			เพศหญิง (n=67)			ค่าร้อยละของการออกแรงบิดข้อมือของเพศหญิงเมื่อเทียบกับเพศชาย
			ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)		ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
70	ซ้าย	ตามเข็มนาฬิกา	1.34	±	0.77	1.05	±	0.58	78.36
75			1.32	±	0.69	1.08	±	0.61	81.82
80			1.18	±	0.50	1.11	±	0.54	94.07
85			1.41	±	0.72	1.09	±	0.55	77.30
70		ทวนเข็มนาฬิกา	1.63	±	0.49	1.39	±	0.51	85.28
75			1.61	±	0.51	1.42	±	0.55	88.20
80			1.47	±	0.56	1.35	±	0.54	91.84
85			1.54	±	0.57	1.41	±	0.53	91.56
70	ขวา	ตามเข็มนาฬิกา	1.39	±	0.76	1.13	±	0.62	81.29
75			1.37	±	0.63	1.08	±	0.57	78.83
80			1.39	±	0.71	1.04	±	0.47	74.82
85			1.44	±	0.77	1.13	±	0.56	78.47
70		ทวนเข็มนาฬิกา	1.63	±	0.55	1.39	±	0.59	85.28
75			1.68	±	0.64	1.50	±	0.61	89.29
80			1.60	±	0.49	1.44	±	0.56	90.00
85			1.71	±	0.49	1.51	±	0.54	88.30
								เฉลี่ย	84.67

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 4.35 การออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุจำแนกตามเพศ

รูปที่ 4.35 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุจำแนกตามเพศ จะเห็นได้ว่าผู้สูงอายุเพศชายสามารถออกแรงบิดข้อมือได้มากกว่าเพศหญิง ไม่ว่าจะเป็นที่ระดับความสูง 70 75 80และ 85 รวมทั้งมือที่ใช้ออกแรงของทั้งมือซ้ายและมือขวาในทิศทางตามเข็มนาฬิกาและทวนเข็มนาฬิกา

3) ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุจำแนกตามเพศและช่วงอายุ

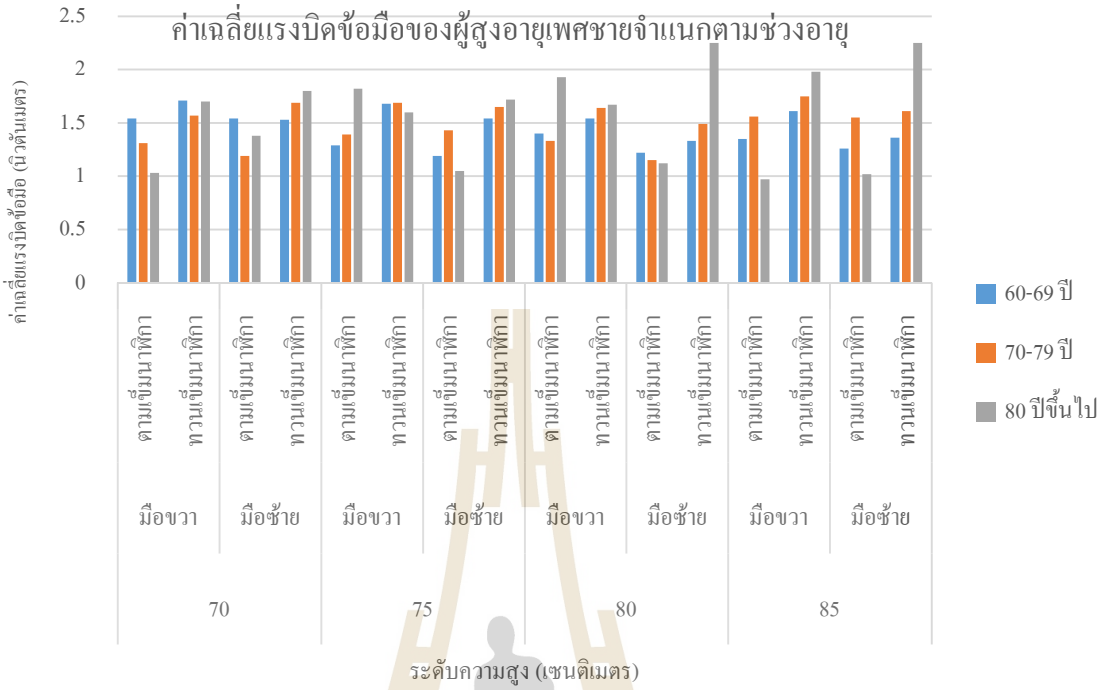
จากผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุเพศชายและเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ โดยการออกแรงหมุนข้อมือที่ระดับความสูง 4 ระดับ ได้แก่ 70 75 80 และ 85 เซนติเมตร และออกแรงหมุนก๊อกน้ำทั้งมือซ้ายและมือขวาในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาและตามเข็มนาฬิกาที่ได้จากตารางที่ 4.30 พบว่าผู้สูงอายุเพศชายออกแรงหมุนก๊อกน้ำมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากที่สุดเมื่ออยู่ในช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป เมื่อออกแรงหมุนที่ระดับความสูง 80 เซนติเมตร ออกแรงหมุนมือซ้ายในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 2.25±0.32 นิวตันเมตร และผู้สูงอายุเพศชายมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุดเมื่ออยู่ในช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป เมื่อออกแรงบิดที่ระดับความสูง 85 เซนติเมตร ออกแรงหมุนด้วยมือขวาในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 0.97±0.42 นิวตันเมตร ส่วนผู้สูงอายุเพศหญิงพบว่ามีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากที่สุดในช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป เมื่อออกแรงหมุนที่ระดับความสูง 85 เซนติเมตร ออกแรงมือขวาในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.71±0.36

นิวตันเมตร และผู้สูงอายุเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุดช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป เมื่อออกแรงหมุนที่ระดับความสูง 75 เซนติเมตร โดยการออกแรงมือซ้ายในทิศทางตามเข็มนาฬิกา โดยมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 0.83±0.19 นิวตันเมตร

ตารางที่ 4.30 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุจำแนกตามเพศและช่วงอายุ

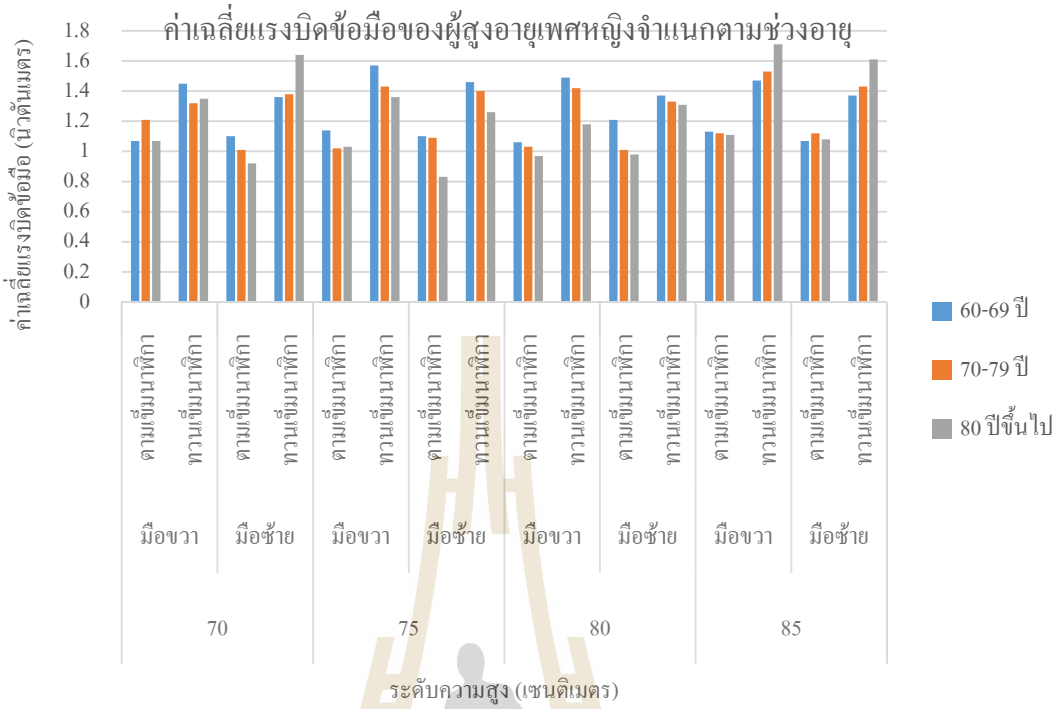
ระดับความสูง (ซม.)	มือ	ทิศทางการออกแรง	ขนาดแรงบิดข้อมือ (นิวตันเมตร)					
			เพศชาย			เพศหญิง		
			60-69 ปี	70-79 ปี	80 ปีขึ้นไป	60-69 ปี	70-79 ปี	80 ปีขึ้นไป
70	ซ้าย	ตามเข็มนาฬิกา	1.54±0.96	1.19±0.61	1.38±0.04	1.10±0.63	1.01±0.53	0.92±0.28
75			1.19±0.73	1.43±0.66	1.05±0.38	1.10±0.60	1.09±0.66	0.83±0.19
80			1.22±0.66	1.15±0.36	1.12±0.39	1.21±0.61	1.01±0.44	0.98±0.32
85			1.26±0.71	1.55±0.72	1.02±0.29	1.07±0.53	1.12±0.62	1.08±0.28
70		ทวนเข็มนาฬิกา	1.53±0.54	1.69±0.45	1.80±0.31	1.36±0.52	1.38±0.51	1.64±0.32
75			1.54±0.55	1.65±0.49	1.72±0.31	1.46±0.59	1.40±0.51	1.26±0.37
80			1.33±0.56	1.49±0.52	2.25±0.32	1.37±0.59	1.33±0.50	1.31±0.40
85			1.36±0.49	1.61±0.58	2.25±0.36	1.37±0.54	1.43±0.53	1.61±0.36
70	ขวา	ตามเข็มนาฬิกา	1.54±0.96	1.31±0.59	1.03±0.37	1.07±0.57	1.21±0.72	1.07±0.32
75			1.29±0.69	1.39±0.57	1.82±0.46	1.14±0.59	1.02±0.57	1.03±0.31
80			1.40±0.76	1.33±0.64	1.93±0.88	1.06±0.47	1.03±0.49	0.97±0.31
85			1.35±0.84	1.56±0.72	0.97±0.42	1.13±0.54	1.12±0.61	1.11±0.49
70		ทวนเข็มนาฬิกา	1.71±0.54	1.57±0.57	1.70±0.33	1.45±0.64	1.32±0.57	1.35±0.24
75			1.68±0.79	1.69±0.53	1.60±0.24	1.57±0.58	1.43±0.68	1.36±0.50
80			1.54±0.49	1.64±0.51	1.67±0.37	1.49±0.56	1.42±0.58	1.18±0.30
85			1.61±0.55	1.75±0.45	1.98±0.04	1.47±0.52	1.53±0.60	1.71±0.36

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 4.36 การออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุเพศชายแบ่งตามช่วงอายุ

รูปที่ 4.36 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุเพศชายจำแนกตามช่วงอายุ จะเห็นได้ว่าผู้สูงอายุเพศชายที่มีช่วงอายุ 60-69 ปีและช่วงอายุ 70-79 ปี และช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไปสามารถออกแรงบิดข้อมือที่มีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือใกล้เคียงกันในบางเงื่อนไขการทดสอบ แต่มีบางเงื่อนไขการทดสอบจะเห็นว่าผู้สูงอายุที่มีช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไปมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากกว่าช่วงอายุอื่น ๆ เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างของผู้สูงอายุเพศชายในช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไปมีจำนวน 2 คน และเป็นผู้สูงอายุที่มีสภาพร่างกายที่มีความแข็งแรงค่อนข้างมากจึงทำให้การออกแรงบิดข้อมือมีค่ามาก เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.36 จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือจะเพิ่มมากขึ้นเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนเพียงแค่ 2 คน และมีสุขภาพร่างกายที่แข็งแรงจึงทำให้ผลการทดสอบไม่สอดคล้องกับช่วงอายุที่กล่าวไว้ว่า ค่าแรงบิดข้อมือมีแนวโน้มลดลงเมื่อช่วงอายุเพิ่มมากขึ้น แต่ชี้ให้เห็นว่าผู้สูงอายุเพศชายในแต่ละช่วงอายุสามารถออกแรงหมุนก๊อกน้ำที่มีระดับความสูงที่แตกต่างกันโดยมีค่าเฉลี่ยของแรงบิดข้อมือที่ใกล้เคียงกัน



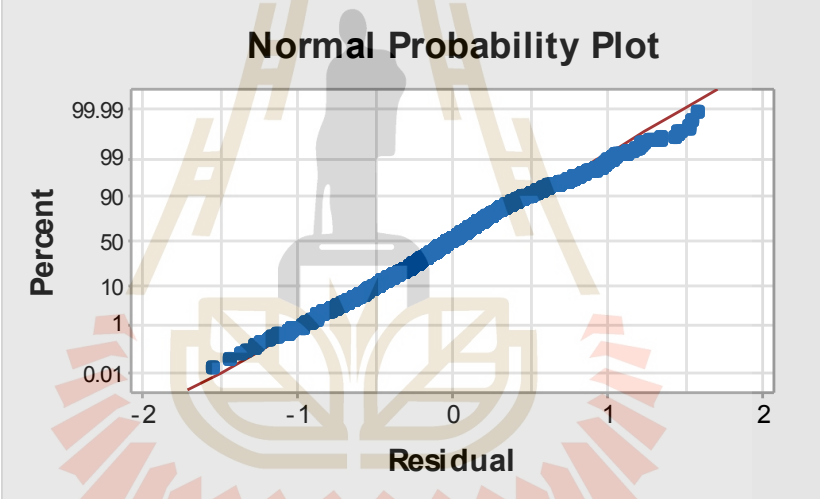
รูปที่ 4.37 การออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ ดังแสดงในรูปที่ 4.37 จะเห็นได้ว่าผู้สูงอายุเพศหญิงทุกช่วงอายุมีค่าเฉลี่ยของแรงบิดข้อมือใกล้เคียงกัน ซึ่งมีบางเงื่อนไขการทดสอบ คือการออกแรงหมุนก๊อกน้ำที่ระดับความสูง 70 เซนติเมตร ออกแรงหมุนด้วยมือซ้ายในทิศทวนเข็มนาฬิกา การออกแรงหมุนก๊อกน้ำที่ระดับความสูง 85 เซนติเมตร ออกแรงหมุนด้วยมือขวาและมือซ้ายในทิศทวนเข็มนาฬิกา ที่ทำให้ผู้สูงอายุเพศหญิงช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไปมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากกว่าช่วงอายุอื่น ๆ นอกจากนี้ยังพบว่าผู้สูงอายุเพศหญิงในแต่ละช่วงอายุมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในแต่เงื่อนไขการทดสอบแตกต่างกันไป แต่มีบางเงื่อนไขของการทดสอบที่ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมีแนวโน้มลดลงเมื่อมีอายุเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมีแนวโน้มไม่เป็นไปในแนวทางเดียวกัน เนื่องจากจำนวนกลุ่มตัวอย่างในช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไปมีจำนวน 5 คน และเป็นผู้สูงอายุที่มีความแข็งแรงทางด้านร่างกาย จึงทำให้ผลการทดสอบไม่สอดคล้องกับช่วงอายุที่กล่าวไว้ว่า ค่าแรงบิดข้อมือมีแนวโน้มลดลงเมื่อช่วงอายุเพิ่มมากขึ้น

4.2.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) ของค่าแรงบิดข้อมือ

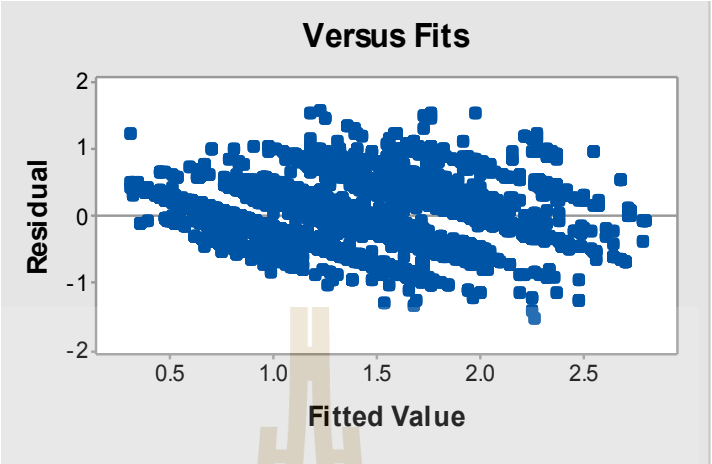
1) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุโดยรวม

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุโดยรวม และการทดสอบสมมติฐานด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เมื่อพิจารณาการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง ดังรูปที่ 4.38 พบว่าค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันเป็นแนวเส้นตรง จึงกล่าวได้ว่าค่าแรงบิดข้อมือที่ได้จากการทดลองมีการแจกแจงแบบปกติ และรูปที่ 4.39 แสดงการกระจายระหว่างส่วนค้างกับค่าที่ได้จากการทดลอง พบว่าส่วนค้างมีการกระจายทั้งค่าบวกและค่าลบรอบเส้นศูนย์อย่างสม่ำเสมอ แสดงว่าความแปรปรวนมีค่าคงที่



รูปที่ 4.38 พล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุโดยรวม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



รูปที่ 4.39 พล็อตระหว่างค่าส่วนค้างกับค่าพยากรณ์ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุโดยรวม

ข้อมูลในตารางที่ 4.31 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าปัจจัยหลักได้แก่ เพศ ระดับความสูง มือ และทิศทางการออกแรงมีค่า P-value เท่ากับ 0.000 < 0.05 แสดงว่าปัจจัยหลักดังกล่าวมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์อันตรกิริยาระหว่าง 2 ปัจจัยพบว่าอันตรกิริยาระหว่างเพศและมือ เพศและทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เนื่องจากมีค่า P-value <0.05 ส่วนอันตรกิริยาระหว่างเพศ และระดับความสูง ระดับความสูงและมือ ระดับความสูงและทิศทางการออกแรง และอันตรกิริยาระหว่างมือ และทิศทางการออกแรงพบว่าไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เนื่องจากมีค่า P-value >0.05 และเมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์อันตรกิริยาระหว่าง 3 ปัจจัย ได้แก่ เพศและระดับความสูงและมือมีค่า P-value <0.05 แสดงว่าอันตรกิริยาระหว่าง 3 ปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ ส่วนอันตรกิริยาระหว่างเพศและระดับความสูงและทิศทางการออกแรง เพศ และมือ และทิศทางการออกแรง ระดับความสูง และมือและทิศทางการออกแรง มีค่า P-value >0.05 แสดงว่าไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ ในขณะที่อันตรกิริยาระหว่างเพศและระดับความสูงและมือและทิศทางการออกแรง และค่า P-value ของอันตรกิริการะหว่างระดับความสูงกับมือกับทิศทางการออกแรงเท่ากับ 0.125 แสดงว่าไม่มีผลต่อความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำ

ตารางที่ 4.31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุโดยรวม

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
เพศ	1	57.86	57.856	351.54	0.000
ระดับความสูง	3	4.19	1.398	8.49	0.000
มือ	1	4.94	4.940	30.02	0.000
ทิศทางการออกแรง	1	100.78	100.784	612.38	0.000
Block(เพศ)	102	885.83	8.685	52.77	0.000
เพศ*ระดับความสูง	3	1.05	0.349	2.12	0.096
เพศ*มือ	1	0.76	0.764	4.64	0.031
เพศ*ทิศทางการออกแรง	1	2.01	2.014	12.23	0.000
ระดับความสูง*มือ	3	0.63	0.209	1.27	0.283
ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรง	3	0.75	0.251	1.53	0.205
มือ*ทิศทางการออกแรง	1	0.24	0.243	1.47	0.225
เพศ*ระดับความสูง*มือ	3	1.39	0.464	2.82	0.037
เพศ*ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรง	3	0.55	0.184	1.12	0.341
เพศ*มือ*ทิศทางการออกแรง	1	0.23	0.232	1.41	0.236
ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรง	3	0.95	0.316	1.92	0.125
เพศ*ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรง	3	0.93	0.311	1.89	0.129
ค่าความคลาดเคลื่อน	4858	799.52	0.165		
รวม	4991	1879.89			

หมายเหตุ: * อันตรกิริยา

เมื่อวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อและมือด้วยวิธี Tukey's ในตารางที่ 4.32 พบว่าเพศชายกับเพศหญิงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเพศชายมีค่าเฉลี่ยแรงบิดเท่ากับ 1.48 นิวตันเมตร และเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยแรงบิดเท่ากับ 1.26 นิวตันเมตร จะเห็นได้ว่าเพศชายมีความสามารถในการออกแรงได้มากกว่าเพศหญิง

ตารางที่ 4.32 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำกับเพศ

เพศ	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่	
ชาย	1776	1.48249	A	
หญิง	3216	1.25762		B

ข้อมูลที่ได้จากตารางที่ 4.33 พบว่าผู้สูงอายุสามารถออกแรงบิดได้สูงสุดที่ระดับความสูง 85 เซนติเมตร รองลงมาคือที่ระดับความสูง 75 70 และ 80 เซนติเมตรตามลำดับ จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของแรงบิดข้อมือมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของแรงบิดข้อมือในระดับความสูงที่ต่างกัน ผลการวิเคราะห์พบว่าระดับความสูง 70 75 กับ 85 เซนติเมตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับระดับความสูง 80 เซนติเมตร

ตารางที่ 4.33 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำกับระดับความสูง 4 ระดับ

ระดับความสูง (ซม.)	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่	
85	1248	1.40530	A	
75	1248	1.38296	A	
70	1248	1.36940	A	
80	1248	1.32256		B

ด้านความแตกต่างของแรงค่าเฉลี่ยแรงบิดระหว่างมือขวาและมือซ้ายในตารางที่ 4.34 ผลการวิเคราะห์พบว่ามือขวาและมือซ้ายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่มือขวามีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากกว่ามือซ้าย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

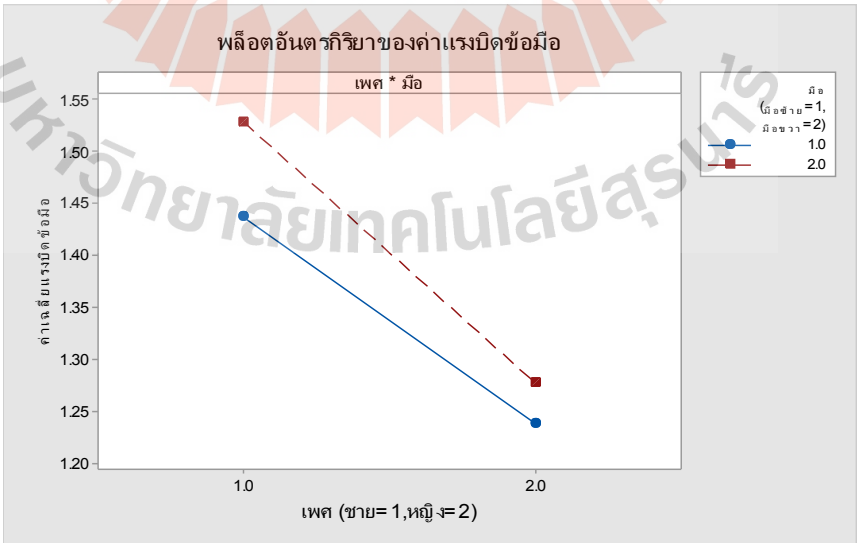
ตารางที่ 4.34 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำกับมือซ้ายและมือขวา

มือ	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่	
มือขวา	2496	1.40291	A	
มือซ้าย	2496	1.33720		B

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของแรงบิดข้อมือเมื่อมีทิศทางการออกแรงที่ต่างกัน พบว่าทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกากับทิศทางตามเข็มนาฬิกามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 นิวตันเมตรซึ่งมากกว่าค่าเฉลี่ยแรงบิดในทิศทางตามเข็มนาฬิกา ดังตารางที่ 4.35

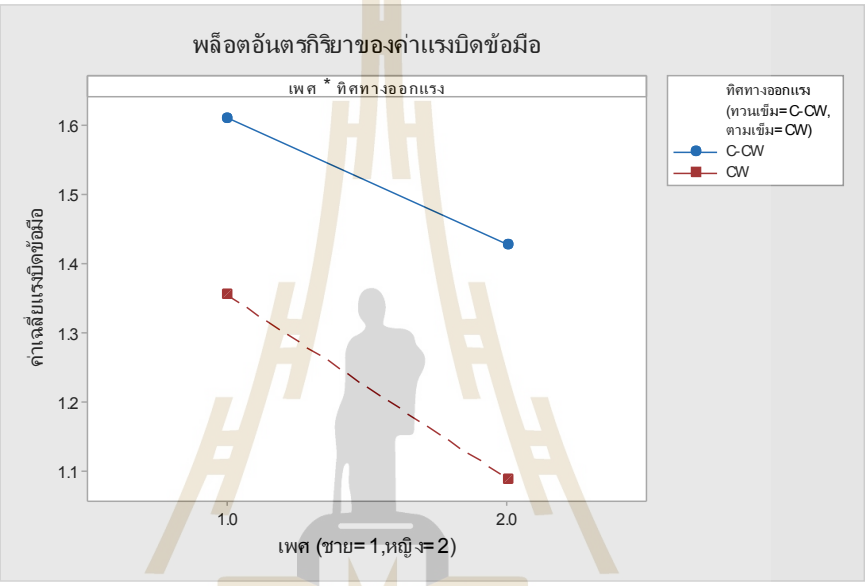
ตารางที่ 4.35 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำกับทิศทางการออกแรง

ทิศทางการออกแรง	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่	
ทวนเข็มนาฬิกา	2496	1.51845	A	
ตามเข็มนาฬิกา	2496	1.22166		B



รูปที่ 4.40 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยเพศและปัจจัยมือ

เมื่อพิจารณาอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยเพศ และปัจจัยมือในดังตารางที่ 4.31 ผลการวิเคราะห์พบว่า มีค่า P-value เท่ากับ 0.031 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ (น้อยกว่า 0.05) ซึ่งจากกราฟอันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยเพศและปัจจัยมือพบว่าเพศชายมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือสูงกว่าเพศหญิง และมือขวามีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือสูงกว่ามือซ้าย ดังรูปที่ 4.40



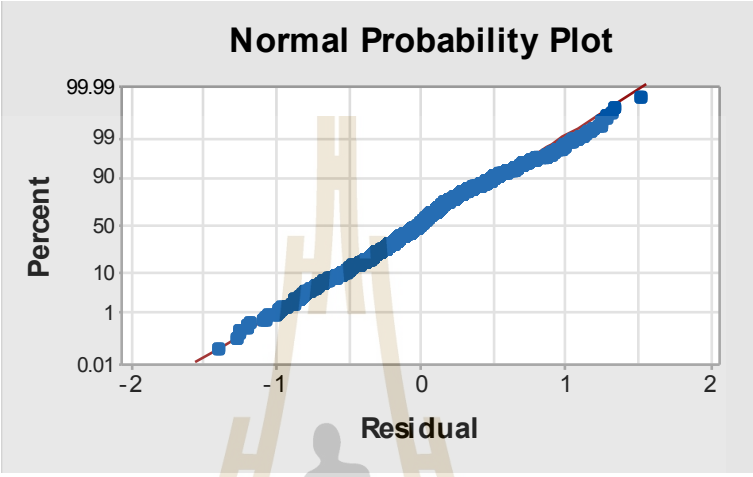
รูปที่ 4.41 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยเพศและปัจจัยทิศทางการออกแรง

จากตารางที่ 4.31 แสดงอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยเพศและปัจจัยทิศทางการออกแรงที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าค่า P-value ของอันตรกิริยาของปัจจัยเพศ และปัจจัยทิศทางการออกแรงเท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 นอกจากนี้กราฟอันตรกิริยาแรงบิดมือระหว่างปัจจัยเพศกับปัจจัยทิศทางการออกแรงในรูปที่ 4.41 จะเห็นได้ว่าเพศชายมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือสูงกว่าเพศหญิง และทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือสูงกว่าทิศทางตามเข็มนาฬิกา

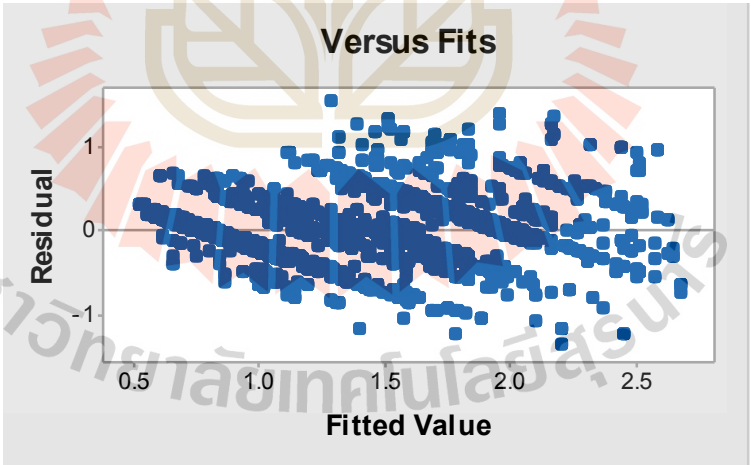
2) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อข้อมือของผู้สูงอายุเพศชายจำแนกตามช่วงอายุ

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุเพศชายจำแนกตามช่วงอายุ และการทดสอบสมมติฐานด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เมื่อพิจารณาการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง ดังรูปที่ 4.42 พบว่าค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันเป็นแนวเส้นตรง จึงกล่าวได้ว่าค่าแรงบิดข้อมือที่ได้จากการทดลองมีการแจกแจงแบบปกติ และ ในดังรูปที่

4.43 แสดงการกระจายระหว่างส่วนค้างกับค่าที่ได้จากการทดลอง พบว่าส่วนค้างมีการกระจายทั้งค่าบวกและค่าลบรอบเส้นศูนย์อย่างสม่ำเสมอ แสดงว่าความแปรปรวนมีค่าคงที่



รูปที่ 4.42 พล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุเพศชายจำแนกตามช่วงอายุ



รูปที่ 4.43 พล็อตระหว่างค่าส่วนค้างกับค่าพยากรณ์ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุในการหมุนก๊อกน้ำของเพศชายจำแนกตามช่วงอายุ

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในตารางที่ 4.36 พบว่าปัจจัยหลักที่มีค่า P-value น้อยกว่า 0.05 ได้แก่ ช่วงอายุ โดยมีค่า P-value เท่ากับ 0.002 มือมีค่า P-value เท่ากับ 0.026 และทิศ

ทางการออกแรงมีค่า P-value เท่ากับ 0.000 แสดงว่าปัจจัยหลักมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ ส่วนระดับความสูงมีค่า P-value เท่ากับ 0.964 แสดงว่าระดับความสูงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ ถึงแม้ระดับความสูงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ แต่เมื่อพิจารณาอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและระดับความสูง ช่วงอายุและระดับความสูงและทิศทางการออกแรง ระดับความสูงและมือและทิศทางการออกแรง ช่วงอายุและระดับความสูงและมือและทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เนื่องจากค่า P-value น้อยกว่า 0.05 เมื่อพิจารณาอันตรกิริยาระหว่าง 2 ปัจจัย พบว่าอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและมือ ระดับความสูงและมือ ระดับความสูงและทิศทางการออกแรง ไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เนื่องจากมีค่า P-value มากกว่าระดับนัยสำคัญ (มากกว่า 0.05) ส่วนอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและทิศทางการออกแรง มือและทิศทางการออกแรงมีค่า P-value < 0.05 จึงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ ส่วนอันตรกิริยาระหว่าง 3 ปัจจัย ได้แก่อันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุ และระดับความสูงและมือมีค่า P-value เท่ากับ 0.353 ซึ่งมากกว่า 0.05 จึงสรุปได้ว่าอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุ และระดับความสูงและมือไม่มีผลต่อต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ

ตารางที่ 4.36 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุเพศชายจำแนกตามช่วงอายุ

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ช่วงอายุ	2	2.308	1.1541	6.20	0.002
ระดับความสูง	3	0.052	0.0173	0.09	0.964
มือ	1	0.927	0.9270	4.98	0.026
ทิศทางการออกแรง	1	21.112	21.1120	113.50	0.000
Block(ช่วงอายุ)	34	340.615	10.0181	53.86	0.000
ช่วงอายุ*ระดับความสูง	6	9.296	1.5494	8.33	0.000
ช่วงอายุ*มือ	2	0.849	0.4246	2.28	0.102
ช่วงอายุ*ทิศทางการออกแรง	2	3.433	1.7165	9.23	0.000
ระดับความสูง*มือ	3	1.239	0.4130	2.22	0.084

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.36 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุ เพศชายจำแนกตามช่วงอายุ

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรง	3	1.037	0.3455	1.86	0.135
มือ*ทิศทางการออกแรง	1	1.118	1.1176	6.01	0.014
ช่วงอายุ*ระดับความสูง*มือ	6	1.240	0.2067	1.11	0.353
ช่วงอายุ*ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรง	6	6.407	1.0679	5.74	0.000
ช่วงอายุ*มือ*ทิศทางการออกแรง	2	2.397	1.1984	6.44	0.002
ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรง	3	2.006	0.6688	3.60	0.013
ช่วงอายุ*ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรง	6	3.209	0.5348	2.88	0.009
ค่าความคลาดเคลื่อน	1694	315.113	0.1860		
รวม	1775	723.285			

หมายเหตุ: * อันตรกิริยา

เมื่อวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือและช่วงอายุด้วยวิธี Tukey's ผลการวิเคราะห์พบว่าเพศชายในช่วงอายุ 60-69 ปีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับช่วงอายุอื่น ๆ และช่วงอายุ 70-79 ปีกับช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไปไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแต่แตกต่างกับช่วงอายุ 60-69 ปี ช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไป นอกจากนี้ยังพบว่าผู้สูงอายุ 80 ปีขึ้นไปมีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากที่สุด รองลงมาคือช่วงอายุ 70-79ปี และน้อยที่สุดคือช่วงอายุ 60-69 ปี จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้น เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไปมีจำนวน 2 คนและเป็นผู้สูงอายุที่มีสุขภาพร่างกายค่อนข้างแข็งแรงจึงทำให้ผู้สูงอายุช่วง 80 ปีขึ้นไปจึงทำให้การออกแรงหมุนก๊อกน้ำมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด แต่ค่าเฉลี่ยของแรงบิดข้อมือของแต่ละช่วงอายุมีค่าใกล้เคียงกัน ดังตารางที่ 4.37

ตารางที่ 4.37 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำกับช่วงอายุ

ช่วงอายุ (ปี)	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่	
80 ปีขึ้นไป	96	1.58021	A	
70-79 ปี	960	1.50135	A	
60-69 ปี	720	1.44431		B

ข้อมูลในตารางที่ 4.38 จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเมื่อออกแรงบิดมือขวามีค่าเท่ากับ 1.55 นิวตันเมตร และการออกแรงมือซ้ายมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเท่ากับ 1.47 นิวตันเมตร เมตร และผลการวิเคราะห์ด้านความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือระหว่างมือขวาและมือซ้าย พบว่ามือขวาและมือซ้ายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่มือขวามีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากกว่ามือซ้าย

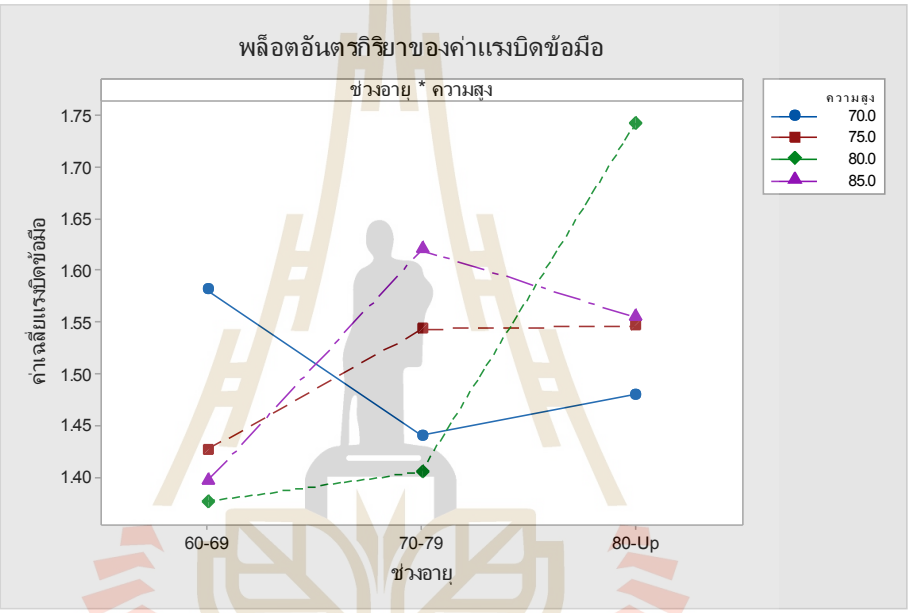
ตารางที่ 4.38 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำกับมือของผู้สูงอายุเพศชาย

มือ	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่	
มือขวา	888	1.54500	A	
มือซ้าย	888	1.47225		B

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเมื่อมีทิศทางการออกแรงที่ต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ด้วยวิธี Tukey's ดังแสดงในตารางที่ 4.39 พบว่าทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกากับทิศทางตามเข็มนาฬิกามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากกว่าทิศทางตามเข็มนาฬิกา

ตารางที่ 4.39 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำกับทิศทางการออกแรงของผู้สูงอายุเพศชาย

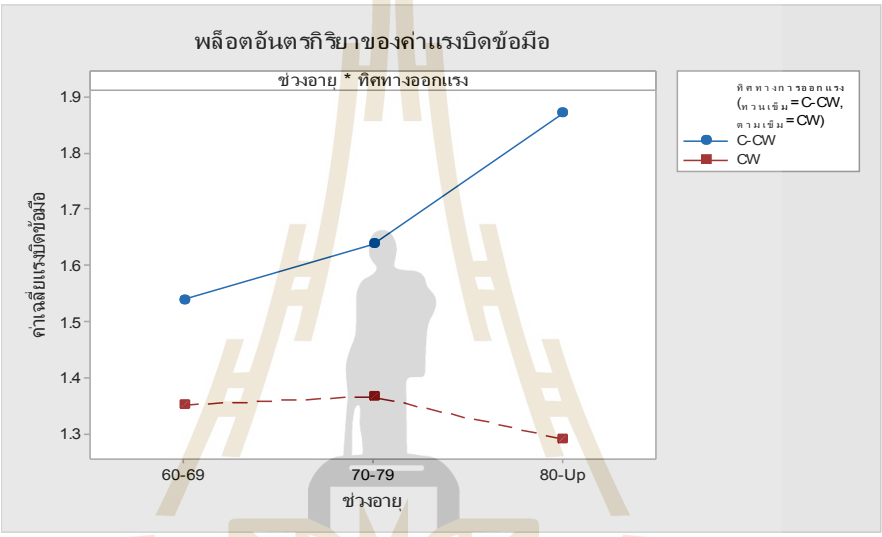
ทิศทางการออกแรง	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่	
ทวนเข็มนาฬิกา	888	1.68222	A	
ตามเข็มนาฬิกา	888	1.33502		B



รูปที่ 4.44 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยระดับความสูงในการหมุนก๊อกน้ำ

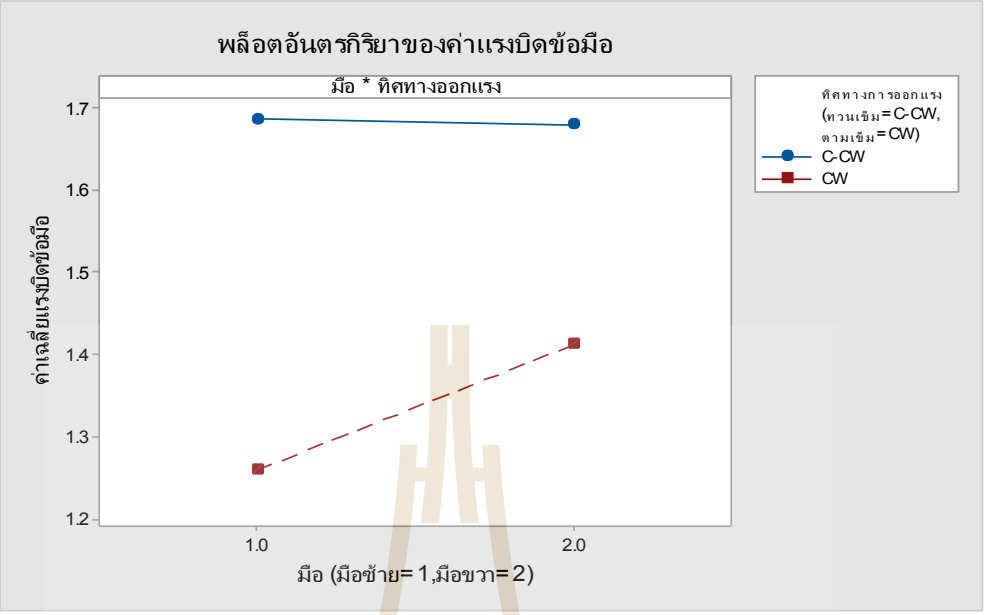
เมื่อพิจารณาอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยระดับความสูงที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยระดับความสูงมีค่า P-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.36 ซึ่งจากกราฟอันตรกิริยาแรงบิดมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยระดับความสูงในรูปที่ 4.44 พบว่าเพศชายที่มีช่วงอายุ 60-69 ปีมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดเพิ่มขึ้น 3 ระดับความสูงยกเว้นที่ระดับความสูง 70 เซนติเมตรจะมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดลดลง ส่วนเพศชายที่มีช่วงอายุ 70-79 และ 80 ปีขึ้นไปมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดเพิ่มขึ้น 3 ระดับความสูงยกเว้นที่ระดับความสูง 85 เซนติเมตรจะมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดลดลง โดยที่ช่วงอายุ 60-69 ปีมีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุดที่ระดับความสูง 70 เซนติเมตร

ส่วนช่วงอายุ 70-79 ปีมีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุดที่ระดับความสูง 85 เซนติเมตร และช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไปมีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุดที่ระดับความสูง 80 เซนติเมตร เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างของผู้สูงอายุในช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไปมีจำนวน 2 คนเป็นผู้สูงอายุที่มีความแข็งแรงค่อนข้างมาก และระดับความสูงที่ออกแรงหมุนก๊อกน้ำเป็นระดับความสูงที่เหมาะสมสำหรับในการออกแรงหมุนก๊อกน้ำ คือเมื่อออกแรงหมุนที่ระดับ 85 เซนติเมตรความสูงของข้อศอกขณะงออยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับ 90 องศา จึงทำให้ผู้สูงอายุออกแรงบิดข้อมือได้มากที่สุด



รูปที่ 4.45 อันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยทิศทางการออกแรงในการหมุนก๊อกน้ำ

การวิเคราะห์อันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุ และปัจจัยทิศทางการออกแรง พบว่าค่า P-value ของอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยทิศทางการออกแรงเท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ดังตารางที่ 4.36 ซึ่งจากกราฟอันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยทิศทางการออกแรงในรูปที่ 4.45 พบว่าเพศชายที่มีช่วงอายุ 60-69 ปีมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดไปในทิศทางเดียวกัน โดยที่ช่วงอายุ 60-69 ปีมีค่าเฉลี่ยแรงบิดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทั้งทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกาและทิศทางการออกแรงตามเข็มนาฬิกา ส่วนเพศชายที่มีช่วงอายุ 70-79 และ 80 ปีขึ้นไปมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดแตกต่างกัน โดยที่ช่วงอายุ 70-79 ปี และช่วง 80 ปีขึ้นไปในทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกามีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดเพิ่มขึ้น ส่วนในทิศทางการออกแรงตามเข็มนาฬิกามีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าทุกช่วงอายุมีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุด คือการออกแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

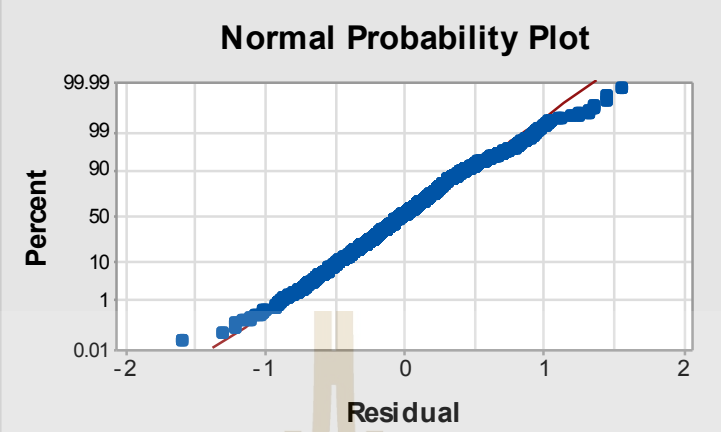


รูปที่ 4.46 อันตรกิริยาแรงบิดมือระหว่างปัจจัยมือและปัจจัยทิศทางการออกแรง

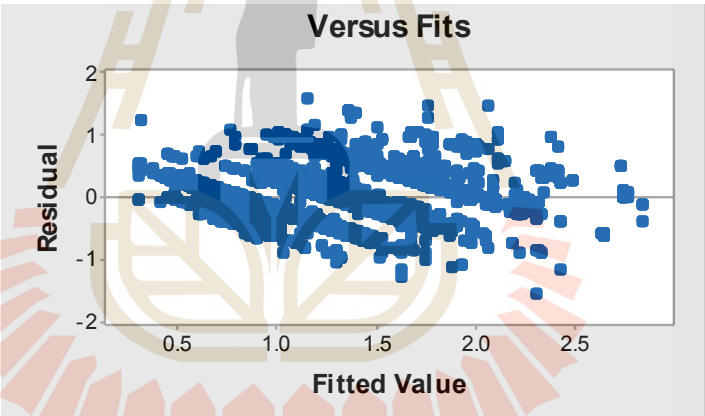
รูปที่ 4.46 แสดงอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยมือและปัจจัยทิศทางการออกแรงที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยมือและปัจจัยทิศทางการออกแรงมีค่า P-value เท่ากับ 0.014 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ดังตารางที่ 4.36 ซึ่งจากกราฟอันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยมือและปัจจัยทิศทางการออกแรง พบว่าการออกแรงหมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากกว่าการออกแรงหมุนในทิศทางตามเข็มนาฬิกาทั้งมือซ้ายและมือขวา

3) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ และการทดสอบสมมติฐานด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เมื่อพิจารณาการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง ดังรูปที่ 4.47 พบว่าค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันเป็นแนวเส้นตรง จึงกล่าวได้ว่าค่าแรงบิดข้อมือที่ได้จากการทดลองมีการแจกแจงแบบปกติ และเมื่อพิจารณาการกระจายระหว่างส่วนค้างกับค่าที่ได้จากการทดลองดังรูปที่ 4.48 พบว่าส่วนค้างมีการกระจายทั้งค่าบวก และค่าลบรอบเส้นศูนย์อย่างสม่ำเสมอ แสดงว่าความแปรปรวนมีค่าคงที่



รูปที่ 4.47 พล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ



รูปที่ 4.48 พล็อตระหว่างค่าส่วนค้างกับค่าพยากรณ์ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำ โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงดังตารางที่ 4.40 จะเห็นได้ว่า ปัจจัยหลักที่มีค่า P-value น้อยกว่า 0.05 ได้แก่ช่วงอายุมีค่า P-value เท่ากับ 0.006 ระดับความสูงและทิศทางการออกแรงมีค่า P-value เท่ากับ 0.000 แสดงว่าปัจจัยหลักมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุเพศหญิง ส่วนมือไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุเพศหญิง เนื่องจากค่า P-value เท่ากับ 0.073 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ ถึงแม้มือจะไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือแต่เมื่อพิจารณาอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุ และมือ

และทิศทางการออกแรง ระดับความสูง และมือและทิศทางการออกแรง และอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและระดับความสูงกับมือกับทิศทางการออกแรงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เนื่องจากมีค่า P-value > 0.05 เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์อันตรกิริยาระหว่าง 2 ปัจจัย พบว่าอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและทิศทางการออกแรงมีค่า P-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งมากกว่า 0.05 จึงมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ ส่วนอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและระดับความสูง ช่วงอายุและมือ ระดับความสูงและมือ ระดับความสูงและทิศทางการออกแรง มือและทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เนื่องจากมีค่า P-value มากกว่าระดับนัยสำคัญ (มากกว่า 0.05) ส่วนอันตรกิริยาระหว่าง 3 ปัจจัย ได้แก่อันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและระดับความสูงและมือ และอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและระดับความสูงและทิศทางการออกแรงมีค่า P-value > 0.05 จึงสรุปได้ว่าอันตรกิริยาระหว่าง 3 ปัจจัยดังกล่าวไม่มีผลต่อต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ

ตารางที่ 4.40 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ช่วงอายุ	2	1.46	0.7303	5.07	0.006
ระดับความสูง	3	3.12	1.0385	7.21	0.000
มือ	1	0.46	0.4620	3.21	0.073
ทิศทางการออกแรง	1	53.75	53.7489	373.38	0.000
Block(ช่วงอายุ)	6	4.40	0.7331	5.09	0.000
ช่วงอายุ*ระดับความสูง	2	0.03	0.0153	0.11	0.899
ช่วงอายุ*มือ	2	0.54	0.2719	1.89	0.151
ช่วงอายุ*ทิศทางการออกแรง	64	541.45	8.4602	58.77	0.000
ระดับความสูง*มือ	3	0.51	0.1700	1.18	0.315
ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรง	3	0.64	0.2145	1.49	0.215
มือ*ทิศทางการออกแรง	1	0.00	0.0045	0.03	0.860
ช่วงอายุ*ระดับความสูง*มือ	6	1.15	0.1922	1.34	0.238
ช่วงอายุ*ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรง	6	1.46	0.2438	1.69	0.118

ตารางที่ 4.40 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุเพศหญิงจำแนกตามช่วงอายุ (ต่อ)

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ช่วงอายุ*มือ*ทิศทางการออกแรง	2	1.30	0.6504	4.52	0.011
ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรง	3	1.25	0.4160	2.89	0.034
ช่วงอายุ*ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรง	6	1.86	0.3098	2.15	0.045
ค่าความคลาดเคลื่อน	3104	446.83	0.1440		
รวม	3215	1098.75			

หมายเหตุ: * อันตรกิริยา

การวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในแต่ละช่วงอายุด้วยวิธี Tukey's พบว่าเพศหญิงในช่วงอายุ 60-69 ปีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับช่วงอายุ 70-79 และ80 ปีขึ้นไป และช่วงอายุ 70-79 และ 80 ปีขึ้นไปไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้พบว่าช่วงอายุ 60-69 ปีมีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากที่สุด รองลงมาคือ ช่วงอายุ 70-79 ปี และ 80 ปีขึ้นไปตามลำดับ จะเห็นได้ว่าผู้สูงอายุเพศหญิงมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือลดลงเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น ดังตารางที่ 4.41

ตารางที่ 4.41 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับช่วงอายุของผู้สูงอายุเพศหญิง

ช่วงอายุ (ปี)	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่	
60-69 ปี	1728	1.27639	A	
70-79 ปี	1248	1.24014		B
80 ปีขึ้นไป	240	1.21333		B

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของแรงบิดข้อมือในแต่ระดับความสูงในตารางที่ 4.42 ผลการวิเคราะห์พบว่าระดับความสูง 85 เซนติเมตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับระดับความสูง 70 75 กับ80 เซนติเมตร และระดับความสูง 70 75 กับ 80 เซนติเมตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ค่าเฉลี่ยแรงบิดมากที่สุด คือระดับส่วนสูง 85 เซนติเมตร รองลงมา คือ 70 75 และ 80 เซนติเมตรตามลำดับ

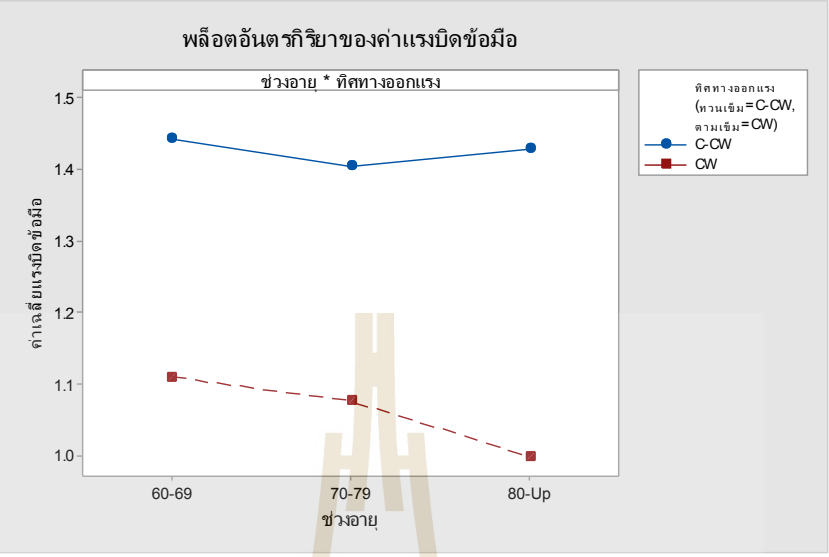
ตารางที่ 4.42 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับระดับความสูงในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุเพศหญิง

ระดับความสูง (ซม.)	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่	
85	804	1.31375	A	
70	804	1.24045		B
75	804	1.22401		B
80	804	1.19495		B

ข้อมูลที่ได้จากตารางที่ 4.43 พบว่าการออกแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.43 นิวตันเมตร ส่วนการออกแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยแรงบิดเท่ากับ 1.06 นิวตันเมตร และเมื่อพิจารณาความแตกต่างของแรงบิดข้อมือเมื่อมีทิศทางการออกแรงที่ต่างกัน ผลการวิเคราะห์พบว่าทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกากับทิศทางตามเข็มนาฬิกามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4.43 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับทิศทางการออกแรงในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุเพศหญิง

ทิศทางการออกแรงบิด	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่	
ทวนเข็มนาฬิกา	1608	1.42529	A	
ตามเข็มนาฬิกา	1608	1.06129		B

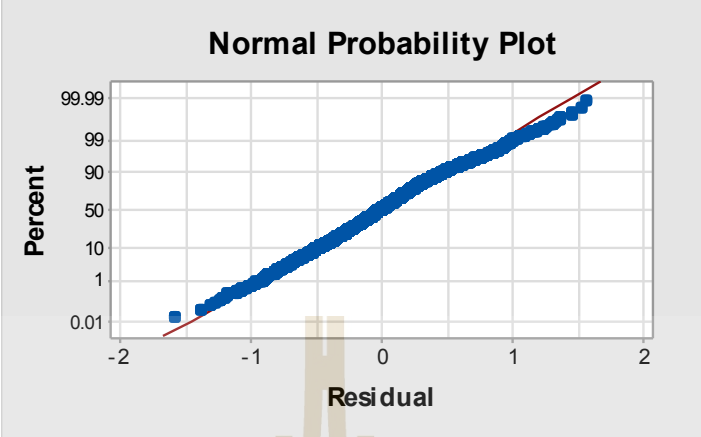


รูปที่ 4.49 อันตรกิริยาแรงบิดมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยทิศทางการออกแรง

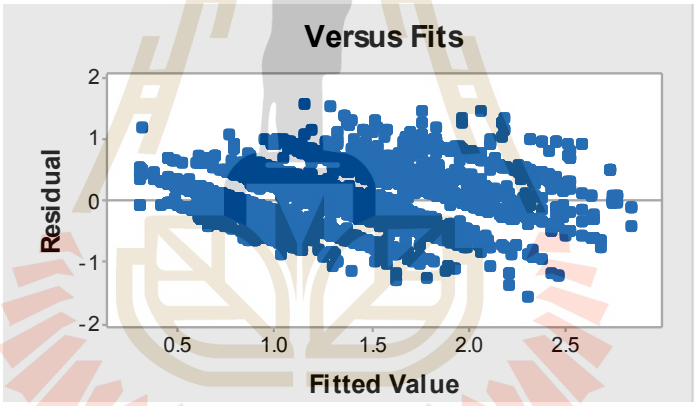
ผลการทดสอบอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยทิศทางการออกแรงที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าค่าอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยทิศทางการออกแรงมีค่า P-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ดังตารางที่ 4.40 ซึ่งจากกราฟอันตรกิริยาแรงบิดข้อมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยทิศทางการออกแรงในรูปที่ 4.49 จะเห็นได้ว่าเพศหญิงที่มีช่วงอายุ 60-69 ปีมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดลดลงไปในทิศทางเดียวกันทั้งการออกแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาและตามเข็มนาฬิกา ส่วนเพศหญิงที่มีช่วงอายุ 70-79 และ 80 ปีขึ้นไปมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดแตกต่างกัน โดยที่ทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกามีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดเพิ่มขึ้น ส่วนทิศทางการออกแรงตามเข็มนาฬิกามีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าทุกช่วงอายุมีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุด คือการออกแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา

4) ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุจำแนกตามช่วงอายุ

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุจำแนกตามช่วงอายุ และการทดสอบสมมติฐานด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เมื่อพิจารณาการกระจายแบบปกติของส่วนค้าง ดังรูปที่ 4.50 พบว่าค่าส่วนใหญ่เรียงตัวกันเป็นแนวเส้นตรง จึงกล่าวได้ว่าค่าแรงบิดข้อมือที่ได้จากการทดลองมีการแจกแจงแบบปกติ และเมื่อพิจารณาการกระจายระหว่างส่วนค้างกับค่าที่ได้จากการทดลองดังรูปที่ 4.51 พบว่าส่วนค้างมีการกระจายทั้งค่าบวกและค่าลบรอบเส้นศูนย์อย่างสม่ำเสมอ แสดงว่าความแปรปรวนมีค่าคงที่



รูปที่ 4.50 พล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุตามช่วงอายุ



รูปที่ 4.51 พล็อตระหว่างค่าส่วนค้างกับค่าพยากรณ์ สำหรับการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุตามช่วงอายุ

ตารางที่ 4.44 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือปัจจัยหลักที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าค่า P-value ของเพศ ระดับความสูง มือ และทิศทางการออกแรง มีค่า P-value เท่ากับ 0.000 0.047 0.003 และ 0.000 ตามลำดับซึ่งน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าปัจจัยหลักมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ ส่วนค่า P-value ของช่วงอายุมีค่าเท่ากับ 0.320 ซึ่งมากกว่า 0.05 แสดงว่าช่วงอายุไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์อันตรกิริยาระหว่าง 2 ปัจจัย พบว่าอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและเพศ ช่วงอายุและระดับความสูง ช่วงอายุและทิศทางการออกแรง ระดับความสูง และทิศทางการออกแรง มือ และทิศทางการออกแรง มีค่า

P-value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ (น้อยกว่า 0.05) แสดงว่าอันตรกิริยาระหว่าง 2 ปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ ส่วนอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและมือ เพศ และระดับความสูง เพศและมือ เพศและทิศทางการออกแรง ระดับความสูงและมือ พบว่าไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เนื่องจากค่า P-value มากกว่า 0.05 ส่วนอันตรกิริยาระหว่าง 3 ปัจจัย พบว่าอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและเพศและระดับความสูง ช่วงอายุและเพศและทิศทางการออกแรง ช่วงอายุและระดับความสูงและมือ ช่วงอายุและระดับความสูงและทิศทางการออกแรง ช่วงอายุ และมือและทิศทางการออกแรง เพศและมือและทิศทางการออกแรง ซึ่งค่า P-value น้อยกว่า 0.05 แสดงว่าอันตรกิริยาระหว่าง 3 ปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ ส่วนอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและเพศและมือ เพศและระดับความสูงและมือ เพศและระดับความสูงและทิศทางการออกแรง ระดับความสูงและมือและทิศทางการออกแรง ไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เนื่องจากค่า P-value มากกว่า 0.05 นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์อันตรกิริยาระหว่าง 4 ปัจจัย พบว่าอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและเพศและระดับความสูงและทิศทางการออกแรง ช่วงอายุและระดับความสูงและมือและทิศทางการออกแรง เพศและระดับความสูงและมือและทิศทางการออกแรง มีค่า P-value น้อยกกว่าระดับนัยสำคัญ แสดงว่าอันตรกิริยาระหว่าง 3 ปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ ส่วนอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและเพศและระดับความสูงและมือ ช่วงอายุและเพศและมือและทิศทางการออกแรง ไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เนื่องจากค่า P-value มากกว่า 0.05 และเมื่อวิเคราะห์อันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและเพศและระดับความสูงและมือและทิศทางการออกแรง มีค่า P-value เท่ากับ 0.060 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญ แสดงว่าอันตรกิริยาระหว่างช่วงอายุและเพศและระดับความสูงและมือและทิศทางการออกแรงไม่มีผลต่อค่าแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ

ตารางที่ 4.44 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุจำแนกตามช่วงอายุ

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ช่วงอายุ	2	0.36	0.1809	1.14	0.320
เพศ	1	34.45	34.4473	216.92	0.000
ระดับความสูง	3	1.26	0.4202	2.65	0.047
มือ	1	1.39	1.3874	8.74	0.003
ทิศทางการออกแรง	1	61.87	61.8728	389.62	0.000
Block (ช่วงอายุ, เพศ)	98	882.07	9.0007	56.68	0.000

ตารางที่ 4.44 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุจำแนกตามช่วงอายุ (ต่อ)

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ช่วงอายุ*เพศ	2	3.75	1.8738	11.80	0.000
ช่วงอายุ*ระดับความสูง	6	7.35	1.2253	7.72	0.000
ช่วงอายุ*มือ	2	0.66	0.3284	2.07	0.127
ช่วงอายุ*ทิศทางการออกแรง	2	3.66	1.8283	11.51	0.000
เพศ*ระดับความสูง	3	0.69	0.2302	1.45	0.226
เพศ*มือ	1	0.19	0.1861	1.17	0.279
เพศ*ทิศทางการออกแรง	1	0.03	0.0346	0.22	0.641
ระดับความสูง*มือ	3	1.01	0.3366	2.12	0.096
ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรง	3	1.47	0.4889	3.08	0.026
มือ*ทิศทางการออกแรง	1	0.85	0.8469	5.33	0.021
ช่วงอายุ*เพศ*ระดับความสูง	6	7.48	1.2475	7.86	0.000
ช่วงอายุ*เพศ*มือ	2	0.49	0.2449	1.54	0.214
ช่วงอายุ*เพศ*ทิศทางการออกแรง	2	1.53	0.7646	4.81	0.008
ช่วงอายุ*ระดับความสูง*มือ	6	2.01	0.3347	2.11	0.049
ช่วงอายุ*ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรง	6	5.58	0.9301	5.86	0.000
ช่วงอายุ*มือ*ทิศทางการออกแรง	2	3.60	1.8002	11.34	0.000
เพศ*ระดับความสูง*มือ	3	1.03	0.3429	2.16	0.091
เพศ*ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรง	3	0.37	0.1231	0.78	0.508
เพศ*มือ*ทิศทางการออกแรง	1	0.72	0.7170	4.51	0.034

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.44 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุจำแนกตามช่วงอายุ (ต่อ)

แหล่งความแปรปรวน	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรง	3	0.96	0.3215	2.02	0.108
ช่วงอายุ*เพศ*ระดับความสูง*มือ	6	0.53	0.0887	0.56	0.764
ช่วงอายุ*เพศ*ระดับความสูง*ทิศทางการออกแรง	6	4.00	0.6675	4.20	0.000
ช่วงอายุ*เพศ*มือ*ทิศทางการออกแรง	2	0.61	0.3047	1.92	0.147
ช่วงอายุ*ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรง	6	3.69	0.6145	3.87	0.001
เพศ*ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรง	3	2.59	0.8636	5.44	0.001
ช่วงอายุ*เพศ*ระดับความสูง*มือ*ทิศทางการออกแรง	6	1.92	0.3204	2.02	0.060
ค่าความคลาดเคลื่อน	4798	761.94	0.1588		
รวม	4991	1879.89			

นอกจากนี้ได้วิเคราะห์ค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำกับเพศชายและเพศหญิง พบว่าเพศชายกับเพศหญิงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยเพศชายมีค่าเฉลี่ยแรงบิดเท่ากับ 1.51 นิวตันเมตร และเพศหญิงมีค่าเฉลี่ยแรงบิดเท่ากับ 1.24 จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยแรงบิดของเพศชาย และเพศหญิงมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ดังตารางที่ 4.45

ตารางที่ 4.45 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำกับเพศชายและเพศหญิง

เพศ	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่	
ชาย	1776	1.50862	A	
หญิง	3216	1.24329		B

เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำกับระดับความสูงที่แตกต่างกัน พบว่าระดับความสูงแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 คือระดับความสูง 70 75 กับ 85 เซนติเมตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ กลุ่มที่ 2 คือระดับความสูง 70 75 กับ 80 เซนติเมตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแต่กลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ค่าเฉลี่ยแรงบิดมากที่สุด คือการออกแรงที่ระดับส่วนสูง 85 เซนติเมตรและค่าเฉลี่ยแรงบิดน้อยที่สุด คือการออกแรงที่ระดับส่วนสูง 80 เซนติเมตร ดังตารางที่ 4.46

ตารางที่ 4.46 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำกับระดับความสูงที่แตกต่างกัน

ระดับความสูง (ซม.)	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่	
85	1248	1.41826	A	
70	1248	1.37013	A	B
75	1248	1.36432	A	B
80	1248	1.35111		B

ด้านความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำระหว่างมือขวาและมือซ้าย พบว่ามือขวาและมือซ้ายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่มือขวามีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากกว่ามือซ้าย ดังตารางที่ 4.47

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

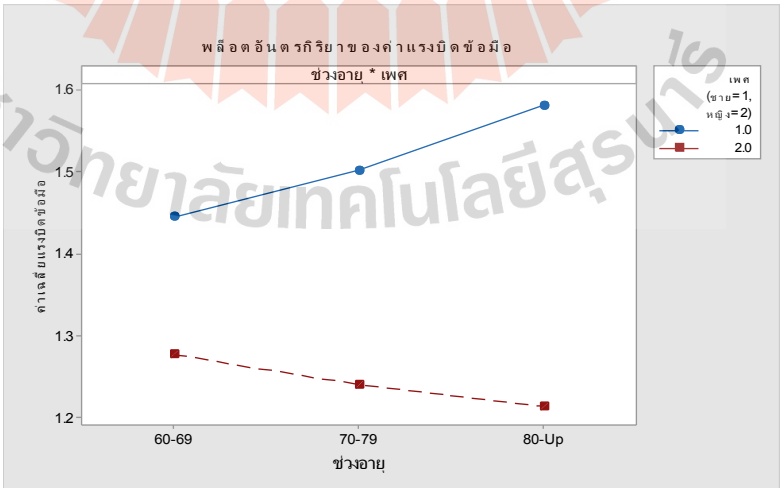
ตารางที่ 4.47 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำกับมือ

มือ	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่	
มือขวา	2496	1.40258	A	
มือซ้าย	2496	1.34933		B

ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเมื่อทิศทางการออกแรงแตกต่างกันด้วยวิธี Tukey's โดยกำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 ในตารางที่ 4.48 พบว่าทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกากับทิศทางตามเข็มนาฬิกามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือของการออกแรงในทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกามีค่ามากกว่าการออกแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

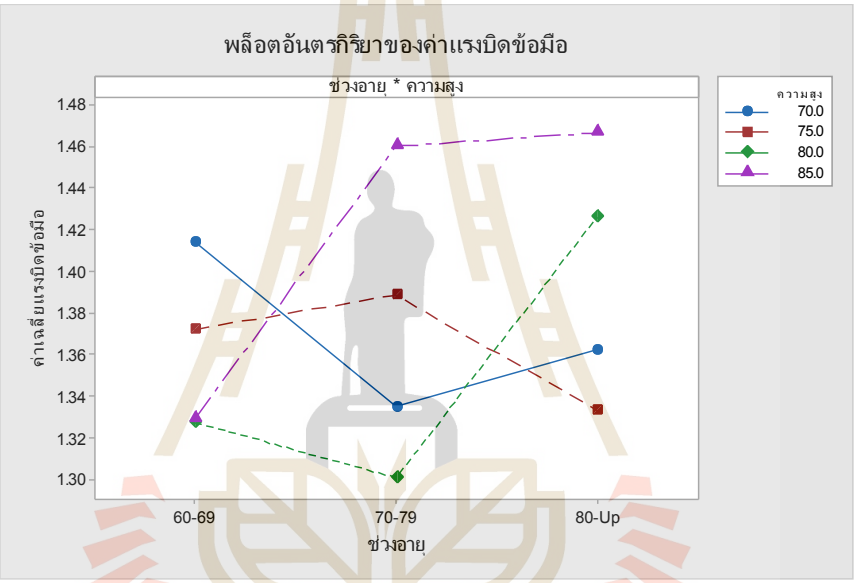
ตารางที่ 4.48 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำกับทิศทางการออกแรงที่ต่างกัน

ทิศทางการออกแรงบิด	จำนวนการทำซ้ำ (ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (นิวตันเมตร)	หมวดหมู่	
ทวนเข็มนาฬิกา	2496	1.55376	A	
ตามเข็มนาฬิกา	2496	1.19815		B



รูปที่ 4.52 อันตรกิริยาแรงบิดมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยเพศ

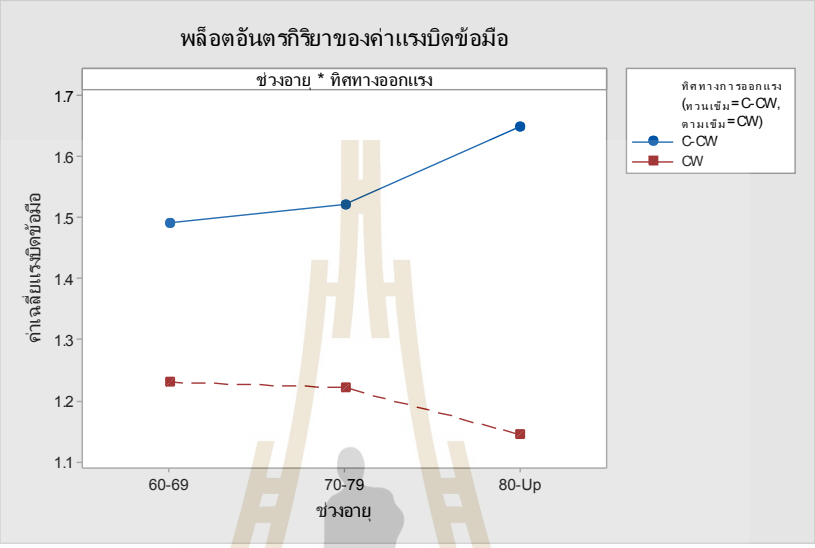
เมื่อพิจารณาอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยเพศที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยทิศทางการออกแรงมีค่า P-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.44 ซึ่งจากกราฟอันตรกิริยาแรงบิดมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยเพศในรูปที่ 4.52 พบว่าช่วงอายุ 60-69 70-79 และ 80 ปีขึ้นไปมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดแตกต่างกัน โดยที่ช่วงอายุ 60-69 70-79 และ 80 ปีขึ้นไปในเพศชายมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดเพิ่มขึ้นส่วนเพศหญิงมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าเพศชายในทุกช่วงอายุจะมีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงกว่าเพศหญิง



รูปที่ 4.53 อันตรกิริยาแรงบิดมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยระดับความสูง

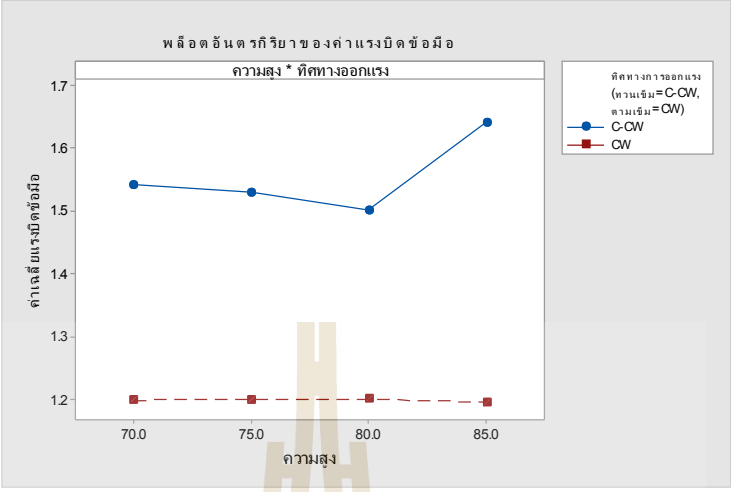
รูปที่ 4.53 อันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัย ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยระดับความสูงมีค่า P-value เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.44 ซึ่งจากกราฟอันตรกิริยาแรงบิดมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยระดับความสูง พบว่าช่วงอายุ 60-69 ปีมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดแตกต่างกัน โดยที่ช่วงอายุ 60-69 ปี ในระดับความสูง 75 และ 85 เซนติเมตรมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นส่วนที่ระดับความสูง 70 และ 80 เซนติเมตรมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยลดลง ส่วนช่วงอายุ 70-79 และ 80 ปีขึ้นไปมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดแตกต่างกัน โดยที่ 70-79 และ 80 ปีขึ้นไปในระดับความสูง 70 80 และ85 เซนติเมตรมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดเพิ่มขึ้นส่วนในระดับความสูง 75 เซนติเมตรมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าผู้สูงอายุในช่วงอายุ 60-69 ปีมีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุดคือที่ระดับ

ความสูง 70 เซนติเมตร ส่วนช่วงอายุ 70-79 และ 80 ปีขึ้นไปมีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุดคือที่ระดับความสูง 85 เซนติเมตร



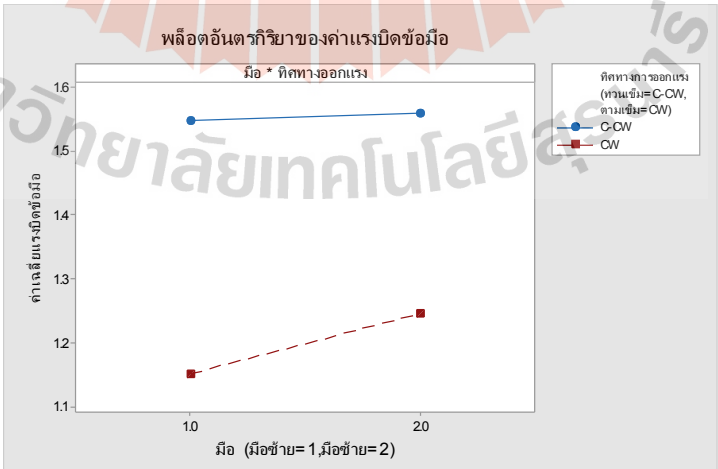
รูปที่ 4.54 อันตรกิริยาแรงบิดมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยทิศทางการออกแรง

การวิเคราะห์อันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุ และปัจจัยทิศทางการออกแรง พบว่าค่า P-value ของอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยช่วงอายุ และปัจจัยทิศทางการออกแรงเท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่าระดับ 0.05 ดังตารางที่ 4.44 ซึ่งจากกราฟอันตรกิริยาแรงบิดมือระหว่างปัจจัยช่วงอายุและปัจจัยทิศทางการออกแรง พบว่าผู้สูงอายุที่มีช่วงอายุ 60-69 70-79 และ80 ปีขึ้นไปในทิศทางการออกแรงมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน โดยช่วงอายุ 60-69 70-79 และ80 ปีขึ้นไปในทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกามีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ส่วนช่วงอายุ 60-69 70-79 และ80 ปีขึ้นไปในทิศทางการออกแรงตามเข็มนาฬิกามีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าทุกช่วงอายุมีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงสุด คือการออกแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ดังรูปที่ 4.54



รูปที่ 4.55 อันตรกิริยาแรงบิดมือระหว่างปัจจัยระดับความสูงและปัจจัยทิศทางการออกแรง

เมื่อพิจารณาอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยระดับความสูงและปัจจัยทิศทางการออกแรงที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยระดับความสูงและปัจจัยทิศทางการออกแรงมีค่า P-value เท่ากับ 0.026 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ ดังตารางที่ 4.44 ซึ่งจากกราฟอันตรกิริยาแรงบิดมือระหว่างปัจจัยระดับความสูงและปัจจัยทิศทางการออกแรง พบว่าระดับความสูง 70 75 80 และ 85 เซนติเมตร ในการออกแรงทิศทางทวนเข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงกว่าการออกแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกา นอกจากนี้ยังพบว่าที่ระดับความสูง 85 เซนติเมตรออกแรงหมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงที่สุด ดังรูปที่ 4.55



รูปที่ 4.56 อันตรกิริยาแรงบิดมือระหว่างปัจจัยมือและปัจจัยทิศทางการออกแรง

ตารางที่ 4.44 แสดงผลการวิเคราะห์อันตรกิริยาระหว่างปัจจัยมือและปัจจัยทิศทางการออกแรง พบว่าค่าอันตรกิริยาระหว่างปัจจัยมือและปัจจัยทิศทางการออกแรงมีค่า P-value เท่ากับ 0.021 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ซึ่งพิจารณาจากกราฟอันตรกิริยาแรงบิดมือระหว่างปัจจัยมือและปัจจัยทิศทางการออกแรงในรูปที่ 4.56 พบว่ามือซ้ายมีค่าเฉลี่ยแรงบิดน้อยกว่ากว่ามือขวา และปัจจัยทิศทางการออกแรงมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยแรงบิดไปในทิศทางเดียวกัน โดยในการออกแรงมือซ้ายและมือขวามีแนวโน้มค่าเฉลี่ยแรงบิดเพิ่มขึ้นทั้งทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกาและตามเข็มนาฬิกา

4.2.6 การอภิปรายผลการวิเคราะห์การออกแรงในการหมุนก๊อกน้ำ

• เพศ

จากตารางที่ 4.32 และตารางที่ 4.45 แสดงค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำของเพศชายและเพศหญิง พบว่าเพศชายมีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากกว่าเพศหญิง นอกจากนี้วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าแรงบิดข้อมือ พบว่าเพศชายและเพศหญิงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Rohles et al. (1983) Crawford et al. (2002) และ Axelsson et al. (2018) ซึ่งกล่าวไว้ว่าเพศชายมีสามารถในการออกแรงบิดมากกว่าเพศหญิง เนื่องจากสภาพด้านร่างกายของเพศชายมีความแข็งแรงมากกว่าเพศหญิง นอกจากนี้เพศชายมีแข็งแรงของลำตัว ส่วนเพศหญิงมีข้อยกเว้นเกี่ยวกับการยืดข้อมือ และอัตราส่วนความแข็งแรงบ่งบอกถึงความสมดุลของกล้ามเนื้อรอบ ๆ ข้อต่อ เพศชายมีค่าความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหนือกว่าในทุกสภาวะ ส่วนกล้ามเนื้อยืดของเพศชายด้อยกว่าเมื่อเทียบกับเพศหญิง (Forthomme et al., 2002)

• ช่วงอายุ

จากตารางที่ 4.37 แสดงค่าความแตกต่างของค่าแรงบิดข้อข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำในช่วงอายุ พบว่าช่วงอายุ 70-79 ปีและ 80 ปีขึ้นไปไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับช่วงอายุ 60 ปี นอกจากนี้พบว่าค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมีแนวโน้มค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้น แต่ค่าเฉลี่ยมีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนตารางที่ 4.41 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุเพศหญิงพบว่าช่วงอายุไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยแรงบิดพบว่าค่าเฉลี่ยแรงบิดมีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Imrhan and Loo (1986) และ Axelsson et al. (2018) เนื่องจากเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้นระบบกระดูกและระบบกล้ามเนื้อจะมีความเปลี่ยนแปลงคือ มวลของกล้ามเนื้ออ่อนลง อ่อนกำลัง เคลื่อนไหวช้าลงทำงานออกแรงมากไม่ได้ มีทรงตัวที่ไม่ดี ส่วนระบบกระดูกอาจมีการเปลี่ยนแปลงทำให้กระดูกบาง เปราะ พรุน และหักง่ายอีกด้วย (สรันยา เฮงพระพรหม และคณะ, 2560)

• ระดับความสูง

จากตารางที่ 4.33, 4.42 และ 4.46 แสดงค่าเฉลี่ยแรงบิดเมื่อออกแรงบิดที่ระดับความสูงที่แตกต่างกัน พบว่าที่ระดับความสูง 85 เซนติเมตรมีความสามารถในการออกแรงบิดได้มากที่สุด เนื่องจากตำแหน่งที่ใช้ออกแรงของผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีระความสูงที่เหมาะสม กล่าวคือ ก๊อกน้ำอยู่พอดีกับความสูงระดับข้อศอก (ขณะงอ) 90 องศาของผู้ทดสอบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mital and Kumar (1998), Kramer et al. (1994) และ Axelsson et al. (2018) เนื่องจากการทดสอบแรงบิดผู้ถูกทดสอบต้องจัดท่าทางของการออกแรงให้ข้อศอกอยู่ในระดับ 90 องศา (ขณะงอ) แต่ถ้าเป็นระดับความสูงที่ต่ำกว่านี้ผู้สูงอายุจะมีท่าทางในการหมุนที่ไม่เหมาะสม เนื่องจากมุมระหว่างข้อศอกไม่ได้อยู่ในระดับ 90 องศา

• มือ

จากตารางที่ 4.34, 4.38 และ 4.47 เมื่อพิจารณาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำระหว่างมือขวาและมือซ้ายพบว่ามือขวาและมือซ้ายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Axelsson et al. (2018) เนื่องจากผู้สูงอายุส่วนใหญ่ถนัดมือขวาและการใช้งานเป็นประจำทุกวัน จนเกิดความเคยชินจึงทำให้ความสามารถในการออกแรงบิดมากกว่ามือซ้าย

• ทิศทางการออกแรง

ข้อมูลที่ได้จากตารางที่ 4.35, 4.39, 4.43 และ 4.48 แสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในทิศทางการออกแรงที่ต่างกันพบว่าการออกแรงในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาและตามเข็มนาฬิกามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยมากกว่าทิศทางตามเข็มนาฬิกา ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wong and Moskovitz (2010) และ Axelsson et al. (2018) เนื่องจากการออกแรงบิดลูกบิดประตูและออกแรงหมุนพลั่ว พบว่าการออกแรงคว่ำมือมีค่าเฉลี่ยมากกว่าออกแรงแบบหงายมือซึ่งมีค่าแรงบิดแตกต่างกัน อาจเป็นเพราะความแตกต่างของร่างกายและมุมศอกที่ใช้ออกแรง

จากผลการวิเคราะห์ พบว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่ใช้ก๊อกน้ำในรอบหนึ่งวันมากกว่า 6 ครั้งคิดเป็นร้อยละ 63.46 ซึ่งผู้สูงอายุสามารถออกแรงบิดข้อมือสูงสุดที่ระดับความสูง 85 เซนติเมตร ออกแรงบิดด้วยมือขวาในทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกา เนื่องจากเป็นระดับความสูงที่ผู้สูงอายุสามารถหมุนก๊อกน้ำที่ติดตั้งบนอ่างล้างมือได้พอดี เนื่องจากความสูงก๊อกน้ำของการออกแรงของผู้สูงอายุอยู่ในระดับประมาณข้อศอกขณะงอ 90 องศา ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mital and Kumar (1998) และAxelsson et al. (2018) เมื่อวัดค่าแรงบิดข้อมือที่ระดับข้อศอกขณะงอ

90 องศาค่าแรงบิดจะมีค่าสูงที่สุด แต่หากก๊อกน้ำอยู่ในระดับต่ำกว่า 85 เซนติเมตรผู้สูงอายุอาจต้องก้มลำตัวและอาจต้องใช้แรงจากอวัยวะส่วนอื่น ๆ ช่วยในการหมุนก๊อกน้ำ

เมื่อนำผลการศึกษาค่าแรงบิดข้อมือสูงสุดในหมุนก๊อกน้ำเมื่อระดับความสูงของก๊อกน้ำแตกต่างกันเปรียบเทียบกับข้อกำหนดของกฎกระทรวงฯที่กล่าวไว้ว่าอ้างล่างมือจะต้องอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 75 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 80 เซนติเมตร จากการศึกษาพบว่าค่าแรงบิดข้อมือสูงสุดที่ได้จากการทดสอบแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุจำนวน 104 คนที่มีอายุแตกต่างกันทั้งเพศหญิงและเพศชายไม่สอดคล้องตามที่กฎกระทรวงได้กำหนดไว้ ซึ่งค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือสูงสุดในการหมุนก๊อกน้ำที่ผู้สูงอายุทำได้คือการออกแรงที่ระดับความสูง 85 เซนติเมตร จะเห็นได้ว่าระดับความสูงที่ผู้สูงอายุออกแรงได้มากที่สุดอยู่สูงกว่าที่กฎกระทรวงฯได้กำหนดไว้ 5 เซนติเมตร ดังนั้นจากการทดลองครั้งนี้จึงได้เสนอแนะว่าอ้างล้างมือควรอยู่สูงจากพื้น 85 เซนติเมตร ซึ่งเป็นระดับความสูงที่ผู้สูงอายุสามารถใช้ก๊อกน้ำได้อย่างเหมาะสมและท่าทางของการออกแรงไม่ส่งผลต่อการบาดเจ็บของอวัยวะส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองส่วนที่ 1 การวัดความสามารถการออกแรงบิดข้อมือในการบิดลูกบิดประตู และการทดลองที่ 2 การวัดความสามารถการออกแรงบิดข้อมือในหมุนก๊อกน้ำ พบว่าผลการวิเคราะห์แรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุมีค่าเฉลี่ยของแรงบิดข้อมือในการทดลองทั้ง 2 ส่วนที่แตกต่างกัน กล่าวคือการทดลองที่ 1 ผู้สูงอายุสามารถออกแรงบิดข้อมือที่มีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากที่สุดคือการออกแรงบิดข้อมือในการหมุนลูกบิดประตูที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตร ส่วนการทดลองที่ 2 ผู้สูงอายุสามารถออกแรงบิดข้อมือที่มีค่าเฉลี่ยแรงบิดมากที่สุดคือการออกแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำที่ระดับความสูง 85 เซนติเมตร จะเห็นได้ว่าระดับความสูงที่ออกแรงได้มากที่สุดไม่เท่ากัน อันเนื่องมาจากการทดลอง 2 ส่วนนี้มีการทดสอบแตกต่างกัน โดยการทดลองที่ 1 มีลักษณะการจับลูกบิดประตูที่ขนาดกับพื้น ส่วนการทดลองที่ 2 มีลักษณะการจับก๊อกน้ำตั้งฉากกับพื้น ดังแสดงในบทที่ 3 วิธีการทดลอง ซึ่งลักษณะการออกแรงบิดข้อมือของ 2 การทดลองที่ไม่เหมือนกัน จึงส่งผลให้ท่าทางที่ใช้ในการทดสอบออกแรงบิด ตำแหน่งของแขนส่วนล่างและการหมุนของข้อมือระหว่างการทดสอบแตกต่างกัน จึงทำให้ได้ค่าแรงบิดข้อมือไม่เท่ากัน ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mital and Kumar (1998) ที่ได้กล่าวไว้ว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการออกแรงของมนุษย์ มี 7 ปัจจัยได้แก่ 1) อายุ 2) เพศ 3) ท่าทาง 4) ระยะห่าง 5) ตำแหน่งของแขนและการหมุนข้อมือ 6) ความเร็วของการออกแรง 7) ระยะเวลาและความถี่ในการออกแรง

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์คือ 1. เพื่อวัดและวิเคราะห์แรงบิดข้อมือสูงสุดที่ใช้ในการบิดลูกบิดประตูและหมุนก๊อกน้ำของผู้สูงอายุชาวไทย 2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการออกแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุชาวไทย 3. เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดตำแหน่งลูกบิดประตูและก๊อกน้ำที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุชาวไทย โดยแบ่งการดำเนินการงานวิจัยออกเป็น 2 ส่วนดังนี้ 1. การวิจัยเชิงสำรวจ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของผู้ถูกทดสอบและการวัดสัดส่วนร่างกายของผู้ถูกทดสอบ 2. การวิจัยเชิงการทดลอง ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 การวัดความสามารถการออกแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุในการบิดลูกบิดประตู และการทดลองที่ 2 การวัดความสามารถการออกแรงบิดข้อมือผู้สูงอายุในการหมุนก๊อกน้ำ ซึ่งการทดลองทั้ง 2 ส่วนวัดความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือ

การวิจัยนี้ได้ศึกษากลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไปในพื้นที่อำเภอเมืองนครราชสีมา ปักธงชัย โชคชัยและอำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา จำนวนทั้งสิ้น 104 คน โดยแบ่งเป็นเพศชายจำนวน 37 คน (ร้อยละ 35.58) และเพศหญิงจำนวน 67 คน (ร้อยละ 64.42) จำแนกช่วงอายุเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ช่วงอายุ 60-69 ปีจำนวน 51 คน (ร้อยละ 49.04) ช่วงอายุ 70-79 ปีจำนวน 46 คน (ร้อยละ 44.23) และช่วงอายุ 80 ปีขึ้นไปจำนวน 7 คน (ร้อยละ 6.73) ผู้สูงอายุจำนวน 100 คนถนัดมือขวา และผู้สูงอายุจำนวน 89 คนจบการศึกษาในระดับประถมศึกษาจำนวน 89 คน สถานภาพการอยู่อาศัยส่วนใหญ่อาศัยบุตรหลานจำนวน 70 คน รองลงมาคืออยู่กับคู่สมรสจำนวน 59 คน และมีรายได้หลักจากเงินเบี้ยผู้สูงอายุ ผู้สูงอายุส่วนใหญ่ไม่ได้ประกอบอาชีพ ผลการสอบถามเกี่ยวกับสุขภาพร่างกายและโรคประจำตัวพบว่าร้อยละ 42.31 มีสุขภาพร่างกายปานกลาง มีโรคประจำตัวและเป็นมากที่สุดคือโรคความดันโลหิตสูง/ความดันโลหิตต่ำ รองลงมาคือ ไขมันในเส้นเลือด และโรคเบาหวาน ตามลำดับ และผู้สูงอายุส่วนใหญ่ไม่มีโรคเกี่ยวกับกระดูก ผู้สูงอายุร้อยละ 81.11 ออกกำลังกายด้วยการเดิน รองลงมาคือ ปั่นจักรยาน นอกจากนี้ลักษณะที่อยู่อาศัยของผู้สูงอายุส่วนใหญ่เป็นบ้านเดี่ยวและระยะเวลาการอยู่อาศัยมากกว่า 20 ปี สำหรับความถี่ในการใช้ลูกบิดประตูและก๊อกน้ำในรอบ 1 วันพบว่าผู้สูงอายุร้อยละ 43.27 ใช้ลูกบิดประตูมากกว่า 6 ครั้ง

รองลงมาคือไม่ใช้ลูกบิดประตูร้อยละ 28.85 และผู้สูงอายุร้อยละ 63.46 ใช้ก๊อกน้ำมากกว่า 6 ครั้ง รองลงมาคือใช้ก๊อกน้ำ 1-3 ครั้งร้อยละ 19.23

การวัดสัดส่วนมือ และสัดส่วนร่างกายของผู้สูงอายุพบว่า วัดสัดส่วนมือ (มือขวา) จำนวน 28 รายการ คือ ความยาวรอบฝ่ามือ ความยาวรอบข้อมือ ความยาวมือ ความยาวฝ่ามือ ความยาวนิ้วมือทั้ง 5 นิ้วจำนวน 5 รายการ ความกว้างนิ้วมือทั้ง 5 นิ้วจำนวน 5 รายการ ความหนานิ้วมือทั้ง 5 นิ้วจำนวน 5 รายการ ระยะห่างระหว่างปลายนิ้วมือ-กึ่งกลางโคนฝ่ามือ ระยะห่างระหว่างปลายนิ้วชี้-กึ่งกลางโคนฝ่ามือ ระยะห่างปลายนิ้วชี้-ง่ามนิ้วหัวแม่มือ ระยะห่างโคนนิ้วกลาง-กึ่งกลางโคนฝ่ามือ ความกว้างฝ่ามือ ความกว้างมือ ความหนาฝ่ามือ ความยาวสูงสุดของการกางมือ ความกว้างเส้นผ่าศูนย์กลางกำมือ นอกจากนี้วัดสัดส่วนร่างกายพบว่าผู้สูงอายุเพศชายมีความสูง และความสูงระดับข้อศอก (ขณะงอ) เฉลี่ยเท่ากับ 160.75 และ 98.85 เซนติเมตรตามลำดับ เพศหญิงมีความสูง และ ความสูงระดับข้อศอก (ขณะงอ) เฉลี่ยเท่ากับ 150.65 และ 92.02 เซนติเมตรตามลำดับ และมีรายการวัดสัดส่วนร่างกายอื่น ๆ ได้แก่ ระยะปุ่มปลายไหล่ – เอื้อมมือหยิบหน้า ระยะห่างระหว่างข้อศอก-ข้อมือ และน้ำหนัก

ผลการทดสอบความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือในการบิดลูกบิดประตูของผู้สูงอายุโดยรวม พบว่าผู้สูงอายุออกแรงบิดข้อมือมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากที่สุดที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตร ออกแรงมือขวาในทิศทางทวนเข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.85±0.61 นิวตันเมตร และค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุดเมื่อออกแรงบิดที่ระดับความสูง 130 เซนติเมตร ออกแรงมือซ้ายในทิศทางตามเข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.83±0.46 นิวตันเมตร ส่วนการออกแรงบิดข้อมือในการหมุนของผู้สูงอายุโดยรวม พบว่าผู้สูงอายุออกแรงบิดข้อมือมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากที่สุดที่ระดับความสูง 85 เซนติเมตร ออกแรงมือขวาในทิศทางทวนเข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.58±0.58 นิวตันเมตร และการออกแรงหมุนที่ระดับความสูง 80 เซนติเมตร ออกแรงมือซ้ายในทิศทางตามเข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุดเท่ากับ 1.14±0.53 นิวตันเมตร

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อมือในการบิดลูกบิดประตูของผู้สูงอายุโดยรวมพบว่า เพศชาย และเพศหญิงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่เพศชายมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากกว่าเพศหญิง ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือที่วัดได้ระดับความสูงที่แตกต่างกัน พบว่าระดับความสูง 80 และ 90 เซนติเมตรไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับระดับความสูงอื่น ๆ โดยค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมีค่ามากที่สุดที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตร และมีค่าน้อยที่สุดที่ระดับความสูง 130 เซนติเมตร ด้านการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือกับมือซ้ายและมือขวา พบว่ามือซ้ายและมือขวามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งมือขวามีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากกว่ามือซ้าย และผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเมื่อมีทิศทางการออกแรงที่แตกต่างกันพบว่ามี

ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยที่ทิศทางออกแรงทวนเข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือมากกว่าทิศทางออกแรงตามเข็มนาฬิกา

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าแรงบิดข้อมือในการก๊อกน้ำของผู้สูงอายุโดยรวมพบว่าผู้สูงอายุเพศชายและเพศหญิงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเพศชายมีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือสูงกว่าเพศหญิง ส่วนการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำกับระดับความสูง 4 ระดับพบว่าระดับความสูง 80 เซนติเมตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับระดับความสูงอื่น ๆ ซึ่งค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือที่ระดับความสูง 85 เซนติเมตรมีค่ามากที่สุด และที่ระดับความสูง 80 มีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือในการหมุนก๊อกน้ำกับมือซ้ายและมือขวาพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมือขวามีค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือสูงกว่าเพศหญิง ส่วนผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือเมื่อทิศทางการออกแรงต่างกันพบว่าทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกาและทิศทางการออกแรงตามเข็มนาฬิกามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งทิศทางการออกแรงทวนเข็มนาฬิกามีค่าเฉลี่ยแรงบิดสูงกว่าการออกแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

5.2 ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ศึกษาแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เพื่อใช้ในการออกแบบลูกบิดประตู และก๊อกน้ำที่มีระดับความสูงของลูกบิดประตูและก๊อกน้ำในการทดสอบที่แตกต่างกันซึ่งส่งผลต่อค่าแรงบิดข้อมือ และให้ผู้ถูกทดสอบออกแรงบิดข้อมือในท่ายืนซึ่งผู้ถูกทดสอบเป็นผู้สูงอายุทั่วไป งานวิจัยต่อไปควรมีการศึกษาความสามารถในการออกแรงบิดด้วยอุปกรณ์ในการเปิด-ปิดประตูและก๊อกน้ำรูปแบบต่าง ๆ โดยมีการวัดความสามารถในการออกแรงบิดข้อมือทั้งในท่านั่งและท่ายืน ทั้งผู้สูงอายุทั่วไป และผู้มีความบกพร่องทางด้านร่างกาย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายการอ้างอิง

กฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา พ.ศ. 2548. กระทรวงมหาดไทย

คลังความรู้ของกายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของมนุษย์. (2557). **กล้ามเนื้อส่วนมือและนิ้ว**. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2561. ได้จาก https://anatomyfivelife.wordpress.com/บทที่-4-ระบบกล้ามเนื้อ

จันทนา รณฤทธิวิชัย. (2530). **การเปลี่ยนแปลงของร่างกายและจิตใจของผู้สูงอายุ.** [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2561. นิตยสารหมอชาวบ้าน [Online]. [Cited 20 October 2018]. Avaliable from:https://www.doctor.or.th/article/detail/4930.

จันทร์เพ็ญ ชูประภาวรรณ, มงคล ณ สงขลา. (2538). **การเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกายของผู้สูงอายุ**. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2561. กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

ไตรรัตน์ จารุทัศน์, จิราพร เกศพิชญวัฒนา, ศรัณยา หล่อมณีนพรัตน์, กิตติอร ชาลปติ. (2548). **โครงการศึกษามาตรฐานขั้นต่ำสำหรับที่พักอาศัย และสภาพแวดล้อมของผู้สูงอายุ**. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, มูลนิธิสาธารณสุขแห่งชาติ, และสำนักงานกองทุนสนับสนุนกาสร้างเสริมสุขภาพ

ไตรรัตน์ จารุทัศน์, จิราพร เกศพิชญวัฒนา, ศรัณยา หล่อมณีนพรัตน์, กิตติอร ชาลปติ. (2548). **แนวคิดการออกแบบที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุ.** สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, มูลนิธิสาธารณสุขแห่งชาติ, และสำนักงานกองทุนสนับสนุนกาสร้างเสริมสุขภาพ

บ้านจอมยุทธ. (2543). **สมรรถภาพของกล้ามเนื้อ**. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 8 ตุลาคม 2561, ได้จาก https://www.baanjomyut.com/library_3/exercise_for_health/09.html

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2553. **กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การวัดสัดส่วนร่างกายพื้นฐานสำหรับการออกแบบเชิงเทคโนโลยี**. กระทรวงอุตสาหกรรม

เทพประสิทธิ์ กุลธวัชวิชัย. (มปป.) **ความรู้เกี่ยวกับร่างกายและการเคลื่อนไหว**. กรุงเทพฯ. คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2557). **ผลการสำรวจประชากรสูงอายุในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ: เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น.

สรันยา เฮงพระพรหม, ฉิชามน แสงเดือน, วราภรณ์ คำรศ. (2560). **คู่มือ เตรียมความพร้อมสู่สังคมสูงวัย สุขภาพดีสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย (อายุ15-20 ปี)**, มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย (มสผส.), สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) โดยสำนักสนับสนุนสุขภาวะประชากรกลุ่มเฉพาะ.

Accessibility Design Guide: Universal design principles for Australia's aid program. A companion volume to Development for All: Towards a disability-inclusive Australian aid program 2009–2014. Australian.

Americans with Disabilities Act (ADA). (2004). **Accessibility Guidelines for Buildings and Facilities**. America: ADA.

Axelsson, P., Fredrikson, P., Nilsson, A., Andersson, J.K., and Kärrholm, J. (2018). **Forearm torque and lifting strength: normative data**. Journal of Hand Surgery Am -(-), 1e1-e17.

BBR avsnitt 3:1 och 3:2 Utformningskrav respektive tekniska egenskapskrav . Sweden.

Bordett, H.M., Koppa R.J., and Congelion, J.J. (1988). **Torque Required from Elderly Females to Operate Faucet Handles of Various Shapes**. The Human Factors Society 30(3): 339-346.

Building and Construction Authority. (2013). The code on Accessibility in the built environment. Singapore.

Crawford, J.O., Wanibe, E., and Nayak, L. (2002). **The interaction between lid diameter, height and shape on wrist torque exertion in younger and older adults**. Ergonomics 45(13): 922-933

Forthomme, B., Croiser, L., Foidart-Dessalle, M., and Creilaard, J. M. (2002). **Isokinetic assessment of the forearm and wrist muscles.** Isokinetics and Exercise Science, 10(3), 121–128.

Imrhan, S.N., and Loo, C.H. (1986). **Torque capabilities of the elderly in opening screw top containers**. Proceedings of the human factors society-30th Annual meeting. 1167-1171

Kobayashi, S., Kobayashi, Y., Yamamoto, Y., Watasue, T., Ohtsubo, Y., Inoue, T., Yasuda, M., and Takamori. T. (2008). **Development of a Door Opening System on Rescue Robot for Search "UMRS-2007".** SICE Annual Conference 2008. 2062-2065. The University Electro- Communications, Japan. August 20-22, 2008.

Kramer, J.F., Nusca, D., Bisbee, L., MacDermid, J., Kemp, D., and Boley, S. (1994). **Forearm pronation and supination: reliability of absolute torque and nondominant/dominant ratios**. Journal of Hand Therapy 7(1): 15-20.

Meindl, B.A., and Freivalds, A. (1992). **Shape and placement of faucet handles for the elderly**. Proceedings of the human factors society- 36th Annual meeting.

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

Manual #1 -Introduction &Accessibility standards. (2008). **How to build an accessible environment in developing countries.** French.

Rohles, F.H., Moldrup, K.L., and Laviana, J.E. (1983). Opening jars: **An anthropometric study of the wrist-twisting strength of the elderly**. Proceedings of the human factors society- 27th Annual meeting. 112-116.

Tokyo 2020. (2017). **Accessibility Guidelines**. Japan.

Wong, C.K, and Moskovitz, N. (2010). **New assessment of forearm strength: Reliability and validity**. The American Journal of Occupational Therapy 64(5):809-813

Wong, C.K, Moskovitz, N., and Fabillar, R. (2011). **The effect of strain counterstrain (SCS) on forearm strength compared to sham positioning**. International Journal of Osteopathic Medicine 14: 86-95

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ก.

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แบบสอบถามโครงการวิจัย เรื่อง การศึกษาแรงบิดข้อมือของผู้สูงอายุ เพื่อใช้ในการออกแบบลูกบิดประตูและก๊อกน้ำ

ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย □ ลงใน ☐ ตรงตามความเป็นจริงของท่าน

1. ท่านมีอายุเท่าไร อายุ.....ปี

2. เพศ

☐ 1) ชาย ☐ 2) หญิง

3. ท่านถนัดมือใดในการใช้งาน

☐ 1) มือซ้าย ☐ 2) มือขวา

4. ท่านจบการศึกษาระดับใด

☐ 1) ไม่ได้เรียน ☐ 2) เรียนจบชั้น (ระบุ).....

☐ ระดับประถมศึกษา

☐ ระดับมัธยมต้น

☐ ระดับมัธยมปลาย

☐ ระดับปริญญาตรี หรือสูงกว่า

☐ อื่นๆ (ระบุ).....

5. ท่านมีสถานภาพการอยู่อาศัยอย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ 1) อยู่คนเดียว ☐ 2) อยู่กับคู่สมรส ☐ 3) อยู่กับบุตรหลาน ☐ 4) อยู่กับญาติ

☐ 5) อื่นๆ ระบุ.....

6. ปัจจุบันท่านประกอบอาชีพใด

☐ 1) ไม่ได้ประกอบอาชีพ ☐ 2) ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ

☐ 3) รับจ้างทั่วไป ☐ 4) เกษตรกร (ทำนา/ทำไร่/ทำสวน)

☐ 5) พนักงานบริษัท ☐ 6) ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว

☐ 7) อื่นๆ (ระบุ).....

7. ปัจจุบันท่านมีรายได้มาจากที่ใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ 1) เงินบำเหน็จ/บำนาญ ☐ 2) จากคู่สมรส

☐ 3) จากบุตรหลาน ☐ 4) เบี้ยผู้สูงอายุ

☐ 5) อื่นๆ(ระบุ).....

8. ปัจจุบันท่านมีสุขภาพร่างกายอย่างไร

☐ 1) แข็งแรงมาก ☐ 2) ค่อนข้างแข็งแรง

☐ 3) ปานกลาง ☐ 4) ค่อนข้างอ่อนแอ

☐ 5) อ่อนแอ

9. ท่านมีโรคประจำตัวหรือไม่

☐ 1) ไม่มี ☐ 2) มี (ระบุโรคประจำตัวของตนเอง ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ 2.1) โรคภูมิแพ้ ☐ 2.2) โรคหัวใจ/หลอดเลือดหัวใจ

☐ 2.3) โรคโลหิตจาง ☐ 2.4) โรคเบาหวาน

☐ 2.5) โรคไขมันในเส้นเลือด ☐ 2.6) โรคกระดูก/โรคข้อ

☐ 2.7) โรคความดันโลหิตสูง/ความดันโลหิตต่ำ

☐ 2.8) โรคตา/โรคต้อ ☐ 2.9) อื่นๆ (ระบุ).....

10. ปัจจุบันท่านต้องรับประทานยาประจำอยู่หรือไม่ (ประจำ คือรับประทานอย่างต่อเนื่องทุกวันหรือเป็นระยะเวลานาน)

☐ 1) ไม่ใช่ ☐ 2) ใช่ (ระบุยา).....

11. ท่านมีโรคเกี่ยวกับกระดูกและข้อหรือไม่

☐ 1) ไม่มี ☐ 2) มี ให้ระบุตำแหน่งที่เป็น (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ 2.1) ข้อไหล่ ☐ 2.2) หลัง ☐ 2.3) นิ้วมือ ☐ 2.4) ข้อมือ ☐

☐ 2.5) ข้อศอก 2.6) คอ ☐ 2.7 ข้อตะโพก ☐ 2.8) ข้อเข่า ☐

☐ 2.9) ข้อเท้า ☐ 2.10) ฝ่าเท้า 2.11) อื่นๆระบุ.....

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

12. ท่านได้ออกกำลังอยู่เป็นประจำหรือไม่

☐ 1) ไม่ออกกำลังกาย ☐ 2) ออกกำลังกาย (ระบุ.....)

☐ 2.1) การวิ่ง ☐ 2.2) การเดิน ☐ 2.3) เต้นแอโรบิค

☐ 2.4) ปั่นจักรยาน ☐ 2.5) เล่นกีฬา ☐ 2.6) ยกน้ำหนัก

☐ 2.7) โยคะ ☐ 2.8) อื่นๆ (ระบุ).....

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัยและการใช้สาธารณูปโภคในที่พักอาศัย

1. ลักษณะที่อยู่อาศัยปัจจุบันของท่านเป็นอย่างไร

☐ 1) บ้านเดี่ยว ☐ 2) บ้านแฝด ☐ 3) บ้านไม้ยกพื้น ☐ 4) ตึกแถว

☐ 5) ทาวน์เฮ้าส์ ☐ 6) คอนโดมิเนียม ☐ 7) อื่นๆ ระบุ.....

2. ท่านอยู่อาศัย ณ ที่อยู่ปัจจุบันมาเป็นระยะเวลากี่ปี

☐ 1) ต่ำกว่า 5 ปี ☐ 2) 6-10 ปี ☐ 3) 11-20 ปี ☐ 4) มากกว่า 20 ปี

3. ในรอบ 1 วัน ท่านใช้ลูกบิดประตูประมาณจำนวนกี่ครั้ง

☐ 1) ไม่ใช้ ☐ 2) 1-3 ครั้ง ☐ 3) 4-6 ครั้ง ☐ 4) มากกว่า 6 ครั้ง

4. ในรอบ 1 วัน ท่านใช้ก๊อกน้ำประมาณจำนวนกี่ครั้ง

☐ 1) ไม่ใช้ ☐ 2) 1-3 ครั้ง ☐ 3) 4-6 ครั้ง ☐ 4) มากกว่า 6 ครั้ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ข.

ตารางบันทึกผล

ตารางบันทึกผล : การวัดสัดส่วนร่างกาย

ลำดับ	รายการ	เครื่องมือในการวัด	ค่าวัดครั้งที่ 1	ค่าวัดครั้งที่ 2	ค่าวัดครั้งที่ 3
1	ความยาวรอบฝ่ามือ	สายวัด			
2	ความยาวรอบข้อมือ	สายวัด			
3	ความยาวมือ	คาลิเปอร์			
4	ความยาวฝ่ามือ	คาลิเปอร์			
5	ความยาวนิ้วหัวแม่มือ	คาลิเปอร์			
6	ความยาวนิ้วชี้	คาลิเปอร์			
7	ความยาวนิ้วกลาง	คาลิเปอร์			
8	ความยาวนิ้วนาง	คาลิเปอร์			
9	ความยาวนิ้วก้อย	คาลิเปอร์			
10	ความกว้างนิ้วหัวแม่มือ	คาลิเปอร์			
11	ความกว้างนิ้วชี้	คาลิเปอร์			
12	ความกว้างนิ้วกลาง	คาลิเปอร์			
13	ความกว้างนิ้วนาง	คาลิเปอร์			
14	ความกว้างนิ้วก้อย	คาลิเปอร์			
15	ความหนานิ้วหัวแม่มือ	คาลิเปอร์			
16	ความหนานิ้วชี้	คาลิเปอร์			
17	ความหนานิ้วกลาง	คาลิเปอร์			
18	ความหนานิ้วนาง	คาลิเปอร์			
19	ความหนานิ้วก้อย	คาลิเปอร์			
20	ระยะห่างระหว่างปลายนิ้วมือ-กึ่งกลางโคนฝ่ามือ	คาลิเปอร์			
21	ระยะห่างระหว่างปลายนิ้วชี้-กึ่งกลางโคนฝ่ามือ	คาลิเปอร์			

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางบันทึกผล : การวัดสัดส่วนร่างกาย (ต่อ)

ลำดับ	รายการ	เครื่องมือในการวัด	ค่าวัดครั้งที่ 1	ค่าวัดครั้งที่ 2	ค่าวัดครั้งที่ 3
22	ระยะห่างปลายนิ้วชี้-ง่ามนิ้วหัวแม่มือ	คาลิเปอร์			
23	ระยะห่างโคนนิ้วกลาง-กึ่งกลางโคนฝ่ามือ	คาลิเปอร์			
24	ความกว้างฝ่ามือ	คาลิเปอร์			
25	ความกว้างมือ	คาลิเปอร์			
26	ความหนาฝ่ามือ	คาลิเปอร์			
27	ความยาวสูงสุดของการกางมือ	คาลิเปอร์			
28	ความกว้างเส้นผ่าศูนย์กลางกำมือ	คาลิเปอร์			
29	ความสูง (ซม.)	แอนโทรโพมิเตอร์			
30	ความสูงระดับข้อศอก (ขณะงอ)	แอนโทรโพมิเตอร์			
31	ระยะปุ่มปลายไหล่ – เอื้อมมือหยิบหน้า	แอนโทรโพมิเตอร์			
32	ระยะห่างระหว่างข้อศอก-ข้อมือ	แอนโทรโพมิเตอร์			
33	น้ำหนัก	เครื่องชั่งน้ำหนัก			

อ้างอิงจาก (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2553)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางบันทึกผล : บันทึกข้อมูลค่าแรงบิดข้อมือของการทดลองส่วนที่ 1

ตัวแปรการทดสอบ	ระดับความสูง (Cm.)	มือซ้าย						มือขวา					
		ตามเข็มนาฬิกา			ทวนเข็มนาฬิกา			ตามเข็มนาฬิกา			ทวนเข็มนาฬิกา		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
แรงบิดข้อมือ (N.m)	80												
ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือ (N.m)													
แรงบิดข้อมือ (N.m)	90												
ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือ (N.m)													
แรงบิดข้อมือ (N.m)	100												
ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือ (N.m)													
แรงบิดข้อมือ (N.m)	110												
ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือ (N.m)													
แรงบิดข้อมือ (N.m)	120												
ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือ (N.m)													
แรงบิดข้อมือ (N.m)	130												
ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือ (N.m)													

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางบันทึกผล : บันทึกข้อมูลค่าแรงบิดข้อมือของการทดลองส่วนที่ 2

ตัวแปรการทดสอบ	ระดับความสูง (Cm.)	มือซ้าย						มือขวา					
		ตามเข็มนาฬิกา			ทวนเข็มนาฬิกา			ตามเข็มนาฬิกา			ทวนเข็มนาฬิกา		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
แรงบิดข้อมือ (N.m)	70												
ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือ (N.m)													
แรงบิดข้อมือ (N.m)	75												
ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือ (N.m)													
แรงบิดข้อมือ (N.m)	80												
ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือ (N.m)													
แรงบิดข้อมือ (N.m)	85												
ค่าเฉลี่ยแรงบิดข้อมือ (N.m)													

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้เขียน

นางสาวกรรณิการ์ พันธ์ต้น เกิดวันศุกร์ที่ 19 พฤศจิกายน พ.ศ. 2536 เริ่มศึกษาชั้นประถมศึกษาที่ 1-6 ที่โรงเรียนบ้านหนองไผ่ ตำบลตะโก อำเภอห้วยแถลง จังหวัดนครราชสีมา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2 ที่โรงเรียนห้วยแถลงพิทยาคม อำเภอห้วยแถลง จังหวัดนครราชสีมา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3-6 ที่โรงเรียนเพรักษมาตาวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดระยอง สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหการ) สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา พ.ศ.2559 และเข้าศึกษาระดับปริญญาโททางวิศวกรรมศาสตร์ (การบริหารงานก่อสร้างและสาธารณูปโภค) ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี พ.ศ. 2560

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี